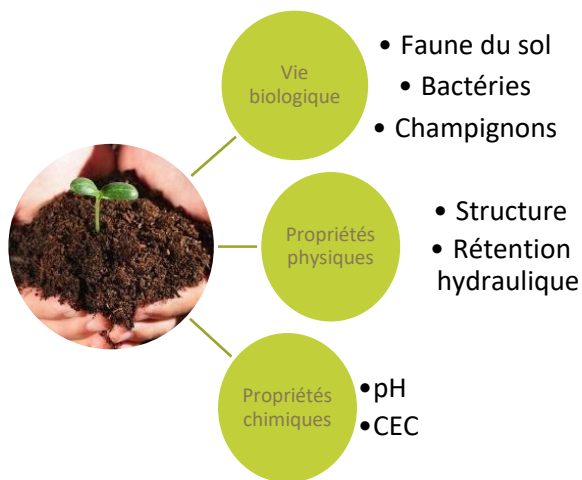


IMPACT DE LA METHANISATION SUR LA MATIERE ORGANIQUE DES SOLS

Fiche conseil « Agronomie et Retour au sol »

MATIERE ORGANIQUE DES SOLS : DE QUOI PARLE-T-ON ?

La matière organique (MO) joue un rôle clé dans la fertilité et la qualité des sols, en agissant sur :



Cette matière organique est indispensable au bon fonctionnement du sol, il est donc primordial de se poser la question de l'impact de la méthanisation sur son évolution.

On distingue plusieurs types de matière organique :

MO fraîche	Constituée de carbone facilement dégradable (sucres solubles, hémicellulose) que l'on retrouve dans les résidus végétaux, les fumiers frais... Cette fraction de MO sert d'énergie et de sources d'éléments nutritifs pour la vie du sol, bactéries, vers de terre, champignons..
MO stable	Constituée de carbone peu dégradable (lignine, cellulose) que l'on retrouve dans les déchets verts, paille des cultures, composts. Cette fraction de MO est décomposée principalement par les champignons et sert de garde à manger pour le sol. Elle est précurseur de matière humifère et améliore ainsi le complexe argilo-humique.
MO vivante	Constituée de la biomasse vivante dans le sol, qui transforme et stocke les éléments organiques en éléments minéraux accessibles pour les plantes (minéralisation).

Ces 3 types de MO sont liés, puisque la MO vivante décompose la MO stable en utilisant de la MO fraîche comme énergie. Il faut donc veiller à un certain équilibre dans le sol.

EVOLUTION DE LA MATIERE ORGANIQUE LORS DE LA DIGESTION

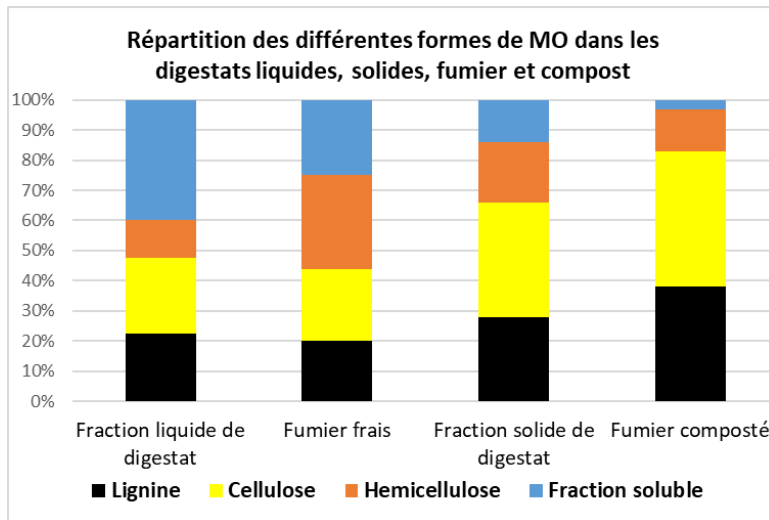
La méthanisation transforme une partie du carbone organique contenu dans les substrats en méthane (CH₄) et dioxyde de carbone (CO₂), composés principaux du biogaz. La digestion anaérobie aura donc un impact sur la quantité de matière organique (par rapport au produit frais) mais aussi sur sa nature.

- **Sur la quantité de MO retournée au sol** : la quantité de MO transformée en biogaz dépend de la nature des substrats. Plus la biomasse contient des molécules difficilement attaquables par les bactéries comme les lignines, moins elle sera transformée. La digestibilité des matières varie de 30% pour des pailles à plus de 90% pour des graisses, et se situe autour de 60% pour des lisiers/fumiers. Afin d'évaluer l'impact d'un projet de méthanisation sur la quantité retournée au sol, il est nécessaire de bien comparer avec la situation initiale (voir p4) : type de fumier épandu (frais/stocké), remplacement des CIPAN par des CIVE...
- **Sur la qualité de la MO contenue dans les digestats** : Nous entendons souvent « le digestat est stable et ne contribue pas à la vie du sol car il n'a plus de MO fraîche ». Pour répondre en partie à cette question, deux approches sont possibles : comparer les stabilités des digestats aux autres produits organiques et regarder l'impact de l'épandage sur la vie biologique du sol (voir pages 2 et 3).



CARACTERISATION DE LA MATIERE ORGANIQUE DES DIGESTATS

Pour connaître la nature de la matière organique, on réalise généralement un fractionnement biochimique (Van Soest) qui permet de déterminer l'indicateur de stabilité appelé **ISMO**. Des analyses ISMO ont été réalisées sur du digestat d'une unité méthanisant plus de 70 % d'effluent d'élevage. Nous observons ici que le digestat liquide contient encore beaucoup de carbone facilement dégradable (fraction soluble). Le digestat solide se situe entre un fumier frais et un compost de déchets vert/fumier.



La composition de la matière organique dépend des substrats entrants et du type de digestat. Les fractions liquides et solides comprennent les différentes fractions de matière organique.

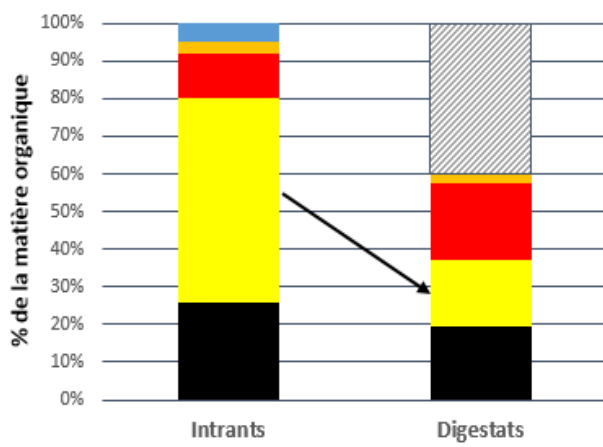
Analyses ISMO de produits organiques.
Sources : TIPER et SADEF 79

CONCEPT-DIG (2016-2019)

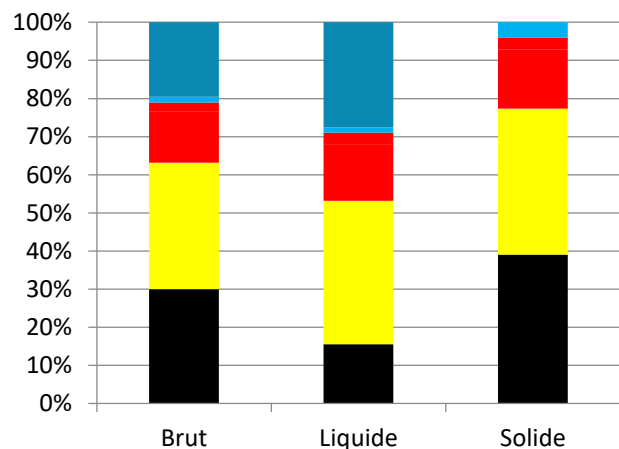


Des fractionnements biochimiques ont également été réalisés lors de l'enquête 2018 chez les adhérents AAMF avec une méthode développée par l'INRA (Jimenez *et al*, 2015) qui permet de regarder plus finement les compartiments de matière organique. Voici quelques exemples d'évolution de la MO lors de la digestion et de la séparation de phase :

Evolution de la matière organique lors de la digestion (Fumiers bovins, voie solide discontinue)



Répartition de la matière organique lors de la séparation de phase (infiniment mélangé, presse à vis)



■ Lignine ■ Cellulose, hemicellulose ■ Protéines complexes ■ Lipides et protéines simples ■ Matières solubles ▨ Abattement (biogaz)

IMPACT SUR L'ACTIVITE BIOLOGIQUE DES SOLS

- **Impact sur la faune du sol (vers de terre, acariens...)**

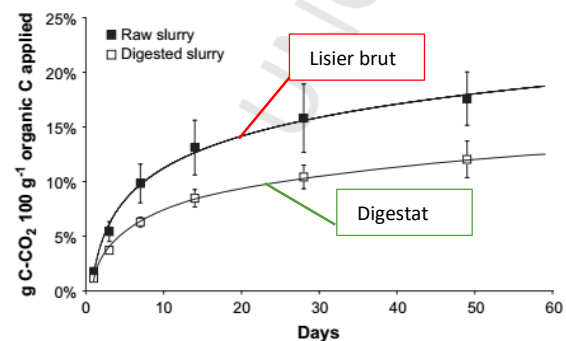
Une étude Allemande a mesuré les effets courts et long termes de l'impact de digestat et de lisier bovin sur les populations de lombric. Il en ressort que :

- ✓ Les digestats sont des sources de nourriture intéressantes pour la faune du sol. On observe un effet positif de l'épandage par rapport à un témoin sans fertilisation organique, mais légèrement moindre que pour les lisiers bruts (dépend des espèces)
- ✓ Sur le long terme, l'effet est toujours bénéfique. Sur le court terme, on peut observer des cas de nocivité à forte dose (comme pour le lisier)



- **Impact sur les microorganismes**

Pour étudier l'impact sur la flore micro-organismes du sol, on peut mesurer le dégagement de CO₂ lié à la respiration de ces organismes. Le graphique ci-contre montre une respiration plus forte avec du lisier non digéré qu'avec du digestat. Mais cette activité plus importante a dans le même temps consommé d'avantage d'azote et de carbone que le sol ayant reçu du digestat. **Les auteurs concluent qu'au final, la rétention de carbone dans le sol est quasi-identiques et que les 2 pratiques sont très similaires.**



L'apport de digestat à l'avantage de limiter le phénomène de faim d'azote et d'émission de GES.

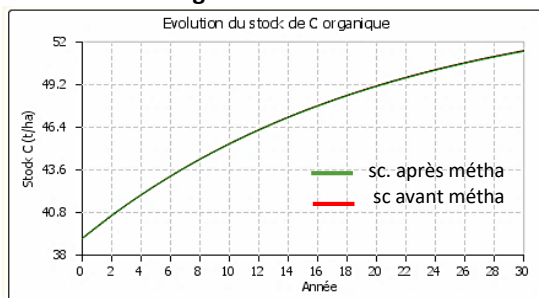
IMPACTS DE LA METHANISATION SUR LE BILAN HUMIQUE DE MA FERME

méthalae (2014-2018) Pour évaluer l'impact d'un projet de méthanisation sur le stock de carbone du sol, il est nécessaire de prendre en compte l'ensemble des changements de pratiques liées au projet : nature des produits épandus, gestion des inter-cultures, évolution de l'assolement... et comparer avec la situation initiale. Les évolutions se regardent sur le long terme. Des simulations sur 30 ans ont été réalisées par le programme **MethaLAE** avec l'outil **SIMEOS-AMG**.

- **Je méthanise mes fumiers frais, j'épandais du fumier stocké**

Les fumiers sont souvent stockés plusieurs mois avant épandage. Au cours de ce stockage, la MO commence à se dégrader : 30 à 40% sont transformées en CO₂ et CH₄ (qui partent dans l'atmosphère) contre 60% dans le digesteur. Mais dans un cas les pertes contribuent au gaz à effet de serre et dans l'autre produisent une énergie renouvelable.

Simulations long terme avec SIMEOS-AMG



Système :

Mais/Blé/Orge printemps

Sol limoneux argileux

Labour : 2 ans/3

MO : 2,3 - 2,6 %

Situation initiale : fumier pailleux 1 an/2

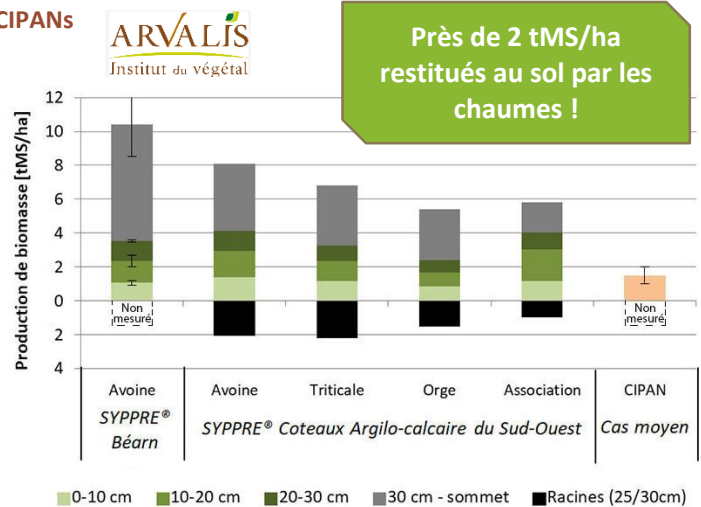
Situation après méthanisation : digestat solide 1 an/2

Dans cette situation, on n'observe pas d'impact sur le stock de carbone organique du sol (les 2 courbes sont identiques)

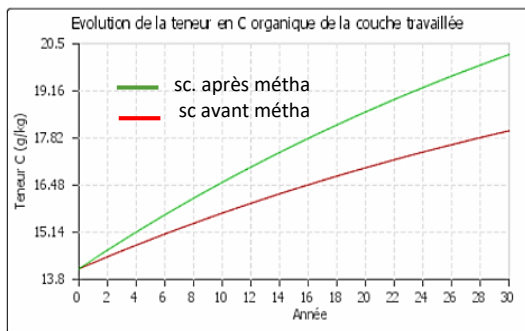


- **Je récolte des CIVES, je restituais au sol mes CIPANS**

En zone céréalière ou en complément des effluents d'élevage, la production de CIVE (Culture intermédiaire à vocation énergétique) est une pratique qui se développe. Le retour au sol de la matière organique se compare alors entre une succession de CIPAN/culture principale et CIVE/culture principale. Les travaux menés par ARVALIS (Projet OPTICIVE) montrent que la production de CIVE à haut rendement permet la production d'un système racinaire important. Aussi même en récoltant la partie aérienne, **la restitution des chaumes + racines des CIVES ramène davantage de carbone que la CIPAN** qui d'une part se développe d'une manière moins importante et est d'autre part souvent détruit assez précocement. Le retour au sol des digestats issus de la méthanisation de ces couverts ramène également de la matière organique.



Simulations long terme avec SIMEOS-AMG



Système :

Maïs/Blé/Orge

Sol argilo limoneux

MO: 2,4 - 2,8 %

Situation initiale : CIPAN, Labour 25 cm 2ans/3, Fumier b. 1an/3 + Lisier b. 9 ans/10

Situation après méthanisation CIPAN + remplacement 1 année/2 du CIPAN avant maïs par une céréale ensilée, travail du sol superficiel à 15 cm, digestat tous les ans

=> Amélioration du stockage grâce à la mise en place de CIVE, l'arrêt du labour et l'apport de digestat plutôt que du lisier



- **Je valorise des déchets organiques locaux qui étaient compostés, incinérés ou enfouis**

Une pratique couramment observée chez les méthaniseurs est la collecte de déchets ou de coproduits organiques qui ne proviennent pas de l'exploitation agricole et qui étaient valorisés ou détruits sans retour au sol. Dans cette situation, après la digestion et la valorisation du carbone facilement dégradable en énergie, le reste du digestat est restitué sur les terres. Ce volume très variable d'un site à l'autre, peut apporter une source de carbone complémentaire non négligeable.

- A retenir :**
- 1/ Le digestat a lui seul impacte peu le stock de MO du sol.
 - 2/ Les changements de pratiques (modifications de l'assolement, labour..) ont plus d'impact sur le carbone des sols.
 - 3/ Certaines situations peuvent néanmoins entraîner une baisse du stock de carbone (exportations de la fraction solide..)

LE GT AGRONOMIE ET RETOUR AU SOL

Le groupe de travail « Agronomie et Retour au sol » de l'AAMF a pour vocation de fédérer les agriculteurs méthaniseurs pour échanger sur les bonnes pratiques, capitaliser les retours d'expériences et diffuser les savoirs au sein des adhérents.

Vos référents : Servane Lecollinet (Gazéa, 22) et Florian Christ (Methachrist, 67)

Contact : animationtechniqueaamf@gmail.com