



Normandie



Une métha chez moi, pourquoi pas ?

COMMENT REFLECHIR SON PROJET ?

LES ETAPES A NE PAS OUBLIER POUR CONSTRUIRE
UN PROJET DE METHANISATION RENTABLE
ET ADAPTE A VOTRE FERME

Etude des impacts d'un projet de méthanisation sur le système d'exploitation, à partir d'un cas concret en Normandie.

Collaboration entre le groupe opérationnel EuroDairy, le réseau d'élevage INOSYS-Bovins lait de Normandie et le service Nov&atech du pôle filière de la Chambre d'agriculture de Normandie.

ONT CONTRIBUÉ À CE DOSSIER

Rédaction :

Catherine Bausson, Séverine Burel, Cédric Garnier, Florine Gervais, Mathieu Poirier, Marion Sutter, Viviane Simonin (Chambre d'agriculture de Normandie)

Simon Fourdin (Institut de l'Élevage)

Maquette :

Laurence Bignet, Marion Sutter (Chambre d'agriculture de Normandie)

Crédits photos :

Institut de l'Élevage, Chambres d'agriculture

REMERCIEMENTS

Merci au groupe opérationnel EuroDairy composé d'éleveurs laitiers et de représentants des organismes agricoles.

Remerciements particuliers à Nadine et Philippe Levillain, éleveurs à Sainte Marguerite d'Elle, qui ont ouvert leurs portes pour cette étude.

LA MÉTHA, C'EST QUOI ?

Définition de la méthanisation : **Digestion** de la matière organique par des **bactéries** anaérobies qui produisent du **méthane** (CH₄).

Cette dégradation aboutit à **2 co-produits** :

- du **digestat**, produit de dégradation de la matière organique, majoritairement minéral.
- du **biogaz**, gaz naturel biologique composé d'environ 50 % à 60 % de méthane et de 30 % à 50 % de dioxyde de carbone (CO₂).

Le biogaz peut être valorisé en 2 procédés différents :

- **injection dans les réseaux** de transport ou de distribution du gaz : on parle de « biométhane ».
- alimentation d'un moteur à gaz et production d'électricité et de chaleur : la **co-génération**.

Sur l'ensemble du gisement méthanisable, 95 % est d'origine agricole, dont 72 % (en tonnage) d'effluents animaux et 28 % de résidus de cultures ou inter-cultures (CIVES) (source : ADEME).



LE SAVIEZ-VOUS ?

Au 1^{er} avril 2019, on compte 94 unités de méthanisation en Normandie, dont une grande majorité en co-génération. Aujourd'hui, 120 nouveaux projets sont en passe de voir le jour, dont 70 en injection.

CONTEXTE DE L'ÉTUDE



Cette étude s'inscrit dans le cadre du projet EuroDairy – Résilience lait de Normandie. Ce dernier vise à travailler sur les capacités de résilience socio-économique des exploitations laitières, en favorisant principalement les échanges entre éleveurs français et européens.

L'une des fermes pilotes d'Eurodairy a comme projet la construction d'une unité de méthanisation. Les éleveurs visent une maximisation de leur autonomie globale et une augmentation de la valeur ajoutée à leur outil, en vue d'une future transmission.

Dans cette étude, on se propose de simuler différentes hypothèses de projet de méthanisation, à la fois pour répondre aux besoins de la ferme pilote, et pour fournir des clés de décisions aux éleveurs portant des projets similaires.

Elle a été menée en collaboration entre le groupe opérationnel EuroDairy, le Réseau d'élevage Inosys-Bovin lait de Normandie, et le service Nov&atech du pôle filière de la Chambre d'agriculture de Normandie.

SITUATION DE DEPART DE LA FERME-PILOTE

La 1^{ère} étape de l'étude a été de réaliser l'état des lieux de la ferme, dans son système actuel :

Main d'œuvre

2 associés
+ 0,5 ETP salarié



Troupeau



900 000 L avec 110 vaches PH présentes (8200 l/VL)
+ renouvellement et vêlage 28 mois, mâles vendus

Surfaces



96 ha de SAU, 100% en SFP :
35 ha de maïs ensilage (pas d'intercultures) 61 ha de prairies

Bilan fourrager



Pâturage : environ 25 ares/VL
Achat : 10 ha maïs + 8 ha d'herbe +
100 t de betteraves fourragères

Bâtiments



Bâtiment VL en loquettes paille broyée +
Robot de traite
+ Stabulation paillée pour les génisses

Gisements



800 t de fumier mou VL +
320 t de fumier compact génisses +
750 m³ eaux blanches et vertes

Localisation



Bonne densité d'élevages laitiers
dans un rayon de 10 km,
et pas d'habitations à proximité

La 2^{ème} étape a été de comprendre les objectifs des éleveurs, et d'identifier leurs possibilités en termes de main d'œuvre, d'investissements, de matières méthanogènes disponibles, etc.

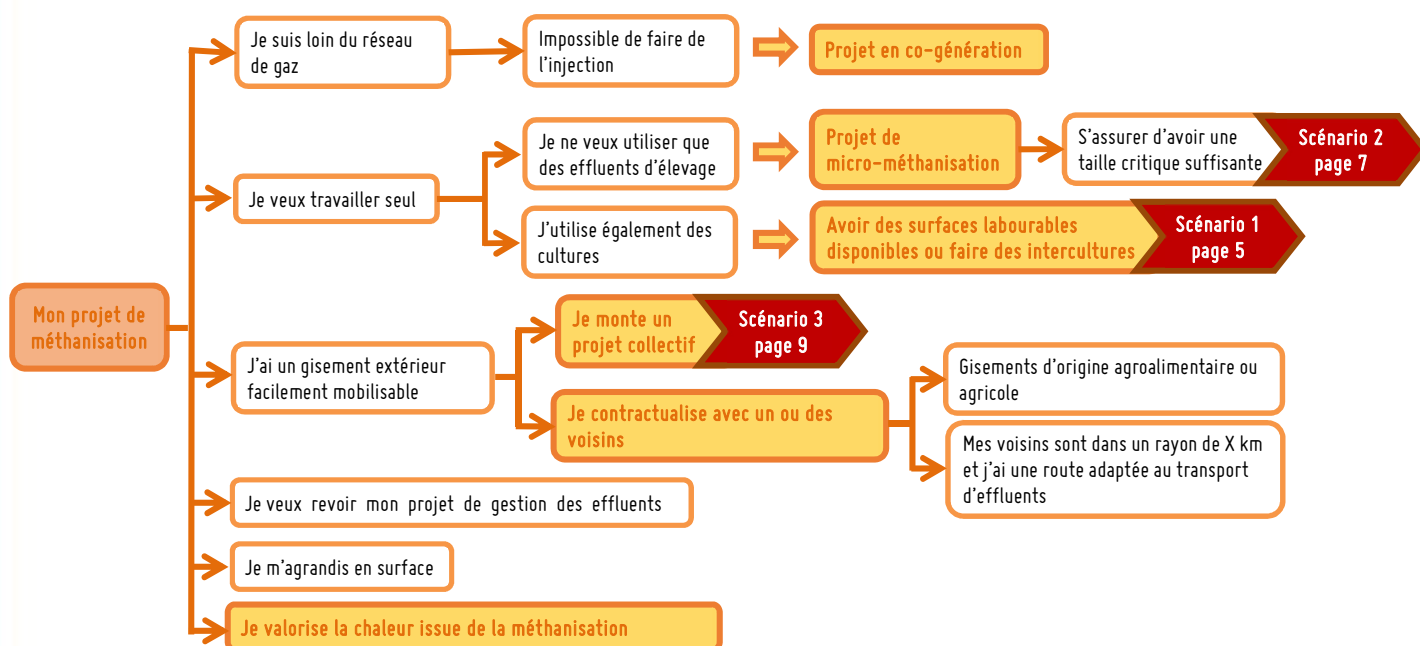
HYPOTHESES TRANSVERSALES POUR TOUTES LES SIMULATIONS

Un certain nombre d'hypothèses sont valables pour l'ensemble des scénarios à envisager :

- Financement par emprunt à taux de 1,5 % sur 15 ans.
- Besoin de main d'œuvre quotidienne.
- Chaleur utilisée pour le chauffage de la maison.
- Electricité = tarif de rachat garanti sur 20 ans, mais plafonné à 140 000 h de fonctionnement moteur.
- Digestat épandu à la place des effluents (délai d'au moins 3 semaines avant le retour des animaux sur prairies).

ARBRE DE DECISIONS

Puis, un arbre de décisions a été construit à partir des objectifs et possibilités des éleveurs, pour identifier les scénarios les plus pertinents à étudier :



Sur cette base, **trois scénarios** sont choisis :

- Scénario 1 : un projet mixte cultures/effluents en voie liquide
- Scénario 2 : un projet 100 % lisier en voie liquide
- Scénario 3 : un projet collectif en voie liquide



Vous trouverez ci-après la **simulation** de chacun d'entre eux : depuis le calcul exhaustif du gisement de matière organique disponible, jusqu'au budget partiel et à l'utilisation de l'énergie produite.



SCENARIO 1 : UN PROJET MIXTE CULTURES/EFFLUENTS EN VOIE LIQUIDE

Hypothèses techniques

- Dans ce scénario, 15 ha de terres labourables sont reprises : ces hectares supplémentaires permettent le développement de cultures pour le méthaniseur : maïs et seigle.
- Le raisonnement se fait à système fourrager constant (maintien des achats de fourrages).
- Fumier et lisier sont utilisés pour le méthaniseur.
- Méthanisation retenue : en voie liquide, 75 kW en puissance installée.
- Travail lié à la méthanisation = 2,5 h/jour x 365 jours x 20 €/h.

Tableau des gisements

Gisements	
Effluents	
Fumier vaches	800 t (fumier mou)
Fumier génisses	316 t
Lisier vaches	1 024 m ³
Eaux B et V du robot	730 m ³
Eaux de pluie	318 m ³
Cultures pour méthaniseur	
Seigle (en dérobée)	37,5 t MS (7,5 ha à 5 t MS) => 150 t MB
Maïs acheté	600 t MB (17,5 ha à 12 t MS/ha)



Budget partiel

Charges en +	Charges en -
- Fermage sur 15 ha = 2 700 €	- Achat de maïs pour les VL 7,5 ha = 9 000 €
- Coût de culture du seigle = 2 520 €	- Achat de paille = 1 500 €
- Coût de production maïs = 5 250 €	- Fuel pour la maison (récupération de chaleur) = 3 000 €
- Achat de 600 t de maïs = 17 400 €	- Electricité ballon d'eau chaude domestique = 340 €
- Méthaniseur et préfosse (50 m ³) + fosse digestat couverte (2 200 m ³ pour 6 mois) 687 000 € + Séparateur de phases 25 000 € = 712 000 €, soit 51 500 € d'annuités	
- Maintenance/Entretien = 21 000 €	
- Assurance = 6 300 €	
- Electricité = 5 900 €	
- Silos de stockage supplémentaire seigle et maïs = 2 400 € d'annuités	
- Coût du travail = 18 250 €	
TOTAL = 133 220 €	TOTAL = 13 840 €
Produits en -	Produits en +
	- Marge blé sur 7,5 ha = 4 875 €
	- Vente d'électricité 75 kW puissance installée = 130 595 €/an pendant 17,5 ans
	TOTAL = 135 470 €
TOTAL = 133 220 €	TOTAL = 149 310 €
Résultat : + 16 090 € (avant MSA et impôts)	

Dans cette simulation, avec les hypothèses retenues, le résultat annuel est de + 16 090 € (avant MSA et impôts).

Les avantages et les points de vigilance

Avantages	Points de vigilance
L'interculture de seigle est intéressante car elle ne compte pas dans les cultures principales (seuil des 15 %) et a un fort pouvoir méthanogène.	Le plafond des 15 % de cultures principales incorporées dans le méthaniseur est atteint.
Projet autogéré (indépendance dans les décisions).	S'assurer un approvisionnement régulier et contractualisé sur les achats de maïs.

Quid de l'utilisation de la chaleur ?

Dans ce scénario, une faible partie de la chaleur cogénérée est utilisée (uniquement pour la maison d'habitation). La rentabilité du projet serait largement améliorée en cas de projet annexe qui utiliserait cette chaleur. Pour avoir un ordre d'idée :

Chaleur d'hiver = 250 000 kWh **soit** Chauffage de 10 habitations de 120 m² **ou** 850 m² de serres **ou** 2 500 m² de poulailler

Chaleur d'été = 250 000 kWh **soit** 540 t de fourrages séchés





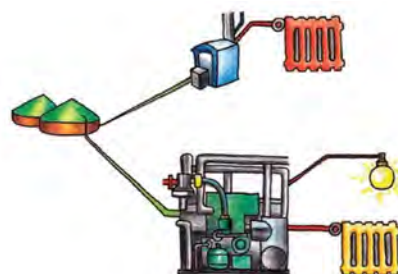
SCENARIO 2 : UN PROJET 100 % LISIER EN VOIE LIQUIDE

Hypothèses techniques

- Dans ce scénario, l'éleveur investit dans des tapis pour ses logettes, pour ne plus avoir de paille et passer en 100 % lisier.
- Pour compléter ses gisements en lisier, l'éleveur récupère 1 600 m³ de lisier d'une exploitation voisine. Le transport du lisier est payé par la méthanisation.
- Méthanisation retenue : en voie liquide, 33 kW en puissance installée.
- Travail lié à la méthanisation = 0,5 h/jour pour le méthaniseur + 0,3 h/jour pour le transport de lisier x 365 jours x 20 €/h.

Tableau des Gisements

Gisements	
Effluents	
Fumier génisses	316 t
Lisier vaches	1 310 m ³
Eaux B et V du robot	730 m ³
Eaux de pluie	318 m ³
Farine de paille	6 t
Lisier d'un élevage voisin	1 600 m ³



Budget partiel

Charges en +	Charges en -
- Tapis pour 80 logettes = 2 340 € d'annuités	- Achat de paille broyée livrée à la ferme en moins = 2 090 €
- Farine de paille = 1 600 €	- Fuel pour la maison (récupération chaleur) = 3 000 €
- Transport du lisier du voisin = 1 900 €	- Electricité ballon d'eau chaude domestique = 340 €
- Méthaniseur et préfosse (50 m ³) + fosse digestat couverte (2267 m ³ pour 6 mois) = 341 000 €, soit 28 900 € d'annuités	
- Maintenance/Entretien = 7 000 €	
- Assurance = 3 400 €	
- Electricité = 2 600 €	
- Coût du travail = 5 840 €	
TOTAL = 53 580 €	TOTAL = 5 430 €
Produits en -	Produits en +
	- Vente d'électricité 33 kW puissance installée = 59 900 €/an pendant 17,5 ans
	TOTAL = 59 900 €
TOTAL = 53 580 €	TOTAL = 65 330 €
Résultat : + 11 750 € (avant MSA et impôts)	

Dans cette simulation, avec les hypothèses retenues, le résultat annuel est de + 11 750 € (avant MSA et impôts).

Les avantages et les points de vigilance

Avantages	Points de vigilance
Petite méthanisation = investissements plus réduits.	Dépendance vis-à-vis du voisin (projet non réalisable si gisement supplémentaire indisponible).
Si l'éleveur souhaite travailler avec deux phases, possibilité de rajouter un séparateur de phases.	Bien vérifier qu'avec le digestat à épandre, on ne dépasse pas le seuil réglementaire des 170 kg d'azote organique animal.

Quid de l'utilisation de la chaleur ?

Dans ce scénario, une faible partie de la chaleur cogénérée est utilisée (uniquement pour la maison d'habitation). La rentabilité du projet serait largement améliorée en cas de projet annexe qui utiliserait cette chaleur. Pour avoir un ordre d'idée :

Chaleur d'hiver = 120 000 kWh soit Chauffage de 5 habitations de 120 m² OU 400 m² de serres OU 1 200 m² de poulailler

Chaleur d'été = 120 000 kWh soit 260 t de fourrages séchés



Intérieur d'un digesteur



SCENARIO 3 : UN PROJET COLLECTIF EN VOIE LIQUIDE

Hypothèses techniques

- Dans ce scénario, l'éleveur contractualise avec 3 voisins des apports de lisier et de fumier pour le digesteur, avec le coût du transport inclus, y compris le retour du digestat au champ. L'épandage reste à la charge de chacun.
- Les quantités de fumier à transporter sont équivalentes à 5 580 t et les quantités de lisier à 2 500 m³.
- Tout le digestat produit est stocké sur l'exploitation. Le digestat produit équivaut à 10 000 m³ = 8 500 m³ de liquide, 1 500 t de solide.
- Pour le stockage des solides : il faut 180 m² pour le fumier pour 15 jours de stockage et 125 m² pour le digestat solide pour 2 mois de stockage.
- Pour le stockage des liquides : il faut une fosse de 4 250 m³ couverte pour un stockage de 6 mois.
- Méthanisation retenue : en voie liquide, 156 kW en puissance installée.
- Travail lié à la méthanisation = 2,5 h/jour pour le fonctionnement du méthaniseur + 1 h/jour de logistique et gestion x 365 jours x 20 €/h.

Tableau des Gisements

Gisements	
Effluents	
Fumier vaches issu de l'exploitation	800 t (fumier mou)
Fumier vaches extérieur	800 t (fumier mou) + 3 880 t (fumier compact)
Fumier cheval extérieur	900 t
Fumier génisses	316 t
Lisier vaches issu de l'exploitation	1 310 m ³
Lisier vaches extérieur	2 500 m ³
Eaux B et V du robot	730 m ³



Budget partiel

Charges en +	Charges en -
- Transport du fumier = 16 815 €	- Fuel pour la maison (récupération de chaleur) = 3 000 €
- Transport du lisier = 11 215 €	- Electricité ballon d'eau chaude domestique = 340 €
- Transport digestat liquide = 38 170 €	
- Transport digestat solide = 4 520 €	
- Méthaniseur et préfosse + fosse digestat couverte = 1 316 000 €, soit 114 000 € d'annuités	
- Séparateur de phase = 3 000 € d'annuités	
- Maintenance/Entretien = 39 000 €	
- Assurance = 14 000 €	
- Electricité = 7 000 €	
- Coût du travail = 25 550 €	
TOTAL = 273 270 €	TOTAL = 3 340 €
Produits en -	Produits en +
	- Vente d'électricité 156 kW puissance installée = 248 200 €/an pendant 17,5 ans
	TOTAL = 248 200 €
Total = 273 270 €	Total = 251 540 €
Résultat : - 21 730 € (avant MSA et impôts)	

Dans cette simulation, avec les hypothèses retenues, le résultat annuel est de – 21 730 € (avant MSA et impôts).

Les avantages et les points de vigilance

Avantages	Points de vigilance
Mutualiser les gisements permet d'être sur un projet plus ambitieux, en termes d'énergie produite.	Le projet n'est économiquement pas rentable avec les hypothèses retenues. L'utilisation de la chaleur est indispensable pour inverser ce résultat.
Le séparateur de phases permet de gérer deux types de digestat (liquide et solide) selon les besoins de chacun.	Des flux importants sont nécessaires pour approvisionner le digesteur, ce qui nécessite des bonnes infrastructures routières (et s'assurer de maintenir des « bonnes relations de voisinage »).
Ce projet plus important permet de valoriser 0,5 ETP supplémentaire sur l'exploitation.	Ce projet nécessite d'avoir un collectif bien structuré (4 éleveurs concernés).

Quid de l'utilisation de la chaleur ?

Dans ce scénario, une faible partie de la chaleur cogénérée est utilisée (uniquement pour la maison d'habitation). La rentabilité du projet serait largement améliorée en cas de projet annexe qui utiliserait cette chaleur. Pour avoir un ordre d'idée :



Sur la base de ces trois simulations, les éleveurs peuvent choisir le projet le plus cohérent pour eux, humainement et économiquement, en connaissance de cause.



METHANISATION EN VOIE SECHE

Contrairement à la « voie liquide » (~12 % de MS dans le digesteur), la voie sèche est une technique de méthanisation initialement destinée à traiter les rations à plus de 25 % de matière sèche, sans avoir à rajouter de l'eau dans la ration ou à refaire circuler la fraction liquide du digestat.

- Voie sèche discontinue : plusieurs digesteurs type « silos » ou garages les uns à côté des autres, avec un cycle de chargement/déchargement tous les 15 jours environ.
- Voie sèche continue : 1 seul digesteur avec alimentation régulière (comme en voie liquide mélangée), la matière est « remuée » à l'aide de piston(s).

En élevage laitier, cette technologie n'a pas spécialement d'intérêt, car on dispose d'effluents liquides (à minima les eaux de salle de traite), et on a davantage de recul sur les unités en voie liquide dans la région.



TRACKER SOLAIRE

L'un des objectifs de l'exploitation est d'être le plus efficace possible en termes de consommations et productions d'énergie renouvelable.

A ce titre, l'installation de panneaux solaires en autoconsommation totale est désormais une opportunité pour les exploitations ayant des besoins réguliers sur la journée.

Les trackers utilisent le principe du tournesol. Ils suivent le soleil sur mât pivotant (rotation et inclinaison). On optimise ainsi au maximum le rendement photovoltaïque.

Les puissances installées sont en général de 4 à 20 kW. La faisabilité et la rentabilité économique dépendent directement de la justesse de l'étude des consommations électriques. Pour obtenir cette justesse, il est nécessaire de faire des relevés sur une journée complète, toutes les 20 minutes. Et de répéter l'exercice, pendant une semaine, et à différentes périodes de l'année.

Plus la consommation est régulière et stable, meilleur sera le retour sur investissement du tracker (système robot, hors-sol, atelier transformation, unité de méthanisation...). Attention à ne pas surconsommer pour chercher à rentabiliser l'investissement !



CONTACTS :

Chambre régionale d'agriculture de Normandie :

Catherine Bausson – Caen (14)
02 31 47 22 69
Séverine Burel – Fauville-en-Caux (76)
02 35 59 47 02
Cédric Garnier – Bernay (27)
02 32 47 35 70
Florine Gervais – Alençon (61)
02 33 31 49 58
Mathieu Poirier – Bernay (27)
07 87 74 27 75
Viviane Simonin – Saint-Lô (50)
02 33 06 47 30
Marion Sutter – Hérouville-St-Clair (14)
02 31 70 25 11

Institut de l'Élevage :

Simon Fourdin – Saint-Laurent-Blangy
03 62 61 42 13

A RETENIR :

Des seuils à respecter :

- **15 % maximum de cultures principales** dans le tonnage incorporé dans le digesteur (moyenne annuelle sur 3 ans).
- Principal critère d'attribution des aides sur projet de méthanisation en co-génération : **valoriser minimum 50 % de la chaleur produite.**
- **Seuils ICPE :**
 - < 30 tonnes brutes de matière/jour = régime déclaration
 - - 100 tonnes = régime enregistrement
 - > 100 tonnes ou déchets animaux, restauration collective, boues de STEP = régime autorisation

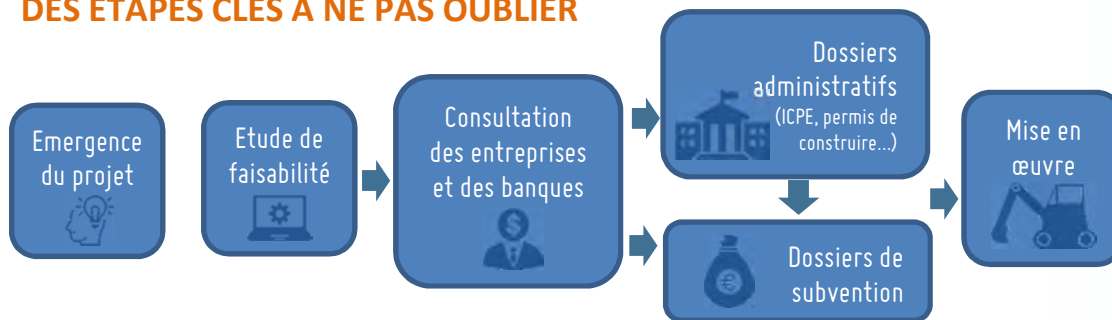
Des éléments à vérifier :

- au moins 60 % d'autonomie sur l'approvisionnement.
- 15 à 20 % de capacité d'apports en fonds propres.
- plan d'épandage suffisant pour le digestat.

JUIN 2019

Document édité par l'Institut de l'Élevage
149 rue de Bercy
75595 Paris Cedex 12
www.idele.fr

DES ETAPES CLES A NE PAS OUBLIER



La mise en œuvre peut aller de 6 mois pour un système simple (notre scénario 2) à 3 ans pour les projets les plus complexes, et jusqu'à 5/6 ans pour les projets collectifs.

POUR EN SAVOIR PLUS :

<https://normandie.chambres-agriculture.fr/climat-methanisation/>

Contact : Mathieu POIRIER
Expert méthanisation
Pôle Filière Chambre d'agriculture de Normandie
07 87 74 27 75
mathieu.poirier@normandie.chambagri.fr

Formations :

« Concevoir votre projet de méthanisation »
et « Nourrir un digesteur avec des CIVEs
(Cultures Intermédiaires à Valeur Énergétique) »



Inosys-Réseaux d'Élevage est un réseau de compétences, déployé sur l'ensemble du territoire français, qui associe près de 1500 éleveurs et 240 ingénieurs des Chambres d'agriculture et de l'Institut de l'Élevage. Il repose sur le suivi d'exploitations volontaires, représentant la diversité des systèmes d'élevages herbivores. Cet observatoire des pratiques, de la contribution au développement durable et de l'évolution de l'élevage constitue une véritable infrastructure de recherche et développement. Ses nombreuses productions, sous forme de références ou d'outils de diagnostic et de conseil, aident à raisonner des projets d'installation et alimentent les actions de conseil. Le dispositif permet de simuler ou d'évaluer l'impact de politiques publiques, de changements réglementaires, d'aléas climatiques ou de marchés. Ce réseau permet en outre de diffuser largement sur le terrain le savoir et les outils nécessaires à l'appropriation de nouvelles problématiques, comme par exemple les enjeux de l'agroécologie. En ce sens il contribue largement à la formation continue des éleveurs et de leurs conseillers.

LES PARTENAIRES FINANCIERS

Le dispositif INOSYS Réseaux d'élevage bénéficie du soutien financier du Ministère de l'Agriculture (CasDAR) dans le cadre du PNDAR et des PRDAR. Il fait également l'objet d'un soutien financier national complémentaire de la Confédération Nationale de l'Élevage (CNE). D'autres sources de financement peuvent être mobilisées au plan régional pour la conduite de projets spécifiques.

La responsabilité des financeurs ne saurait être engagée vis-à-vis des analyses et commentaires développés dans cette publication.

