

Les consommations d'énergie en bâtiment d'élevage laitier

Repères de consommations et pistes d'économies

collection **synthèse**



Cet ouvrage a été rédigé par Jean-Baptiste Dollé et Benoît Delattre (Institut de l'Élevage), Jacques Charlery (Chambre Régionale d'Agriculture de Bretagne) et Emmanuelle Souday (Chambre Régionale d'Agriculture des Pays de la Loire) et a bénéficié des avis de Jean-Yves Blanchin, Aude Brachet, Vincent Corbet, Philippe Dumonthier, André Le Gall, Jacques Lucbert, Jean-Luc Ménard, Stéphane Mille (Institut de l'Élevage), Olivier Rosat (GIE Lait Viande Bretagne), Cédric Garnier et Sandrine Lacombe (ADEME).

Ce document entre dans le cadre d'un travail conduit avec le soutien financier de l'ADEME. Il bénéficie aussi de travaux conduits avec l'appui du Ministère de l'Agriculture et de la Pêche (CASDAR) et du CNIEL.

Collection : Synthèse

Conception graphique :

Bêta Pictoris

Mise en page, illustrations :

Frédéric Croix

Crédits photos :

Institut de l'Élevage, DR

Dépot légal :

1^{er} trimestre 2009

© Tous droits réservés à l'Institut de l'Élevage

149, rue de Bercy

75595 Paris CEDEX 12

www.inst-elevage.asso.fr

Édité par :

Institut de l'Élevage

Janvier 2009

réf. 05 09 33 001

ISBN 978-2-84148-555-0

Sommaire

Les consommations d'énergie en bâtiment d'élevage laitier

Repères de consommations et pistes d'économies

INTRODUCTION	2
1/ REPÈRES DE CONSOMMATIONS D'ÉNERGIE EN BÂTIMENT	3
Les consommations d'électricité	3
Les consommations de fioul	7
Les consommations totales : approche technique et économique	11
2/ LES PISTES POUR RÉDUIRE LA FACTURE ÉNERGÉTIQUE	13
Le pré-refroidisseur de lait : 40 à 50 % d'économie sur la consommation du tank	13
Le récupérateur de chaleur sur le tank à lait : 70 à 80 % d'économie sur le chauffage de l'eau	15
Une laiterie bien conçue réduit la consommation du tank	17
Adapter le temps de traite ? Peu de différences	18
Le fonctionnement du tracteur d'élevage	20
Privilégier le raclage automatisé des déjections	21
Pour l'eau de nettoyage de l'installation de traite : le chauffe-eau solaire	22
Intérêt comparé des pistes d'économie	24
3/ AUTO-DIAGNOSTIC PAR L'ÉLEVEUR DES CONSOMMATIONS D'ÉNERGIE EN BÂTIMENT LAITIER	25
Les consommations de fioul	25
Les consommations d'électricité	27
Les consommations totales	29
BIBLIOGRAPHIE	30
CONTACTS	31

Introduction

Dans un contexte de raréfaction des ressources en énergie fossile et d'accentuation du phénomène de réchauffement climatique, une loi de programme fixant les orientations de la politique énergétique a été votée le 13 juillet 2005. Elle vise notamment à réduire les émissions de gaz à effet de serre de 3 % par an, à baisser l'intensité énergétique de 2 % par an d'ici 2015 et à diversifier le bouquet énergétique en produisant plus de 10 % de l'énergie à partir d'énergies renouvelables d'ici 2010.

L'activité agricole représente une faible part de la consommation nationale d'énergie directe (2 à 3 %). Néanmoins, les éleveurs, consommateurs d'énergie sous différentes formes, sont concernés par les objectifs de réduction des consommations.

Au-delà des enjeux précédents, nous enregistrons en 2008 de nettes répercussions économiques : + 70 % pour le prix du fioul depuis 2003, + 40 % pour celui des engrais azotés. L'envolée des prix a des conséquences économiques sur les exploitations. En élevage bovin, la hausse de l'énergie depuis 2003 a entraîné une érosion de 5 à 10 % du revenu.

Ce document fait suite à un travail commandé par l'ADEME et conduit par l'Institut de l'Élevage et les Chambres Régionales d'Agriculture de Bretagne et Pays de la Loire, portant sur l'utilisation rationnelle de l'énergie en bâtiment laitier, allaitant et veaux de boucherie (ADEME, 2007). Ce document apporte plus particulièrement des éléments de réponse aux questions d'énergie en bâtiment d'élevage laitier. Il présente dans un premier temps les consommations d'électricité et de fioul observées sur un échantillon de soixante exploitations. Dans un deuxième temps, une description des principaux leviers d'action est faite de manière à éclairer les techniciens et les éleveurs sur les pistes de réduction possibles. Enfin une démarche d'évaluation des consommations est présentée pour permettre de situer le degré de dépendance énergétique des bâtiments d'un élevage laitier.

Repères de consommation d'énergie en bâtiment

Cette partie détaille les niveaux de consommations d'énergie directe en bâtiments d'élevage laitier, c'est-à-dire pour la production laitière et l'élevage des génisses de renouvellement. Par énergie directe, on entend les énergies directement consommées sur l'exploitation, soit l'électricité et le fioul achetés par l'éleveur.

Les consommations d'électricité

De nombreux équipements électriques

Les équipements électriques en élevage laitier sont multiples. L'essentiel de ces équipements est lié au bloc traite :

- **le tank à lait** qui permet le refroidissement du lait de 35°C à 4°C et son stockage pendant 1 à 3 jours ;
- **le chauffe-eau** pour l'approvisionnement en eau chaude sanitaire nécessaire au lavage de l'installation ;
- **l'éclairage du bloc traite** mais également de la stabulation des vaches laitières, des génisses et de la nurserie ;
- **les équipements de nettoyage** tels que le nettoyeur haute-pressure ou le surpresseur ;
- **et les autres postes** tels que la pompe à lait, l'allaitement des veaux, les portillons de la salle de traite et les équipements de l'atelier (compresseur, poste à souder).

D'autres appareils électriques peuvent être rencontrés sur une exploitation laitière, notamment les équipements utilisés pour la distribution des fourrages ou la gestion des déjections (racleur, pompe, etc.). Ces équipements ne sont pas en lien direct avec le bloc traite et sont comptabilisés séparément.



Photo 1 : Le tank à lait consomme en moyenne 200 kWh par vache / an

La méthodologie : 60 enquêtes en exploitation

Les résultats présentés dans cette première partie sont issus d'enquêtes conduites sur un échantillon de 60 exploitations réparties sur le territoire national, de sorte à appréhender les consommations d'électricité pour le fonctionnement du bâtiment (traite, réfrigération du lait, éclairage, ...) et de fioul pour la mise en œuvre des pratiques d'élevage (distribution de fourrages, paillage, ...).

Cette étude a été commandée par l'ADEME à l'Institut de l'Élevage et aux Chambres Régionales d'Agriculture de Bretagne et Pays de la Loire afin de répondre aux objectifs de réduction des consommations d'énergie fossile et d'émission de gaz à effet de serre.

Le bloc traite, premier poste de consommation

Le relevé précis des puissances et du temps de fonctionnement de chacun des équipements permet d'évaluer la consommation pour l'ensemble des postes à l'exception du tank. En effet, la consommation du tank est liée à la température du lait, aux conditions climatiques, à l'aménagement de la laiterie, et ne peut être connue avec précision qu'au moyen d'enregistrements spécifiques. La consommation du tank est donc calculée par différence entre la consommation totale et celle des autres postes.

La consommation électrique moyenne annuelle de l'ensemble des postes représente 420 kWh/vache laitière en production (Tableau 1), soit 61 Wh/l de lait livré. Cette moyenne cache de nombreuses disparités liées au type d'équipement et à la conception du bloc traite.

Tableau 1 : Consommations électriques

	kWh/Vache Laitière	Wh/l de lait
Minimum	160	27
Moyenne	420	61
Maximum	920	120



Photo 2 : Le bloc traite représente une consommation de 400 kWh/VL/an

Au-delà des consommations totales électriques du bloc traite, il est intéressant d'évaluer et de hiérarchiser la part des différents équipements sur les exploitations possédant une salle de traite comparable, de type épi ou traite par l'arrière (TPA). Le tank, poste prédominant, consomme en moyenne 27 Wh/l de lait (Tableau 2) contre 18 Wh/l de lait pour le chauffe-eau et 10 Wh/l de lait pour la pompe à vide.

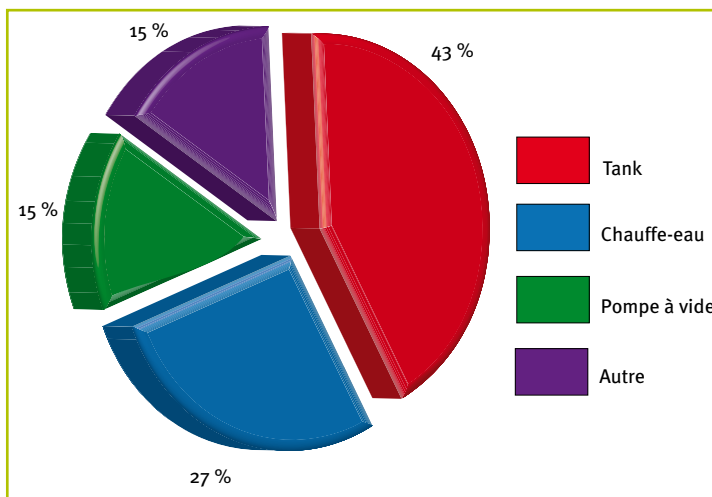
Tableau 2 : Consommations électriques moyennes du bloc traite par poste (hors exploitations équipées d'un robot de traite)

	kWh/VL	Wh/l de lait
Tank	190	27
Chauffe-eau	120	18
Pompe à vide	68	10
Eclairage	10	1
Nettoyage du sol et parois	8	1
Puits ou forage	14	2
Pompe à lait	3	0
Autres équipements	11	2
Divers	21	4

Note: Brackets in the original image group 'Eclairage' through 'Autres équipements' to a total of 67 kWh/VL, and 'Puits ou forage' through 'Divers' to a total of 10 Wh/l de lait.

Les autres postes tels que l'éclairage, le nettoyage des sols, la pompe à lait ont une faible incidence sur les consommations de l'atelier, le cumul de l'ensemble de ces postes représentant 10 Wh/l de lait.

Concernant le bloc traite seul, le tank, le chauffe-eau et la pompe à vide ont une consommation significative et représentent respectivement 43, 27 et 15 % des consommations (Graphique 1). Pour réduire les consommations, on s'intéressera donc en priorité



Graphique 1 : Ventilation de la consommation électrique du bloc traite

à ces trois postes. Le cumul des autres postes secondaires (éclairage, nettoyage, pompe à eau, pompe à lait, ...) ne représente que 15 % du total.

Les consommations électriques pour la gestion des déjections et la distribution des fourrages

Dans notre échantillon, 36 élevages sont équipés d'appareils électriques pour la gestion des déjections (raclage, pompage et homogénéisation des lisiers) et la distribution des fourrages (griffe à foin). Le Tableau 3 fait apparaître les niveaux de consommations pour les exploitations ayant recours à ce type d'équipements. La mécanisation de ces tâches se traduit par des niveaux de consommation faibles comparativement au fonctionnement du bloc traite.

Tableau 3 : Consommation électrique moyenne des pratiques d'élevage

	kWh/VL/an	Wh/l de lait
Raclage	22	3,4
Pompage, homogénéisation	12	1,7
Distribution de fourrages (griffe)	18	2,9

Les facteurs de variation des consommations d'électricité

L'équipement de traite : des consommations du simple au double

Le Tableau 4 met en évidence les différences de consommations selon l'équipement de traite (robot, salle de traite épi, salle de traite par l'arrière).

Pour les salles de traite classiques (épi ou TPA), les niveaux de consommations sont du même ordre de grandeur. Aucune différence significative n'est observée entre les deux équipements.

La situation est différente pour les exploitations équipées de robot. Ces installations, associées



Photo 3 : Le robot de traite consomme deux fois plus qu'une salle de traite classique

à un fonctionnement quasi continu de la pompe à vide, sont à l'origine d'une consommation (780 kWh/VL) presque deux fois supérieure aux salles de traite classiques. Ces résultats, basés sur seulement trois exploitations équipées de robot de traite, méritent d'être validés sur un nombre plus important d'exploitations mais montrent déjà l'incidence d'un tel équipement.

Le temps de traite

La consommation électrique de la pompe à vide est proportionnelle à son temps de fonctionnement. L'organisation de l'éleveur au moment de la traite, l'acheminement des vaches en aire d'attente, les pratiques d'hygiène des trayons avant et après la traite, la rapidité avec laquelle les vaches sortent de la salle de traite sont autant d'éléments qui conditionnent la durée de fonctionnement de la pompe à vide, et par conséquent la consommation électrique. Sur l'échantillon observé, les consommations varient du simple au double selon les exploitations et montrent ainsi les marges de progrès possibles sur ce poste.

Tableau 4 : Consommation électrique du bloc traite selon l'équipement de traite

	Robot		Salle de traite en épi		Salle de traite par l'arrière	
	kWh/VL	Wh/l de lait	kWh/VL	Wh/l de lait	kWh/VL	Wh/l de lait
Minimum	620	77	160	27	270	38
Moyenne	780	100	390	57	440	66
Maximum	920	120	700	97	610	100

Le refroidissement du lait : ventiler la laiterie

La conception de la laiterie et le positionnement du tank influent fortement sur les consommations du tank. Le graphique 2 représente la température à l'intérieur de la laiterie et la consommation du tank, dans une laiterie non ventilée et une laiterie correctement ventilée, les deux étant situées dans une même région climatique.

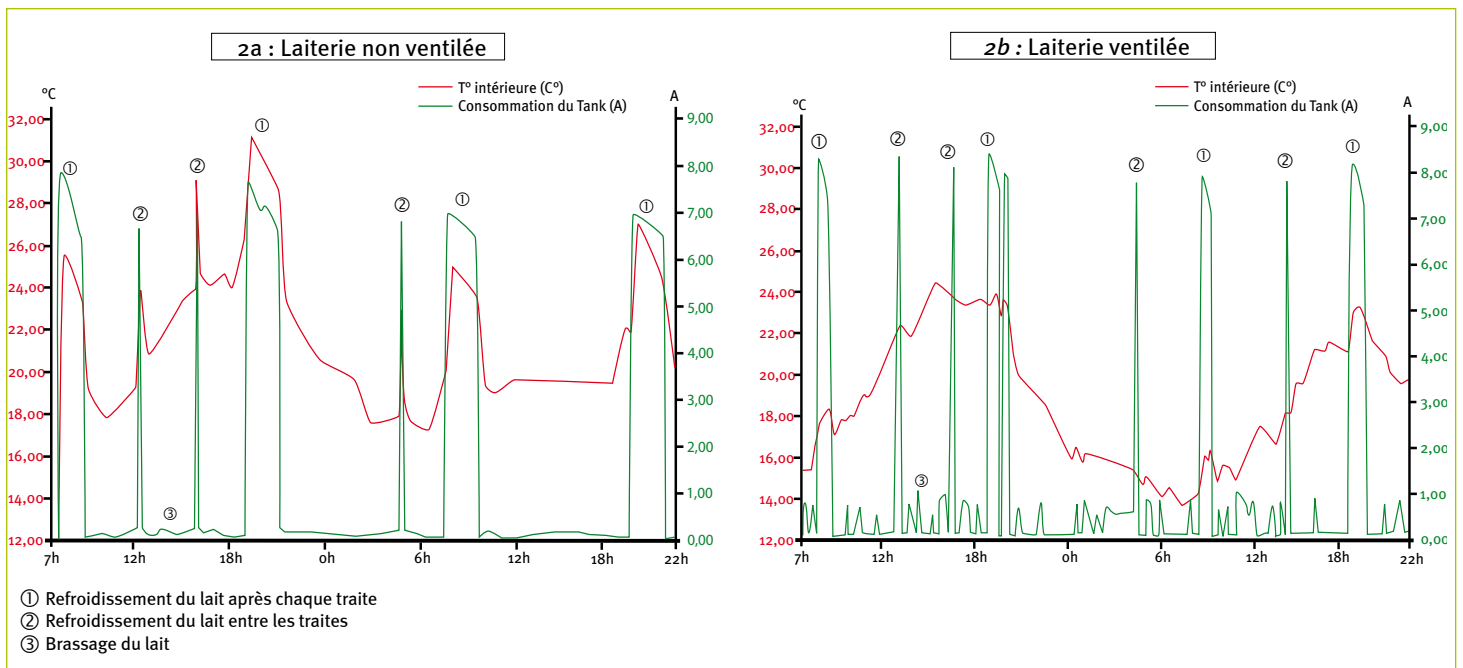
Dans une laiterie dépourvue d'entrées et de sorties d'air efficaces (Graphique 2a), les phases de fonctionnement du tank engendrent une augmentation de la température comprise entre 2 et 10 °C selon la durée de refroidissement.

A l'inverse dans la laiterie ventilée (Graphique 2b), le fonctionnement du tank n'a aucune incidence sur la température intérieure de la laiterie. Le positionnement du condenseur face à une grille de sortie d'air permet une évacuation complète de l'air chaud généré par le tank. Au final, la consommation d'électricité est moindre.



Photo 4 : La ventilation de la laiterie est essentielle pour limiter les consommations du tank

Le pré-refroidisseur de lait est un second élément à l'origine des différences de consommation électrique observées sur le tank. Parmi les 60 exploitations de l'échantillon, 12 d'entre elles sont équipées d'un pré-refroidisseur de lait. Sur ces exploitations, les consommations électriques pour le tank sont inférieures.



Graphique 2 : Evolution de la température de la laiterie et de la consommation du tank, dans une laiterie non ventilée (2a) ou ventilée (2b). Dans une laiterie ventilée, la température est plus stable et plus fraîche, donc le tank consomme moins.

Enfin, la fréquence de ramassage du lait est également un élément qui influe sur la consommation du tank. On observe ainsi des différences fortes entre les exploitations selon cette fréquence de ramassage. Elle est de 2 traites en zone de transformation fromagère et de 4 ou 6 traites pour d'autres zones de production (Tableau 5).

Tableau 5 : Effet de la fréquence de ramassage du lait sur la consommation du tank

Fréquence de ramassage	Consommation du tank (Wh/l de lait)
2 traites	13
4 traites	27
6 traites	29

Si la fréquence de ramassage relève du choix de l'industriel qui assure la collecte, il convient de garder à l'esprit l'incidence de ce facteur pour effectuer les calculs de rentabilité lors de la mise en place d'un équipement de prérefroidissement ou de récupération de chaleur.

La production d'eau chaude : des économies d'échelle sont possibles

L'eau chaude utilisée pour le nettoyage de l'équipement de traite (lactoduc, griffes, ...) représente en moyenne 50 % du volume global d'eau de lavage. Les consommations d'électricité pour le chauffage de l'eau sont fonction du différentiel de température entre l'eau froide et l'eau chaude souhaitée, du volume d'eau de lavage lié à la taille de l'installation de traite et de l'âge du chauffe-eau.

Sur l'échantillon, la consommation du chauffe-eau représente en moyenne 18 Wh/l de lait. Du fait des économies d'échelle sur le volume d'eau de nettoyage, la consommation électrique par litre de lait est plus faible dans les grandes exploitations que dans les petites.



Photo 5 : Un chauffe-eau âgé de 10 ans peut consommer 30 % d'électricité en plus

Les consommations de fioul

Des consommations liées aux pratiques d'élevage

Les consommations de fioul en bâtiment sont liées à l'utilisation des tracteurs pour la mise en œuvre des pratiques d'élevage :

- **l'alimentation** qui correspond à la distribution des fourrages aux animaux ;
- **le paillage** qui est l'apport de litière aux animaux ;
- **le raclage**, c'est-à-dire le transfert des déjections du bâtiment vers les ouvrages de stockage ;
- **le curage des litières accumulées** à l'extérieur du bâtiment ;
- **le transfert des déjections** liquides par pompage et l'homogénéisation à l'aide d'un mixer sur tracteur.

L'alimentation, premier poste de consommation de fioul

Sur l'échantillon enquêté, la consommation moyenne de fioul pour l'ensemble des pratiques est de 45 l/VL/an (Tableau 6). Cette consommation de fioul varie considérablement d'une exploitation à l'autre. Le minimum est observé dans une exploitation où le pâturage est très développé, avec donc peu de pratiques d'élevage en bâtiment.

Tableau 6 : Consommation totale de fioul en bâtiment par exploitation

	Toutes exploitations (L de fioul/VL/an)	Exploitations sans séchage en grange (L de fioul/VL/an)
Minimum	2	22
Moyenne	45	52
Maximum	110	110

La consommation maximale est au contraire relevée dans un élevage où les animaux sont en stabulation permanente et avec utilisation d'engins de forte puissance pour la réalisation des pratiques. Dans les exploitations sans séchage en grange, la consommation de fioul est supérieure. Elle atteint 52 l/VL/an en moyenne du fait de la distribution de l'alimentation à l'aide d'un tracteur.

Le Tableau 7 détaille les consommations de fioul sur les exploitations sans équipement de séchage en grange. Les consommations de fioul dépendent du temps de présence des animaux

dans le bâtiment. A cet égard, le temps de présence hivernal est un indicateur intéressant mais insuffisant pour expliquer les consommations de fioul. Selon les régions, il arrive en effet que les éleveurs poursuivent la distribution d'aliments en complément du pâturage lorsque les animaux sont à l'extérieur. Le nombre de mois de distribution étant un facteur déterminant, celui-ci a été retenu dans le tableau 7 pour exprimer les résultats des consommations.

Pour un même poste, on relève des écarts importants selon les conditions d'élevage. Ces écarts mettant en évidence les différences liées au système d'élevage et aux pratiques, montrent que des économies sont possibles en modifiant le fonctionnement de l'exploitation.

Même si le cumul des postes peut donner une indication sur les consommations de la ferme moyenne de l'échantillon, celui-ci ne correspond à aucune situation d'exploitation réelle. Chaque exploitation correspond en effet à une combinaison de ces

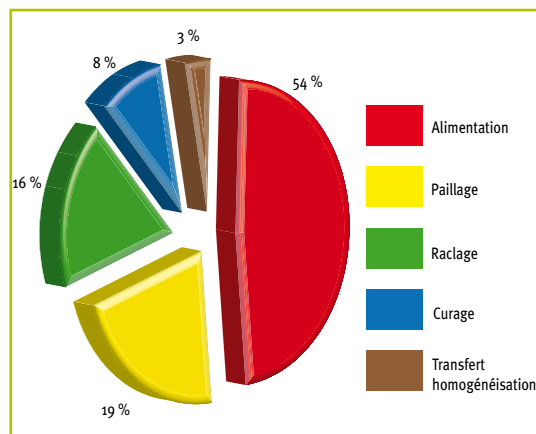


Photo 6 : En moyenne, une exploitation consomme 45 l/VL/an de fioul pour les pratiques d'élevage

Tableau 7 : Consommation de fioul par poste (exploitations sans séchage en grange)

	L de fioul/mois de distribution de fourrages/VL				
	Alimentation	Paillage	Raclage	Curage	Transfert homogénéisation
Minimum	0,22	0,05	0,06	0,02	0,01
Moyenne	2,9	1,0	0,9	0,4	0,2
Maximum	6,4	3,4	3,04	3,0	0,53

pratiques et non à la juxtaposition de l'ensemble. Néanmoins en moyenne, le poste alimentation est responsable de 54 % de la consommation énergétique totale liée aux pratiques (Graphique 3). Les postes paillage, raclage et curage représentent respectivement 19, 16 et 8 %.



Graphique 3 : Ventilation des consommations moyennes liées aux pratiques d'élevage

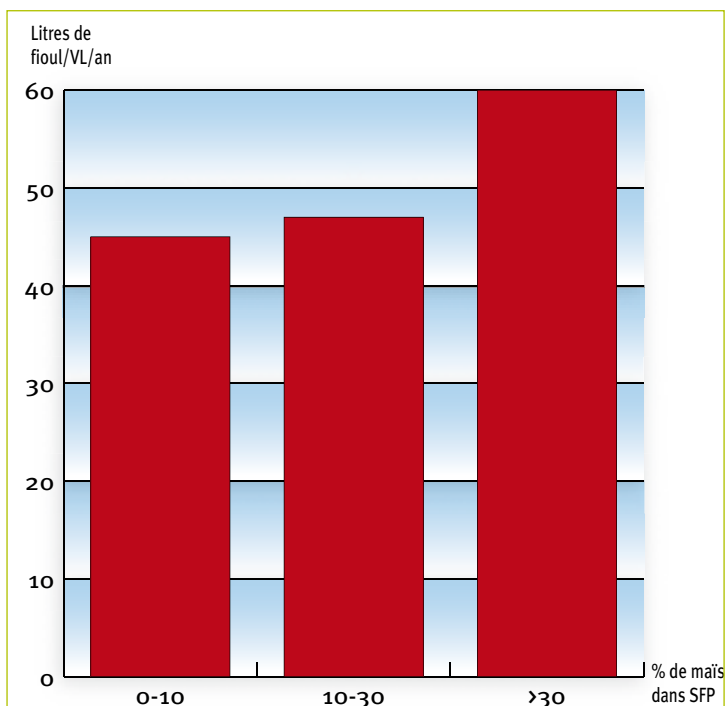
Les facteurs de variation des consommations de fioul

Le système fourrager : l'herbe plus économe

Le système fourrager, caractérisé ici par le pourcentage de maïs sur la SFP (surface fourragère principale), influe sur la distribution des aliments, mais également sur l'ensemble des pratiques, dès lors que les animaux sont présents dans le bâtiment. Le Graphique 4 montre les différences observées sur les consommations annuelles de fioul pour l'ensemble des pratiques d'élevage, en fonction de la part de maïs sur la surface fourragère principale. Les systèmes herbagers sont plus économes en fioul : ils comprennent les exploitations pour lesquelles les animaux séjournent peu de temps en bâtiment, ainsi que les exploitations avec séchage en grange et ne consommant pas de fioul pour la distribution des fourrages. Dans ces systèmes herbagers, on consomme en moyenne 15 litres de fioul/VL/an de moins que dans les systèmes avec plus de 30 % de maïs dans la surface fourragère principale.



Photo 7 : Le paillage, 19% de la consommation de fioul



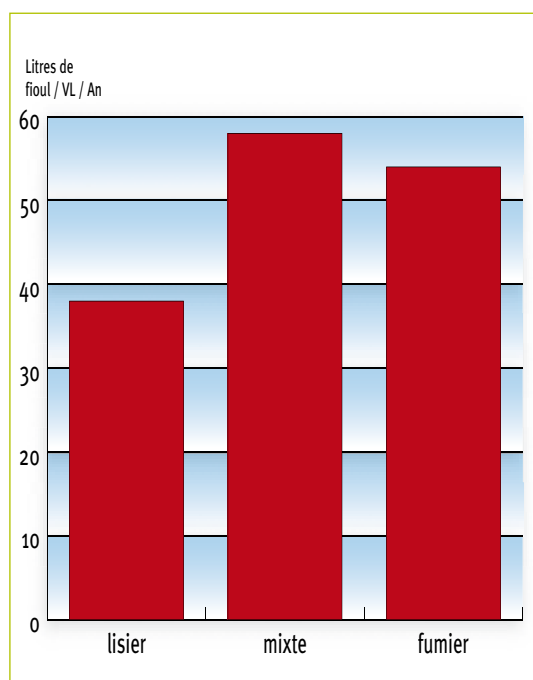
Graphique 4 : Consommation de fioul/VL/an en fonction du système fourrager

Le type de déjections : le lisier, faible consommateur d'énergie

Des pratiques d'élevage consommatrices de fioul comme le raclage, le paillage et le curage sont liées au type de déjections produit dans le bâtiment. Sur l'échantillon enquêté, les systèmes lisier apparaissent nettement plus économes en fioul que

les systèmes mixtes ou fumier (Graphique 5). La consommation moyenne de ces systèmes lisier est de 37 l/VL/an, contre 54 l/VL/an pour les systèmes fumier.

Cette consommation annuelle correspond à 5,2 l de fioul/mois de distribution/VL en système lisier contre 6,7 l pour les systèmes fumier.



Graphique 5 : Consommation de fioul/VL/an en fonction du type de déjection

Le fonctionnement du tracteur d'élevage

Les consommations de fioul sont liées au fonctionnement du tracteur, c'est-à-dire au temps de fonctionnement et à la puissance mise en oeuvre. D'importantes différences ont été observées entre les exploitations de l'échantillon. Il ressort en effet que le choix d'équipement et la puissance de traction ne sont pas toujours optimisés. Certains exploitants utilisent des équipements de distribution parfois inadaptés à la taille du troupeau, par exemple pour l'alimentation. Plusieurs options sont envisageables (godet désileur de 1 à 3 m³, désileuse de 3 à 6 m³, mélangeuse) et doivent être raisonnées en lien avec les volumes de fourrages à distribuer. La puissance de traction



Photo 8 : Dans les systèmes fumier, on consomme 30% de fioul en plus

doit également être en adéquation avec l'équipement. Dans certains cas, l'utilisation de tracteur de forte puissance n'est pas justifiée et se traduit par des consommations importantes de fioul.

Enfin, l'organisation des circuits, la circulation des engins, et l'enchaînement des tâches influent fortement sur le temps d'utilisation des tracteurs. Dans certains élevages, les «temps morts» qui représentent 20 à 40 % du temps total de fonctionnement, sont liés à une mauvaise organisation du site ou une mauvaise organisation du travail.



Photo 9 : Les éleveurs s'équipent souvent d'une puissance de traction supérieure à leurs besoins réels

Les consommations totales : approche technique et économique

Au total près de 900 kWh/VL/an

Pour analyser les consommations totales, les quantités de fioul consommées ont été converties en kWh sur la base du PCI (Pouvoir Calorifique Inférieur) : 1 litre de fioul équivaut à 9,85 kWh.

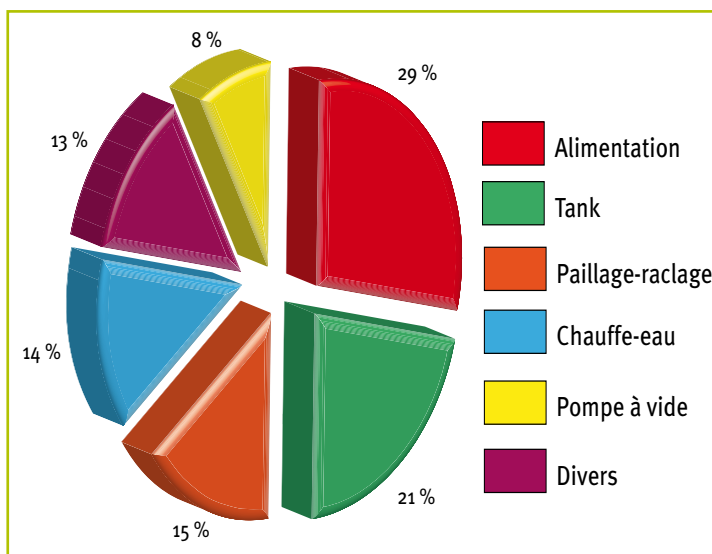
En moyenne sur l'échantillon, la consommation totale d'énergie est de 884 kWh/VL/an, soit 128 Wh/l de lait. Les deux grands postes de consommation, bloc traite – bâtiment et pratiques d'élevage, c'est-à-dire électricité et fioul, représentent chacun 442 kWh/VL/an, soit 64 Wh/l de lait (Tableau 8).

Tableau 8 : Consommation d'énergie totale en bâtiment

	L de fioul/ VL/an	kWh/ VL/an	Wh/l de lait
Consommation électrique		442	64
Consommation de fioul	45	442	64
TOTAL		884	128

Les trois postes principaux, expliquant 66 % des consommations (Graphique 6), se répartissent entre l'alimentation (29 %), le tank (21 %) et le paillage-raclage (15 %). La pompe à vide et le chauffe-eau représentent respectivement 8 et 14 % des consommations et le poste divers (nettoyage, pompe à lait, éclairage, curage et transfert) 13 %.

Comparativement aux consommations globales d'une exploitation d'élevage (énergies directes et indirectes), les consommations de fioul et d'électricité en bâtiment représentent en moyenne 0,9 mégajoules d'énergie primaire/l de lait, soit 20 à 30 % du total (cf. encadré).



Graphique 6 : Répartition des consommations d'énergies globales

Energie finale et énergie primaire

L'énergie finale (ef)

La consommation de fioul et d'électricité correspond à l'énergie directe nécessaire au fonctionnement de l'exploitation : c'est celle qui est facturée à l'éleveur. Cette consommation ici exprimée en litre de fioul et en kWh électrique représente l'énergie finale ; c'est-à-dire l'énergie dégradée dans un équipement comme une ampoule ou un moteur. Ces unités sont employées pour le choix des leviers d'action à mettre en place sur une exploitation ainsi que pour le calcul de rentabilité. On peut additionner des consommations de fioul et d'électricité en convertissant les litres fioul en kWh sur la base du PCI du fioul (1 litre de fioul = 9,85 kWh).

L'énergie primaire (ep)

Lorsque l'on souhaite apprécier le taux de dépendance énergétique d'une activité, ou alors cumuler les énergies directes (électricité, fioul) aux énergies indirectes (engrais, aliment), il convient de parler en «énergie primaire». Il s'agit d'ajouter à l'énergie finale consommée, l'énergie nécessaire à la production et au transport de cette source énergétique, ainsi que les pertes. L'«énergie primaire» ici exprimée en MJ (Mégajoule) est obtenue grâce aux équivalences suivantes :

$$1 \text{ kWh} = 9,3 \text{ MJ ep}$$

$$1 \text{ litre de fioul} = 41,7 \text{ MJ ep}$$

De nombreux facteurs de variation

Robot de traite, système fourrager et type de déjections

Les facteurs de variation des consommations globales sont multiples. Le type d'installation de traite (robot / salle de traite classique) influe fortement sur le niveau de consommation électrique. Les exploitations avec robot atteignent ainsi les 170 Wh consommés par litre de lait livré contre 125 Wh/l de lait dans les élevages avec salle de traite classique. Le système fourrager (% de maïs/SFP) et le type de déjections (lisier / mixte et fumier) font quant à eux varier les consommations de fioul.

Moins d'énergie consommée avec l'électricité

Le type d'énergie utilisée pour la mise en œuvre d'une pratique pèse lourdement sur la consommation énergétique totale, et globalement l'usage de l'électricité s'avère plus économe.

Les pratiques pouvant indifféremment être mises en œuvre avec de l'électricité ou du fioul sont les suivantes :

- la distribution des fourrages à l'aide d'une griffe à foin ou d'un tracteur ;
- le raclage des déjections à l'aide d'un racleur mécanisé ou d'un tracteur ;
- l'homogénéisation et le transfert des déjections liquides à l'aide d'appareils électriques ou à entraînement tracteur.

La consommation observée pour la mise en œuvre de ces pratiques selon le type d'énergie employée figure dans le Tableau 9.

A l'exception du pompage et de l'homogénéisation des déjections, les pratiques avec entraînement électrique total ou partiel sont plus économes sur le plan énergétique.

Pour l'alimentation, l'utilisation d'une griffe à foin pour la distribution en vrac est plus économe. Néanmoins, à ce système de distribution est associée une infrastructure de séchage en grange fortement consommatrice d'énergie

Tableau 9 : Consommations moyennes observées selon le type d'énergie employée

Type d'énergie employée	Alimentation		Raclage		Pompage, homogénéisation	
	kWh/VL	Wh/l de lait	kWh/VL	Wh/l de lait	kWh/VL	Wh/l de lait
Fioul*	304	43	91	13	22	3,5
Electrique	18	3,4	28	3,8	23	3,2

* Les litres de fioul ont été convertis en kWh (1 l de fioul = 9,85 kWh).

sous forme d'électricité pour l'entraînement des ventilateurs ou sous forme de chaleur pour le chauffage de l'air ventilé. Ainsi, le cumul des consommations pour le séchage et la distribution se traduit généralement par une consommation très supérieure aux systèmes conventionnels basés sur les ensilages.

Le raclage automatisé est beaucoup moins énergivore que le raclage tracteur, car il met en jeu des puissances inférieures.

Pour le transfert et l'homogénéisation, on n'observe aucune différence selon le type d'énergie utilisée : l'influence du bâtiment, du type de déjection et l'effet éleveur sont autant d'éléments faisant varier les niveaux de consommation de ce poste.

Le coût annuel : 57 €/VL en 2008

Le coût énergétique moyen associé au fonctionnement d'un bâtiment laitier est de 57 €/VL/an, soit 8,4 €/1000 l de lait. La part du coût énergétique relatif à l'électricité est de 62 %, celle du fioul de 38 %.

Ce coût est établi sur la base d'un tarif de l'électricité de 0,08 €/kWh en heure pleine et de 0,05 €/kWh en heure creuse (tarif moyen 2007 sur notre échantillon d'enquête). Le prix moyen du fioul en 2007 est de 0,4877 €/litre (source : ministère de l'Economie, des Finances et de l'Industrie).

Ce coût énergétique moyen est un élément à intégrer pour l'analyse économique des leviers d'actions. Il convient néanmoins de rester très prudent sur ces valeurs compte tenu des évolutions rapides et importantes du prix de l'énergie.