

Synthèse de l'atelier n°3

« Les cultures intermédiaires à vocation énergétique (CIVE) :
quels enjeux de durabilité et quelles bonnes pratiques ? »

Lieu : GRDF, Paris

Date : 25 juin 2019

Nombre de participants (hors WWF – GRDF) : 18 **Nombre d'intervenants** : 5

Ce 3^{ème} atelier du cycle sur les conditions de durabilités agricoles du développement de la filière méthanisation s'est focalisé sur les **cultures intermédiaires à vocation énergétique (CIVE)**. Les CIVE tiennent une place essentielle dans la transition vers un gaz 100% renouvelable à l'horizon 2050 : selon l'étude ADEME « Un mix de gaz 100% renouvelable en 2050 ? » publiée en 2018, elles représenteraient un potentiel de gaz renouvelable injectable de 51 TWh PCS¹, soit 40% du potentiel total de la filière méthanisation à 2050 qui représente elle-même 30% du potentiel de gaz injectable à cet horizon. Semées entre deux cultures principales, les cultures intermédiaires sont reconnues comme étant l'un des leviers de la transition agroécologique en raison des services écosystémiques qu'elles rendent. Dénominateur commun aux développements du gaz renouvelable et de l'agroécologie, l'objectif est donc de garantir le **développement d'une « CIVE durable »**, qui réponde aux enjeux de durabilité à la fois de la filière biométhane et des exploitations agricoles.

L'atelier a permis de partager un **cadre de lecture de la durabilité d'une CIVE**. Les interventions et échanges ont contribué à dresser un **état des lieux des connaissances scientifiques et des pratiques agricoles** qui permet de faire le point sur ce que l'on sait des **bénéfices environnementaux et économiques** des CIVE d'une part, et sur les besoins en R&D et expérimentations pour approfondir cet état des lieux d'autre part.

Programme de l'atelier

CIVE : quels enjeux de durabilité ?

- (1) WWF - Proposition d'un cadre de lecture des enjeux de durabilité d'une CIVE

Etat des lieux des connaissances

- (2) INRA UMR AGIR Toulouse – CIVE, services écosystémiques et potentiels d'introduction dans les rotations
(3) ARVALIS - Réponse aux enjeux de durabilité liés aux CIVE par le projet OPTICIVE, autres perspectives de recherche

Les CIVE vues de la parcelle

- (4) AAMF – Retour d'expériences de l'intégration des CIVE dans les systèmes agricoles
(5) SOLAGRO – Les CIVE dans l'étude METHALAE : Comment la méthanisation peut être un levier de l'agroécologie ?

Déploiement des CIVE : à quelles conditions ?

- (6) SOLAGRO – Les hypothèses sur les CIVE dans l'étude « Un mix de gaz 100% renouvelable en 2050 »

¹ Pouvoir Calorifique Supérieur

Qu'est-ce qu'une « CIVE durable » ?

Les cultures intermédiaires sont des cultures semées et récoltées entre deux cultures principales. En raison des nombreux services écosystémiques qu'elles rendent, on parle de **Cultures Intermédiaires Multi-Services (CIMS)** : amélioration de la structure du sol, recyclage des éléments minéraux, stockage de matière organique et carbone dans les sols, réduction de l'érosion hydrique et/ou éolienne, maintien de la biodiversité associée ou encore gestion des adventices.

Plusieurs terminologies coexistent pour désigner une CIMS. L'emploi de l'une ou l'autre de ces terminologies dépend du rôle principal de la culture intermédiaire (piège à nitrates, fourrage, vocation énergétique, ...), et, selon ce rôle, la culture intermédiaire peut être soit laissée au sol après récolte, soit exportée.

Type de CIMS	Rôle principal
Cultures intermédiaires piège à nitrates (CIPAN)	Cultures intermédiaires utilisées pour capter l'azote minéral résiduel du sol avant la période de drainage et ainsi réduire les fuites d'azote et la concentration nitrique de l'eau de drainage
Engrais verts	Cultures intermédiaires utilisées afin d'apporter un effet fertilisant sur la culture suivante
Intercalaires	Cultures intermédiaires utilisées pour protéger le sol durant la croissance de la culture principale (semées avant l'émergence de la culture principale ou en cours de saison)
Cultures intermédiaires à vocation énergétique (CIVE)	Cultures intermédiaires récoltées pour être utilisées en tant qu'intrants dans une unité de méthanisation agricole
Cultures dérobées	Cultures intermédiaires récoltées pour être utilisées comme fourrage

Tableau 1 – CIMS : terminologies et définitions associées

L'atelier n°1 du 04/12/19 a mis en évidence le développement des **CIVE comme un élément susceptible de questionner la durabilité du développement du biométhane** : quel impact sur les bilans carbone et azote à moyen terme ? sur la biodiversité ? sur la culture principale ? etc. Ces questionnements ont permis d'élaborer un cadre d'évaluation de la durabilité d'une CIVE mis en partage pendant l'atelier n°3 (1).

Ce cadre a été révisé suite aux échanges avec les participants et intervenants de l'atelier. Le cadre consolidé propose d'évaluer la durabilité d'une CIVE au regard de trois enjeux :

- Un **itinéraire technique agroécologique**, c'est-à-dire défini de façon à garantir l'amélioration des services écosystémiques (engrais vert, piège à nitrates, structure du sol, etc.), et l'optimisation de la production à vocation énergétique sans compromettre la production alimentaire (impact sur la culture principale) en agissant positivement sur les différents compartiments de l'environnement : eau, air, sol et biodiversité ;
- Une **faisabilité technico-économique** pour l'agriculteur (adaptation logistique, rentabilité, adaptation territoriale etc.) ;
- Une **adaptabilité** face aux évolutions réglementaires, environnementales (adaptation au changement climatique, développement de l'agriculture biologique...), économiques (soutiens publics...) et sociétales (acceptabilité sociale...).

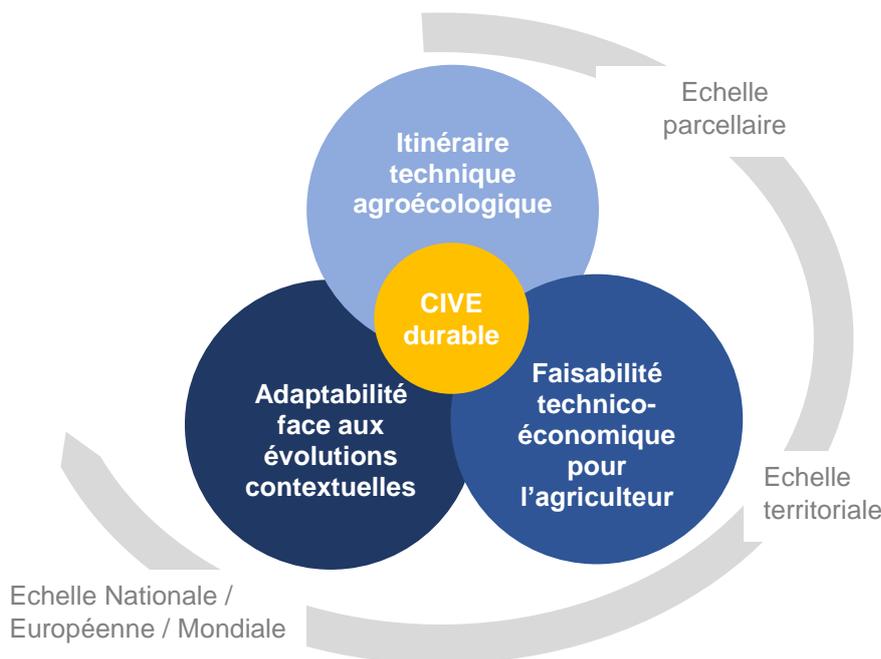


Figure 1 - Proposition de cadre d'évaluation de la durabilité d'une CIVE

Au regard de ces enjeux, évaluer la durabilité d'une CIVE implique de **raisonner de manière systémique** et d'aborder l'évaluation non seulement à l'échelle de l'exploitation agricole – en considérant l'ensemble du cycle de vie de la parcelle et de la méthanisation – mais aussi à l'échelle territoriale. Le contexte local (type de sol, de climat...) influencera nécessairement l'évaluation. Une CIVE durable sera une CIVE adaptée à son territoire.

Etat des lieux des connaissances et des pratiques : les enseignements tirés de l'atelier

Les questionnements sous-jacents à ces trois enjeux de durabilité ont été partagés pendant l'atelier (1). Ils sont récapitulés en annexe 1 de cette synthèse.

Sur chacun de ces enjeux, les différentes interventions ont permis :

- De mieux comprendre les questionnements sur lesquels la science et la pratique disposent déjà de connaissances ;
- D'identifier les sujets auxquels des projets de recherche / expérimentations en cours ou à venir vont apporter des éléments de réponse,
- D'identifier les sujets qui n'ont pas encore été traités.

L'ensemble de ces éléments est restitué en détail en annexe 2. En synthèse :

➤ **Itinéraire technique agroécologique**

Les travaux présentés pendant l'atelier démontrent que **les services écosystémiques d'une CIVE sont maintenus voire maximisés par une durée de développement souvent supérieure à une CIMS "classique" type CIPAN**. Ainsi, une CIVE a un effet limitant sur la lixiviation des nitrates, le ruissellement et le drainage, l'érosion et la compétition des adventices annuelles. Une CIVE a un effet positif sur le stockage de carbone dans le sol : l'effet de son exportation sur le potentiel de stockage de carbone dans le sol est nul grâce au retour au sol

de la partie racinaire et de la partie aérienne non prélevée (chaumes) et au retour au sol des digestats.

Pour que la CIVE réponde aux deux logiques agricole et énergétique, il est nécessaire d'optimiser également la biomasse qu'elle peut produire. Les paramètres influençant la production de biomasse sont connus (espèces, fertilisation, conditions pédoclimatiques, disponibilité en eau...) et dépendent du contexte territorial.

L'effet d'une CIVE sur la culture principale suivante doit être maîtrisé de façon à éviter une perte de rendement dû à un décalage des semis dans le temps ou à un manque de disponibilité en eau l'été.

Des besoins de recherche complémentaires sont identifiés pour concilier optimisation de la production de biomasse, amélioration de la digestibilité de la CIVE pour le méthaniseur, optimisation de la durée de l'interculture et limitation des pertes de rendement pour la culture suivante. Des réponses pourront être apportées par le projet de thèse de l'INRA Toulouse portant sur **l'itinéraire technique des CIVE permettant d'augmenter la production de biomasse tout en maximisant les services écosystémiques rendus et en limitant les impacts négatifs sur les différents compartiments**. De meilleures connaissances de l'impact des CIVE sur les bilans en azote, phosphore et potassium sont requises et pourront en partie être construites sur la base de projets développés par l'INRA.

Enfin, l'impact des pratiques de CIVE et de retour au sol des digestats interroge le **fonctionnement de l'activité biologique des sols** : comment est-elle entretenue par la restitution des résidus de CIVE et des digestats ? Quels effets les CIVE ont-elles sur la fertilité des sols de manière plus générale ? Ces questions pourront être étudiées dans le cadre du groupe de travail mis en place par l'INRA en juin 2019 sur la qualité biologique des sols et l'impact des digestats.

➤ Faisabilité technico-économique pour l'agriculteur

L'évolution du système agricole grâce à la méthanisation et l'utilisation de CIVE comme intrants permet d'autonomiser l'exploitation en azote et de limiter l'usage de pesticides.

L'intégration d'une culture intermédiaire représente une charge de travail supplémentaire pour l'agriculteur : une CIVE est une culture à part entière, et si elle représente une nouvelle source de revenus, des nouvelles pratiques de traitement (fertilisation en particulier, en lien avec les digestats), d'assolement, et de récolte doivent être adoptées. De nombreuses démarches locales, portées par les chambres d'agriculteurs, les centres d'études techniques agricoles (CETA) ou des groupements d'intérêt cherchent notamment à comprendre comment optimiser les systèmes par rapport à ces nouvelles pratiques. La rentabilité pour l'agriculteur est d'autant plus complexe que les rendements des CIVE fluctuent grandement d'une année sur l'autre (variabilité du rayonnement, de la disponibilité en eau, de la température...). Les travaux présentés par Arvalis pendant l'atelier montrent toutefois une marge nette positive, que les CIVE soient vendues ou valorisées directement.

De fait, les questions qui demeurent sont sensiblement liées à l'optimisation du rendement des CIVE et donc au choix des itinéraires techniques dans un contexte régionalisé.

➤ Adaptabilité aux évolutions contextuelles

La couverture des sols pendant l'interculture constitue un des leviers de l'agriculture pour stocker du carbone. Afin d'évaluer ce potentiel et d'identifier la contribution de la méthanisation

à l'atténuation du changement climatique, la pratique de CIVE va être intégrée à l'analyse du cycle de vie de la filière méthanisation en cours de réalisation par l'INRA Transfert, et au bilan environnemental des systèmes de culture avec introduction de CIVE exportées et de digestats sur lequel l'INRA Toulouse va travailler.

Le changement climatique, les évolutions de l'agriculture, la mobilisation croissante de la biomasse soulèvent des questions sur l'intégration des CIVE dans la durée : l'enjeu est d'assurer un modèle équilibré avec l'activité principale et tout en étant rentable. Pour être pérenne, la méthanisation nécessite une acceptation locale durable des projets.

Les sujets prioritaires issus de l'atelier

Chaque participant a voté pour les trois sujets qu'il considérait comme prioritaires à investiguer. Les sujets ayant suscité le plus de votes sont répertoriés dans le tableau suivant.

	<ul style="list-style-type: none"> • Quelles semences de CIVE (espèces, stade de maturité) et quels itinéraires techniques pour optimiser la production de biomasse, améliorer leur digestibilité et augmenter leur pouvoir méthanogène, optimiser la durée de l'interculture et éviter les pertes de rendement de la culture suivante ? • Comment optimiser les CIVE et le digestat pour réduire la dépendance aux intrants chimiques ? • Quel effet des CIVE sur le bilan carbone? (stockage et émission de gaz à effet de serre) • Quel impact de l'intégration d'une CIVE sur les bilans en minéraux (phosphore et potassium) avec ou sans digestat ? • Quels sont les autres services potentiels rendus par les CIVE et quelles espèces y sont associées ? • Quel impact de la méthanisation sur la qualité biologique des sols ; quel entretien par la restitution des résidus de CIVE ? Quelle évolution de la fertilité des sols ?
	<ul style="list-style-type: none"> • Quelles recommandations par région (système d'exploitation, digestats) ? • Quelles différences économiques entre un système de production actuel et un système futur intégrant les CIVE et la méthanisation ?
	<ul style="list-style-type: none"> • Quels soutiens publics pour garantir la mise en place de bonnes pratiques ? • La rémunération des externalités positives de la méthanisation et le label bas-carbone sont-elles des pistes à explorer ? • Quelle acceptabilité à long terme des CIVE et de la méthanisation ?

On constate que de nombreuses questions identifiées comme prioritaires vont être traitées à court ou moyen terme par les projets de recherche ou expérimentations à venir ou au moins partiellement (cf. annexe 2) : un travail de capitalisation sera nécessaire afin de confronter et de partager les résultats, de consolider les références territoriales et de partager les points forts et de vigilance.

Conclusion

Les CIVE présentent de nombreux bénéfices environnementaux et économiques. Elles ont un effet limitant sur les phénomènes de lixiviation, de drainage et ruissellement, d'érosion et de compétition des adventices annuelles. Couplées au retour au sol des digestats, elles ont un effet positif sur le stockage de carbone dans le sol. Le système peut s'autonomiser grâce à la fertilisation des CIVE par le digestat, qui permet de recycler les éléments minéraux et ainsi limiter l'utilisation de fertilisants chimiques.

Le développement des cultures intermédiaires comme intrant des méthaniseurs doit répondre non seulement à une logique systémique (c'est-à-dire intégré à un système de production agricole) mais également, de façon très liée, à une logique territoriale. La pratique des CIVE impose de revenir à des fondements agronomiques pour l'insérer de manière vertueuse dans les systèmes agricoles et l'adapter au contexte pédoclimatique et aux ressources en eau du territoire.

Des approfondissements restent nécessaires et les discussions ont fait ressortir un besoin de partage de connaissances important, avec une nécessaire capitalisation des connaissances déjà acquises grâce à des projets et essais de terrain.

Comment utiliser les apports de la R&D et des expérimentations pour ajuster les projections à long terme sur le développement des CIVE à une échelle territoriale ? Comment accompagner le développement d'une CIVE durable ?

Ces questions seront discutées lors du quatrième atelier du cycle qui s'interrogera sur le passage à l'échelle nécessaire pour le déploiement de la méthanisation. Ce quatrième et dernier atelier est prévu le 3 octobre 2019.

Annexes :

1. *Questionnements relatifs à la durabilité des CIVE*
2. *Etat des lieux des connaissances, des projets de recherche et expérimentations partagés pendant l'atelier*

Annexe 1 - Les questionnements relatifs à la durabilité des CIVE (liste non exhaustive)

Itinéraire technique agroécologique

Amélioration des systèmes écosystémiques

- Quel est l'impact de l'exportation de la biomasse sur le cycle du carbone et des éléments nutritifs (N, P, K) ? Quelle influence du retour au sol des digestats ?
- Quel effet des CIVE sur l'atténuation du changement climatique ?
- Comment se comparent les services des CIVE avec les CIMS (engrais vert, pièges à nitrates, couverture du sol, structure du sol, biodiversité, etc.) ? Comment les optimiser ?
- Quel est l'impact de l'exportation de la biomasse des CIVE par rapport à une destruction / enfouissement ou une interculture nue ?
- Quel choix d'espèces favoriser pour optimiser la production de biomasse, le pouvoir méthanogène et les services agroécologiques des CIVE ?
- Quels autres services rendus par les CIVE (désherbage, bioagresseurs) ? Quelles espèces ?
- Quels sont les besoins des CIVE en matière : d'intrants et d'irrigation ?
- Comment avoir plus d'autonomie en azote et moins besoin de pesticide ?
- Quelle gestion de la portance des sols ?
- Quels effets à long terme des CIVE et des digestats sur la microbiologie des sols ?

Optimisation de la production énergétique sans compromettre la production alimentaire ?

- Quelles espèces et quels itinéraires techniques pour éviter les pertes de rendement des cultures principales ?
- Comment sélectionner les espèces (cycle – place dans les successions) ?
- Quel impact des CIVE sur la réserve hydrique ?
- Comment optimiser la durée des intercultures ?
- Quel est l'impact des CIVE sur les cultures principales ?

Conservation/développement de la biodiversité

Quel impact des CIVE sur la biodiversité associée et la biodiversité en général ?

Faisabilité technico-économique pour l'agriculteur

- L'intégration des CIVE dans la rotation engendre-t-elle une modification des pratiques culturales ?
- Quelle adaptation logistique doit être associée à l'intégration des CIVE ? Quel machinisme adapté aux CIVE ? Quelle méthode de récoltes ?
- Quelle fertilisation, implantation, date de récolte par territoire ?
- Quelle répercussion en termes de coûts pour l'agriculteur ? Quelle augmentation de la marge nette ? Quelle rentabilité (si matière extérieure rémunérée / si CIVE rémunérées) ?
- Quelles sont les conditions d'adaptation des CIVE aux territoires / contexte pédoclimatique ?

Résilience face aux évolutions contextuelles

- Quelle résilience des CIVE au changement climatique ? Comment progresser sur l'indépendance énergétique des territoires avec la méthanisation ?
- La valorisation des CIVE pour la filière méthanisation est-elle la plus pertinente par rapport aux gisements globaux de biomasse et aux différentes filières de valorisation possible ?
- Quelle cohérence face aux exigences réglementaires ? Quelles évolutions réglementaires nécessaires/souhaitées du cadre réglementaire pour assurer la résilience ?
- Quel avenir des soutiens publics ? Quelle valorisation des externalités positives ?
- Quelle évolution de l'acceptabilité sociale ?

Annexe 2 - Etat des lieux des connaissances, projets de recherche et expérimentations partagés pendant l'atelier

Les connaissances actuelles ou futures ainsi que les questions demeurant relatives à la durabilité des CIVE sont répertoriées ci-dessous en suivant la logique du cadre de lecture des enjeux présenté dans le corps de la synthèse et en distinguant pour chaque enjeu : **ce que l'on sait** / **les réponses qui seront bientôt apportées** / **les questionnements qui demeurent**.

ITINERAIRE TECHNIQUE AGROECOLOGIQUE

1. Ce que l'on sait

Amélioration des services écosystémiques

- La comparaison des effets d'une CIMS (avec destruction puis enfouissement des résidus ou résidus laissés en surface) avec une CIVE (avec exportation de la biomasse aérienne) permet de conclure les éléments suivants **(2 et 3)** :
 - Une CIVE a le même effet limitant qu'une CIMS sur : la lixiviation des nitrates, le ruissellement et le drainage, l'érosion et la compétition des adventices annuelles ;
 - Ces effets sont même maximisés par le fait que la durée de développement d'une CIVE est souvent supérieure à une CIMS, l'objectif étant de produire un maximum de biomasse à valoriser.
- La pratique d'interculture permet en outre d'augmenter le stockage de carbone **(2)**, l'effet de l'exportation des CIVE sur le potentiel de stockage est aujourd'hui nul grâce **(3)** :
 - Au retour au sol de la partie racinaire des CIVE et de la partie aérienne non prélevée (chaumes),
 - Au retour au sol des digestats.
- Le programme Agrifaune piloté par l'APCA, la FNSEA, la FNC et l'ONCF qui a pour objectif d'améliorer la prise en compte de la faune sauvage dans les systèmes agricoles a identifié le potentiel des couverts végétaux en interculture pour favoriser la biodiversité.

Production de biomasse par les CIVE et impact sur les cultures suivantes

Optimisation du potentiel de production de biomasse

La quantité de biomasse produite par les CIVE peut être très variable en fonction de la ou des espèces choisies en conditions identiques. Elle varie d'une année sur l'autre selon les paramètres suivants :

- La gestion de la fertilisation et du reliquat post-récolte ;
- La disponibilité en eau, le rayonnement et la température ;
- Le choix de l'espèce et la date de destruction - Le mélange d'espèces présente l'intérêt d'avoir une production de biomasse relativement stable d'une année sur l'autre, avec des espèces qui vont dominer une année, d'autres sur une autre année en fonction des conditions climatiques **(2)** ;
- Les conditions pédoclimatiques ou le territoire d'implantation.

Une adaptation locale du choix des espèces et de l'itinéraire technique est donc nécessaire pour optimiser les services rendus par les CIVE (2).

Impact sur la culture suivante

- Il est nécessaire de ne pas exporter tous les couverts et résidus de culture pour assurer un retour au sol suffisant (5)
- L'impact des CIVE sur la **disponibilité en eau de la culture suivante** dépend de la période d'interculture : en hiver, la réserve utile est reconstituée systématiquement malgré une consommation d'eau par la CIVE qui épuise la Réserve Facilement Utilisable (RFU), en été cependant, la réserve utile n'est pas reconstituée et la disponibilité en eau est donc problématique pour la culture suivante (3 et 5)
- Le semis tardif des CIVE peut augmenter le risque d'effet préemptif, avec une immobilisation de l'azote importante et donc une diminution de sa disponibilité pour les cultures suivantes ; néanmoins, le retour au sol du digestat, riche en azote, peut compenser ce risque ;
- La gestion de la récolte des cultures intermédiaires est particulièrement prégnante car elle définit le potentiel de production de biomasse mais également le rendement de la culture suivante. Les CIVE peuvent entraîner une perte de rendement de la culture principale si les semis sont décalés dans le temps (3) ; en système maïs-CIVE, l'impact mesuré sur 3 ans montre une perte de rendement d'une tonne par hectare (soit environ 7%).

2. Les réponses qui seront bientôt apportées

Cycle bio-géochimiques

- Comparaison des conséquences de l'introduction d'une CIVE avec restitution des digestats sur les bilans eau, azote et carbone avec celle d'un couvert de 2 mois type CIPAN ou d'un couvert long avec objectif de stockage de carbone (INRA Toulouse)
- Analyse de l'introduction de la méthanisation des cultures intermédiaires sur le fonctionnement des agrosystèmes (azote, eau et carbone) (INRA Toulouse)
- Impacts des pratiques de méthanisation sur les cycles du nitrate et le stockage de carbone (Projet MéthapolsOL - IRSTEA-INRA Rennes, INRA Grignon)
- Opportunité des cultures intermédiaires pour répondre aux enjeux de l'eau et notamment au déficit hydrique à l'échelle du bassin versant Adour-Garonne, en fonction des pédoclimats (Projet BAG'AGES – INRA Toulouse)

Optimisation production de biomasse / services écosystémiques

- Thèse sur l'itinéraire technique des CIVE permettant d'augmenter la production de biomasse tout en maximisant les services écosystémiques rendus et limitant les impacts négatifs sur les différents compartiments (INRA Toulouse)

Adaptation des CIVE aux territoires

- Potentiel des CIVE (surface et biomasse) selon la zone pédoclimatique (INRA Toulouse)

CIVE et caractéristique des digestats

- Analyse de la présence de CIVE sur les caractéristiques des digestats (INRA Toulouse)

3. Les questionnements qui demeurent

Amélioration des services écosystémiques

- Quel impact de l'intégration d'une CIVE sur les bilans en minéraux (phosphore et potassium) avec ou sans digestat ?
- Quel effet des mélanges de CIVE avec légumineuses sur le bilan azote ?
- Quels sont les autres services potentiels rendus par les CIVE et quelles espèces y sont associées ?

Production de biomasse par les CIVE et impact sur les cultures suivantes

- Quelles semences de CIVE (espèces, stade de maturité) et itinéraire technique pour :
 - Optimiser leur production de biomasse ;
 - Améliorer leur digestibilité ;
 - Optimiser la durée de l'interculture et éviter les pertes de rendement sur la culture suivante ?
- Quelle optimisation de la ressource en eau sur les deux ans de culture (2 cultures principales et une CIVE) ?

Activité biologique des sols

Même si le projet OPTICIVE démontre un certain accroissement de l'activité biologique des sols, il n'y a aujourd'hui que peu de connaissances quant à l'impact des pratiques liées à la méthanisation (CIVE et retour au sol des digestats). En particulier, les questions suivantes ont été relevées :

- Quel entretien de la vie des sols par restitution des résidus de CIVE et des digestats ?
- Quel effet des CIVE sur l'évolution de la fertilité des sols ?

FAISABILITE TECHNICO-ECONOMIQUE

1. Ce que l'on sait

Modification des pratiques liée à l'introduction d'une CIVE

L'intégration d'une culture intermédiaire représente un travail supplémentaire pour l'agriculteur. Une CIVE est une culture à part entière, et si elle représente une nouvelle source de revenus pour l'agriculture, les changements de pratique suivants sont à relever :

- **Traitements :**
 - Pour gagner en autonomie sur la culture principale, un apport d'intrants externes est nécessaire (4). Une fertilisation des CIVE avec des engrais de synthèse est nécessaire les premières années avant de parvenir à une autonomie grâce au retour au sol du digestat. Une réduction de l'usage du glyphosate grâce à la méthanisation est tout à fait envisageable. Les CIVE d'hiver peuvent avoir besoin d'un traitement léger en fongicides et d'un travail mécanique de désherbage.

"Développement du biométhane : quels enjeux pour une agriculture durable ?"

- Le système peut ensuite s'autonomiser grâce à la fertilisation des CIVE par le digestat, qui permet de recycler les éléments minéraux et ainsi limiter l'utilisation de fertilisants chimiques.
- L'évolution du système agricole grâce à la méthanisation et l'utilisation de CIVE comme intrants permet d'autonomiser la ferme en azote et de limiter l'usage de pesticides. (5)
- **Assolement** : les agriculteurs peuvent parfois modifier leur succession culturale pour rallonger la période d'interculture et ainsi optimiser la production des CIVE (5). A l'échelle de l'exploitation, plusieurs tests de CIVE et mélanges de CIVE sont nécessaires avant d'avoir le mélange optimal et stable. Un équilibre peut être obtenu après 10 ans de pratiques (4).
- **Récolte** : une nouvelle organisation de récolte est nécessaire, avec des risques de tassement des sols et une diminution de sa portance relevés (2 à 5)

Les projets locaux menés par les CETA et les chambres d'agriculture permettent d'identifier les méthodes de récolte les plus pertinentes, et d'adapter la fertilisation, l'implantation et la date de récolte. Les résultats de ces tests et projets ne sont cependant aujourd'hui pas publics.

Par exemple l'AAMF a mis en place des expérimentations au niveau de ferme ou alors des micro-stations dans un cadre collectif, comme celui du GIEE des méthaniseurs bretons.

Rentabilité des projets

- En système grandes cultures, les CIVE sont essentielles pour les agriculteurs qui souhaitent diversifier leurs revenus (elles constituent 80% à 100% de l'approvisionnement) (4).
- Les rendements des CIVE étant très variables d'une année sur l'autre, et impliquant parfois de ne pas les récolter, il est nécessaire d'intégrer dans les modèles économiques cette potentialité (4).
- D'un point de vue économique, une amélioration de la marge nette liée à la vente de CIVE au coût de production de 93 €/ha et à la diminution des frais de séchage est observée (raisonnement en coût complet). La marge nette est encore supérieure en cas d'autoconsommation des CIVE (3).

2. Les réponses qui seront bientôt apportées

- Création d'un réseau national avec des expérimentations, modélisations, l'identification d'indicateurs d'intérêt, le calcul régionalisé d'indicateurs de décision et le transfert des connaissances (3).
- L'étude PRODIGE (pilotée par l'APCA et financée par l'ADEME) permettra de donner des informations sur la performance technico-économique des installations de méthanisation agricole. Cependant les exploitations auditées pour cette étude n'ont un approvisionnement que limité en CIVE.

Adaptation aux territoires

- Opportunités, faisabilité et multip performances de cultiver 3 cultures en 2 ans dans le Sud-Ouest - performance et effet du changement climatique (*Projet CASDAR 3C2A*)
- Proposition de meilleures stratégies de conduites de cultures en vue de l'implantation d'un méthaniseur valorisant les cultures intermédiaires

3. Les questionnements qui demeurent

Modification des pratiques

- Quel machinisme adapté aux CIVE ?
- Quels espèces et itinéraires techniques adopter (cycle, place dans les successions, maturité pour maximiser le pouvoir méthanogène) pour optimiser le rendement des CIVE ? Comment capitaliser sur les connaissances locales (CETA et chambres d'agriculture) ?

Rentabilité

- Quelles différences économiques entre un système de production actuel et un système futur intégrant les CIVE et la méthanisation ?

Adaptation aux territoires

- Quelles recommandations par région (système d'exploitation, digestats) ?

ADAPTABILITE AUX EVOLUTIONS CONTEXTUELLES

1. Ce que l'on sait

- Face au changement climatique, le potentiel de stockage de carbone en agriculture est certain : l'initiative 4 pour 1000 souligne notamment celui des cultures intermédiaires (2)
- La valorisation de la biomasse produite par les CIVE en énergie peut concurrencer sa valorisation en fourrage (culture dérobée) (5)

2. Les réponses qui seront bientôt apportées

CIVE et bilan carbone

- Effet des CIVE et de la méthanisation sur le stockage de carbone et le bilan en termes d'émissions de gaz à effet de serre : l'INRA Transfert cherchera notamment à évaluer les émissions de méthane des pratiques agricoles actuelles et à venir
- Bilan environnemental des systèmes de culture avec introduction de CIVE exportées et apport de digestats (INRA Toulouse)

3. Les questionnements qui demeurent

CIVE et concurrence d'usage ?

- Quelle concurrence d'usage avec les autres usages possibles de la biomasse ?

Evolutions environnementales

- Quel effet de la perte de rendement due au changement climatique sur la méthanisation ?
- Les externalités positives de la méthanisation et en particulier des CIVE pourraient-elles être rémunérées ?
- La pratique de CIVE peut-elle permettre aux projets de méthanisation de prétendre à un label bas-carbone ?

Evolution réglementaires

- Quelles évolutions réglementaires nécessaires ou à souhaiter pour assurer la résilience et la durabilité du système agricole ?
- Quels soutiens publics pour garantir la mise en place de bonnes pratiques ? La rémunération des externalités positives de la méthanisation et le label bas-carbone sont-elles des pistes à explorer ?

Evolution sociétales

- Quelle évolution de l'acceptabilité locale des projets de méthanisation ?
- Dans un contexte où la ressource en biodéchets risque de créer des tensions (augmentation des prix d'achat), les CIVE représentent un enjeu d'autant plus fort pour la sécurisation de l'approvisionnement des agriculteurs méthaniseurs.