



La Méthanisation : outil au service du développement des pratiques agroécologiques

-
- SOLAGRO - Céline LABOUBEE – celine.laboubee@solagro.asso.fr



Présentation de Solagro



SOLAGRO - présentation

Association au service des transitions
énergétique, agroécologique et alimentaire, depuis 1981

3 métiers : Ingénierie-conseil, Recherche, Formation

7 activités :



www.solagro.org





SOLAGRO et méthanisation

Afterres2050

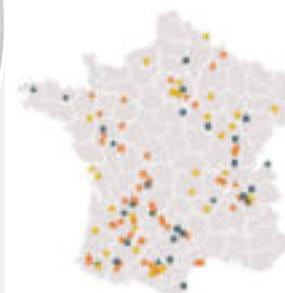
100 % Gaz renouvelable

Prospective

Travaux de
recherche

Pratiques sur le
terrain

*150 projets
accompagnés*



CIBIOM





Méthanisation - Généralités



Principe de la méthanisation

• **La méthanisation** est la digestion ou encore la fermentation de la matière organique en l'absence d'oxygène sous l'action combinée de plusieurs types de micro organismes, naturellement présent dans la nature

• **Méthanisation VS Compostage**

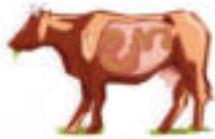
→ **Compostage = voie aérobie**

MO + microorganismes + O₂ → CO₂ (forme oxydée du carbone) + chaleur

→ **Méthanisation = voie anaérobie**

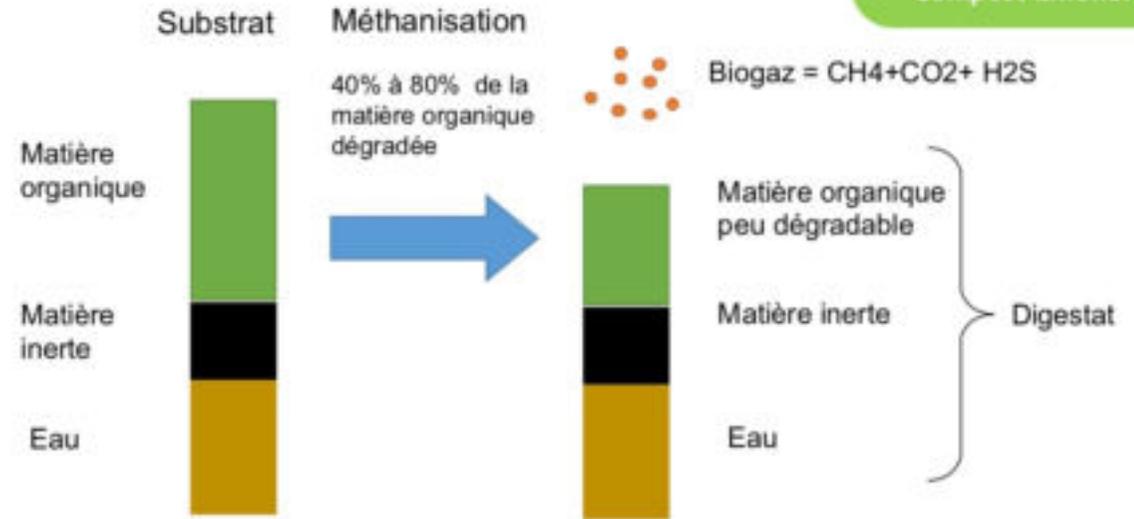
MO + microorganismes → CH₄ (forme réduite du carbone) + peu de chaleur

Transformation: CH₄ + O₂ → CO₂ + énergie



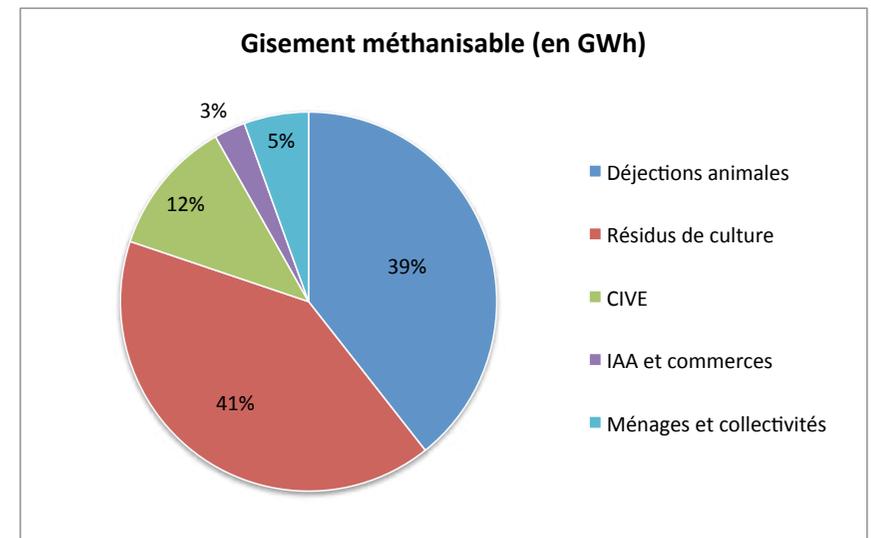
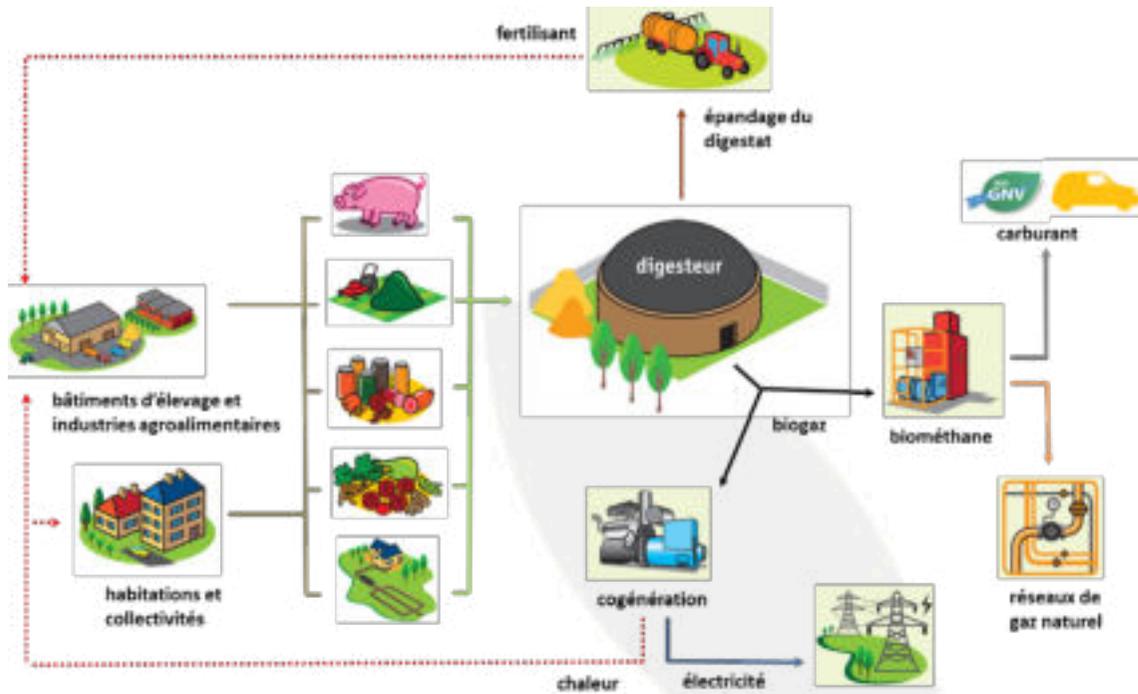
• **Rien ne se perd = tout se transforme !**

2 produits sortants
- Du biogaz = énergie 100 % renouvelable
- Du digestat = compost amélioré





Principe de la méthanisation agricole





État des lieux – Fin 2020

	MÉTHANISATION	STEU	ISDND	TOTAL
COGÉNERATION (2)	673	24	153	851
BIOMÉTHANE (3)	143	18	11	172
CHAUDIÈRE (4)	100	53	N.C	153
TOTAL	916	95	164	1 176

COGÉNERATION

= 571 MW installé, pour 1,9 TWh d'élec produite pour les 3 premiers trimestres 2020, soit 0,6 % de la conso totale d'élec et +10 % de production par rapport à 2019

INJECTION

En mars 2021, 226 sites injectent dans les réseaux, dont 86 % d'origine agricole = 4,1 GWh/an

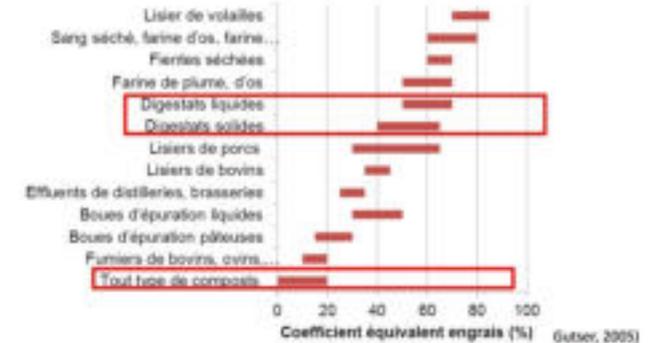
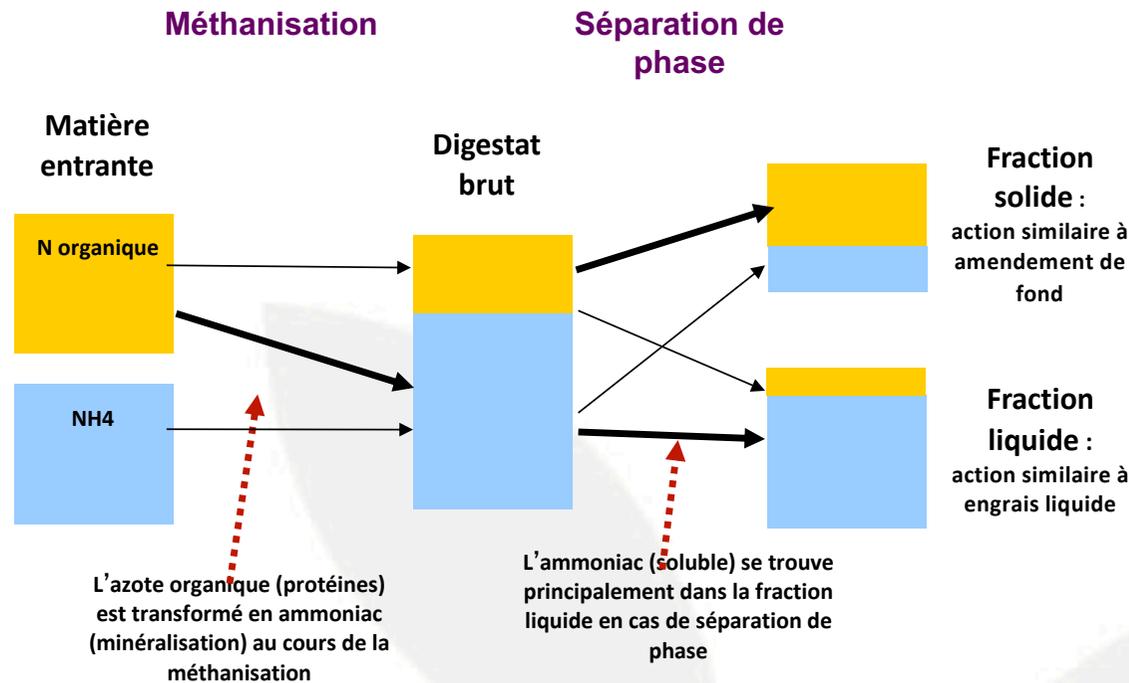
1007 projets inscrits dans le registre des capacités



Méthanisation – Digestat



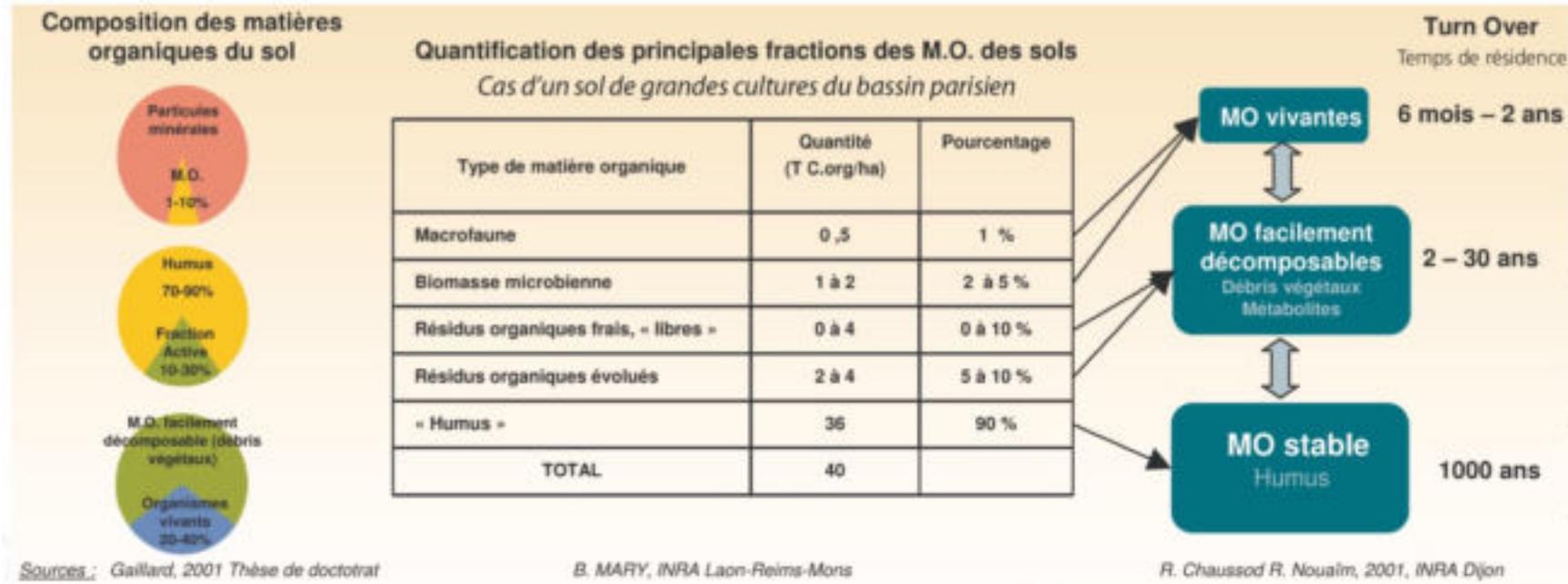
Méthanisation : Évolution des formes d'azote



Azote plus disponible = Azote plus volatile
Il est donc indispensable que la valorisation du digestat s'accompagne de bonne pratique d'épandage



Matières organiques des sols : Rôle

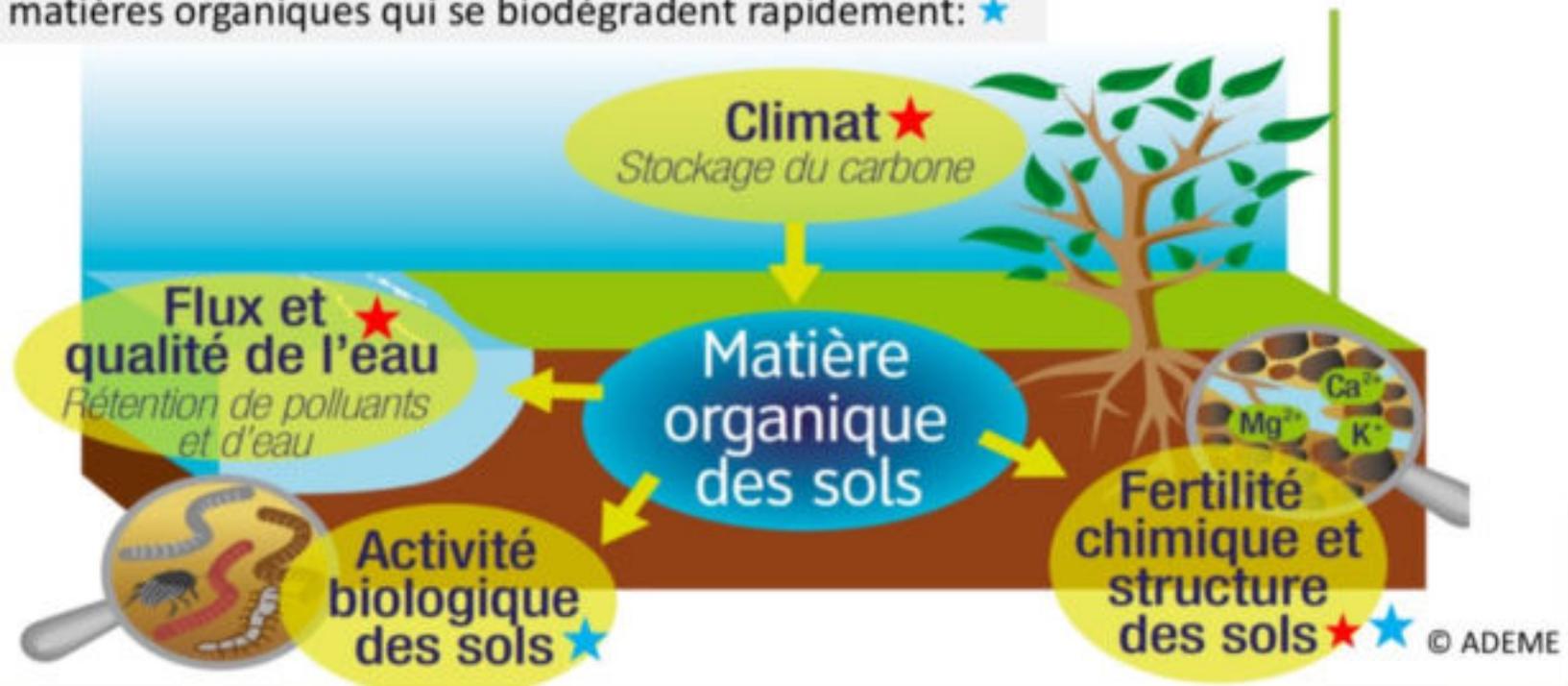




Matières organiques des sols : Rôle

Des matières organiques qui persistent longtemps: ★

Des matières organiques qui se biodégradent rapidement: ★

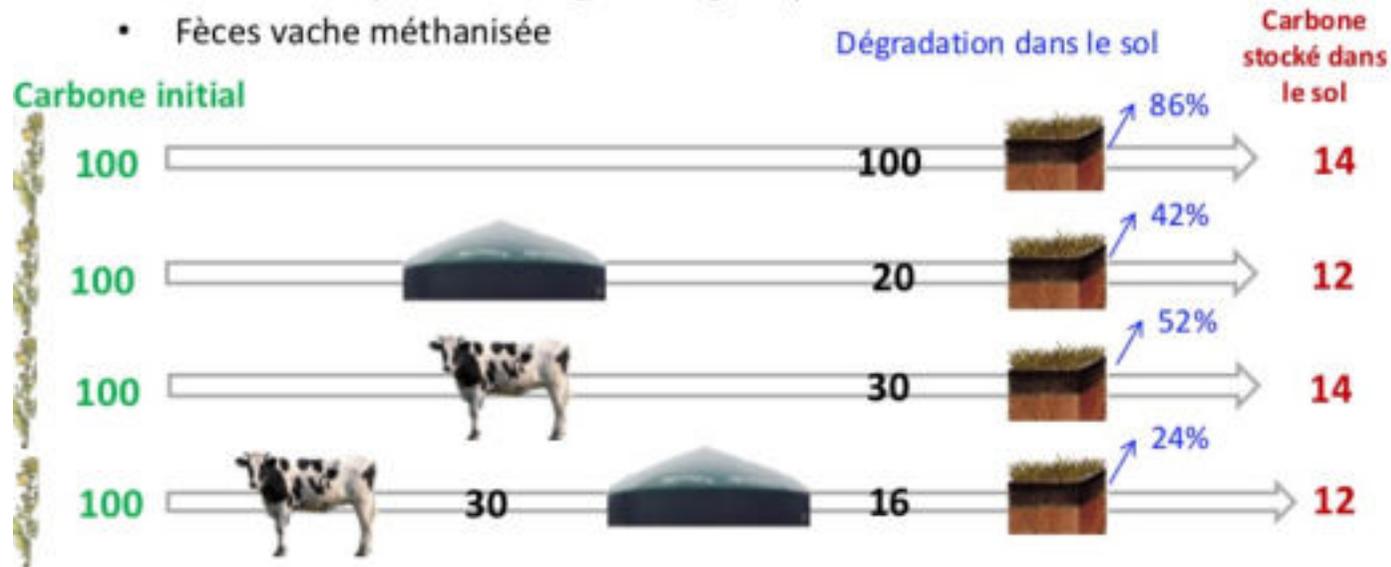


Plus le taux de MO stable est élevé, plus le sol est fertile



Méthanisation : impact sur la MO stable

- Comparaison de 4 scénarios de retour au sol (*Thomsen et al., 2013*)
 - Biomasse végétale brute
 - Biomasse végétale méthanisée
 - Fèces vache (biomasse végétale digérée)
 - Fèces vache méthanisée



Quelle que soit la transformation, la proportion de carbone stable apportée au sol par une culture est quasiment toujours la même
Apport augmenté de C au sol grâce au développement des CIVE



Digestat : fertilisant organique de qualité

- **Un pilotage plus précis et plus efficace de la fertilisation**
 - Maintien du potentiel humique
 - Amélioration de l'effet azote
 - Un pH plus basique
 - Produit plus fluide et plus homogène
- **Un produit final désodorisé**
 - Dégradation de la matière organique la plus fermentescible
- **Un impact sur les pathogènes et les adventices**
 - Température 37°C homogène, pendant plusieurs jours
 - Élimination de certains germes pathogènes
 - Réduction des graines d'adventices à 99 %



Méthanisation – CIVE (Culture Intermédiaire à Vocation Énergétique)

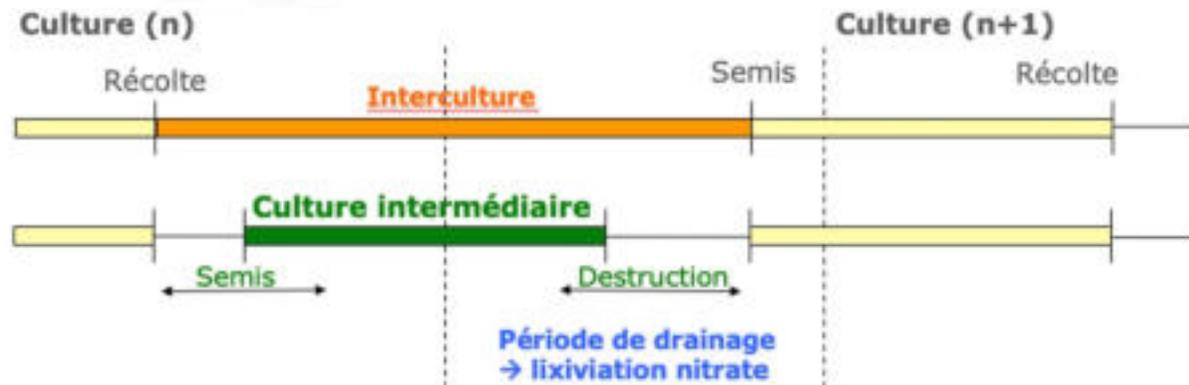


CIVE : Définition

→ Culture intermédiaire

▪ Principe :

- Profiter d'une période d'inter-culture (= période entre deux cultures principales) pour mettre en place une culture supplémentaire dite « intermédiaire ».



▪ Objectif :

- Capter un rayonnement incident qui serait de toute façon « perdu »
- 3 cultures en 2 ans, au lieu de 2 cultures en 2 ans
- entre deux cultures dites principales (à destination alimentaire), donc sans concurrence d'usage



Cultures et méthanisation : Ce que dit la loi

- Décret N° 2016-929 du 7 juillet
 - Décret encadrant l'approvisionnement des installations de méthanisation par des cultures alimentaires
 - Les méthaniseurs peuvent être approvisionnés de **matières végétales** alimentaires ou énergétiques, **cultivées au titre de culture principale**, dans une **proportion maximale de 15 % du tonnage brut total des intrants** par années civile
 - « Pour application des alinéas précédents, **les volumes d'intrants issus de prairies permanentes ou de CIVE ne sont pas pris en compte** »
 - Pour les installations (en cogénération ou en injection) mises en service après l'entrée en vigueur du décret et ne respectant pas ce seuil, **il est prévu une baisse de tarif.**
 - Définition d'une culture principale : La culture principale d'une parcelle est :
 - Soit la culture commercialisée sous contrat
 - Soit la culture présentant le plus long cycle annuel,
 - Soit la culture identifiable entre le 15 juin et le 15 septembre, sur la parcelle, en place ou par ses restes.



Choisir entre CIVE d'hiver ou CIVE d'été

- 2 types de CIVE : hiver /été
 - Place de la CIVE dans la rotation : premier critère de réussite

CIVE d'hiver

Semis : Fin d'été ou début automne

Récolte : avril à mi-mai

Derrière un maïs, sorgho, tournesol, ...

Espèce : graminées (avoine, triticales, orge, seigle)

Variété : précoce et robuste

Rendement : 6 à 9 tMS/ha

Irrigation : Peu sensible à l'alimentation hydrique

Impact sur la réserve utile : Risque sur la culture suivante

CIVE d'été

Semis : fin juin début juillet – le plus tôt possible (avant 10 juillet)

Récolte : fin septembre - début octobre

Derrière un blé, orge, colza, ...

Espèce : Maïs, sorgho, moha

Variété : précoce

Rendement :

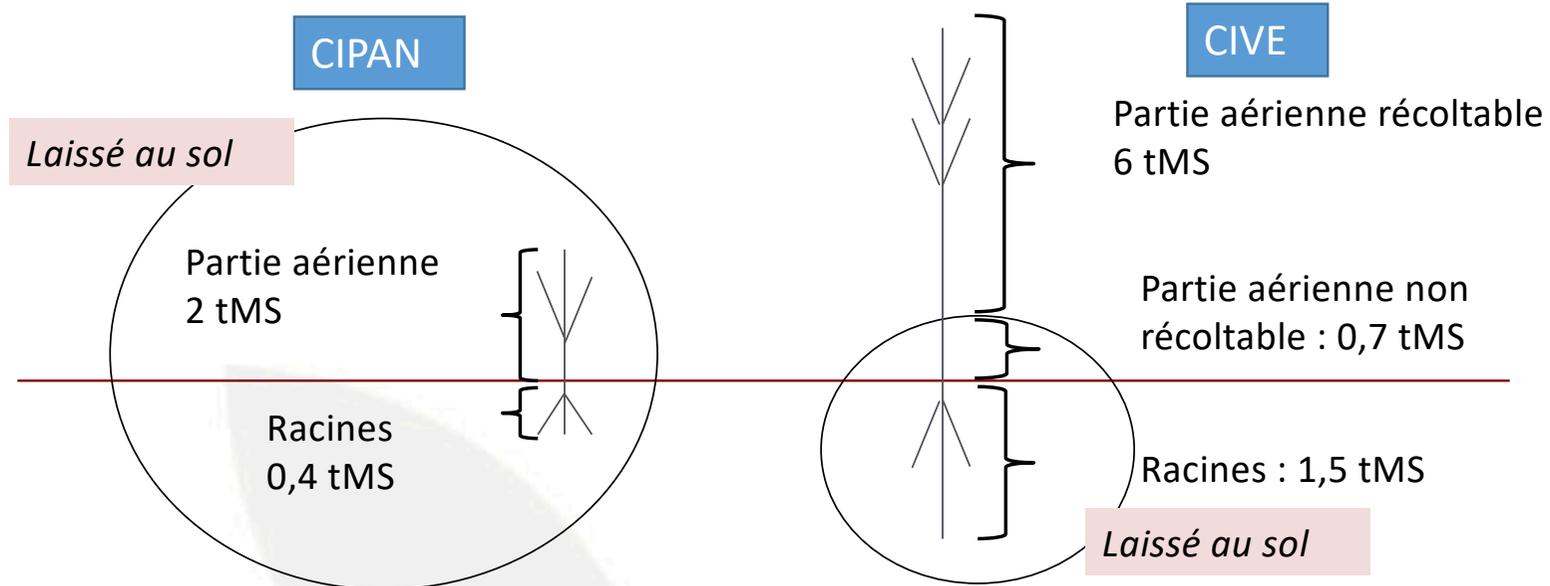
- 0 à 10 tMS/ha sans irrigation
- 12 à 15 tMS/ha avec irrigation

Irrigation : Très sensible à l'alimentation hydrique

Impact sur la réserve utile : peu d'impact sur la culture suivante



CIVE : Impact sur la MO du sol



	CIPAN	CIVE
Matière fraîche laissée au sol	2,1 tMO (2,4 tMS)	1,9 tMO (2,2 tMS)
Fertilisation organique (dose moyenne)	/	1,1 t MO (15 m3 digestat)
Apport total MO	2,1 tMO	3 tMO



CIVE : Impact sur la MO du sol

« L'ajout d'une CIVE dans une rotation n'est pas un facteur d'appauvrissement de sols en matière organique. C'est même le contraire si la gestion de la matière organique est bien raisonnée »

Hélène LAGRANGE – Sylvain MARSAC – Arvalis institut du végétal



ARVALIS
Institut du végétal

À RETENIR

L'évolution du stockage du carbone dans le sol est dépendante de l'état initial.

La CIVE apporte de la matière organique au sol du fait de la présence des racines et des chaumes.

En comparaison à un système sans couvert, l'exportation de CIVE ne déstocke pas de carbone.

MATIÈRE ORGANIQUE DANS LE SOL : le stock de carbone organique varie selon les cultures de la rotation

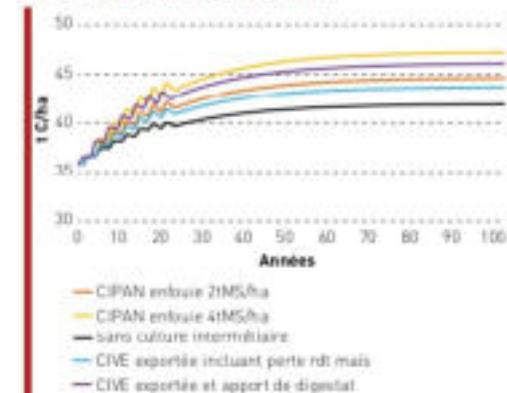


Figure 2 : Evolution du stock de carbone organique du sol sur 0-30 cm de profondeur pour une rotation blé/orge d'hiver/maïs grain irrigué, avec une CIVE d'hiver, une CIPAN ou un sol nu avant le maïs grain, en sol de terresforts moyens (cas-type B). Perte de 10 q/ha pour le maïs pris en compte dans le cas où le couvert est une CIVE, labour à 25 cm.



Méthanisation - Transition des systèmes agricoles

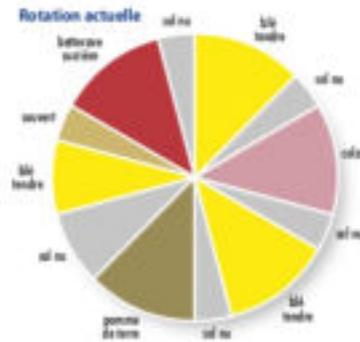
Présentation d'un cas type



Transition des systèmes – cas type

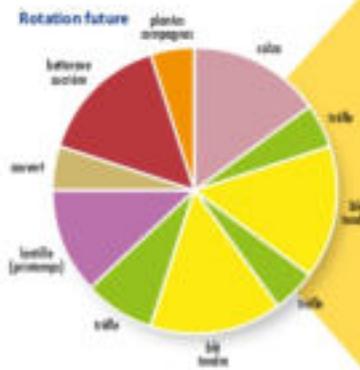
• Portrait de ferme en région grandes cultures

- **Contexte** : 170 ha de grandes cultures sur les terres fertiles de la Somme (80)
- Transition du système vers de l'agriculture de conservation, avec allongement de la rotation et semis direct de blé sous couvert de trèfle qui sera valorisé en méthanisation. Le digestat joue le rôle de « fumier végétal ».



Situation actuelle de rotation conventionnelle dominante en plaine céréalière

- Rotation de 6 ans (avec des sols nus)
- Rendements élevés
- Forte dépendance aux intrants (fioul, azote)
- Impacts environnementaux forts (pesticides)
- Résilience climatique faible à moyenne
- Fragilité économique



Situation future

- Diversification de la rotation et couverture permanente des sols
- Massification de l'agriculture de conservation
- Production de légumineuses graines pour l'alimentation humaine
- 5% de la SAU en infrastructures agroécologiques (lutte biologique par conservation de l'habitat) : bandes enherbées et jachères fleuries et mellifères
- Participation à un projet collectif de méthanisation



Transition des systèmes – cas type

• Portrait de ferme en région grandes cultures

		Actuel	Futur
Production Récoltée	tonnes de matière sèche	1312	1477
Consommation N minéral	tonnes N	31	13
Production N symbiotique	tonnes N	0	9
Surplus N	tonnes N	3,4	1,8
Emission NH3	tonnes N	3,3	2,1
IFT	Nombre	9,7	2,9
Part de légumineuses	% surface assolement	0%	33%
Infrastructures agroécologiques	% SAU	0%	4,9%
Consommation d'énergie	MWh	779	360
Production d'énergie	MWh	0	990
Solde énergie			
Production - Consommation	MWh	-779	630
Emission de Gaz à Effet de Serre	tonnes équivalent CO2	512	322
GES évités par substitution	tonnes équivalent CO2	0	500
Solde GES évités - GES produits	tonnes équivalent CO2	-512	178

	Actuel		Futur	
	ha	tonnes	ha	tonnes
Céréales	85	573	64	401
Oléagineux	28	86	32	98
Betterave	28	526	32	600
Pomme de terre	28	128	0	0
Protéagineux	0	0	32	120
Légumineuses fourragères nicotées (couvert)	0	0	129	259 tMS
Emprise des infrastructures agroécologiques	0	-	8	-
TOTAL	170	1312	170	1477

Le rôle de la méthanisation

- Financement des couverts (trèfle...)
- Utilisation du digestat comme « fumier végétal »
- Restitution des nutriments, maintien du niveau de rendement

→ Unité de méthanisation collective et gestion collective du plan d'épandage

Alimentation du méthaniseur en tonnes de matières sèche et production de méthane	
Couverts (trèfle...)	259 tMS
Paille de blé	103 tMS
Herbe de fauche des bandes enherbées	30 tMS
Production de méthane	990 MWh

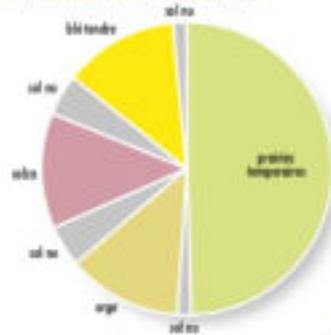


Transition des systèmes – cas type

• Portrait de ferme en région élevage

- **Contexte** : GAEC en élevage bovin viande : 125 ha de SAU et 70 têtes – dans l'Indre (36)
- Confronté à la baisse de consommation de viande et la multiplication de sécheresse estivales = choix de diviser le cheptel par 2, pour atteindre l'autonomie fourragère

Rotation actuelle (surface arable)



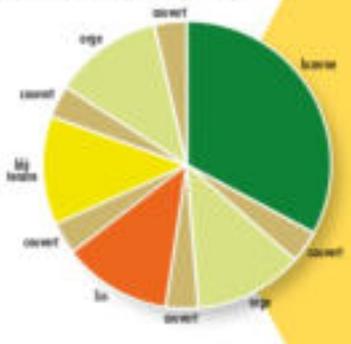
Situation actuelle

- 41 ha de prairies permanentes, 41 ha de prairies temporaires, 43 ha de céréales et oléagineux
- Produit de la viande, vend un peu de céréales
- Importe des aliments (tourteaux)
- Achète de l'azote minéral et des pesticides
- Subit des à-coups climatiques (vagues de chaleur, sécheresses estivales)

Situation future

- Maintient les prairies permanentes
- Divise le troupeau par 2
- Réduit les cultures fourragères au profit des céréales
- Produit moins de viande, vend plus de céréales et d'oléoprotéagineux
- Passe en Agriculture Biologique
- Supprime les achats de concentrés, d'azote et de pesticides
- Accroît sa résilience climatique (sécurité fourragère)
- Accède à de nouvelles sources de financement (PSE, SIQO, HVN, ...)
- Participe à un projet collectif de méthanisation (fumier, herbe, couverts)

Rotation future (surface arable)





Transition des systèmes – cas type

• Portrait de ferme en région élevage

		Actuel	Futur
Production Récoltée	tonnes de matière sèche	614	420
Consommation N minéral	tonnes N	6	0
Production N symbiotique	tonnes N	0,8	4,3
Surplus N	tonnes N	1,2	1,4
Emission NH3	tonnes N	2,2	0,8
IFT	Nombre	2,4	0
Part de légumineuses	% surface assolement	16%	38%
Consommation d'énergie	MWh	340	110
Production d'énergie	MWh	0	509
Solde énergie			
Production - Consommation	MWh	-340	399
Emission de Gaz à Effet de Serre	tonnes équivalent CO2	514	244
GES évités par substitution	tonnes équivalent CO2	0	330
Solde GES évités - GES produits	tonnes équivalent CO2	-514	86

	Actuel		Futur	
	ha	tonnes	ha	tonnes
Céréales	33	140	48 (blé, orge)	145
Oléagineux	10	25	10 (lin)	25
Protéagineux	0		26 (pois)	65
Prairie temporaire et cultures fourragères	41	244		
Sous total surface arable	84		84	
Prairie permanente	41	205	41	185
TOTAL	125	614	125	420

Le rôle de la méthanisation

- Financement des couverts intermédiaires
 - Offre d'un second débouché pour les ressources fourragères et la possibilité de gérer les surplus
 - Maintien des rendements au niveau de ceux en conventionnel (sauf pour les céréales) grâce à la minéralisation de l'azote dans le digestat
- Unité collective de 100 m³/h, et gestion collective du plan d'épandage

	Production	Alimentation du troupeau	Méthaniseur
Fumier	40 tMS	-	40
Cultures intermédiaires	200 tMS	En cas de nécessité	Le solde éventuel non consommé
Herbe sur prairie naturelle, pâturée ou fauchée	205 tMS	205	Le solde éventuel non consommé
Herbe récoltée sur prairie artificielle ou temporaire	120 tMS	20 tMS	100 tMS
Résidus de cultures	205 tMS	En situation de pénurie	60 tMS
TOTAL		225	220
Production de gaz			7 m ³ /h



Méthanisation – Energie et GES



Méthanisation & Énergie/GES



- **Baisse de la dépendance aux fertilisants minéraux**
 - Production d'un engrais azoté efficace, renouvelable et locale
 - Baisse de 20 % de la fertilisation minérale (- 17 kg/ha/an)
 - Réduction en moyenne du solde globale azoté de 10 %
 - Rendements en bio proches du conventionnel
- **Baisse aux recours aux énergies fossiles**
 - 6 fermes Méthalae (/46) = fermes à énergie positive
 - 7 fermes Méthalae (/46) = Impact énergétique neutre
 - Toutes les fermes ont amélioré leur bilan énergétique
- **Diminution des émissions GES**
 - 1 ferme Methalae (/46) = ferme stock plus de C que ce qu'elle n'émet
 - Toutes les exploitations ont amélioré leur bilan GES





Méthanisation & Agroécologie

Conclusion



En synthèse

- **La méthanisation permet autonomie/souplesse/efficacité:**
 - l'allongement des rotations et la systématisation des intercultures
 - = Moins de lessivage de l'azote et plus de stockage de carbone
 - la production d'un azote efficace local et renouvelable :
 - = Moins de recours aux engrais minéraux
 - une cohérence entre les différents ateliers et donc une meilleure efficacité des exploitation – moins de pertes entre ateliers
- **En conclusion, la méthanisation, associée à la mise en œuvre de bonnes pratiques, permet :**
 - La transition vers des systèmes agricoles plus durables et plus résilients,
 - L'accompagnement des changements structurels en réponse aux changements climatiques et sociétaux



Merci de votre attention