

Valorisation des intercultures pour la production de biogaz à la ferme dans des systèmes de double culture.

S. Marsac¹, V. Leveau, M Heredia¹, N Delaye², F. Labalette², V Lecomte³, M Bazet

¹GIE GAO (membre ARVALIS - Institut du végétal)

²GIE GAO (membre Terres Univia)

³GIE GAO (membre terres Inovia)

⁴Euralis

Les scénarii de transition énergétique et la stratégie nationale bioéconomie française (2017) s'appuient sur un développement de l'usage de biomasse agricole intégrant les cultures énergétiques et les modes de valorisation de ces cultures. La voie de la méthanisation à la ferme est une des voies privilégiées.

Arvalis, à la demande de ses mandants, travaille depuis de nombreuses années sur cette thématique en partenariat avec la filière oléoprotéagineuse (Terres Univia et Terres Inovia) à l'échelle des exploitations agricoles / systèmes de production. Plusieurs axes de questionnement sont étudiés: (i) quels systèmes de culture seront les plus efficaces et le moins en concurrence avec le débouché alimentaire (ii) à quelle(s) échelle(s) territoriale(s) valoriser ces cultures et pour quels enjeux (iii) Quels besoins des différents acteurs de la filière et du territoire ?

Le projet présenté ici a pour thématique la valorisation de cultures intermédiaires à vocation énergétique (CIVE) qui sont intercalées entre deux cultures principales de la rotation.

L'objectif de ces intercultures dans des systèmes de double culture est de combiner des fonctions écosystémiques (Justes, 2012 ; Berti, 2015 ; Martin, 2014 ; Goff, 2010) à des fonctions économiques et environnementales : revenu, résilience, limitation des émissions de GES, production d'énergie renouvelable (Graß 2013 ; Marsac 2014 ; Szerencsits, 2014).

Si de nombreuses expérimentations ont été conduites sur ces CIVE, peu d'entre elles travaillaient sur l'ensemble de la séquence de 3 cultures en 2 ans (Marsac, 2014 ; Szerencsits, 2014), prenant ainsi en compte l'efficacité de la culture sur le plan énergétique mais aussi ses effets sur les cultures précédentes et suivantes. L'optimisation de la conduite de cette séquence de culture alliant productions alimentaires et non alimentaire a été travaillée dans le programme Opticive (2016-2019 coordonné par le GIE GAO – ARVALIS – Terres Univia – Terres Inovia en partenariat avec Euralis et soutenu par l'Ademe) dans l'objectif de proposer une aide à la décision dans le choix des CIVE pour les agriculteurs : rendement seuil, coûts de production, impact dans la séquence de culture, relation entre la composition – pouvoir méthanogène – et la date de récolte.

Des expérimentations au champ de systèmes innovants intégrant des CIVE sur les plateformes Syppre® ont été conduites dans deux situations pédoclimatiques contrastées du sud-ouest, appuyées par des essais analytiques visant à améliorer la conduite de ces cultures : choix d'espèce, date de semis, fertilisation, mode d'implantation. Les mesures techniques et environnementales réalisées (rendements, biomasse aérienne et souterraine, état hydrique et azoté du sol) ont permis de valider le paramétrage du modèle CHN pour extrapoler ces résultats à différentes régions. Une évaluation multicritère, technique, économique et environnementale des différentes combinaisons de 3 cultures en 2 ans a été réalisée de la parcelle de l'exploitation jusqu'à l'énergie produite en sortie d'un méthaniseur. Ces systèmes de production regroupent des enjeux d'adaptation de système de culture, des enjeux politiques et industriels en termes de développement de filière et de transition énergétique. Il était donc indispensable d'évaluer ces systèmes avec l'ensemble des acteurs de la filière. Les hypothèses d'unités de méthanisation et de système de culture étudiés ont été co-construites lors d'un atelier regroupant ces acteurs : agriculteurs méthaniseurs, institutionnels, opérateurs du gaz, constructeurs, conseillers. Chaque acteur a pu partager son expertise et sa vision. Les producteurs ont pu faire part de leurs premiers retours d'expérience en termes de type et de quantité de substrat. Les technologies de méthanisation et de valorisation ont été également discutées par tous les acteurs pour retenir 2 types d'unité en injection de gaz (70 à 135 Nm³.h⁻¹) et 3 en cogénération de 80 à 300 kWe. Enfin les acteurs de la construction ou acheteurs d'énergie ont pu préciser les hypothèses sur les coûts d'investissement et de fonctionnement de ces unités.

Les premières recommandations techniques ont pu être proposées à l'issue du projet. Les incertitudes sur l'évolution de l'état organique des sols ont également été levées : le retour au sol de digestat et la biomasse résiduelle des CIVE (biomasse aérienne dans les chaumes et biomasse racinaire) participent au stockage de carbone, stockage qui pose la question de la rémunération potentielle de ce service.

L'évaluation du coût de production des CIVE pose de nombreuses questions méthodologiques : on peut citer notamment l'affectation des charges fixes d'exploitation entre cultures (foncier, gestion...) ou la valeur attribuée aux digestats de méthanisation épandus au champ, qui constituent une source importante

Colloque SFER 2019

La bioéconomie : organisation, innovation, soutenabilité et territoire

d'éléments minéraux. Ainsi les coûts calculés à partir des différents travaux précités varient de 80 à 120 €/tMS selon les méthodes de répartition des charges soit 36 €/MWh en moyenne en coût complet (de 30 à 50 €/MWh selon les conduites de cultures et rendements obtenus). Le coût total de l'énergie produite, incluant l'amortissement et le fonctionnement d'une unité de méthanisation type petit collectif (environ 15 000 t de substrat) qui injecte $135 \text{ Nm}^3 \cdot \text{h}^{-1}$, atteint 120 €/MWh (90 à 140 €/MWh en coût complet pour la biomasse) hors subvention à l'investissement : c'est le niveau de prix de rachat actuel de l'énergie fixé par l'état. Cette valeur est largement supérieure à l'objectif fixé de coût de l'énergie produite dans la programmation pluriannuelle de l'énergie (67 €/MWh en 2023 ; Janvier 2019). Cela illustre les besoins de recherche pour réduire les coûts et les risques inhérents à la variabilité de production dans ces systèmes de double culture. La récente étude ENEA Consulting (2019) à la demande des acteurs clé de la filière (GRDF, GRTgaz, le Club Biogaz de l'ATEE et le Syndicat des Énergies Renouvelables avec l'appui de l'ADEME, la DGE et Solagro) a permis de préciser les voies prioritaires de recherche qui se situent à toutes les étapes de la chaîne de production d'énergie : du substrat (et en conséquence les systèmes de production associés), de la valorisation du gaz, de la technologie et de rémunération des externalités positives. Ces axes rappellent l'enjeu d'une recherche partenariale multiacteurs pour le développement de ces systèmes d'exploitation porteurs d'enjeux en termes d'économie rurale et d'économie circulaire.