

Evolution de la matière organique des sols (ou des flux de carbone) pour une ferme méthanisant ses effluents d'élevage

Matière organique : de quoi parle-t-on ?

La question du retour au sol du carbone ou de l'évolution de la matière organique (MO) des sols dans le cadre d'un projet de méthanisation d'une exploitation agricole est primordiale. Cette MO est indispensable dans le fonctionnement du sol qui permettra un bon niveau de production des cultures. On distingue ainsi plusieurs types de MO:

- MO Fraîche constituée de carbone facilement dégradable (sucre soluble, une partie de l'hémicellulose) que l'on retrouve dans les débris végétaux, fumier frais. Cette fraction de MO sert d'énergie et de sources d'éléments nutritifs pour la vie du sol, bactérie, vers de terre.
- 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-manger pour le sol. Cette fraction est précurseur de matière humifère et améliore ainsi le complexe argilo-humique.
- MO vivante 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 ces équilibres dans le sol.

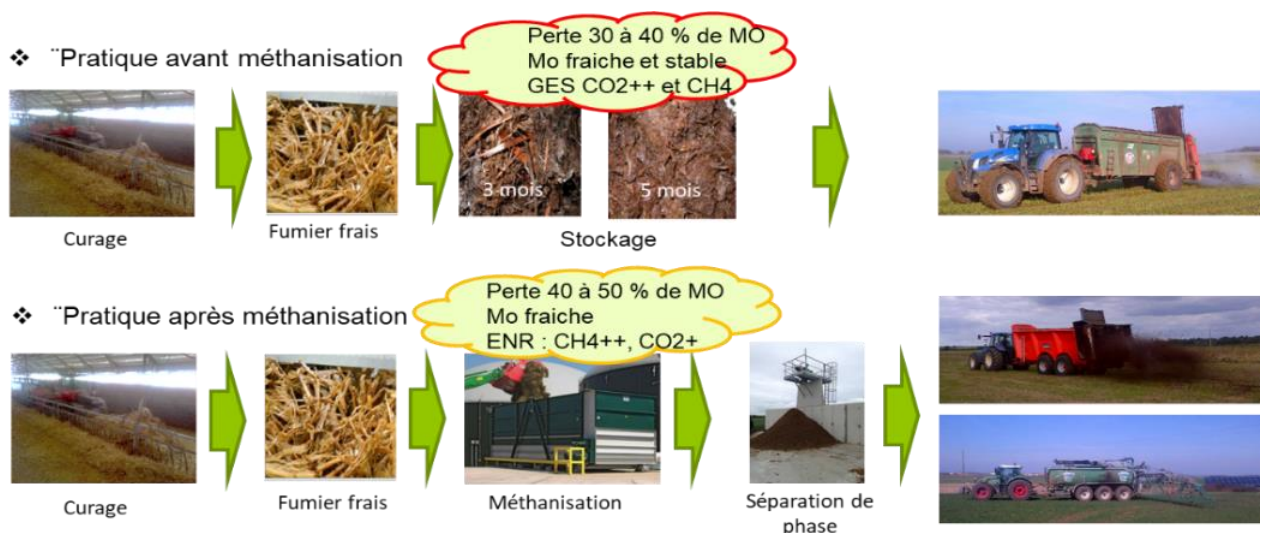
Différents changements de pratiques avec la méthanisation qui impactent le devenir de la MO

Pour répondre, il est nécessaire de prendre en compte plusieurs paramètres et comparer la situation de départ (exploitation agricole qui valorise du fumier/lisier, compostage) et la situation avec un digesteur (digestion des fumiers voir autres déchets et retour de digestat).

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

- **Quelles quantités de MO retournées au sol ?**

Pour évaluer le retour de matière organique au sol, il est important de comparer la production initiale de fumier/lisier avec une certaine composition agronomique sortie bâtiment, à la partie qui est au final épandue au champ avec des valeurs différentes et des tonnages plus faibles.



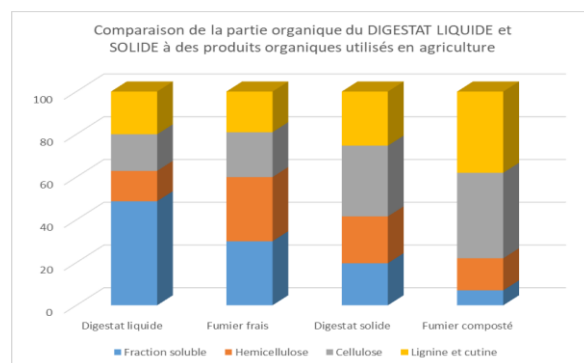
L'illustration précédente quantifie les pertes de MO observées sur les 2 pratiques. **En terme de quantité, la différence est donc minime** (30 à 40 % de perte pour le fumier stocké, 40 à 50 % pour un fumier digéré). Mais dans un cas les pertes contribuent aux GES et dans l'autre produisent une énergie renouvelable. A noter que la partie MO stable n'est jamais dégradée dans le process de méthanisation car la digestion se fait uniquement par des bactéries en l'absence d'oxygène

- **Quelle qualité de MO retournée au sol ?**

Derrière cette question, se pose la répartition de la MO fraîche et stable dans le digestat. Nous entendons souvent : « le digestat est stable et ne contribue pas à la vie du sol car il n'y a plus de MO fraîche ». Pour répondre en partie à cette question, voici 2 approches : l'analyse ISMO des digestats/fumiers et la mesure d'activité du sol.

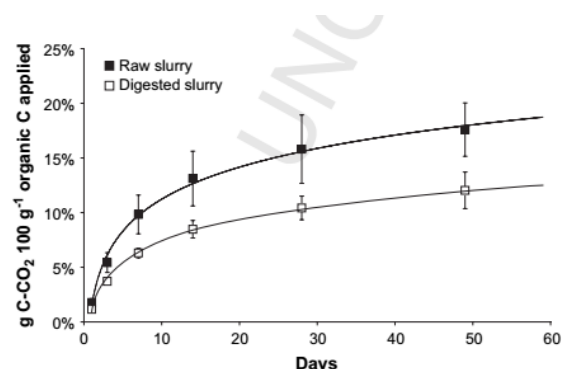
Analyse ISMO des digestats

Ces analyses obtenues lors d'enquêtes dans le cadre du programme Methalae ont été réalisées sur des digestats d'une unité de méthanisation avec plus de 70 % d'effluents d'élevage. Nous observons ainsi 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. **Les digestats liquides et solides contiennent donc les différentes fractions de MO.**



Fonctionnement du sol

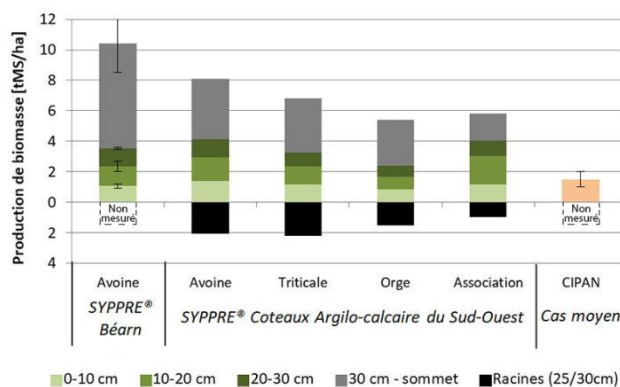
Différents essais ont été menés pour estimer l'activité du sol permettant de digérer des sources de carbone restituées au sol. Cette activité est notamment mesurée par le dégagement de CO₂ lié à la respiration des micro-organismes du sol. Le graphique ci-contre montre une respiration plus forte avec du lisier non digéré (Raw slurry). 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.



L'étude conclut qu'au final, la rétention de carbone dans le sol est quasi-identique 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.

✓ Je récolte des CIVES, je restitue au sol mes CIPANS

En complément de la digestion de effluents d'élevage, la mise en place 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 de printemps et CIVE/culture de printemps.



Production de biomasse aérienne et racinaire de CIVE d'hiver en 2017 – Répartition de la biomasse par tranche de hauteur - Arvalis Institut du végétal

Comme le présente ce dernier graphique, 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 + racine 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. A cette restitution du chaume et de racines, il convient d'ajouter le retour au sol des digestats issus de la méthanisation de ces couverts.

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

Une pratique couramment observée sur les méthaniseurs est la collecte de déchets et autres biomasses qui ne proviennent pas de l'exploitation agricole ou 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.

Pour conclure

La mise en place de la méthanisation sur les exploitations agricoles ne présente pas à priori de risque particulier sur le fonctionnement du sol à moyen et long terme. La comparaison du système agricole avant et après méthanisation permet de rendre compte des pertes d'énergie dans nos pratiques actuelles et donc de la quantité de carbone non restitué au sol dans sa totalité contrairement à ce que l'on pourrait penser.

Cette note ne mesure pas non plus l'impact positif indirect sur le fonctionnement du sol, lié à la diminution des engrais chimiques grâce à l'usage des digestats. En effet cela permet notamment de limiter l'acidification des sols, d'être moins agressif sur l'activité des bactéries et des champignons ou encore d'améliorer le fonctionnement de la rhizosphère, autant de points favorables pour améliorer la fertilité des sols.

D'ailleurs nous observons également de nombreux agriculteurs en semis direct et agriculture de conservation, pour qui la qualité des sols est primordiale, qui deviennent aujourd'hui méthaniseurs. Ils sont persuadés que cet outil leur permettra de produire d'une manière encore plus efficace et vertueuse dans le système qu'ils ont mis en place.



Bibliographie non exhaustive

Carbon_dynamics_and_retention_in_soil_after anaerobic digestion of dairy cattle, feed and faeces_soil biology and biochemistry-2013

Impact of anaerobic digestion on organic matter quality in big slurry_International biodeterioration and biodegradation-2008

Synthèse 46 enquêtes agriculteurs méthaniseurs_ Programme Methalae 2018

Biogaz from Cover Crops and Field Residues : effects on soil, Water, CLimate and Ecological Foot print_Word academy of science_2015

Effects of anaerobic digestion on soil carbon and nitrogen turnover, N emissions, and soil biological activité_INRA science et Impact_2015