

Guide des bonnes pratiques énergétiques dans les exploitations de vaches laitières



Soutenu par :

Partenariat:

EURORÉGION PYRÉNÉES-MÉDITERRANÉE



Guide des bonnes pratiques énergétiques dans les exploitations de vaches laitières

Girona, novembre 2015

Toute forme de reproduction, distribution, communication publique ou transformation de cette oeuvre ne peut se faire sans le consentement des titulaires, sauf dérogation prévue par la loi. Veuillez vous diriger au centre espagnole de droits de reproduction CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos). Si vous avez besoin de photocopier ou scanner une partie de cette oeuvre (www.conlicencia.com; +34 91 702 19 70 / +34 93 272 04 47).

© texte : les titulaires

© édition : DOCUMENTA UNIVERSITARIA *
www.documentauniversitaria.com

Dépôt legal : GI-258-2016

ISBN: 978-84-9984-317-9

Imprimé en Catalogne
Girona, Janvier 2016

Auteurs : Cristina Tous de Sousa (Agroterritori), Anna Roca Torrent (Agroterritori), Roberto Victory Pons (Consell Insular de Menorca), Nicolas Tripogney (Chambre d'Agriculture de l'Ariège) et Mélanie Massebeuf (Chambre d'Agriculture de la Lozère).

Soutenu par l'Eurorégion Pyrénées-Méditerranée, dans le cadre de l'Appel à projets « EFFICACITE ET SOBRIETE DANS L'USAGE DES RESSOURCES (EAU OU ENERGIE) 2013 ». Project : Stratégie pour l'efficacité énergétique dans les exploitations bovines laitières de l'Eurorégion. Sélection et comparaison des outils et de méthodologies communes.

REMERCIEMENTS

À tous les éleveurs de vaches laitières qui ont collaborés en tant que cas d'étude en partageant leur expertise et en cédant des données de leurs exploitations.

Antoni Allés. Professeur au Centre de Formation et d'Expériences Agricoles « Sa Granja ». Consell Insular de Menorca. Gouvernement de Menorca.

Assumpció Antón. Chercheuse au Programme d'Horticulture Environnementale. Institut de Recherche et Technologie Agroalimentaire (IRTA). Catalogne.

Alex Bach. Chercheur et chef du Programme de Production de Ruminants. IRTA.

Florenci Bayés. Chef de l'unité de Services Techniques pour la recherche et expert dans le secteur fromager. IRTA. Catalogne.

Carne Biel. Chercheuse et chef du Programme d'Horticulture Environnementale. IRTA.

August Bonmatí. Chercheur au Programme de Gestion Intégrale des Déchets Organiques (GIRO). Unité mixte IRTA-UPC. Catalogne.

Joan Bustamante. Directeur du Centre de Formation et d'Expériences Agricoles « Sa Granja ». Consell Insular de Menorca. Gouvernement de Minorque.

Mariona Coll. Chef de l'Unité d'Industrie, Institut Catalan de l'Énergie. Département de l'Entreprise et de l'Emploi. Generalitat de Catalunya. Gouvernement de Catalogne.

Sònia Estradé. Technicien à l'OBSAM, Observatoire Socio-environnemental de Menorca.

Miquel Febrer. Président de l'Association des Entreprises d'Installations Électriques et de Télécommunications de Minorque.

Marta Garrón. Chercheuse en Technologie Alimentaire et expert dans le secteur fromager à l'IRTA. Catalogne.

Marga Hereu. Personnel technique du syndicat agricole Unió de Pagesos de Catalunya. Catalogne.

Stéphanie Lebrun. Responsable en Financement et Ingénierie de projets. Chambre d'Agriculture de l'Ariège.

Enric Montseny. Directeur commercial, EFIENER Enginyeria SLP. Catalogne.

Lluís Nadal. Membre de l'Association de chefs d'entreprises Agricoles de Minorque.

Alain Raynal. Chef de service. Programmes d'élevage. Chambre d'Agriculture de la Lozère.

Jordi Rufí. Directeur Général des Services d'Amélioration et d'expansion de l'Élevage et de Génétique Appliquée. Diputació de Girona. Gouvernement de Catalogne.

Jaume Sala. Secrétaire Exécutif de la Fédération de Frissonne de Catalogne.

Romà Suñé. Directeur, EFIENER Enginyeria SLP.

Marta Terré. Chercheuse au Programme de Production de Ruminants. IRTA.

INDEX

Présentation	1
Quel est l'objectif de ce guide?	2
Caractérisation des exploitations laitières de l'Eurorégion	3
Catalogne. Le périurbain du sud de Girona.....	3
Îles Baléares. Minorque.....	4
Midi-Pyrénées. Ariège	5
Languedoc-Roussillon. Lozère.....	6
Conceptes	9
Indicateurs énergétiques	11
Opportunités d'économie, d'efficacité énergétique et de réduction des coûts	12
L'approvisionnement en électricité	12
Maintenance des équipements et des installations.....	15
Les installations de traite	17
Les installations de l'atelier	19
Rationalisation de l'alimentation.....	20
Gestion de l'eau et des pratiques d'irrigation	20
L'économie de combustible dans les machines agricoles.....	22
Gestion et conduite des cultures.....	23
Gestion des déjections des animaux d'élevage.....	24
Autres recommandations	25
Potentialités des énergies renouvelables	26
L'énergie solaire photovoltaïque	27
L'énergie solaire thermique	27
L'énergie éolienne.....	28
Biomasse.....	28
Production de biogaz	28
Cadre politique et réglementaire	30
Catalogne et Îles Baléares.....	30
Midi-Pyrénées et Languedoc-Roussillon	31

Aides et financement	32
Catalogne et Îles Baléares.....	32
Midi-Pyrénées et Languedoc-Roussillon	32
L'autocontrôle	33
La consommation énergétique de mon exploitation	33
La puissance souscrite.....	33
Le tarif d'électricité.....	34
Les installations de traite.....	36
L'alimentation animale : cultures et rationnement.....	36
Utilisation efficace des machines agricoles.....	37
Gestion de l'eau dans l'exploitation.....	37
Annexe	39
Rationalisation de l'alimentation.....	39
Investissements et durées d'amortissement.....	41
Documents de référence	42

PRÉSENTATION

Durant les dernières décennies, les exploitations laitières ont évolué d'une manière spectaculaire du point de vue de la productivité et de la gestion. L'augmentation des connaissances et le travail fait sur l'alimentation et la génétique en sont une des causes. Seulement, il faut tenir en compte que cette évolution ne peut se dissocier de l'accès facile aux sources d'énergies les moins coûteuses, essentiellement les énergies fossiles, au point que la modernisation du champ et en définitive sa permanence, tel que nous l'entendons aujourd'hui, en est fortement dépendante.

On ne découvre rien de nouveau si on affirme que ce fait est en situation vulnérable. La pénurie croissante des ressources et la connaissance des graves impacts environnementaux et sociaux associées à l'utilisation des énergies fossiles à niveau global font qu'une transformation s'impose pour perdurer la rentabilité d'un secteur stratégique comme le secteur de l'élevage et pour le bien-être social et environnemental de notre génération et de celles futures.

La solution pourrait venir encore une fois des connaissances et il n'y a pas mieux que des connaissances émanant d'expériences partagées, telle est la raison pour laquelle diverses entités motivées de l'Eurorégion Pyrénées-Méditerranée ont joint leurs efforts pour ce projet commun. Que ce guide soit une contribution afin d'assurer la viabilité et la durabilité du secteur laitier.

Figure 1. Espace Eurorégion



Source : web Eurorégion.

QUEL EST L'OBJECTIF DE CE GUIDE?

Ce guide est indispensable pour le secteur laitier. Il met en relief les opportunités d'économie d'énergie et de réduction des coûts dans les exploitations laitières. C'est une aide aux éleveurs pour les guider dans l'économie d'énergie au sein de leurs exploitations.

Il prétend être un outil pour l'amélioration de l'efficacité énergétique dans les exploitations de vaches laitières de l'Eurorégion : La Catalogne, les Îles Baléares, les Midi-Pyrénées et le Languedoc-Roussillon (figure 1).

Vu le vaste éventail de typologies des exploitations laitières, le guide offre un répertoire de propositions pour qu'elles soient adaptables aux singularités de celles-ci indépendamment de la région, des systèmes de gestion des exploitations, de son orientation économique et de la charge animale.

La majorité des propositions de ce guide envisagent des actions qui ne requièrent pas d'investissements économiques ou sont facilement supportables par les entreprises.

Le guide est formé d'une partie essentiellement explicative des éléments qui possèdent un potentiel d'économie énergétique (« *Opportunités d'économie et d'efficacité énergétique et de réduction des coûts* ») et des opportunités offertes par les énergies renouvelables (« *Potentialités des énergies renouvelables* »), suivie d'une compilation des cadres politiques et décisionnels ainsi que des lignes d'aide concernant l'énergie dans les exploitations agricoles.

La deuxième partie présente un contenu totalement pratique qui répond aux principales questions traitées dans ce document (« *Autocontrôle* » et « *Annexe* ») et qui font de ce guide un outil indispensable afin de prendre les premières décisions dans le but d'améliorer l'efficacité énergétique des exploitations de vaches laitières.

CARACTÉRISATION DES EXPLOITATIONS LAITIÈRES DE L'EURORÉGION

CATALOGNE. LE PÉRIURBAIN DU SUD DE GIRONA

Le secteur laitier est un secteur de poids dans l'agriculture en Catalogne, avec 636 exploitations et 75.200 têtes qui produisent plus de **675.812 tonnes de lait par an** (chiffres de 2015). La production laitière se concentre principalement dans trois zones géographiques: **Lleida** avec les coopératives de Vallfogona de Balaguer, de Seu d'Urgell et de Mollerussa ; la **Catalogne centrale** avec Osona et la **Province de Girona** qui regroupent l'Empordà et la plaine du sud de la ville de Girona.

Les exploitations laitières se caractérisent par : **49,34 hectares de superficie agricole utile (SAU)** dédiées à la production du lait, **149 vaches présentes**, 211 vaches d'engraissement présentes dans l'exploitation, 3,04 vaches en production par hectare, 9.527 litres de lait produit par vache, **3,3 unités de travail agricole (UTA)**, avec un dévouement au travail moyen d'une unité de travail familial de 2.759 heures annuelles et 3.727 euros de capital investi par vache présente. Il existe de nombreux exemples d'exploitations laitières munies de **robots de traite, d'automatismes d'alimentation**, etc.

La **production laitière représente 14% de la consommation d'énergie du secteur agricole**. Les éléments avec la consommation la plus importante d'énergie sont : l'installation de traite, le tank de réfrigération du lait frais, le système d'irrigation et les machines agricoles.

Les exploitations laitières disposent d'entre **deux et cinq tracteurs** avec une **moyenne par exploitation de 3,2 tracteurs avec une puissance entre 160 et 60 CV**. Elles sont équipées de systèmes unifeed, de machines de semis rotative, de cultivateurs et d'épandeurs d'engrais entre autres.

La production laitière de la Province de Girona représente 38% de celle de toute la Catalogne et dans l'espace périurbain agricole du sud de la ville de Gérone représente **13% (80.880 tones)**. Sur ce territoire, sont nées plusieurs initiatives de commercialisation, pionnières en Catalogne : **Llet Nostra, ATO Natura** et la **ferme écologique** la plus grande de toute la Catalogne.

L'activité laitière se caractérise par une **production laitière élevée, une occupation du travail et un niveau de professionnalisation élevés, un investissement important en innovation technologique et dans la recherche d'une rentabilité économique élevée**. Actuellement, les exploitations laitières dépendent de l'achat de fourrage, ce qui les rend très sensibles aux variations des prix des marchés.

ÎLES BALÉARES. MINORQUE

Les Îles Baléares produisent annuellement 84 millions de kilos de lait, avec un numéro total de 213 exploitations laitières (chiffres de 2011), destinés principalement à la production de fromage sous la **Dénomination d'Origine de fromage de Maó-Menorca**. Une faible part de cette production est produite et vendue directement au sein des exploitations. La majorité de celles-ci se trouvent à **Minorque et absorbent 73% de la production laitière** totale des Îles Baléares.

Les exploitations de Minorque se caractérisent par un **contrat traditionnel connu sous le nom de « a mitges »** (Societat Rural Menorquina), où les dépenses et les bénéfices sont partagées entre le propriétaire et le paysan. Dernièrement sont apparus de nouvelles figures juridiques mais qui sont encore minoritaires.

La superficie moyenne de l'exploitation est de 142 hectares distribués sur deux ou trois « llocs » avec une **superficie agricole utile de 97 hectares**. Les parcelles sont limitées par « paret seca » qui caractérise le paysage rural insulaire, avec une superficie moyenne par parcelle de 2,75 hectares. Toute la partie sud de l'île est une zone vulnérable à cause de la contamination aux nitrates. Elle possède une moyenne de **55 vaches et 15 veaux annuels** et une production annuelle de **350.000 litres de lait**. Les salles de traite possèdent une moyenne de **62 points de traite**. 65% de ces vaches sont traitées sur toute l'année. En général, les vaches laitières ne passent à l'étable qu'au moment de la traite.

Toutes les exploitations laitières qui produisent du fromage engraisent aussi des porcs pour tirer profit du sérum du lait. 50% des exploitations laitières de l'île font aussi de l'élevage dans les zones marginales. Les exploitations sont entretenues en moyenne par **deux personnes d'une moyenne d'âge de 45 ans**.

Les exploitations laitières disposent d'une moyenne de **deux tracteurs avec une puissance de 130 et 80 CV**, avec un cultivateur, un épandeur d'engrais et une machine de semis.

La totalité des exploitations produisent leurs propres **fourrages et achètent les concentrés** de la péninsule. **Toutes incorporent leurs fumiers au sol comme fertilisant**. L'augmentation de la production fromagère fait qu'à chaque fois il y ait toujours un besoin croissant que les fermes ajustent leur production laitière à la période favorable de production fourragère: l'hiver.

En résumé, on parle d'une **production laitière en pleine méditerranée, en sec en hiver et qui tire profit du pâturage**.

MIDI-PYRÉNÉES. ARIÈGE

C'est la première région française en nombre d'exploitations (47.619) et la deuxième en superficie agraire utile avec **2,3 millions d'hectares de SAU**. La **production de lait de la région représente 4% du total national et 34% de la production est absorbée par l'industrie**. Elle génère 284 millions d'euros bruts annuels et représente 6,5% de la valeur agraire du Midi-Pyrénées. **Tarn, Aveyron et Lot produisent 73% de la production laitière de la région**.

Les dernières deux années, le nombre de têtes de vaches laitières a enregistré une diminution de 22%, et dans 42% (2.345) des exploitations, et par conséquent la production de lait s'est aussi vue affectée. **La main d'œuvre des exploitations est au total de 4.219 UTA**. La production de la région tourne autour **des 800 millions de litres de lait desquels 15 millions de litres sont vendus par vente directe : lait frais (56%), yaourt (36%) et fromage (3%)** (chiffres 2013).

Le secteur laitier est organisé en **5 coopératives laitières** et prédominent les **exploitations familiales qui produisent un volume de lait inférieur à 60.000 litres**. Dans certains cas leur production laitière est transformée en fromage.

L'élevage de bovins de viande, ovins et caprins caractérise le département de l'Ariège. Les fermes de vaches laitières se trouvent principalement au nord du département, dans la plaine de l'Ariège, sur les collines et les vallées du canton d'Arize-Lèze et du Bas-Couserans. Il existe un total de **118 exploitations laitières, 7.378 têtes et 46,8 milles tonnes du quota laitier** (chiffres de 2011). La production est orientée à la vente sous forme de **lait frais et de yaourt**.

Il y a trois typologies d'exploitations de vaches laitières : i. **Cultures irriguées**, superficie moyenne de 110 hectares (20 ha de maïs), une moyenne de 68 vaches et une production moyenne de 494.000 litres de lait ; ii. **Cultures non-irriguées**, une superficie de 105 ha (15 ha de maïs), 54 vaches laitières et 293.000 litres de lait ; iii. **Laitières de montagne**, une superficie de 70 ha (58 ha de pâturages herbeux), 24 vaches laitières et 107 000 litres de lait.

À l'Ariège, il y a 18 structures de transformation du lait situées dans la zone montagneuse du Pré-Pyrénées. Le produit *star* est le « **Tomme des Pyrénées** », un fromage au lait cru de vache pasteurisé (IGP depuis 1996) et avec un volume de production qui ronde les 2 millions de litres de lait.

La désaffectation pour la production s'est aggravée durant les dernières années par la hausse des prix des céréales ce qui a mis en danger l'activité à cause des prix élevés de production. Toutefois, le **contexte continu favorable pour les sous-produits laitiers qui obtiennent plus de valeur ajoutée**.

LANGUEDOC-ROUSSILLON. LOZÈRE

L'agriculture du Languedoc-Roussillon fait partie du cadre agro-climatique méditerranéen avec une **prédominance claire de la viticulture avec plusieurs IGP** qui représentent la qualité de ses produits. Cette région est **la première en viticulture écologique et la troisième en arboriculture**.

Cependant, le recul de la superficie agricole durant les vingt dernières années (les arrachages de vignes, la désertification avec des conséquences graves sur la pratique de l'agriculture et l'artificialisation de l'espace rural), **l'activité agricole occupe 38% de la superficie de la région avec une extension de 962.576 hectares de SAU**. La vigne représente 61% des cultures, 34% sont dédiés aux cultures extensives et 3% aux fruits.

Dû au vieillissement de la main d'œuvre agricole et des difficultés pour encourager les nouvelles générations au travail de la terre, **la majorité des exploitations cherchent des revenus complémentaires à l'activité principale**. Le tourisme rural, de plus en plus spécialisé et conscient du rôle joué par le monde agricole, développe une stratégie clé pour le territoire.

Des cinq départements de la région, l'Aude concentre la plus grande partie des grandes cultures, quant à la Lozère, **c'est la terre des élevages et spécialement des bovins laitiers et à viande**. La Lozère concentre avec **1.710 exploitations agricoles, 23% du total de la région avec 4.000 actifs**. L'élevage lié à l'agriculture de montagne représente 12% de la production agricole du Languedoc-Roussillon.

La production des vaches laitières est de **75 millions de litres, desquels 86% sont produites en Lozère** avec un total de **420 exploitations de vaches laitières et 16.500 têtes de bovins laitiers**, un chiffre très semblable à celui des bovins à viande (chiffres de 2014).

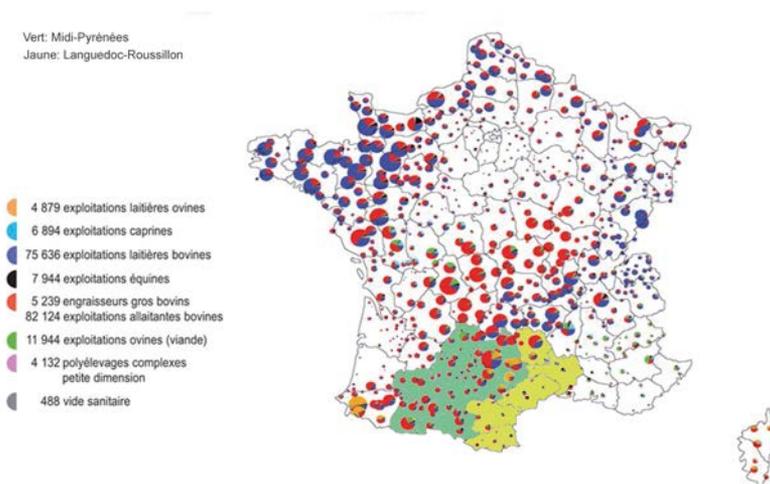
Les élevages bovins et ovins développent une structure productive intéressante qui prend soin de la **rusticité des races traditionnels et des techniques pastorales modernes** pour en améliorer la productivité et la rentabilité des exploitations (62 % Montbéliardes, 15 % Abondance, 11 % Prim'Holstein, 7 % Brune, 5 % Simmental).

Ce sont des **exploitations familiales et petites et dont la majorité a opté pour transformer et vendre directement ses produits à même l'exploitation, ou bien de manière collective**. La majeure partie de la

production est transformée dans les agro-industries des départements proches (L'Aveyron et la Haute-Loire). Cependant, des six coopératives de production laitière de la région, trois sont situées en Lozère.

La figure 2 montre la concentration de l'élevage d'herbivores en France. Les bovins laitiers sont indiqués en bleu marine.

Figure 2. Localisation des exploitations d'élevage herbivores



Source : Institut de l'Élevage, 2010.

Le tableau 1 résume les principales caractéristiques du secteur des vaches laitières.

Tableau 1. Caractéristiques de base du secteur laitier dans l'Eurorégion

Variables	Catalogne	Minorque	Midi-Pyrénées	Languedoc-Roussillon
Exploitations laitières (N)	636	144	2 345	420
Volume de production (l)	654.856.589	51.480.000	800.000.000	75.000.000
Vaches laitières (N)	75.206	7.882	140.000	16.500
Litres/vache (l)	9.527	6.531	5.714	5.273
Production laitière/ exploitation (l)	1.062.000	350.000	298.000	207.143
Vaches/exploitation (N)	118	55	40 (49 Ariège)	39
Coopératives laitières (N)	10	1	5	6 (3 Lozère)
Superficie moyenne/explt (ha)	49,3	142	48 (95 Ariège)	47 (91 Lozère)
Contrôle laitier (N vaches)	12.574 et 43.388 A	6.171		8.000 C
Production par vache sur contrôle laitier (Kg/vache)	9.438 et 8.326 B	7.870		
UTA/exploitation	3,3	2	2	2
Principale destination du lait	Lait et fromage	Fromage, caillé et lait	Lait, yaourt et fromage	Lait et fromage
Principales marques	Llet Nostra, Pascual et ATO Natura	Coinga, Dalrit, La Payesa et Sa Canova	Lactalis et Danone	SODIAAL et Lactalis
Consommation lait (l/ personne/an)	66		244 D	
Prix du lait (centimes €/l)	36	35	37	37
Dépenses annuelles/UTA (€)	22.173		37.940	27.339
Consommation électrique/ animal (kWh/UGM)	390	421	396	372
Consommation électrique/1.000 litres de lait (kWh/1.000 l lait)	80	107	53	52
Consommation de fioul/1.000 litres de lait (l/1.000 l)	19	20	16	20
Consommation de fioul/ animal (l/UBM)	95	124	124	148
Emission équivalent CO ₂	0,94 - 1,44 E		1,35 - 1,60 F	

Source : Observatoire de bovins de lait et de viande (Catalogne), Consell Insular de Menorca, Chambre d'Agriculture de l'Ariège et de la Lozère, Enquête annuelle laitière, Agreste et Institut de l'Élevage.

A : Contrôle laitier de SEMEGA et FEFRIC. B : Vaches contrôlées au sein des deux entités. C : Calculs approximatifs à partir des données de 250 fermes laitières en Lozère. D : France. E : Équivalent CO₂ par kilogramme de lait corrigé (matière grasse et protéine). F : Données en CO₂ équivalent par 1 000 litre de lait (France).

CONCEPTES

EfficiencE énergétique : Elle consiste à réduire la consommation d'énergie en maintenant et améliorant les services offerts sans affecter à la production. Elle cherche à atteindre une économie des ressources, la protection de l'environnement et la promotion de la durabilité. Elle devrait être accompagnée actuellement d'une réduction des coûts économiques.

Energies renouvelables : Ce sont des énergies qui proviennent de sources intarissables qui produisent de l'électricité à partir du sol, le vent, l'eau ou la biomasse. Elles sont moins contaminantes que les sources d'énergie conventionnelles: le pétrole et le charbon entre autres. Cependant, elles rencontrent aujourd'hui des difficultés à s'étendre dans les secteurs économiques.

Bilan net énergétique : Le bilan net zéro de l'autoconsommation énergétique se réfère à l'option politique qui permet aux producteurs particuliers (du secteur domestique jusqu'au secteur agricole et industriel) de vendre de l'électricité au réseau électrique et la récupérer en cas de besoin. Le bilan énergétique zéro permettrait aux énergies renouvelables d'être économiquement viables sans besoin de subventions ni d'impôts spéciaux. En Espagne, il n'est pas encore implanté, mais officiellement sa législation est en cours. En France, il n'est pas non plus instauré.

Audit énergétique : Est une analyse du flux d'énergie dans un édifice, procédé ou système avec l'objectif de trouver des opportunités afin de réduire la quantité d'énergie utilisée sans que cela affecte à la productivité ou à la fonction du système.

Méthodologie Dia'terre : Dia'terre (Diagnostic énergie et climat pour un avenir) à cultiver est un outil de diagnostic énergétique et d'évaluation des émissions de gaz à effet de serre de l'exploitation. En France, son utilisation est très répandue et donne suite à la méthodologie PLANETE (Pour L'ANalyse énergÉTIque des Exploitations agricoles). Cette méthodologie contribue à l'harmonisation des méthodes d'analyse existantes et centralise les diagnostics menés. Pour pouvoir utiliser cet outil, il faut faire une formation spécifique. À mi-2015, cette base de données de référence et de comparaison comptait 2.800 cas d'étude.

Plan de Performance énergétique : C'est un diagnostic énergétique complet ouvert à toutes les exploitations agricoles. Son objectif est de promouvoir l'efficacité énergétique, réduire les émissions de gaz à effet de serre et en faire la divulgation. Il est financé par le programme de Développement

rural hexagonal de la part du Ministère de l'Agriculture français, de l'Union européenne (FEADER) et des gouvernements locaux entre autres.

Les unités de la puissance électrique : Le watt (W) mesure la quantité d'énergie en joules (J) qui est convertie, utilisée ou bien dissipée par seconde. Le kilowatt (kW) équivaut à mil watts et s'emploie comme unité de mesure de la puissance motrice des moteurs et du terme de puissance souscrite qui apparaît sur les factures d'électricité en Espagne. En France, la puissance souscrite est mesurée en kilovoltampère (kVA). Les équivalences sont: 1 kW= 1,35984 cheval-vapeur (CV), 1 kW= 1,25 kVA, et 1 kilowattheure (kWh)= 3,6 mégajoules (MJ).

Le tarif électrique : Est le prix qu'il faut payer pour l'électricité consommée. Elle reflète la facture de base, formulée par la puissance et l'énergie et les compléments tarifaires qui sont des remises et majorations. Alors qu'en Espagne il y'a un vaste éventail de tarifs pour les professionnels pour la basse et la haute tension, en France, il en existe trois: la bleu pour les puissances inférieures à 36 kVA (28,8 kW), rouge pour des puissances entre 36 et 250 kVA (28,8 et 200 kW) et la verte pour les puissances supérieures à 250 kVA (200 kW).

Le tarif électrique avec discrimination horaire : En Catalogne et les Îles Baléares, il existe le tarif 2.0A, 2.0DHA, 2.1A, 2.1DHA (avec deux périodes de facturation: pic et vallée, 2P) et 3.0A (avec trois périodes de facturation: pic, plaine et vallée, 3P). En France, il y'a deux périodes de facturation (avec 8 heures, à consommation plane, « heures pleines » et le reste en heures de pointe « heures creuses »).

La puissance souscrite : Elle mesure la vitesse avec laquelle l'énergie est consommée. Une puissance souscrite inférieure à celle réellement consommée peut se répercuter sur la facture. Si elle est surdimensionnée, ceci équivaudrait à payer pour un service qu'on n'utilise pas.

Maximètre : Les appareils de plus de 15 kW de puissance souscrite en disposent. C'est un appareil qui enregistre chaque quart d'heure l'énergie active (kWh), l'énergie réactive (KVAh) et la puissance maximale utilisée (exprimée en kW en Espagne et kVA en France). Il sert à connaître si à un certain moment ponctuel la puissance souscrite a été dépassée et par conséquent le montant de la facture.

Energie réactive : Certains appareils avec moteurs frigorifiques, fluorescents et transformateurs, entre autres, génèrent des champs magnétiques ou de l'énergie dont on ne peut pas profiter pour effectuer une tâche et qui augmente les pertes du réseau électrique. En plus cette énergie est pénalisée par le tarif 3.0A.

INDICATEURS ÉNERGÉTIQUES

Les indicateurs d'efficacité énergétique ainsi que les indicateurs techniques et économiques sont des piliers fondamentaux qui nous permettent de connaître notre exploitation et sa rentabilité.

Cette information s'utilise pour identifier les zones et les équipements qui ont besoin d'être améliorées et aussi pour connaître l'évolution dans le temps des changements introduits dans l'exploitation.

Le tableau suivant (tableau 2) montre la moyenne des consommations énergétiques par litre de lait produit par type d'exploitation (producteurs de lait frais et producteurs de dérivés de produits lactiques) et par type de région. L'objectif est de fournir aux éleveurs les valeurs de référence pour l'auto-évaluation de leurs exploitations sans comparer ces valeurs entre régions vu la diversité des typologies des exploitations des vaches laitières et les singularités du secteur propre à chaque région.

Pour calculer les indicateurs énergétiques par exploitation, il est nécessaire de connaître la consommation annuelle d'énergie sous forme d'électricité, de fioul, d'engrais et de concentrés ainsi que la consommation annuelle de lait, de fromage ou autres dérivés (voir la section « *L'autocontrôle* »).

Tableau 2. Consommation d'énergie dans l'exploitation

	Catalogne	Minorque	Midi-Pyrénées	Languedoc-Roussillon
Exploitations de lait				
kWh électricité / litre de lait	0,079	0,107	0,053	0,052
Litres de carburant / litre de lait	0,019	0,020	0,016	0,020
kg fertilisation minérale / litre de lait	0,043	0,062	-	-
kg de concentrés / litre de lait	0,388	0,408	0,135	0,212
Exploitations de dérivés lactés				
kWh électricité / litre de lait	0,181	0,200	-	-
Litres de carburant / litre de lait	0,027	0,035	-	-
kg fertilisation minérale / litre de lait	0,050	0,032	-	-
kg de concentrés / litre de lait	0,532	0,596	-	-

Source : élaboration interne.

OPPORTUNITÉS D'ÉCONOMIE, D'EFFICIENCE ÉNERGÉTIQUE ET DE RÉDUCTION DES COÛTS

La première étape pour mettre en place un code de bonnes pratiques pour l'efficacité énergétique est la mise en œuvre de stratégies et d'améliorations qui ne nécessitent pas d'investissement financier. Parmi ces pratiques on peut citer: l'examen des reçus de consommation énergétique, l'examen et l'entretien du matériel, l'utilisation efficace de l'eau, l'ajustement du calendrier des interventions agricoles, entre autres pratiques.

L'APPROVISIONNEMENT EN ÉLECTRICITÉ

Il convient d'étudier si le contrat avec le groupe fournisseur d'électricité est bien approprié à la consommation de l'exploitation. Pour cela, il faut voir quelle information est fournie avec la facture d'électricité.

La figure 3 montre deux exemples de factures. Une facture d'électricité avec le tarif 3.0A d'Espagne et une facture de France avec les tarifs de deux périodes de consommation.

Dans l'exemple de le tarif 3.0A, on peut remarquer qu'il y'a une restriction horaire de 3P. C'est à dire avec trois intervalles de facturation: Une période de pic de consommation, une période où la consommation plus ou moins constante et une autre période où la consommation diminue. La puissance souscrite pour chaque intervalle est de 55,2 kW. Les prix de la puissance et de l'énergie facturée sont fixés par l'état et sont publiés dans le Boletín Oficial del Estado (BOE) et dans al Journal Officiel de la République Française (en France, les tarifs réglementés pour la vente d'électricité vont disparaître à partir du 1er janvier 2016).

Dans la facture où sont détaillés les tarifs et la consommation d'énergie pour chaque intervalle, la puissance facturée dépasse celle souscrite: PP= 118,08 kW, PLL= 163,08 kW et PV= 124,08 kW. La consommation énergétique durant la période P est de 3.386 kWh, durant la période LL, el est de 13.264 kWh et durant la période V, elle est de 5.178 kWh. La somme de ces trois mesures correspond à la consommation totale de 22.368 kWh.

La représentation graphique de l'historique de consommation, montre une évolution de la consommation énergétique, la consommation quotidienne moyenne durant la période de facturation (128,72 €) et la consommation quotidienne moyenne durant les 12 derniers mois (107,24 €).

La facture peut aussi contenir les lectures faites par le maximètre pour la mesure de l'énergie active, de l'énergie réactive et de la puissance maximale utilisée pour la période en question.

Figure 3. Exemples de factures d'électricité

FACTURA DE CONSUM ELÈCTRIC		DETALL DE LA FACTURA I CONSUMS	
Període de facturació 30/06/2014-31/07/2014 Data d'emissió de la factura 4 d'agost de 2014 Factura amb lectura real Tipus de discriminació horària: 3P Potència contractada: 55,2kW Peatge d'accés a la xarxa (ATR): 3.0A Preus de peatge d'accés: B.O.E 01/02/2014		ENERGIA Potència facturada PP 118,08kW x 3,516229€/kW 415,20€ PLL 163,08 kW x 2,109737€/kW 344,06€ PV 124,08kW x 1,406491€/kW 174,52€ Total import potència 933,78€ Energia facturada P 3.386 kWh x 0,163371€/kWh 553,17€ LL 13.264 kWh x 0,133253€/kWh 1.767,43€ V 5.718 kWh x 0,101253 €/kWh 578,96€ Total import energia 2.899,56€	
		Descompte sobre consum 25% s/2.899,56€ -724,89€ Impost sobre electricitat 4.864% s/3.108,45 € x 1,05113 158,93€ TOTAL ENERGIA 3.267,38€	
		SERVEIS I ALTRES CONCEPTES Lloguer d'equips de mesura 30,51€ TOTAL SERVEIS I ALTRES CONCEPTES 30,51€	
		IMPORT TOTAL 3.297,89€ IVA 21% s/3.297,89€ 692,56€ TOTAL IMPORT FACTURA 3.990,45€	

Retrouvez l'explication de votre facture sur votre espace Client : facture.edf.com Document à conserver 5 ans Page 2/3

Votre contrat Electricité							
Consommation sur la base d'un relevé		Index début de période	Index fin de période	Consommation (kWh)	Prix unitaire H.T. (€/kWh)	Montant H.T. (€)	Taux de TVA
Du 13/01/2012 au 23/12/2012 12 kVA		Relevé	Relevé				
Heures creuses		0	4593	4593	0,0967	290,42	00
Heures pleines		0	5971	5971	0,0916	546,94	00
Total de votre consommation d'électricité (dont acheminement 338,05 €)						807,36 €	
Abonnement					Prix unitaire H.T. (€/kWh)	Montant H.T. (€)	Taux de TVA
Remboursement Abonnement Tarif Bleu 12 kVA HP/HC du 13/01/2012 au 21/02/2012					12,80 €/mois	-16,83	00
Abonnement Tarif Bleu 12 kVA HP/HC du 13/01/2012 au 23/12/2012					12,80 €/mois	145,6	00
Abonnement Tarif Bleu 12 kVA HP/HC du 24/12/2012 au 23/01/2013					12,80 €/mois	12,80	00
Total de votre abonnement (dont acheminement 92,35 €)						141,57 €	
Option(s)		Prélèvement date choisie					2,60
Taxes et contributions		Consommation (kWh)		Prix unitaire H.T. (€/kWh)	Montant H.T. (€)	Taux de TVA	
Contribution au Service Public d'Electricité (CSPE)		000		000	000	95,08	
Taxe sur la Consommation Finale d'Electricité (TCFE)		000		000	000	95,07	
Contribution Tarifaire d'Acheminement Electricité* (CTA Electricité)		000		000	000	19,39	
Total taxes et contributions						00,00 €	
Total Electricité hors TVA						1.161,07 €	

Le format de la facture d'électricité peut légèrement varier selon le groupe fournisseur d'électricité, mais le contenu est similaire.

À partir de la seule lecture du relevé de facture, on peut donc déjà agir en conséquence.

Puissance souscrite

Le terme de puissance souscrite peut représenter entre 10% et 50% du coût de la facture (dans l'exemple présenté, elle est de 24%). La consommation

d'une puissance supérieure à la souscrite reste enregistré dans la facture par le maximètre et sera répercuté sur le montant de la facture. Ceci dit, si elle est dépassée de manière ponctuelle, il se peut que les conséquences sur le montant de la facture soient moins importantes que lorsque la puissance souscrite est dépassée de plusieurs kW sur toute une année. Par conséquent, il est conseillé de bien étudier si la puissance souscrite s'ajuste bien aux besoins de l'exploitation tout en tenant compte du fait que les besoins énergétiques peuvent varier selon la saison.

Si la consommation énergétique est supérieure à la souscrite, il est conseillé de vérifier si les appareils connectés ne sont pas surdimensionnés. **S'il y'a des équipements qui fonctionnent de manière simultanée, il est préférable de décaler leur fonctionnement sur des créneaux horaires de basse consommation et à des plages où l'énergie est moins chère.** (Voir les propositions sur la section « *L'autocontrôle* »). Il est aussi possible de demander à **changer la puissance souscrite avec le groupe fournisseur d'électricité.**

Compensation de l'énergie réactive

Si sur le relevé de la facture figurent des lectures d'énergie réactive (suite à l'utilisation d'équipements comme les moteurs frigorifiques, fluorescents et transformateurs entre autres), il est recommandé de **la compenser moyennant des condensateurs installés à côté des éléments producteurs d'énergie réactive.**

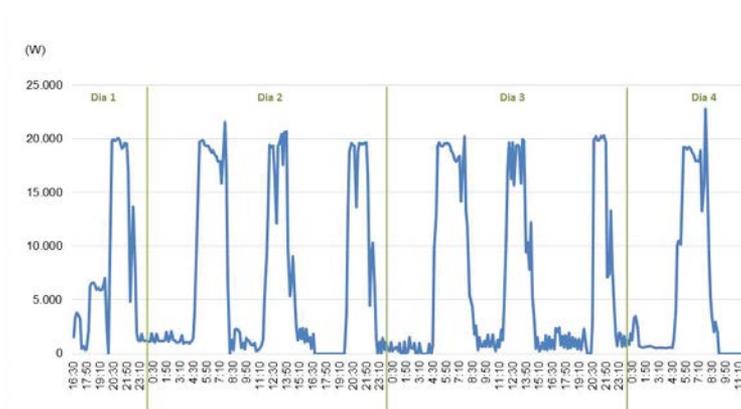
Un tarif électrique plus favorable

Le choix d'un tarif énergétique approprié aux besoins énergétiques de l'exploitation peut engendrer une économie de plus de 20% sur le coût de la facture d'électricité. **Les nouveaux compteurs numériques permettent d'évaluer de manière plus précise la consommation d'énergie.** D'un autre côté, il est fortement recommandé **d'utiliser des outils qui permettent de comparer entre différents types de tarifs et choisir le plus approprié à l'exploitation.** En Espagne, il y'a le comparateur de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia : www.comparadorofertasesnergia.cnmc.es/comparador/index.cfm?js=1&e=N, et en France, le comparateur du médiateur national de l'énergie qui est une institution publique indépendante : www.energie-info.fr/Pro/Comparateur-et-outils. Dans la section sur « *L'autocontrôle* », sont exposés les indicateurs pour le calcul des données nécessaires pour la comparaison par l'outil du CNMC.

Par ailleurs, après cette première analyse, il peut être fait appel aux services d'une **entreprise spécialisée pour qu'elle fasse un audit énergétique et une valoration plus précise de la consommation énergétique de l'exploitation**

moyennant des appareils de mesure. Par exemple la figure 4 montre le résultat de la consommation électrique dans une ferme laitière avec un analyseur de réseaux portable AR5L. Cet appareil permet de vérifier à partir des pics de consommation, les interventions ou les moteurs qui consomment de l'énergie tout au long de la journée. Dans l'exemple ici cité, des pics de consommation à la fin de la première traite de la journée, qui peut être dû au nettoyage du circuit du lait (cette exploitation fait trois traites par jour).

Figure 4. Exemple d'étude de la consommation électrique dans une ferme laitière



Source : élaboration interne.

MAINTENANCE DES ÉQUIPEMENTS ET DES INSTALLATIONS

Une bonne maintenance des équipements et des installations est fondamentale et essentielle pour l'efficacité des appareils et l'économie d'énergie. Cependant, très souvent ces tâches de maintenance ne sont pas prises en considération et oubliées.

Maintenance des moteurs et des équipements

Il est indispensable de **laisser libres et dégagées les entrées et sorties d'air à partir des grilles d'aération**. En plus, il ne faut pas oublier les **dates des révisions des équipements** et bien respecter le calendrier des maintenances. Un

appareil déficient peut être une source de gaspillage d'énergie et d'augmentation des coûts (figure 5). Il faut suivre les indications du fabricant ou les manuels d'utilisateur.

Les installations d'eau

Étant donné que l'eau est un bien rare, il convient de maintenir en bonnes conditions les installations d'irrigation et d'approvisionnement en eau domestique. Il convient également de **vérifier et maintenir en bon état les canalisations ainsi que les robinets et les équipements pour ainsi réduire les pertes d'eau ou de chaleur** (eaux d'irrigation ou de nettoyage). Il est d'une importance capitale de **vérifier l'état de l'isolation thermique dans l'installation d'eau chaude**. Il est vivement conseillé d'**installer des compteurs électriques** pour avoir un contrôle plus précis de la consommation d'eau dans l'exploitation.

L'éclairage

L'éclairage dans les fermes laitières peut représenter entre 3 et 5% de la consommation totale de l'exploitation. Néanmoins, il est recommandé de **faire une bonne maintenance et un nettoyage des lampes ainsi que d'utiliser des tons clairs et de préférence blancs pour les murs et les plafonds** vus qu'ils augmentent la quantité de lumière réfléchi. Il est aussi conseillé de **substituer les ampoules à incandescence par d'autres plus efficaces** comme : les lampes fluorescentes, halogènes métalliques ou LED. Le passage à la lumière LED peut être rentable à moyen terme vu le coût d'une lampe. Il est important aussi de bien tenir en compte qu'il faudra changer toutes les ampoules et lampes sur toute une ligne ou installation électrique et pas seulement lorsqu'une des ampoules ou lampes est brûlée et ainsi éviter que le changement soit inefficace (et l'inversion économique ne soit pas rentable). Il est aussi d'importance d'**installer des minuteries électriques pour réguler l'allumage ou l'extinction des lumières**.

Le générateur d'énergie

La maintenance de ce générateur qu'il soit autonome ou couplé à un tracteur doit suivre les critères indiqués par le fabricant. Il convient aussi de **l'utiliser**

Figure 5. Écran d'affichage du tank à lait



Auteur: Cristina Tous.

périodiquement. De cette manière, on évite que les batteries de démarrage ne se détériorent et on minimise ainsi le risque de que le moteur de combustion, normalement alimenté avec du fioul ou de l'essence, ne puisse pas démarrer le jour où on en a réellement besoin.

LES INSTALLATIONS DE TRAITE

La salle doit être **bien ventilée**. Pour cette raison, il est recommandé qu'elle **soit orientée nord-sud**. Il est aussi indispensable que la conception de la salle soit adaptée au nombre de vaches de l'exploitation.

Ci-après, sont indiquées certaines recommandations pour réduire le coût énergétique.

La pompe à vide

Un variateur de fréquence couplé au moteur de la pompe à vide de la trayeuse peut représenter jusqu'à 50% d'économie d'énergie. Cet élément (figure 6) fonctionne parfaitement avec des moteurs qui ne sont pas toujours amenés à fonctionner à puissance maximale comme c'est le cas de la pompe à vide. Il permet de contrôler considérablement la vitesse de rotation d'un moteur à courant alternatif, et ainsi réduire la consommation d'énergie. Il adapte le fonctionnement du moteur aux besoins de chaque traite en contrôlant le niveau de vide de manière à ce que son action sur les trayons des vaches soit constante et douce.

Pré-refroidissement du lait

Le tank de réfrigération du lait consomme 0,02 kWh par litre de lait réfrigéré. L'emploi d'un **échangeur alimenté simplement par l'eau d'une citerne est capable de baisser la température du lait jusqu'à 20°C**. L'installation de systèmes de récupération de chaleur est une alternative fortement recommandée vu qu'ils permettent d'atteindre une économie d'énergie de jusqu'à 50% en comparaison avec les systèmes traditionnels qui fonctionnent avec l'électricité ou les chaudières qui marchent au gaz naturel ou au fioul.

Figure 6. Variateur de fréquence



Auteur: Cristina Tous.

L'eau chaude résultante peut être utilisée pour le nettoyage ou comme eau de préchauffage pour d'autres activités comme l'élaboration du fromage.

La récupération de la chaleur pour l'eau de pré-chauffage

La méthode habituellement utilisée pour la réfrigération du lait emploie un équipement de refroidissement qui dissipe la chaleur dans l'air (ventilateurs). Si on modifie le système de transfert de chaleur en mettant en contact la chaleur dissipée à un circuit d'eau, on peut en profiter pour le préchauffage de l'eau ou pour alimenter une pompe de chaleur qui fonctionne par un transfert d'eau à eau.

Ainsi, l'eau préchauffée du système de pré-refroidissement du lait peut être récupérée moyennant **un récupérateur de chaleur de l'échangeur et un réservoir pour l'accumulation de l'eau chaude**. Le récupérateur de chaleur qui se trouve dans le tank de lait permet d'avoir de l'eau chaude tout en diminuant de l'ordre de 30% la consommation d'énergie.

Les chaudières et les pompes de chaleur

Vu que ces dernières années le prix du fioul n'a cessé d'augmenter et que la tendance se maintiendra à moyen terme, il faut restreindre son utilisation au tracteur et à d'autres machines agricoles.

Pour cela, pour l'installation d'une chaudière il faut privilégier les systèmes qui emploient des énergies renouvelables comme l'énergie solaire et la biomasse (l'écharde, le pellet, etc.). Sur le marché, on peut trouver des pompes de chaleur capables de chauffer l'eau jusqu'à une température de 80°C. Une alternative bien efficace serait d'utiliser une chaudière électrique et de la **mettre en marche seulement durant les heures creuses; les moins chères, et ainsi emmagasiner l'eau chaude pour l'utiliser en cas de besoin**. L'eau préchauffée peut être utilisée pour l'alimentation de la pompe de chaleur.

Les installations d'eau chaude sanitaire

L'eau chaude est d'importance vitale pour le nettoyage des installations de traite. Celui-ci est plus efficace et réduit le recours aux produits chimiques. Un bon nettoyage est la résultante d'une combinaison de l'action des détergents, de la température, de l'action mécanique et du temps. Ainsi une bonne température permet d'économiser le reste des composantes. Il faut à mesure du possible faire le premier nettoyage à pression et de manière mécanique. Une bonne isolation de la tuyauterie et des réservoirs d'accumulation contribue considérablement à l'économie de chaleur.

LES INSTALLATIONS DE L'ATELIER

Les exploitations laitières qui disposent d'un atelier pour la transformation du lait en produits dérivés doivent privilégier, dans la mesure du possible, les **systèmes de transvasement par décantation depuis la cuve de lait froid**. De cette manière, on économise l'énergie dépensée dans l'aspiration du lait par un moteur.

Ci-après, sont passées en revue quelques recommandations pour les facteurs impliqués dans la dépense ou l'économie d'énergie.

L'isolation thermique

Il convient que les cuves d'élaboration du fromage disposent de couvercles et soient bien isolées pour éviter les pertes de chaleur.

Les chaudières

Ce sont des sources de consommation importante d'énergie. **L'examen périodique des brûleurs et leur mise au point pour une combustion plus efficace** représentent une économie d'énergie. Les révisions des chaudières à gaz et ou fioul doivent être faites par un installateur qualifié.

Comme indiqué précédemment, **il convient de restreindre l'utilisation du fioul aux machines agricoles** et c'est pour cela qu'il est recommandé d'acquérir des chaudières qui fonctionnent avec des énergies renouvelables telles que la biomasse.

Durant les processus de pasteurisation, on pourrait avoir recours à refroidir le lait à travers un réservoir d'eau.

D'autres systèmes consommateurs d'énergie et qui exigent des révisions et des maintenances périodiques sont la climatisation de l'atelier, les presses mécaniques, les systèmes d'emballage et de transport des produits finis.

Les chambres frigorifiques

Elles doivent être **révisées périodiquement pour détecter les défauts de fonctionnement**. La présence de plaques de gel peut être un indice de que les portes se laissent longtemps ouvertes ou qu'elles sont mal ajustées ou que les joints sont usés. **Si les actions à entreprendre nécessitent que les portes soient ouvertes un certain temps, il convient d'installer des rideaux**.

Les éléments externes comme le **moteur et surtout le condensateur** doivent être **libres de poussières et de graisses** pour faciliter l'échange de chaleur. Il est conseillé en outre de maintenir l'évaporateur qui se trouve à l'intérieur de la chambre frigorifique libre de gel.

Le nettoyage et la désinfection

Pour le nettoyage des installations il faut privilégier à mesure du possible le **nettoyage manuel à sec ou le nettoyage à sec à pression**. Le suivi de ce protocole de nettoyage permet d'économiser de l'énergie.

RATIONALISATION DE L'ALIMENTATION

La production laitière consiste à convertir les ressources naturelles en un aliment de haute qualité, le lait. Pour être efficace, cette conversion doit être faite avec le plus grand soin et dans le respect de l'environnement. Pour cela, **il faut que les rations soient formulées de manière à ce qu'il n'y ait pas d'excès de protéines ou d'autres nutriments**.

En général, **la protéine est un nutriment qui dans une large proportion des exploitations s'utilise avec une efficacité très faible due à son apport en excès dans la ration**. Ce qui force les vaches laitières à dépenser plus d'énergie dans la conversion de cet excès d'azote en urée et son évacuation dans l'environnement qu'à la production du lait.

Il existe plein d'outils et de publications qui guident les producteurs de lait dans l'élaboration des rations : des listes des ingrédients et nutriments, des tableaux comparatifs entre cultures, etc. (Voir les liens d'intérêt et un exemple dans « *Annexe* »). Toutefois, compte tenu de la **complexité de la formulation des rations**, il est **recommandé de suivre le conseil de nutritionnistes pour maximiser** la production du lait et garantir un retour sur investissement maximal qui va de pair avec une réduction au minimum du gaspillage des protéines.

GESTION DE L'EAU ET DES PRATIQUES D'IRRIGATION

L'eau est une ressource rare dans le climat méditerranéen. En Catalogne, pour certaines cultures et dans certaines zones, l'apport en eau d'irrigation est nécessaire pour couvrir les besoins totaux ou partiels des cultures. À Minorque, les pratiques d'irrigation sont moins étendues. La géographie

abrupte et montagneuse, dans la région du Midi-Pyrénées et Languedoc Roussillon, fait qu'il y ait une diversité accrue dans les systèmes de culture irriguée et pluviale.

La clé d'une utilisation efficace de l'eau d'irrigation et de l'énergie nécessaire pour son pompage et sa distribution dans le champ est : **l'utilisation de cultures adaptées aux conditions climatiques, le choix de systèmes d'irrigation efficaces et l'adaptation de la quantité d'eau à appliquer aux besoins des cultures et de l'humidité du sol.**

Le tableau 3 compare les cultures les plus utilisées pour l'alimentation des vaches laitières, leur consommation en eau, leur production moyenne et leur coût de production par hectare (exemple à Catalogne).

Tableau 3. Consommation en eau, production et coût de production par cultures

Cultures	Consommation eau (m3/ha)	Production moyenne (kg/ha)	Coût de production (€/ha)
Blé	2.300	6.650	1.029
Blé non irrigué	-	2.900	488
Maïs monoculture	7.000 – 8.000	11.000 – 15.000	2.113
Avoine en fleur non irriguée	-	6.500	458
Tournesol	2.500	2.450	656
Orge	1.500 – 2.000	6.000	831
Orge non irrigué	-	2.220	471
Pois fourrager en grains	2.500	5.000	977
Ray-grass italien	2.300	8.000	808
Sorgho	-	8.000	-
Luzerne	10.000	15.000	1.861

Source : Dossier technique N 69, 2009.

L'irrigation par aspersion (asperseurs, pivot ou trac) est le système d'irrigation le plus répandu dans les productions fourragères. Le tableau 4, liste les recommandations pour une utilisation plus efficace des systèmes d'irrigation par aspersion ou localisée.

La mise en place de **systèmes d'irrigation en goutte à goutte en surface ou souterrain est recommandée**, à mesure du possible, vu qu'ils comportent des avantages importants d'économie d'eau qui peut atteindre les 30% et d'énergie d'environ 40%.

Tableau 4. Relation de bonnes pratiques d'irrigation par aspersion et localisée

Irrigation par aspersion	Irrigation localisée
Ne pas irriguer en présence de vents forts	Disposer d'un bon système de filtration pour éviter les obstructions
Éviter d'irriguer durant les heures d'insolation maximale	Éviter d'irriguer durant les heures d'insolation maximale
Travailler avec la pression adéquate et contrôler l'uniformité de l'irrigation	Contrôler l'uniformité de l'irrigation avec des essais de débit et de pression
Contrôler la différence d'entrée et de sortie du système de filtration	Observer l'état végétatif et de croissance des cultures
Contrôler périodiquement l'état de propreté des filtres et des rampes porte-asperseurs	Contrôler périodiquement le nettoyage des filtres et des rampes avec goutteurs intégrés
Vérifier l'état des cultures et leur croissance	Contrôler périodiquement l'emplacement des arroseurs
Contrôler la salinité de l'eau d'irrigation	

Source : Guide pour une utilisation plus efficace de l'eau d'irrigation. Unió de Pagesos, 2010.

Le fonctionnement des moteurs de pompage de l'eau doit se faire à la puissance adéquate et il est recommandé de **privilegier leur emploi aux heures creuses où les coûts sont moindres pour le remplissage du bassin d'eau d'irrigation**. Il convient d'installer sur les moteurs de pompage des démarreurs progressifs pour éviter les pics de consommation électrique enregistrés au démarrage. Il convient aussi de tenir compte de l'importance de l'**utilisation des énergies renouvelables pour le fonctionnement des systèmes de pompage** comme les équipements photovoltaïque ou éoliens, bien que cela ne soit pas tâche facile vu le nouveau Décret Royal de la Catalogne (900/2015) d'autoconsommation.

L'ÉCONOMIE DE COMBUSTIBLE DANS LES MACHINES AGRICOLES

La consommation des tracteurs représente 65% de la consommation en fioul des exploitations de vaches laitières. Il y a aussi des exploitations qui possèdent des systèmes d'irrigation ou des chaudières qui fonctionnent au

fioul. Le pourcentage élevé de consommation de ce combustible souligne **l'importance d'une bonne sélection et d'une utilisation efficiente des tracteurs.**

Dans le but de réduire les coûts du combustible, il faut **choisir les tracteurs et les outils attelés qui s'adaptent le mieux aux besoins des cultures, à la taille, à la distribution des exploitations et au type de sol.** Il faut bien planifier les interventions à réaliser dans le but d'économiser le combustible et assurer une bonne maintenance.

Des maintenances adéquates peuvent supposer entre 10 et 20% d'économie en combustible. Elles se basent sur le nettoyage des filtres d'air et de fioul, le contrôle et la régulation du circuit de combustible, l'utilisation des lubrifiants appropriés, les révisions périodiques et des pneumatiques.

La consommation du moteur varie selon sa vitesse de rotation et la charge, c'est pour cela qu'il est important de travailler avec l'accélération et la marche adéquates. Il est aussi recommandé de **suivre des formations en conduite efficiente des tracteurs.**

Les nouveaux tracteurs sont conçus pour être plus efficaces du point de vue énergétique. Il faut encourager la location (ou d'autres types de propriétés) de nouveaux tracteurs afin de réaliser des économies et aussi préserver l'environnement.

GESTION ET CONDUITE DES CULTURES

Il existe certaines pratiques culturales qui permettent l'économie de traitements et de tâches agricoles y qui par conséquent possèdent des répercussions directes sur l'économie de combustible. Cependant, il faut savoir qu'il **n'existe pas de recommandations extrapolables à toutes les exploitations** dû à la variabilité climatique, édaphique et des cultures.

L'agriculture de conservation se base sur une série de pratiques, **allant du labourage minimal, au non labour ou semis directe** qui permettent l'amélioration de la composition, de la structure et de la biodiversité du sol et réduisent les processus de dégradation et d'érosion. Elle permet également **une économie de 22 à 32 litres de combustible par hectare** et s'applique principalement aux cultures non irriguées d'orge et de blé suivis du maïs, tournesol, colza et vesce.

Les pratiques associées à l'agriculture de conservation **augmentent la présence de mauvaises herbes au moment du semis des céréales d'hiver.** L'utilisation des dents de la herse rotative pour le contrôle des mauvaises

herbes durant la période de semis des céréales d'hiver est un des exemples d'économie de combustible. Cette pratique est efficace dans le contrôle des plantes dicotylédones comme le coquelicot (*Papaver rhoeas* L.) lorsque les mauvaises herbes sont encore de petite taille.

Par ailleurs, l'ajustement des doses des traitements phytosanitaires permet de réaliser des économies, réduire le temps de travail et le coût des combustibles.

GESTION DES DÉJECTIONS DES ANIMAUX D'ÉLEVAGE

Nettoyage des déjections

Les systèmes de nettoyage les plus répandus dans les exploitations laitières sont les **systèmes automatiques avec racleurs** (racleage automatisé des déjections). La puissance des balais varie selon l'installation et le type de traction hydraulique ou mécanique des bras (figure 7). **Le système de racleurs par câble consomme moins d'énergie que celui à traction hydraulique.** En dépit de sa faible consommation électrique, on recommande sa mise en marche durant les heures au tarif le moins cher.

Dans le cas des exploitations qui nettoient à pression les étables des vaches laitières, **l'alternative d'utilisation de la fraction liquide obtenue des séparateurs mécaniques des déjections dans le nettoyage à pression, devrait être privilégiée.** Ce système permet de réaliser des économies importantes d'eau et possède un faible coût énergétique.

Actuellement, **le système de lit à compost est en cours de mise en place.** En effet, de la sciure est ajoutée au fumier et l'ensemble est aéré une fois par jour. Une fois par an, le fumier, à moitié composté, est empilé à l'extérieur pour terminer son compostage.

Le dépôt de fumier et son application sur le champ

L'application du fumier, produit à même l'exploitation, réduit les besoins d'en acheter et le recours aux fertilisants. Cependant, il faut tenir en compte des besoins des plantes cultivées, des caractéristiques du sol et de la vulnérabilité de l'aquifère. Il convient de **faire une analyse des sols de manière périodique** pour détecter les accumulations possibles de métaux lourds, phosphore, et autres en plus des carences et de corriger les introns de l'exploitation.

La capacité de l'étang ou capacité fumière doit être suffisante pour appliquer une fertilisation correcte des cultures (au moment et à la dose adéquate) pour un minimum de 4 mois. Dans certains cas et selon la zone géographique sont nécessaires 6 à 8 mois.

AUTRES RECOMMANDATIONS

Si on dispose de suffisamment de surface, il convient de faire une rotation correcte des cultures, une pratique dont les avantages sont multiples et qu'il faut fortement encourager. La rotation des cultures permet de reposer le sol et diminue le recours aux engrais.

Le lien suivant explique comment s'utilisaient les semenciers à Minorque : http://www.cime.es/WebEditor/Pagines/file/Butlleti_dinformacio_tecnica_centre_capacitacio/59.pdf

Figure 7. Moteur des racleurs



Auteur: Cristina Tous.

POTENCIALITÉS DES ÉNERGIES RENOUVELABLES

Même aujourd'hui, l'utilisation de ces énergies dans le secteur laitier est pratiquement symbolique (à Minorque, l'utilisation des énergies alternatives au sein des exploitations agricoles ne dépasse pas les 3%, en Catalogne elle n'atteint pas les 1%, en France, on enregistre une augmentation principalement des plateformes de biogaz). Ce degré faible de pénétration des énergies renouvelables dans le secteur agricole est attribué à des questions économiques et de bureaucratie.

En termes économiques, il est à signaler que les périodes d'amortissement des investissements dans les systèmes murs d'énergies renouvelables (l'énergie éolienne, solaire thermique, solaire photovoltaïque ou biomasse), sans aucun type de subvention oscille entre les 7 et 10 ans. Il est aussi à souligner la baisse des prix des équipements photovoltaïques en même temps qu'une augmentation de leur efficacité et on espère encore d'importantes améliorations à moyen terme.

Malheureusement, la législation ne va pas en pair avec ces nouvelles tendances, avec l'émission de mesures dissuasives sous forme de nouvelles taxes et la lenteur et la complexité des procédures administratives. En effet, **on ne dispose même pas d'un équilibre net énergétique** alors que dans d'autres pays, ou la période d'ensoleillement est plus courte, cela fait longtemps qu'ils ont adopté ce système. Il est aussi curieux de voir que malgré qu'il n'y ait pas encore de contraintes administratives, l'énergie solaire thermique ne soit pas assez répandue.

La recherche et le secteur partagent leurs expériences autour de l'analyse des potentialités d'économie d'énergie et l'implémentation des énergies renouvelables. Le projet européen APERSUE en est un exemple dans ce sens (www.apersue.org). Un autre exemple remarquable est le projet européen GERONIMO (www.energy4farms.eu) autour de l'économie d'énergie dans les exploitations porcines et de vaches laitières ainsi que sa continuité GERONIMO II BIOGAS (www.dairy.energy4farms.eu). L'objectif de cette plateforme est d'étudier le potentiel d'efficacité énergétique et d'offrir les outils de calcul et d'autocontrôle : www.dairy.energy4farms.eu/energy-issues/tools/tools-and-calculators/energy-saving-calculators. La deuxième phase est axée sur les bénéfices de la production de biogaz et l'émission d'un programme de calcul. www.energy4farms.eu/es/calculadora-de-biogas/.

L'utilisation des énergies renouvelables est à encourager et particulièrement celles qui ont atteint leur maturité technologique. L'implémentation de ces énergies représente une diminution considérable des gaz à effet de serre.

L'ÉNERGIE SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE

Les conditions de rayonnement solaire dans l'Eurorégion sont très appropriées pour l'installation de systèmes photovoltaïques. En Catalogne, la quantité de rayonnement solaire moyenne ronde autour des 1.500 kWh/m²/an, à Minorque, elle est de plus de 2.000 kWh/m²/an et au sud de la France, c'est autour de 1.400 kWh/m²/an.

L'installation de l'énergie photovoltaïque est une bonne alternative dans les exploitations qui se trouvent isolées et ne sont pas connectées au réseau électrique. Bien que cela représente un investissement plus viable que le raccord au réseau électrique, ce système possède l'inconvénient de nécessiter un nombre élevé de batteries qui sont chères et requièrent une maintenance délicate et continue (figure 8). En plus, ces batteries possèdent une durée de vie utile de 8 années. Malgré des conditions climatiques et économiques favorables, il manque encore plus de prise de conscience. Son potentiel sera plus mis en valeur avec l'arrivée de l'équilibre net énergétique qui permettra d'éviter l'installation de systèmes d'accumulation toujours contaminants et chers.

L'ÉNERGIE SOLAIRE THERMIQUE

L'efficacité du système solaire thermique est plus importante que les systèmes photovoltaïques, et c'est pour cette raison que c'est la première option à prendre en considération lorsqu'il s'agit de

Figure 8. Batteries d'accumulation



Auteur: Cristina Tous.

Figure 9. Plaques d'énergie solaire thermique



Auteur: Cristina Tous

chauffer un fluide (eau sanitaire ou lait de l'atelier) (figure 9). En plus, la vie utile de l'équipement est de 25 ans avec une maintenance minimale principalement des isolations et contre la corrosion. Le plus avantageux tant pour la réduction de la consommation énergétique en surplus comme pour la récupération de l'investissement est de concevoir le système pour profiter toute l'année de l'eau chaude pour l'usage domestique et la caléfaction.

L'Eurorégion possède les conditions optimales pour l'installation de panneaux solaires thermiques. Un bon dimensionnement par un installateur professionnel garantira une réduction considérable des dépenses énergétiques.

L'ÉNERGIE ÉOLIENNE

Les systèmes de petits aérogénérateurs installés à même l'exploitation sont particulièrement intéressants. C'est une source d'énergie idéale pour être combiné avec l'énergie solaire photovoltaïque.

Le potentiel éolien en Catalogne est plus important que celui à Minorque et est similaire à celui de quelques régions françaises qui prennent en compte ces systèmes et les rentabilisent.

BIOMASSE

En fonction de la disponibilité du bois ou de copeaux de bois, cette source d'énergie peut devenir assez intéressante du point de vue de la sécurité d'approvisionnement énergétique quand on ne dispose pas d'une autre source comme le vent ou le sol ainsi que du point de vue économique. Si l'exploitation ne dispose pas de biomasse, il faudrait bien analyser l'investissement et le rendement potentiel.

À niveau de stratégie environnementale et territoriale, l'extraction de la biomasse contribue à la réduction des risques d'incendies forestiers, accompagnée d'une possible amélioration de l'économie de l'exploitation grâce à une diversification de ses produits (lait, viande ou dérivés avec biomasse).

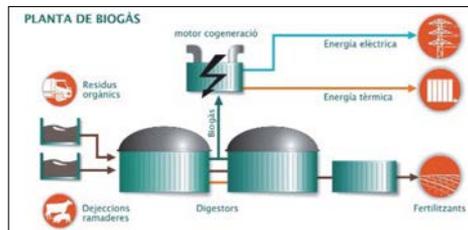
PRODUCTION DE BIOGAZ

C'est une alternative très attrayante dû au fait que le biogaz est produit à partir de la digestion de la matière organique, des déjections des animaux d'élevage, en conditions anaérobiques. En plus, le résidu de la digestion est une matière organique stable qui possède une valeur fertilisante. Le combustible gazeux est un mélange de méthane et de dioxyde de carbone qui possède un pouvoir calorifique élevé dont on peut profiter du point de vue énergétique (figure 10).

L'installation d'une plateforme de biogaz est coûteuse. Si l'exploitation n'est pas de grandes dimensions pour assurer l'entrée de matière organique, il est possible d'améliorer le résultat d'investissement si un projet conjoint entre exploitations laitières ou coopératives est envisagé.

En Catalogne, il y'a très peu d'exemples d'exploitations laitières qui ont installées une plateforme de production de biogaz.

Figure 10. Conception d'une plateforme de biogaz



Auteur: Unió de Pagesos, 2009.

CADRE POLITIQUE ET RÉGLEMENTAIRE

CATALOGNE ET ÎLES BALÉARES

Plans et politiques

Plan d'Action National pour l'Efficacité Énergétique 2014-2020. Ministère de l'Industrie, de l'Energie et du Tourisme. Gouvernement de l'Espagne.

Plan des Énergies renouvelables 2011-2020. Institut pour la Diversification et l'Économie de l'Énergie (IDAE). Gouvernement de l'Espagne.

Accord sur la transition énergétique. 2015. Generalitat de Catalunya. Gouvernement de la Catalogne.

Stratégie pour la promotion de l'efficacité énergétique de la biomasse forestière et agricole. 2014. Generalitat de Catalunya. Gouvernement de la Catalogne.

Plan de l'Énergie et du Changement Climatique en Catalogne. 2012-2020. Generalitat de Catalunya. Gouvernement de la Catalogne.

Législation

Décret Royal 900/2015, du 9 octobre, qui régule les conditions administratives, techniques et économiques des types de fourniture d'électricité d'autoconsommation et de la production avec autoconsommation.

Décret Royal 413/2014, du 6 juin, qui régule l'activité de production d'électricité à partir des sources d'énergie renouvelables, la cogénération et les déchets.

Loi 24/2013, du 26 décembre, du Secteur de l'électricité.

Décret Royal 1699/2011, du 18 novembre, qui régule la connexion au réseau électrique des installations de production d'électricité à partir de petite puissance. (Circulaire du Directeur Général de l'Industrie et de l'énergie, Gouvernement des Îles Baléares pour clarifier la procédure et de la documentation : www.caib.es/eboibfront/es/2012/11/523/resolucion-del-vicepresidente-economico-de-promoci).

Décret Royal 661/2007, du 25 mai, qui régule l'activité de production d'énergie électrique en régime spécial.

Décret Royal 1027/2007, du 20 juillet, qui approuve le Règlement des installations thermiques dans les bâtiments.

Décret Royal 842/2002, du 2 août, qui approuve le Règlement électrique-technique en basse tension.

MIDI-PYRÉNÉES ET LANGUEDOC-ROUSSILLON

Plans et politiques

Plan d'action d'efficacité énergétique 2014. Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt.

Plan de performance énergétique 2009-2013. Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt.

Plan pour la compétitivité et l'adaptation des exploitations agricoles 2014-2020. Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt.

Plan d'action national en faveur des énergies renouvelables 2009-2020. Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer.

Plan national d'adaptation au changement climatique 2011-2015. Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer.

Plan protéines végétales pour la France 2014-2020. Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt.

Le plan énergie méthanisation autonomie azote. Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt.

Législation

Loi 2015-992, 17 août relative à la transition énergétique pour la croissance verte.

Décret 2014-760 du 2 juillet modifiant le décret n° 2012-533 du 20 avril 2012 relatif aux schémas régionaux de raccordement au réseau des énergies renouvelables prévus par l'article L. 321-7 du code de l'énergie.

Décret 2012-41 du 12 janvier relatif aux installations de production d'électricité à partir de sources d'énergie renouvelable.

Décret 2011-1468 du 9 novembre pris pour l'application de l'ordonnance portant transposition des directives 2009/28/CE et 2009/30/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 avril 2009 dans le domaine des énergies renouvelables et des biocarburants.

Décret 2011-190 du 16 février relatif aux modalités de production et de commercialisation agricoles de biogaz, d'électricité et de chaleur par la méthanisation. NOR: AGRT1102916D Version consolidée au 12 novembre 2015.

Décret 2006-1118 du 5 septembre relatif aux garanties d'origine de l'électricité produite à partir de sources d'énergie renouvelables ou par cogénération.

Décret 2006-252 du 2 mars relatif aux groupements d'intérêt public constitués pour exercer des activités dans le domaine de la maîtrise de l'énergie ou de la promotion des énergies renouvelables.

AIDES ET FINANCEMENT

Dû au fait que les aides et les subventions évoluent au fil du temps, ci-après sont indiquées certaines d'entre elles, encore en vigueur, ainsi que des sites web qui peuvent être consultés pour plus d'informations.

CATALOGNE ET ÎLES BALÉARES

Ministère de l'Industrie, de l'Énergie et du Tourisme. Gouvernement de l'Espagne.
Programme d'encouragement pour le véhicule efficace : www.minetur.gob.es

Institut pour la Diversification et l'Économie de l'Énergie (IDAE).
Gouvernement de l'Espagne : www.idae.es

Institut Catalan de l'Énergie (ICAEN). Gouvernement de la Catalogne.
Aides à l'amélioration de l'efficacité énergétique et à l'installation des énergies renouvelables : www.icaen.cat

Département de l'Agriculture, Elevage, Pêche et Alimentation. Generalitat de Catalunya. Gouvernement de la Catalogne. *Plan d'amélioration des exploitations agricoles, et autres* : www.agricultura.gencat.cat

Direction Générale de l'Industrie et de l'Énergie. Gouvernement des Îles Baléares : www.dgindust.caib.es

MIDI-PYRÉNÉES ET LANGUEDOC-ROUSSILLON

Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt. *Le plan végétal pour l'environnement* : www.agriculture.gouv.fr

Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME).
Agriculture : www.ademe.fr

Conseils Régionaux. *Prêts bonifiés pour les énergies renouvelables* : www.midipyrenees.fr/Pretsbonifies

L'AUTOCONTRÔLE

LA CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE DE MON EXPLOITATION

Quelles sont mes dépenses énergétiques pour la production d'un litre de lait? Indiquez sur le tableau 5, la consommation en électricité, en fioul, en engrais et en concentrés de l'exploitation laitière en relation avec la production annuelle de lait et dérivés.

Tableau 5. Etude de l'évolution de la consommation d'énergie dans l'exploitation

	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4
Exploitations de lait				
kWh électricité / litre de lait				
Litres de carburant / litre de lait				
kg fertilisation minérale / litre de lait				
kg de concentrés / litre de lait				
Exploitations de dérivés lactés				
kWh électricité / litre de lait				
Litres de carburant / litre de lait				
kg fertilisation minérale / litre de lait				
kg de concentrés / litre de lait				

LA PUISSANCE SOUSCRITE

Est-ce que la puissance que j'ai souscrite s'ajuste à mes besoins énergétiques? Analyser les factures d'électricité pour connaître la consommation réelle en puissance. Si celle-ci est plus élevée que la souscrite ceci se répercutera sur le montant de la facture.

Déterminer s'il y'a un facteur de simultanéité lors de l'utilisation de certains appareils électriques et vérifier la possibilité d'en décaler l'utilisation de quelques-uns à des plages horaires plus économiques. Installer sur des

équipements des systèmes d'efficacité énergétique comme les démarreurs progressifs ou variateurs de fréquences. Étudier la possibilité de faire appel à des sociétés spécialisées dans l'analyse de la consommation électrique en temps réel d'appareils ou dispositifs connectés au réseau.

Les équipements électriques à utiliser en priorité dans des franges horaires au prix du kWh le moins cher :

- Les équipements de nettoyage et de collecte des déjections.
- Le chauffage de l'eau avec une pompe de chaleur.
- Le pompage de l'eau du puits au bassin intermédiaire.
- L'irrigation en goutte à goutte peut être possible à n'importe quelle heure de la journée en la pompant d'un bassin intermédiaire.

LE TARIF D'ÉLECTRICITÉ

Ai-je le tarif le plus adapté aux besoins énergétiques de mon exploitation? Comment puis-je faire les lectures de mon compteur électrique pour utiliser le comparateur de tarifs? Le comparateur de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia est un outil utile pour l'estimation du tarif le plus adapté à notre consommation. Pour l'utiliser, il faut noter les lectures du compteur aux heures indiquées sur la grille ici représenté et appliquer les formules de calcul de l'énergie consommée. C'est un procédé simple qui peut aider à faire des économies d'énergie sur toute l'année.

Grille pour les lectures du compteur, CATALUNYA

Puissance souscrite (kW)	Tarif	Hiver			Été				
		Heure de lecture	Jour 1	Jour 2	Jour 3	Heure de lecture	Jour 1	Jour 2	Jour 3
P < 10 ou 10 < P < 15	2.0A/2.0DHA o 2.1A/2.1DHA	12:00	A	G	M	13:00	A	G	M
		22:00	B	H	N	23:00	B	H	N
P > 15	3.0A	8:00	C	I	O	8:00	C	I	O
		18:00	D	J	P	18:00	D	J	P
		22:00	E	K	Q	22:00	E	K	Q
		24:00	F	L	R	24:00	F	L	R

Grille par les lectures du compteur, MINORQUE

Puissance souscrite (kW)	Tarif	Hiver			Été				
		Heure de lecture	Jour 1	Jour 2	Jour 3	Heure de lecture	Jour 1	Jour 2	Jour 3
P < 10 ou 10 < P < 15	2.0A/2.0DHA _o 2.1A/2.1DHA	12:00	A	G	M	13:00	A	G	M
P > 15	3.0A	22:00	B	H	N	23:00	B	H	N
		8:00	C	I	O	8:00	C	I	O
		18:00	D	J	P	11:00	D	J	P
		22:00	E	K	Q	15:00	E	K	Q
		24:00	F	L	R	24:00	F	L	R

Calculs des énergies consommées

Sans période de facturation	Deux périodes de facturation	Trois périodes de facturation
$P = \frac{M - A}{2} \times 365$	$P1 (punta) = \frac{(B - A) + (H - G) + (N - M)}{3} \times 365$ $P2 (val) = \frac{(G - B) + (M - H)}{2} \times 365$	$P1 (punta) = \frac{(E - D) + (K - J) + (Q - P)}{3} \times 365$ $P2 (pta) = \frac{(D - C) + (F - E) + (I - J) + (L - K) + (P - O) + (R - Q)}{6} \times 365$ $P3 (val) = \frac{(I - F) + (O - L)}{2} \times 365$

La même nomenclature a été utilisée pour le comparateur de la CNMC : P, P1, P2 i P3.

Le comparateur des tarifs du médiateur national des énergies français (www.energie-info.fr/Pro/Comparateur-et-outils) utilise des données de consommation et de puissance estimées. Le résultat donne une panoplie d'alternatives.

Quelques réflexions à propos de cette méthode de calcul et de comparaison sont :

- En général une seule session de lectures est suffisante pour se rendre compte de la possibilité d'économie d'énergie.
- Les lectures doivent se faire durant les jours d'activité normale de l'exploitation.
- Si une vérification est faite en été et une deuxième en hiver, des différences notables peuvent être décelées entre saisons qui doivent être prises en compte.

- Quand le changement de tarif doit être fait, les bénéfices sont plus encourageants lorsque les consommations en heures de pointe sont décalées à des franges horaires à moindre coût.
- Les consommations les plus élevées doivent se faire, à mesure du possible, au milieu de l'intervalle des franges horaires à moindre coût énergétique.
- Bien que ces changements impliquent une économie d'énergie à niveau particulier et global; à niveau de l'Etat, **le meilleur comportement à suivre demeure le fait d'éviter au maximum la consommation non justifiée d'énergie.**

LES INSTALLATIONS DE TRAITE

Dans quels éléments du système de traite, puis-je économiser de l'énergie? L'installation d'un variateur de fréquence sur la pompe à vide permet d'économiser jusqu'à 50% d'économie d'énergie. L'inversion est amortie au bout de 2 à 3 années.

L'installation d'un système échangeur de chaleur (tubulaire ou en plaques) peut réduire la température du lait avant d'arriver au tank et récupérer la chaleur sous forme d'eau préchauffée. Ainsi l'économie d'énergie peut être de 10 à 25% dû au fait que le moteur fonctionne durant moins de temps pour refroidir le lait.

Tenir en compte que le tank de réfrigération par blocs de glace présente des avantages : la possibilité de produire de la glace durant la période où le tarif est le moins coûteux et la puissance est plus faible. Au moment d'acheter un tank, il convient de comparer les différents modèles en prenant en considération l'économie d'énergie et les coûts d'investissement.

L'ALIMENTATION ANIMALE : CULTURES ET RATIONNEMENT

Comment puis-je réduire les coûts d'alimentation du bétail? L'alimentation animale est un des facteurs qui impliquent un coût élevé pour l'exploitation. Plus d'autonomie dans la production des aliments réduit une bonne part des charges de l'exploitation. Un autre élément important à tenir en compte c'est le rendu des cultures : l'utilisation de l'eau d'irrigation, la consommation de combustible dans les pratiques agricoles et les traitements, etc.

Planifier le calendrier des cultures, quelles cultures vont être faites et quels traitements vont être entrepris selon les prévisions météorologiques, la

disponibilité de l'eau et des coûts qui y sont liés. Dans ce sens, le tableau 3 indique la consommation d'eau, le volume de la production et les coûts totaux de production par hectare de surface et par type de culture.

En premier lieu, il faut assurer une bonne partie de la production des fourrages dans sa propre exploitation. Une autre alternative serait d'avoir recours aux aliments communautaires de l'association de producteurs et ou de la coopérative ce qui aiderait à faire des économies. En deuxième lieu, essayer de ne pas dépasser la proportion de protéines dans la ration c'est une perte d'argent car cet excès va être expulsé par l'animal sous forme d'urée. Il faut aussi savoir que seul un expert en nutrition animale est la personne qualifiée pour vous indiquer la formulation de la ration la plus correcte et qui s'adapte le plus aux besoins du cheptel. Le tableau Le tableau 6 (« *Annexe* ») indique quelques outils pour le calcul de la composition de la ration des vaches laitières.

UTILISATION EFFICACE DES MACHINES AGRICOLES

Comment puis-je économiser en combustible durant les taches agricoles?

Il est primordial de bien connaître les caractéristiques des machines. Un cours de conduite efficiente est très utile. Faire les bonnes maintenances du tracteur et spécialement des filtres et des radiateurs. Utiliser la marche la plus adéquate à la tâche à réaliser sans oublier de choisir les outils les mieux adaptés à chaque activité.

Si vous devez renouveler votre tracteur, choisissez le design le plus efficient. Si vous ne désirez pas en acheter un, vous avez l'option d'en louer ou d'en acquérir un de manière conjointe ou travers d'une coopérative.

GESTION DE L'EAU DANS L'EXPLOITATION

Comment faire une gestion de l'irrigation plus efficace en eau et en énergie?

Ajuster la puissance des pompes d'irrigation aux besoins de l'exploitation. Installer un système de démarrage progressif dans le système d'irrigation. Pompage de l'eau pour remplir le bassin d'irrigation aux heures où le tarif électrique est plus économique. Installer un variateur de fréquence permettra d'adapter le débit et la pression d'irrigation aux conditions et besoins changeants.

L'irrigation nocturne est connue pour être économiquement efficiente. En effet, les tarifs nocturnes sont plus économiques et bien évidemment l'économie d'eau évite les pertes par évaporation. Il est très avantageux de suivre

les recommandations en irrigation agricole rendues publiques par certains organismes comme la Generalitat de Catalunya à travers de son portail RuralCat : <http://www.ruralcat.net/web/guest/eines/eina-recomanacions-de-reg-agricultura>.

Soigner l'irrigation par aspersion en suivant les recommandations du tableau 4. Installer l'irrigation localisée implique aussi une économie d'eau et d'énergie à prendre en compte, bien qu'elle n'est pas compatible avec toutes les cultures.

Quelles sont les recommandations énergétiques pour le nettoyage? Prioriser le premier nettoyage en appliquant l'action mécanique comme premier agent de nettoyage (déjections, litières, etc.) ou avec détergents et désinfectants (installations de l'atelier). Ces types de nettoyages permettent d'économiser de l'eau et de l'énergie. Pour le nettoyage de l'extérieur et des étables, réutiliser l'eau non potable provenant des eaux usées du circuit du lait ou des liquides qui résultent de la séparation de la phase liquide des déjections.

Opter pour l'installation d'un système de récupération de la chaleur résiduelle du système de refroidissement du lait. Cette eau peut être utilisée dans les installations de l'atelier, comme eau de pré-chauffage pour les nettoyages ou comme eau chaude sanitaire pour la maison.

Substituer les éléments qui consomment le fioul par d'autres systèmes qui fonctionnent avec des énergies renouvelables comme la biomasse ou l'énergie solaire thermique. C'est un investissement pour le futur dû aux prix du fioul en constante augmentation et des perspectives d'évolution future. Profiter de l'eau chaude sanitaire pour la maison et réduire le temps d'amortissement de l'investissement.

ANNEXE

RATIONALISATION DE L'ALIMENTATION

Il est conseillé que la fraction de fourrages soit de 60% de la ration. De laquelle une part importante doit être un composant vert. Il est important que la proportion de protéine digestible provenant du nitrogène (PDPN) ne soit pas supérieure à celle provenant de l'énergie (PDIE) afin d'éviter les pertes sous forme d'urée. Dans le cas contraire, la ration aurait un excès d'énergie et l'animal s'engraisserait.

La composition du régime varie selon la typologie de l'exploitation et dépend principalement de la disponibilité des fourrages et des pâturages ainsi que de la vocation productive de la ferme. En Catalogne, la ration se compose d'ensilage de maïs, de ray-grass italien ensilé, de luzerne déshydraté et de foin de luzerne, entre autres, ainsi que l'éléments fourragers et de grains de maïs, colza, orge, mélasse, correcteurs, minéraux et vitamines (dans certains cas aussi de l'urée), en tant que non fourragers.

Le tableau 6 illustre un exemple de ration pour une exploitation de la Catalogne avec 220 vaches présentes et une production moyenne de 31 litres par vache/jour. Le contenu final en graisse se rapproche à celui d'une ration normale pour ruminants. Le ratio d'unités fourragères de lait (UFL) et le poids de matière sèche est proche de 1. Les apports de protéines digestibles provenant des aliments (PDIA), de PDIN et de PDIE sont ajustés. La potentialité mesuré fait qu'il n'y ait pas de pertes.

Le Centre de Formation et d'Expériences Agricoles « Sa Granja » édite des bulletins d'information technique où on peut consulter la section de ration alimentaire de vache laitière en production, valeur énergétique des aliments : www.cime.es/publicacions/verpub.aspx?IDIOMA=1&Id=884

Le tableau 7 offre un outil de calcul de la ration de vaches laitières.

INVESTISSEMENTS ET DURÉES D'AMORTISSEMENT

Le tableau 8 illustre la relation entre les possibles actions et ses valeurs approximatives d'investissement, d'économie et d'amortissement.

Tableau 8. Investissement et périodes d'amortissement

Action	Investissement (€)	Économie (%)	Amortissement (années)
Puissance souscrite	0	10% du total d'énergie électrique	0
Energie réactive	Dépend de l'installation	Dépend de l'installation	2
Changement de tarif	0	20% du total d'énergie électrique	0
Pompage solaire pour les abreuvoirs	3.000	10% du pompage traditionnel	10
Variateur de fréquence pour la traite	1.000 – 3.000	30-50% de la consommation sans variateur	2 – 3
Pré-refroidissement du lait	4.000	25% par rapport au système sans échangeur	4
Récupération de la chaleur	2.000 – 6.000	60-80% de la consommation sans récupérateur	1,5 – 2
Panneaux thermiques	3.500 – 5.000	30% de la consommation d'eau chaude	8
Système d'irrigation goutte à goutte	À partir de 3.500 €/ha	30% de la consommation d'eau. 40% d'énergie électrique	5

Source : élaboration interne.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE

- AGENCE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA MAÎTRISE DE L'ÉNERGIE.** (2015). *L'évaluation environnementale en agriculture. Outil Dia'terre.* Repéré à <http://www.ademe.fr/expertises/produire-autrement/production-agricole/passer-a-laction/dossier/levaluation-environnementale-agriculture/loutil-diaterre>
- BALLUS, I., VILA, J., TOUS, C. et ROCA, A.** (2014). *Anàlisi de cicle de vida i càlcul de la petjada de carboni de la producció de llet de vaca a Catalunya.* Agroterritori Fundació Privada et Universitat de Girona. Repéré à www.agroterritori.org
- APERSUE.** (2011-2013). *Agriculture et Performance énergétique dans le sud-ouest européen.* Programme SUDOE. Repéré à www.apersue.org
- CENTRE DE FORMATION ET D'EXPÉRIENCES AGRICOLES « SA GRANJA ».** *Butlletí d'informació tècnica.* Repéré à www.cime.es/WebEditor/Pagines/file/Butlletidinformacio_tecnica_centre_capacitacio/03c.pdf
- CHAMBRES D'AGRICULTURE.** (2015). *Environnement. Energies et climat.* Repéré à www.chambres-agriculture.fr
- CONSELL INSULAR DE MENORCA.** (2014). *Projecte FERMe. Foment de les energies renovables i la sostenibilitat en el medi rural en la Reserva de Biosfera de Menorca.* Fundació Biodiversidad. Repéré à www.biosferamenorca.org/Contingut.aspx?IdPub=485
- DEPARTAMENT D'AGRICULTURA, RAMADERIA, PESCA I ALIMENTACIÓ.** (2009). *Costos en l'agricultura.* Dossier tècnic. N. 69. Ruralcat. Repéré à www.ruralcat.cat
- GERONIMO.** (2009-2011). *Getting Energy Reduction ON Agendas in Industrial Manufacturing Operations.* Ref. EIE/07/220. Septième Programme-cadre de recherche. Intelligent Energy Europe. Repéré à www.dairy.energy4farms.eu
- GERONIMO II BIOGAS.** (2011-2013). Ref. IEE/10/228. Sixième Programme-cadre de recherche. Intelligent Energy Europe. Repéré à www.energy4farms.eu

- INSTITUT CATALÀ D'ENERGIA.** (2008). *Estudi d'avaluació energètica en explotacions agràries de ramaderia intensiva*. Departament d'Empresa i Coneixement. Generalitat de Catalunya. Repéré à www.icaen.gencat.cat
- INSTITUT DE L'ÈLEVAGE.** (2009). *Les consommations d'énergie en bâtiment d'élevage laitier. Repères de consommations et pistes d'économies. Collection : Synthèse*. Repéré à www.inst-elevage.asso.fr
- INSTITUT DE L'ÈLEVAGE.** (2011). *Consommation d'énergie en élevages herbivores et leviers d'action. Collection : Méthodes & Outils*. Repéré à www.inst-elevage.asso.fr
- OBSERVATORI DEL BOVÍ DE LLET I DE CARN.** (2015). *Informe anual. Dep Département de l'Agriculture, Elevage, Pêche et Alimentation*. Generalitat de Catalunya. Repéré à www.agricultura.gencat.cat/ca/departament/dar_estadistiques_observatoris/dar_observatoris_sectorials/dar_observatori_llet/
- SEGUÍ, A.** (2010). *Aplicació informàtica per al racionament alimentari de vaques de llet*. Repéré à www.remugants.cat
- UNIÓ DE PAGESOS DE CATALUNYA.** (2008). *Guia de l'energia al sector agrari*. Repéré à www.uniopagesos.cat/recursos/fem-vida/item/2275-guia-de-lenergia-al-sector-agrari
- UNIÓ DE PAGESOS DE CATALUNYA.** (2010). *Guia per a l'ús eficient de l'aigua de reg*. Repéré à www.uniopagesos.cat/recursos/fem-vida/item/2278-guia-per-a-l%C3%BA-s-eficient-de-laigua-de-reg