

ÉVALUATION TECHNICO-ÉCONOMIQUE ET ENVIRONNEMENTALE

PRIVILÉGIER L'INJECTION

pour une meilleure rentabilité

Décider d'introduire une CIVE entre deux cultures principales suscite de nombreuses questions, notamment d'ordre économique : quel coût supplémentaire la culture entraîne-t-elle ? Pour quelle rentabilité ? Arvalis vous propose des éléments de réponse.



Un méthaniseur (ici à la ferme) digère la biomasse apportée en continu, et produit du biogaz - un mélange de dioxyde de carbone et de méthane.

© P.V. Profin - ARVALIS-Institut du végétal

L'intérêt des CIVE en méthanisation repose sur différents indicateurs à la fois techniques, comme le temps de travail, économiques (comme le coût de production et la marge⁽¹⁾

du système de production) et environnementaux (tels que l'efficacité énergétique ou un bilan d'émissions de gaz à effet de serre). Ces indicateurs ont été calculés avec l'outil Systerre d'Arvalis pour des systèmes (rotations, travaux agricoles effectués) et diverses voies de valorisation en méthanisation construits avec les acteurs de la filière (voir *En savoir plus*).

Des ressources qui coûtent

Quelles charges affecter à ces CIVE ? C'est la première question essentielle à se poser. Au-delà des charges d'implantation (semences et opération culturale), d'épandage (de digestats ou de fertilisant) et de récolte, les pertes de production potentielles sur la culture précédant ou suivant la CIVE peuvent

générer un manque à gagner qui doit être intégré dans ces coûts.

Les autres charges fixes d'exploitation (rémunération du foncier à hauteur d'un fermage, frais de gestion...) peuvent être réparties sur chacune des cultures de la succession, au prorata du chiffre d'affaires ou du nombre de cultures. Elles représentent 30 à 50 € par

tonne de matière sèche produite.

Les coûts de production complets, qui incluent la totalité de ces charges, sont fortement variables (tableau 1) : de 120 à 140 €/t MS pour une production de 6 t MS/ha dans les contextes du Lauragais et du Béarn. L'impact de la productivité de la CIVE est, bien sûr, très fort. Ainsi le coût de production complet diminue fortement lorsque cette productivité est élevée : 70 à 110 €/t MS pour les productivités optimales de 7 à 12 t MS/ha selon les espèces et contextes ; mais il grimpe à 160 €/t MS pour les plus faibles productions.

« L'analyse économique ne doit pas porter que sur la CIVE mais sur l'ensemble du système de culture. »

En savoir plus

Les systèmes étudiés et les hypothèses travaillées pour le calcul des coûts de production sont décrits précisément sur <http://arvalis.info/1qd>

PRODUCTION DES CIVE : viser un rendement élevé pour abaisser le coût

Contexte pédoclimatique	Béarn						Lauragais						Béarn		
Succession de cultures	CIVE - Maïs						Blé dur - CIVE d'hiver Tournesol						Blé tendre d'hiver CIVE d'été - Maïs		
CIVE	Avoine		Avoine+Vesce				Avoine			Avoine+Vesce			Sorgho		
Rendement (t MS/ha)	6	7,5	9	5	7	8,5	5	6,5	7,5	5	6	7	6	9	12
Coût de production complet (€/t MS)	139	112	93	156	112	92	160	123	107	150	125	107	144	96	72
Coût de production hors ch. fixes (€/t MS)	87	69	58	93	66	55	105	80	70	94	78	67	94	63	47

Tableau 1 : Coûts de production complets, hors-charges fixes, de différentes CIVE selon leur rendement et les contextes pédoclimatiques étudiés pour OPTICIVE.

Quel est le coût de l'énergie produite ?

Un méthaniseur produit du biogaz - un mélange de gaz carbonique (CO₂) et de méthane (CH₄). Il existe deux voies de valorisation énergétique de ce biogaz. Il peut être épuré de son CO₂ afin d'injecter du biométhane pur directement dans le réseau de transport ou de distribution. Dans cette hypothèse, le coût total de l'énergie produite pour une unité de méthanisation traitant typiquement 20 000 tonnes de substrat (dont 16 000 t de CIVE) et produisant 135 Nm³ de biométhane à l'heure atteint en moyenne 114 € par mégawatt-heure produit (MWh), hors subvention à l'investissement.

Ce coût peut varier de 90 à 140 €/MWh selon les charges affectées à la ressource. Il augmente quand le débit de méthane injecté descend à 70 Nm³/h. En revanche, il varie peu avec l'espèce de CIVE produite (figure 1). Le coût des semences, potentiellement le deuxième poste de charge sur des CIVE d'été, peut expliquer des coûts supérieurs, notamment en conditions non irriguées.

Ce coût est actuellement couvert par le prix d'achat de l'énergie, qui inclut un complément spécifique pour les CIVE valorisées en injection.

L'autre option est de brûler le biogaz dans une cogénératrice qui produit de l'énergie sous forme de chaleur et d'électricité. La chaleur doit être valorisée au mieux (pour chauffer des serres ou des habitations, par exemple), mais l'électricité ne

représente qu'environ 35 % de l'énergie produite. L'électricité est rachetée et injectée dans le réseau national. Selon les hypothèses considérées pour ce type d'unité, le coût complet de l'énergie produite reste supérieur au prix de rachat de l'énergie sans complément de prix pour ces CIVE (voir En savoir plus).

Un seuil de rentabilité à portée d'effort

Parmi différents indicateurs seuils pour la mobilisation de ces CIVE (rendement seuil, prix d'intérêt, temps de travail...), le rendement de la CIVE qui équilibre les charges de cette culture a été calculé

ÉNERGIE PRODUITE: son coût dépend peu de l'espèce cultivée

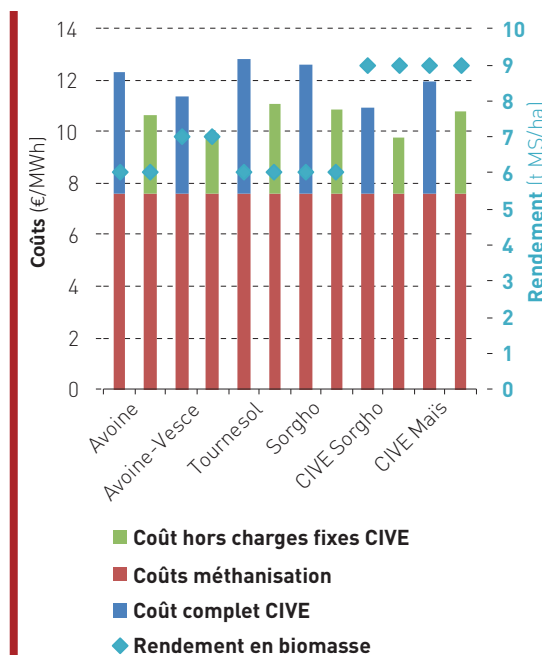


Figure 1 : Coût total de l'énergie. Hypothèses d'une injection de 135 Nm³/h de biométhane, pour 100 % du potentiel de méthanisation⁽²⁾. Source : projet OPTICIVE.



Les prix de rachat de l'électricité et du biométhane sont fixés par l'État.

RENDEMENT SEUIL DE LA CIVE : produire a minima 6 t MS/ha

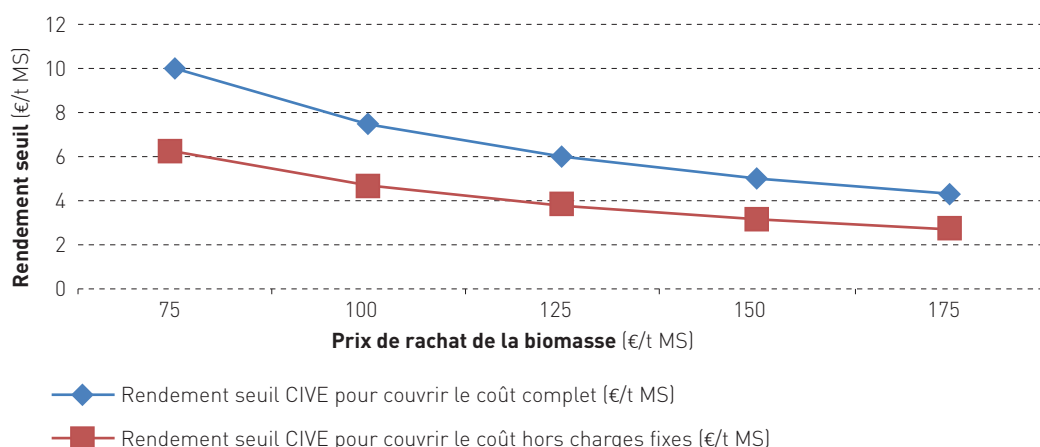


Figure 2 : Seuils de rendement d'une CIVE d'avoine + vesce selon le prix d'achat de ces ressources par l'unité de méthanisation. Source : projet OPTICIVE.

pour différents prix d'achat de la biomasse par le méthaniseur (figure 2). Pour un prix d'achat d'environ 125 € la tonne de matière sèche (soit 25 € la tonne de matière brute), il est nécessaire de produire 6 t MS/ha pour équilibrer l'intégralité des charges sur la CIVE. Si les charges fixes restent couvertes par les cultures alimentaires, ce rendement seuil est réduit de 2 t MS/ha pour ce même niveau de prix. Si le prix d'achat de la biomasse est plus faible, ces rendements seuils seront forcément supérieurs : près de 8 t MS/ha pour un prix d'achat de 17 €/t MB.

La marge nette de l'ensemble de la séquence de culture est un autre indicateur de décision. Une CIVE introduite entre deux maïs avec un rendement de 6 t MS/ha, vendue à une unité de méthanisation voisine à hauteur du coût de production (125 €/t MS) permet d'améliorer la marge de cette succession de 93 €/ha^[3]. Pour une exploitation ayant sa propre unité de valorisation, il est nécessaire de diminuer ce coût de production. Un rendement de 7,5 t MS/ha améliore alors de 60 €/ha la marge nette de cette séquence de culture.

Les efficacités énergétiques de telles séquences de trois cultures en deux ans avec une CIVE rendue au silo se sont améliorées par rapport à des séquences classiques d'une culture par an : on ne consomme pas plus d'énergie qu'on n'en produit. En termes de temps de travail, ces systèmes de culture ne sont pas forcément plus chronophages. Sans objectif complémentaire de l'interculture, (de type gestion d'une forte pression des adventices), il peut être opportun de simplifier le travail du sol afin de réduire les intervalles et charges entre deux cultures et d'optimiser le rendement de chacune d'elles.

La diversification des cultures de ces séquences avec une couverture longue du sol peut également

réduire la pression phytosanitaire - un effet « système » à étudier à plus long terme !

[1] Le coût de production complet rémunère l'ensemble des charges de production : intrants, mécanisation, main d'œuvre, autres charges d'exploitation (dont une rémunération des capitaux et le foncier), et le manque à gagner sur les autres cultures de la succession. La marge nette est calculée par Rendement x Prix de vente - Coût des intrants - Charges de mécanisation - Charges de main-d'œuvre - Foncier - Autres charges d'exploitation. Selon que la CIVE est vendue à une unité de méthanisation extérieure ou valorisée directement dans une unité à la ferme, la marge nette correspondra à la somme des marges nettes des trois cultures ou à la somme des marges nettes des deux cultures alimentaires et de la vente d'énergie fournie par la CIVE.

[2] On a supposé que 100 % du potentiel de méthanisation de la biomasse est réalisé. En réalité le rendement de la méthanisation est inférieur en raison d'un temps de séjour inférieur ou de différences de conditions de digestion par rapport au laboratoire.

[3] Voir l'article « Réseaux Syppre : introduire une céréale dans une monoculture de maïs » de Perspectives Agricoles n°466, mai 2019.

Sylvain Marsac - s.marsac@arvalis.fr

ARVALIS - Institut du végétal

Paloma Cabeza-Orcel - p.cabeza@perspectives-agricoles.com



La priorité actuelle est d'injecter du biométhane dans le réseau de gaz.