

Cultures méthanogènes



Aspects techniques

Ecologie des espèces

- Les cultures méthanogènes comprennent les espèces végétales à fort pouvoir méthanogène, alimentaire et non-alimentaire, cultivées en inter-culture par les agriculteurs afin de conserver un couvert végétal au sol toute l'année. Elles permettent de renforcer l'approvisionnement des méthaniseurs agricoles.
- En France, les espèces cultivées pour une valorisation en méthanisation sont généralement définies sous le terme de CIVE, Culture Intermédiaire à Vocation Energétique. Ce terme spécifique n'est pas utilisé en Belgique.
- Plusieurs mélanges de cultures sont envisagés :
 - Les cultures méthanogènes d'hiver à cycle long (210 jours entre mi-septembre et mi-avril). Les espèces sont semées en mélange tel que Avoine/Triticale/Seigle/Pois/Vesce ; Ray-grass/Trèfle ; Seigle/Vesce/Trèfle.
 - Les cultures méthanogènes d'été à cycle court (120 jours, de début juillet à mi-novembre). Ces cultures peuvent être semées seules pour le maïs et le sorgho ou en mélange (ex: Avoine/Phacélie/Tournesol/Vesce/Radis ; Moha/Nyger/Tournesol/Vesce ; Moha/Trèfle ; Avoine/Vesce/trèfle)
 - Les mélanges « prairies fleuries » (graminées, dicotylédones annuelles et vivaces, horticoles) peuvent également être envisagés si leur pouvoir méthanogène est suffisant.
- Le pouvoir méthanogène des mélanges de cultures est généralement compris entre 210 et 280 Nm³ CH₄/t MS. Le maïs et le seigle cultivés en monoculture possèdent respectivement un potentiel méthanogène de 270 Nm³ CH₄/t de MS et de 300-320 Nm³ CH₄/t MS.

Itinéraire technique

- **Général :**
 - L'itinéraire technique de ces espèces est connu et fait appel à du matériel agricole aisément disponible dans nos régions.
 - Les étapes générales pour chaque culture ou mélange de cultures comprennent : labour (facultatif), fertilisation (si nécessaire), déchaumage, semis, roulage, entretien et récolte. La période de semis et le temps de culture diffèrent généralement pour chaque culture ou mélange de cultures.
- **Semis :**
 - Cultures méthanogènes d'hiver à cycle long : mi-septembre.
 - Cultures méthanogènes d'été à cycle court : début juillet.
 - Maïs : densité de semis de 100 000 grains/ha.
 - Seigle : densité de semis de 60 kg de grains/ha, avec un poids pour milles graines de 32 g.
- **Fertilisation :**
 - La réponse de la culture après fertilisation diffère selon le mélange cultivé. Par exemple, la fertilisation n'a qu'un impact limité sur le mélange seigle/vesce/trèfle.
 - Cultures méthanogènes d'hiver à cycle long : une fertilisation peut être appliquée si nécessaire
 - Cultures méthanogènes d'été à cycle court : pour l'ensemble de ces mélanges, la fertilisation peut augmenter les rendements de 30 à 70 %.
- **Récolte :**
 - Cultures méthanogènes d'hiver à cycle long : mi-avril.
 - Cultures méthanogènes d'été à cycle court : mi-novembre.

Atouts et risques

- **Atouts :**
 - Grande diversité des espèces donc grande possibilité d'adaptation aux différents contextes des sites marginaux et notamment sur les ZNT.
- **Risques :**
 - Non renseignés.

Aspects économiques

Investissements initiaux

- Le coût de production total pour les cultures méthanogènes est en général inférieur à 200 €/t de MS. Ce dernier peut varier selon les rendements obtenus, un rendement élevé diminuera les coûts alors qu'à l'inverse, un faible rendement causera des coûts plus importants.
- Coûts d'implantation des couverts (déchaumage, semis, roulage) : 64 €/ha en moyenne.
- En cas de fertilisation, le coût d'épandage moyen est de 53 €/ha.
- Coûts de récolte mécanique : 164 €/ha en moyenne.

Investissements humains dans le suivi de la culture

- Non renseignés.

Rendement, débouché et prix de vente

- Rendements fortement variables d'une année à l'autre (pour une même espèce) et d'une espèce à l'autre :
 - Cultures méthanogènes à cycle long : en moyenne 0,9 à 4,1 t MS/ha et au maximum 3,7 à 7,1 t MS/ha. Le mélange le moins intéressant en terme de rendement est seigle/vesce/trèfle.
 - Cultures méthanogènes d'été à cycle court : en moyenne 2 à 4,1 t MS/ha et au maximum 5,2 à 10 t MS/ha. Le mélange Moha/Nyger/Tournesol/Vesce présente le meilleur rendement.
 - Maïs : en moyenne 2,5 t de MS/ha et au maximum 7 t de MS/ha
 - Seigle : 8 à 10 t de MS/ha.
- Valorisation : méthanisation agricole, prix de vente d'environ 100 €/t de MS.
- Des subventions sont accordées en Hauts de France, mais pas en Belgique où les CIVE sont presque inexistantes.

Avantages et freins économiques potentiels

- **Avantages potentiels:**
 - Permet la rentabilité du méthaniseur agricole (approvisionnement pérenne).
- **Freins potentiels:**
 - Rentabilité (dépend de la constance d'approvisionnement et de la proximité).

Retour d'expérience sur la culture

- **Hauts de France** : possibilité de mélanger jusqu'à 25 % d'herbacées avec la biomasse dans un méthaniseur traditionnel pour déchets verts, sans effet significatif sur la production de biogaz ou le post-compostage.
- **Belgique** : Non renseigné.

Impacts

Environnementaux

- **Avantages potentiels** :
 - Offre un couvert végétal la majeure partie de l'année.
 - Selon le type de mélange d'espèces végétales, participation à la préservation de la biodiversité (zone refuge l'hiver, zone de nourrissage l'été).
 - Approvisionnement local (les espèces végétales sont cultivées à proximité).
- **Désavantages potentiels** :
 - **Utilisation possible d'intrants.**

Sociaux

- **Hauts de France** :
 - Dans le cas des ZNT, la culture des CIVEs (sans phytosanitaires) participent à la protection sanitaire des populations riveraines.
 - Cultures locales de proximité (pas de nuisances liées à la présence de camions, de bruit, de poussières).
 - Pas de compétition avec les cultures alimentaires (inter-culture).
 - Limitation de l'érosion des sols.
- **Belgique** : Non renseigné.

Possibilité de croissance sur sites marginaux

- **L'itinéraire cultural et la diversité des espèces peuvent être facilement adaptés pour correspondre au type de site marginal (smarg temporaire, zone de restriction d'intrants, ...).**
 - Sur sites marginaux, la diversité des espèces ainsi que les périodes de semis des cultures à cycle court et long permettent d'optimiser les rendements, en adaptant plus facilement les périodes de semis et les périodes de récoltes de ces espèces, et ce afin de créer une rotation culturale de culture méthanogène.
 - Itinéraire cultural adapté aux smargs temporaires.
 - Possibilité d'adapter l'itinéraire cultural pour ne pas avoir d'utilisation des intrants sur les zones de restrictions.

- **Certaines cultures (maïs, sorgho) sont adaptées aux sols contaminés par des ETM** : les concentrations en ETM mesurées dans certains cultivars ne semblent pas limiter le potentiel méthanogène de ces espèces ni leurs rendements à l'hectare. La limite porte plus sur la qualité du digestat (co-produit de la méthanisation) en tant qu'amendement.
- L'itinéraire technique nécessitant l'utilisation d'engins agricoles, les sites peu accessibles ou de faible surface pourraient augmenter les coûts de production et d'entretien.

Réglementation

- **France** :
 - Les installations de méthanisation sont soumises à déclaration, enregistrement ou autorisation en fonction de la nature et de la quantité des intrants.
 - Ces installations acceptent des déchets non dangereux et des matières végétales brutes (rubrique 2781). La caractérisation des matériaux entrants dépend du régime de l'installation. Elle concerne notamment leur origine, désignation et masse dans le cas de la déclaration et de l'enregistrement et leur composition (ex : taux de matière sèche) dans le cas de l'autorisation.
 - Quel que soit le régime de l'installation, la caractérisation des végétaux ne concerne pas les polluants. Le digestat peut être épandu sur des terres agricoles aptes à l'épandage après sa caractérisation (ex : valeur agronomique, quantité, rendement, innocuité) et la réalisation d'un plan d'épandage. La caractérisation des digestats et des sols aptes à l'épandage ne concerne pas les polluants sauf dans le cas de l'arrêté d'autorisation qui doit fixer les teneurs maximales en ETM du digestat et la quantité maximale d'ETM épandus à l'hectare (Arrêté du 2 février 1998). Après compostage, il ne peut être commercialisé que si les exigences des normes « amendements organiques », qui définissent notamment des valeurs maximales et des flux sur les ETM, sont respectées. Un décret sur la méthanisation paru en 2016 (Décret n° 2016-929) ouvre la voie à la culture sur sols pollués pour cet usage. En effet, dans son article D. 543-293, le décret introduit la possibilité d'approvisionner les « installations de méthanisation de déchets non dangereux ou de matières végétales brutes par des cultures principales provenant de zones reconnues contaminées, notamment par des métaux lourds ».
- **Wallonie** : Non renseigné.

- **Flandre** : Stockage et prétraitement de la biomasse en attente d'utilisation avec une capacité de stockage : une obligation de déclaration (classe 3) jusqu'à 1000 m³ inclus et un permis de classe 2 doivent être demandés pour plus de 1000 m³.

Sources, informations et contacts

Sources et documentation utiles

- La majorité des informations proviennent du travail de fond généré par les organismes de référence mais aussi des sources indiquées ci-après.
- Plus d'information :
 - Emilie PISLOR - Méthaneva et Caussade semences - **2016 – Étude au champ des potentiels agronomiques, méthanogènes et environnementaux de cultures intermédiaires** – Rapport – 61 pages.
 - Filabiom – fiche double culture – 2020 Agro Transfert RT, Arthur Quenesson et Sophie Decaux. <http://www.agro-transfert-rt.org/wp-content/uploads/2020/10/filabiom-fiches-double-culture.pdf>
 - Meer et al 2010, The use of bio-energy crops (*Zea mays*) for 'phytoattenuation' of heavy metals on moderately contaminated soils : A field experiment. *Chemosphere* **2010**, 78, 35-41.
 - Perlein et al 2021, The Use of Sorghum in a Phytoattenuation Strategy: A Field Experiment on a TE Contaminated Site. *Appl. Sci.* **2021**, 11, 3471.
 - https://www.biogas-e.be/sites/default/files/2019-07/D2_2%20Onbenutte%20biomassa%20gemeentelijk%20berm%20en%20grasmaaisel_0.pdf
 - https://www.natuurenbos.be/sites/default/files/inserted-files/technisch_vademecum_grasland.pdf
 - <https://www.inagro.be/groepsaankoopbloemenmengsels>
 - https://dms.oost-vlaanderen.be/download/5952b18b-58a8-4bba-8146-4278a9f6b051/Aanleggen%20en%20beheren%20van%20bloemenweides_Wim%20Massant_Inverde.pdf
 - <https://www.ecoflora.be/nl-nl/lijest-van-producten/57-bloemenweiden>
 - Sylvain Marsac, Manuel Heredia, Marie Bazet, Nicolas Delaye, Robert Trochard, Hélène Lagrange, Caroline Quod, Eve-Anna Sanner : Optimisation de la mobilisation de CIVE pour la méthanisation dans les systèmes d'exploitation. 2019 ; 73 pages.
 - Cet ouvrage est disponible en ligne www.ademe.fr/mediatheque
 - https://www.biogas-e.be/sites/default/files/2019-07/D2_2%20Onbenutte%20biomassa%20gemeentelijk%20berm%20en%20grasmaaisel_0.pdf
 - https://www.natuurenbos.be/sites/default/files/inserted-files/technisch_vademecum_grasland.pdf
 - <https://www.inagro.be/groepsaankoopbloemenmengsels>

New-C-Land

- [https://dms.oost-vlaanderen.be/download/5952b18b-58a8-4bba-8146-4278a9f6b051/Aanleggen%20en%20beheren%20van%20bloemenweides Wim%20Massant Inverde.pdf](https://dms.oost-vlaanderen.be/download/5952b18b-58a8-4bba-8146-4278a9f6b051/Aanleggen%20en%20beheren%20van%20bloemenweides%20Wim%20Massant%20Inverde.pdf)
- <https://www.ecoflora.be/nl-nl/lijt-van-producten/57-bloemenweiden>
- https://www.arvalisinstitutduvegetal.fr/substituer-des-energies-renouvelables-aux-energies-fossiles--@/file/galleryelement/pj/a8/34/24/71/d1-473-dossier-11862215297431493716.pdf?fbclid=IwAR1WDEYCYjhm06ebXgVwvpruXQfxmep1MKX7-JRRL_eOyb5emlIxdEdwWTY

Organismes de référence

- **Hauts de France** : DRAAF Hauts de France, Chambre Régionale d'Agriculture, Emilie PISLOR - Méthaneva et Caussade Association agriculture et enjeux de territoire.
- **Belgique** : Non renseigné.