

Solutions de production d'énergie – autoconsommation et vente

Vous trouverez par la suite les fiches techniques produites par le groupe « Gestion de l'Énergie » du projet Interreg Rhin Supérieur ResKuh en termes de production d'énergie.

Il s'agit de trois fiches, respectivement sur les équipements et installations suivantes :

PHOTOVOLTAÏQUE

CHAUFFE-EAU SOLAIRE

BIOGAZ

Retrouvez d'autres fiches techniques ResKuh sur l'énergie ou sur d'autres thématiques du projet sur notre site : <https://agroecologie-rhin.eu/reskuh/telechargement/> !

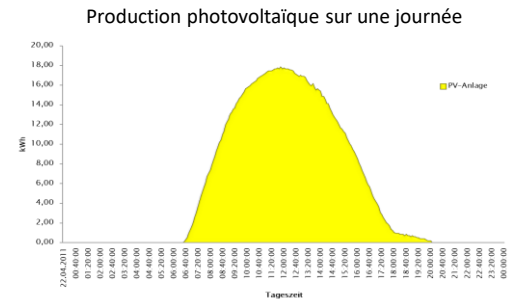


Le photovoltaïque dans l'élevage laitier

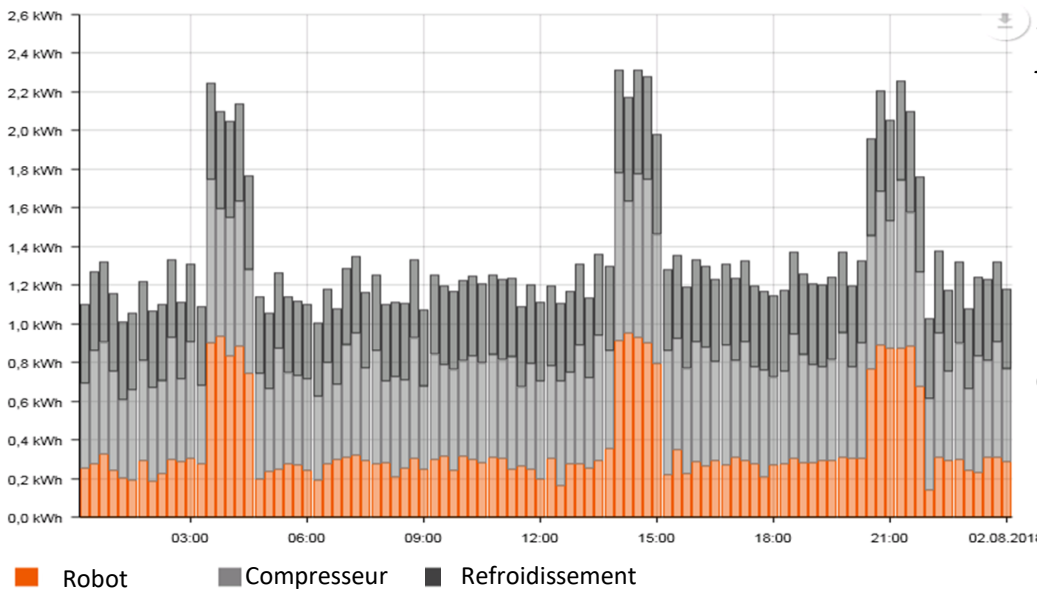
Réduire les coûts grâce à l'énergie solaire

Les besoins énergétiques de l'élevage laitier sont importants et se situent entre 450 et 550 kWh d'électricité par vache et par an. L'électricité est principalement utilisée pour la traite, le refroidissement du lait et le nettoyage de l'installation de traite et du tank à lait. A cela s'ajoutent les besoins en électricité pour l'éclairage de l'étable, la préparation des aliments et le cas échéant, la gestion du lisier. En raison de l'automatisation croissante dans les exploitations laitières avec des robots de traite, d'alimentation ou autre, les besoins en électricité n'ont cessé d'augmenter au cours des dernières années. Parallèlement, le coût du kWh d'électricité a augmenté, si bien que les éleveurs réfléchissent aux possibilités de réduire les coûts et la consommation.

Avec l'utilisation croissante d'appareils électriques, la consommation d'électricité se répartit de plus en plus régulièrement sur la journée, ce qui rend la production et l'autoconsommation d'électricité plus intéressantes pour les éleveurs laitiers, car davantage d'électricité est nécessaire pendant la période où une installation photovoltaïque produit de l'électricité.



Consommation d'énergie – ex d'un robot de traite (pas de temps de 15 minutes)



Sommes de consommation par jour (avec trois cycles de lavage principaux) :

Refroidissement:	40,79 kWh
Compresseur:	53,71 kWh
Robot :	35,48 kWh

Le graphique représente une journée typique de consommation d'électricité pour le robot de traite proprement dit (DeLaval), le compresseur et le refroidissement du lait. La consommation d'électricité pour la production d'eau chaude et les pompes à vide n'est pas représentée.

Utilisation de l'électricité propre et stockage de l'électricité

Photovoltaïque et autoconsommation

Pour calculer la consommation propre possible, la quantité d'électricité produite par l'installation photovoltaïque à un moment donné est comparée à la quantité d'électricité demandée par l'entreprise/ménage au même moment. En comparant les deux valeurs, il est possible de calculer la consommation propre. Le tableau 1 montre les taux d'autoconsommation des installations photovoltaïques par rapport à la consommation annuelle de différents profils de consommation (tiré du cahier KTBL 110).

Tableau 1 Production d'électricité par rapport à la consommation d'électricité, en %.						
Profil de consommation	25%	50%	75%	100%	125%	150%
	Taux d'autoconsommation					
Habitation	88	66	51	42	36	31
VL - Salle de traite	81	57	44	37	31	28
VL - Robot de traite	82	61	47	38	32	28
Atelier hors sol	91	71	56	46	39	34
Biogas	89	67	52	42	35	30
Horticulture	64	42	31	26	22	19

Rentabilité de l'autoconsommation

Les coûts complets par kWh produit se composent des coûts de production répartis sur la durée d'utilisation, y compris les intérêts, ainsi que des coûts liés à la consommation par an.

Ex. : Installation 95,04 kWc, 83.403 € HT investissement, financement à 3% sur 20 ans

Coûts annuels (coûts complets)		7.555 €
Annuités	(Capital 4.170 € + intérêts 1.251 €)	5.421 €
Coûts opérationnels	(Entretien, assurance etc.)	2.134 €
Production d'électricité par an	(1.050 kWh/kWc)	99 765 kWh
Coût/kWh produit		7,57 c€
Recettes annuelles		13.290 €
Electricité vendue	(71.852 kWh * 0,0719 €/kWh)	5.468 €
Electricité autoconsommée	(27.943 kWh * 0,2 €/kWh)	5.589 €
Coûts complets par an		7.555 €
Excédent annuel / bénéfice de l'installation PV		3.196 €

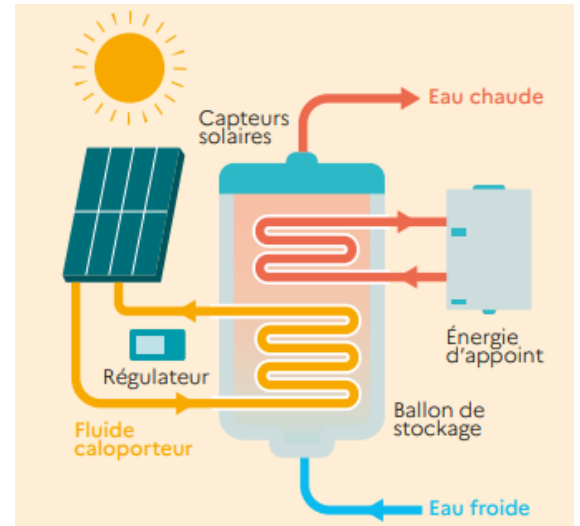
Dans cet exemple, l'utilisation de son propre courant coûte 7,57 c€ à l'agriculteur. Ses coûts d'électricité actuels sont de 20 c€. Il peut économiser environ 12,43 c€/kWh d'électricité photovoltaïque qu'il utilise lui-même. Avec une consommation propre de 28%, soit 27 934 kWh, ses coûts d'électricité actuels sont réduits de 3 472 €.

Production d'eau chaude par chauffe - eau solaire

En élevage laitier, avec 25 à 30 % de la consommation d'électricité, la production d'eau chaude pour les lavages est le 2e poste, après le fonctionnement du tank à lait.

Fonctionnement

Le chauffe-eau solaire est un système qui stocke l'énergie issue du soleil pour préchauffer de l'eau.



(Source : ADEME)

Il est composé généralement (*) de :

- **Capteurs thermiques** : tubes disposés sous une plaque à revêtement noir et placés sous un vitrage scellé dans un caisson, fixé sur le toit (idéalement exposition sud, inclinaison 45°) ou en façade qui transforment les rayonnements solaires en chaleur
- **Fluide caloporteur** : mélange [eau + antigel] (ex. eau glycolée) qui circule dans les capteurs et s'échauffe
- **Ballon de stockage** vertical contenant l'eau sanitaire chauffée entre 50 et 80 °C grâce aux calories transférées via un serpentin

(*) Il existe d'autres types de capteurs (non vitrés pour les pays chauds ou sous vide plus efficace et plus chers) et de ballons (horizontaux moins performants)

Attention :

- Selon les régions, les surfaces de capteurs et l'autonomie solaire diffèrent. En Alsace, l'ensoleillement annuel est inférieur à 2000 h.
- L'apport solaire couvre 40 à 70 % des besoins. Un complément par une autre source d'énergie est indispensable.

Dimensionnement

Pour établir le bon dimensionnement de l'installation solaire et atteindre un fonctionnement optimal, il est indispensable de réaliser au préalable un diagnostic des besoins réels en eau chaude sanitaire annuelle. Une campagne de mesure estime la demande maximale journalière pouvant survenir dans l'élevage en cumulant les consommations régulières (machine à traire, tank à lait, ...) et saisonnières (allaitement des veaux, vide-sanitaire).

En règle générale, pour un ballon de 500 L, il faut prévoir environ 6 à 8 m² de capteurs solaires.

Focus sur le ballon de stockage

La taille du ballon doit correspondre aux besoins car s'il est surdimensionné, la consommation d'appoint est plus importante pour réchauffer et maintenir à température l'eau sous-utilisée.

Le ballon doit, si possible, être installé au plus près des points de soutirage de l'eau chaude (contre le gaspillage d'eau qui refroidit) et des capteurs (limitation des pertes thermiques et du coût du circuit primaire) dans un local chauffé ou au moins isolé (réduction du refroidissement de l'eau). La tuyauterie aussi doit être très bien isolée.

Les ballons en acier inoxydable, thermovitrifiés ou à double émailage résistent mieux à la corrosion. Si l'eau est calcaire, un ballon à échangeur émaillé ou lisse, sur lequel le tartre se dépose moins, sera plus adapté.

Installation

Les travaux devront être réalisés par des installateurs agréés avec du matériel aux normes européennes pour s'assurer de la qualité et de la productivité de l'installation. Pour le solaire thermique, les professionnels disposant des bonnes compétences bénéficient de la mention « Reconnu Garant de l'Environnement » (RGE). Ils relèvent de certifications délivrées par Qualibat et Qualit'ENR.

Coût d'investissement

Le coût d'une installation solaire peut varier largement en fonction de la localisation, du nombre de panneaux et de la taille de l'exploitation. Il est compris entre 900 et 1 700 € HT / m² de capteurs, pose incluse.

Durée de vie et entretien

Dans les conditions optimales (bien conçus, bien utilisés et régulièrement entretenus), les éléments d'un chauffe-eau solaire individuel ont une durée de vie pouvant atteindre :

- 20 - 30 ans pour les capteurs, avec un contrôle annuel et en particulier l'état du fluide caloporteur
- 15 - 20 ans pour un ballon, avec un suivi régulier et un nettoyage tous les 3 ans pour éliminer le tartre.
- environ 10 ans pour le circulateur, les sondes de température et la régulation



(sources : ADEME "La production d'eau chaude en élevage laitier et en élevage de veaux de boucherie", "Le solaire thermique", "Economies d'énergie sur l'exploitation agricole")

Produire du biogaz à la ferme : la méthanisation individuelle

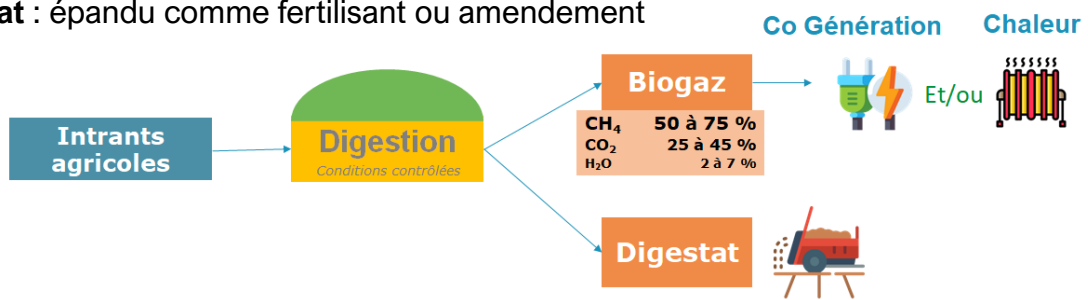
La méthanisation est un processus naturel de dégradation de la biomasse par des bactéries naturellement présentes dans les déjections animales pour produire du biogaz, une énergie renouvelable, locale et issue des ressources du territoire.

Fonctionnement

Un site de méthanisation à la ferme fonctionne sur la base des **effluents issus de l'élevage**, auxquels peuvent être ajoutés des **approvisionnements végétaux extérieurs** tels que des CIVEs (cultures intermédiaires à vocation énergétique), de l'herbe ou des résidus de culture.

Les produits issus du processus de méthanisation sont :

- **Le biogaz** : valorisé via une cogénération d'électricité et de chaleur
- **Le digestat** : épandu comme fertilisant ou amendement



Rendement électrique \approx 42 % : l'**électricité** produite peut être auto consommée ou vendue sur le réseau.

Rendement thermique \approx 42 % : la **chaleur** produite peut être valorisée sur l'exploitation ou par des consommateurs de chaleur à proximité du site

Les types de méthanisation à la ferme

Micro méthanisation

Puissance installée inférieure à 80 kW
Effluents et déchets agricoles de l'exploitation
3 000 à 6000 t par an

Méthanisation à la ferme

Puissance installée supérieure à 80 kW
Effluents d'élevage, issues de céréales, CIVEs
+ de 6000 t par an

Diverses technologies de méthaniseur à la ferme sont disponibles (couverture de fosse à lisier, fosse de digestion...) et permettent d'adapter le système à la typologie de l'exploitation agricole



Crédit : Nénufar

Récupération du biogaz par couverture de la fosse à lisier

Les services rendus

- **Valorisation de la chaleur** en auto-consommation : chauffage de bâtiments, production d'eau de buvée, pasteurisation du lait, chauffage de fourrages...
- **Valorisation de l'électricité** en auto-consommation ou vendue sur le réseau
- **Autonomie azotée** : le digestat contient environ 6 kg d'N / t de digestat brut et permet de favoriser l'autonomie azotée des exploitations agricoles par sa teneur élevée en azote minéral.

Méthanisation et gaz à effet de serre

Le méthane est un gaz dont l'effet de serre est 25 fois plus élevé que celui du CO₂. L'incorporation directe des effluents plutôt que leur stockage permet de limiter les rejets de méthane dans l'atmosphère. La chaleur ensuite produite par le moteur de cogénération remplace le gaz d'origine fossile ou le fioul habituellement utilisés dans des process industriels ou pour chauffer des bâtiments.

L'énergie issue du processus de méthanisation se substitue donc aux énergies fossiles et, par la diminution des gaz à effet de serre, permet de lutter contre le réchauffement climatique.



Crédit : CAA

Stockage du carbone dans les sols



Crédit : CAA

La fraction facilement dégradable du carbone contenu dans les matières organiques méthanisées participe à la formation des molécules de biométhane valorisées via la cogénération. La fraction difficilement dégradable se retrouve dans le digestat épandu.

Le carbone stable stocké à long terme dans le sol est donc semblable entre un processus avec ou sans méthanisation.

Investissement

Le niveau d'investissement dans un méthaniseur à la ferme dépend de la puissance installée de la cogénération et va de **5 000 €/kWe à 15 000 €/kWe** pour des installations entre 35 et 500 kWe.

Rémunération

Si elle n'est pas auto consommée sur l'exploitation, l'électricité peut être vendue via des contrats de gré à gré ou d'auto consommation collective.