



# **LES CLÉS POUR OPTIMISER LA CONDUITE DES CIVE**

**Recommandations issues du projet RECITAL**

## **GRAND-OUEST**

The logo for Recital features a stylized green arch above the word "Recital" in a bold, black, sans-serif font. A small graphic of two leaves, one green and one yellow, is positioned above the letter 'i' in "Recital".

**Recital**

# Conduite des CIVE d'hiver

## Où et comment les insérer dans les systèmes ?

Le choix d'une CIVE se raisonne sur l'ensemble de la succession culturale, en fonction des cultures principales qui la composent.

Rotation de référence (sans CIVE)	Avec CIVE
Colza → Blé tendre → Maïs → Blé tendre	Colza → Blé tendre → <b>CIVE d'hiver</b> → Maïs → Blé tendre
Blé tendre → Maïs → Prairie	Blé tendre → <b>CIVE d'hiver</b> → Maïs → Prairie

## Itinéraire technique des CIVE d'hiver

### Choix d'espèces

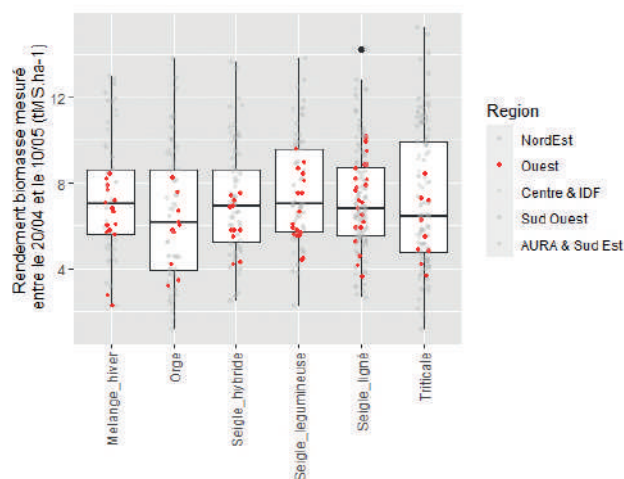
Les résultats du réseau d'essai national RECITAL montrent que toutes les espèces de céréales ont du potentiel, conduites seules ou associées avec 20 % de légumineuses (Figure 1). Dans le Grand-Ouest, les seigles fourragers en pur ou en mélange avec de la vesce confirment leur intérêt.

Le choix de la céréale est à moduler selon les risques (Figure 2). Quelle que soit l'espèce, le choix variétal a son importance. On favorisera les variétés précoces à épiaison, pour récolter tôt et implanter la culture suivante. L'avoine et l'orge ont, en tendance, un rendement inférieur à cause d'échecs liés au gel et à la Jaunisse Nivante de l'Orge (JNO). Dans des conditions hydromorphie hivernale, les mélanges avec du Ray-grass Italien sont moins pénalisés.

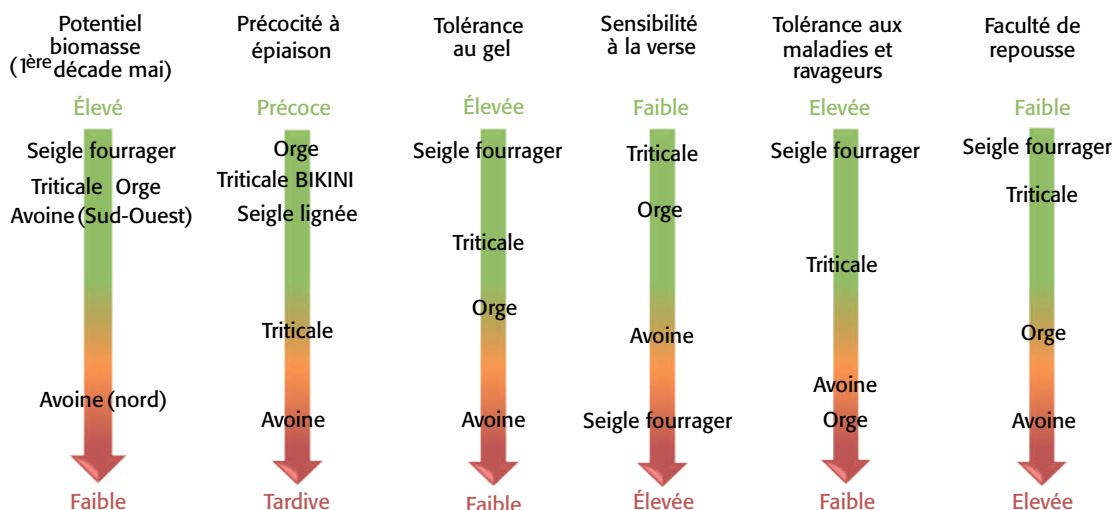
**Attention, l'introduction de ces CIVE d'hiver dans des rotations déjà dominées par les céréales (Blé-Maïs) augmente le risque d'infestations de bioagresseurs et notamment du piétin échaudage.**

L'introduction de légumineuses (20 à 30 %) en associations avec les céréales peut être un levier pour l'autonomie azotée du système. Bien que l'effet sur la culture alimentaire suivante n'ait pas été mis en évidence, ces associations, tout en maintenant la productivité, permettent d'apporter de l'azote aux digesteurs et donc dans les digestats.

**Figure 1 : Rendement des principales espèces de CIVE d'hiver sur l'ensemble du réseau RECITAL (France entière) pour des récoltes entre le 20/04 et le 10/05.**



**Figure 2 : Comparaison des profils des principales espèces de céréales en CIVE d'hiver : un compromis nécessaire.**



## Date de semis et densité

Un semis précoce entre le 15 septembre et le 15 octobre est à privilégier pour favoriser une bonne installation de la CIVE en entrée d'hiver. Le semis doit être particulièrement soigné pour assurer un démarrage rapide (cf. Les Clés pour optimiser la conduite des CIVE- Partie nationale). La date de semis peut-être à moduler selon les bioagresseurs (pucerons, cicadelles, limaces) et l'enherbement. Des essais ont été conduits pour comparer un semis de fin septembre à un semis de fin octobre. Le gain de biomasse est de l'ordre de 1 tMS/ha en faveur du semis précoce.

Une densité de semis élevée de 300 grains/m<sup>2</sup> pour la céréale pure permettra d'assurer une bonne densité de pieds et de couvrir le rang pour limiter les concurrences des adventices. Pour les mélanges, la densité de légumineuses sera de 40 grains/m<sup>2</sup> pour les vesces et 20 grains/m<sup>2</sup> pour les féveroles et celle de la céréale pourra être descendue à 240 grains/m<sup>2</sup>.

## Fertilisation – Exemple de calcul régional

Un apport d'azote en sortie d'hiver est recommandé. Pour ajuster la dose prévisionnelle d'azote à apporter, la figure 3 présente un exemple de calcul dans un limon battant hydromorphe de l'Ouest (La Jaillière, 44). La CIVE est un seigle, semé mi-septembre, avec un objectif de 8 tMS/ha, récolté le 10/05.

## Date de récolte, la recherche d'un compromis

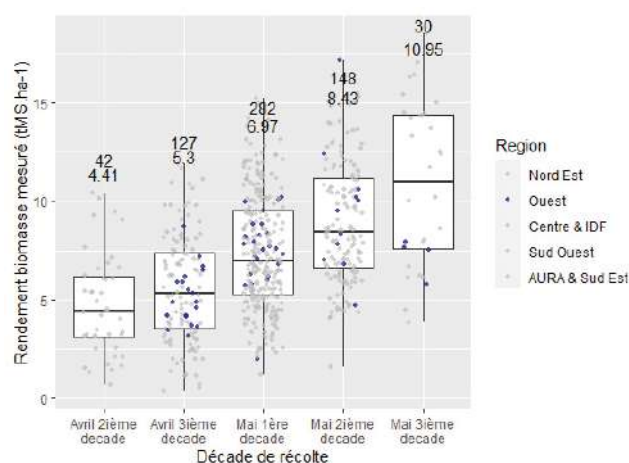
La date de récolte est avant tout un compromis entre le rendement biomasse de la CIVE et l'impact sur le rendement de la culture suivante. Dans le Grand-Ouest, une récolte en dernière décade d'avril permet d'assurer un rendement biomasse de la CIVE de 6 tMS/ha et de semer un maïs ensilage dans de bonnes conditions. Entre fin avril et début mai, la CIVE gagne 1 à 2 tMS/ha par semaine (Figure 4), mais au-delà du 10 mai les risques d'échecs de la culture suivante sont élevés (cf Evaluation technico-économique et environnementale).

**Figure 3 : Exemple de calcul de dose prévisionnelle d'azote pour un seigle dans un limon battant hydromorphe de l'Ouest**

BESOINS		FOURNITURES (kgN/ha)	
Objectif de rendement (tMS/ha)	8	Reliquats d'azote sortie d'hiver- Ouverture bilan (RSH ou Ri)	30
		Quantité d'azote déjà absorbé en sortie d'hiver (Pi)	33
Besoin (kgN/tMS/ha)	x13	Minéralisation des résidus du précédent (Mr)	-10
		Minéralisation de l'humus (Mh)	11
		Reliquats d'azote – fermeture bilan (Rf)	-24
<b>104</b>		<b>40</b>	
<b>→ X = 104 - 40 = 64</b>			

\*En rouge, les postes estimés à partir de la modélisation et en noir des hypothèses fixées par expertises. Les postes L (Pertes par lixiviation du nitrate), Nirr (Quantité d'azote apporté par l'eau d'irrigation), Mpro (Minéralisation de l'azote des produits organiques) et Mhp (Minéralisation lié à un retournement de prairie) sont considérés égaux à zéro.

**Figure 4 : Rendement des céréales pures par décade de récolte et grande région sur l'ensemble du réseau RECITAL (France entière). Les chiffres correspondent à l'effectif et à la médiane**



# Conduite des CIVE d'été

## Où et comment les insérer dans les systèmes ?

Toutes les successions ne peuvent pas intégrer des CIVE d'été. Des opportunités existent pour valoriser au mieux la séquence de 3 cultures en 2 ans. Les précédents les plus adaptés pour semer des CIVE d'été sont l'orge d'hiver et le pois d'hiver.

Rotation de référence (sans CIVE)	Avec CIVE
Colza → Blé tendre → Culture légumière → Blé tendre	Colza → Blé tendre → Culture légumière → <b>CIVE d'été</b> → Blé tendre
Colza → Blé tendre → Pois d'hiver → Blé tendre	Colza → Blé tendre → Pois d'hiver → <b>CIVE d'été</b> → Blé tendre
Blé tendre → Maïs → Prairie	Orge d'hiver → <b>CIVE d'été</b> → Prairie

## Itinéraire technique des CIVE d'été

### Choix d'espèces

Dans la majorité des situations, les CIVE d'été sont des cultures d'opportunité en raison du risque d'échec important. Selon le contexte pédoclimatique, le choix de l'espèce dépend d'une recherche de compromis entre le coût et le risque d'échec (cf. Les clés pour optimiser la conduite des CIVE - Partie nationale). Les données d'essai du réseau RECITAL ne permettent pas de discriminer les différentes espèces et mélanges.

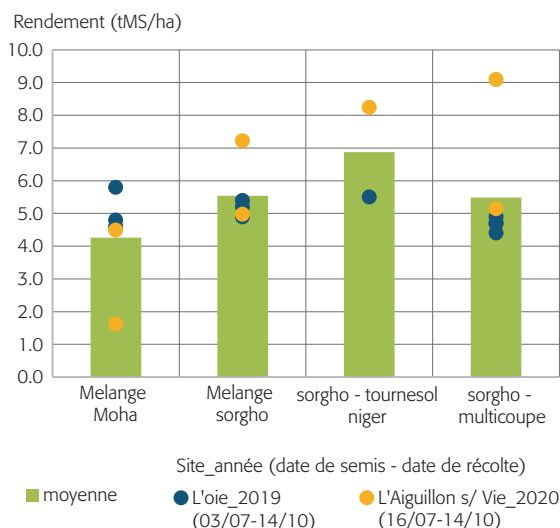
Des opportunités dans le Grand Ouest sont à saisir. La CAVAC a mené des essais CIVE d'été en 2019 et 2020 (Figure 5). Les sorghos multicoupes fourragers en pur ou en mélange sortent en tête des comparaisons. Ces espèces peuvent être semées en mélange avec des tournesols. Les maïs et les sorghos monocoupes biomasses sont à réserver dans les sols profonds et les contextes océaniques arrosés.

### Date de semis et date de récolte

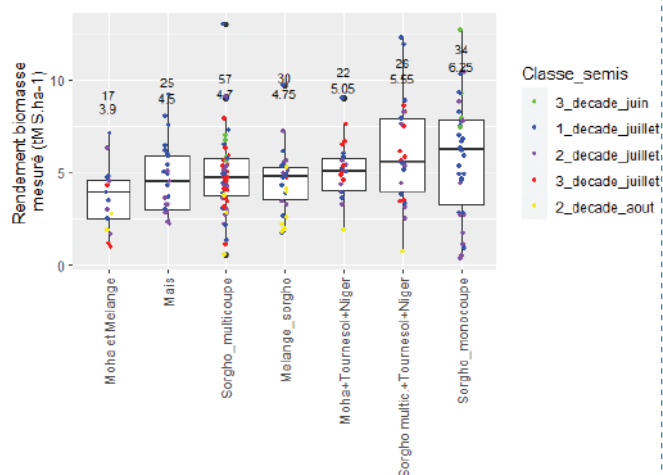
La date de semis est une des clés de la réussite des CIVE d'été. Dans le Grand Ouest, l'objectif est de semer avant le 10 juillet, juste après la récolte du précédent (Figure 6). Semer avec peu de travail du sol permet de gagner du temps pour profiter de l'humidité résiduelle à la surface du sol.

La récolte aura lieu au plus tard courant octobre (objectif de 25 à 30 % MS). Des récoltes plus tardives augmentent les risques sans assurer un gain significatif de rendement sur une période où l'offre climatique est restreinte pour les cultures d'été.

**Figure 5 : Rendement des CIVE d'été (essais CAVAC à L'Oie (85) et L'Aiguillon S/ Vie (85))**



**Figure 6 : Rendement de différentes espèces et mélanges de CIVE d'été réseau RECITAL (France entière) par décade de semis. Les chiffres correspondent à l'effectif et à la médiane.**







# Evaluation technico-économique et environnementale

L'évaluation technico-économique a été réalisée à partir d'une exploitation agricole représentative du Grand-Ouest. Cette ferme s'étend sur 165 ha et emploie 1.2 UTH (unité de travailleur humain). L'assolement de l'exploitation de référence sans CIVE est présenté dans le Tableau 1.

Afin de comparer une situation avec CIVE et sans CIVE, les deux rotations de l'assolement de la ferme type de référence ont été modifiées pour intégrer une CIVE en double culture.

Les résultats de la rotation 1 sont présentés dans ce document.

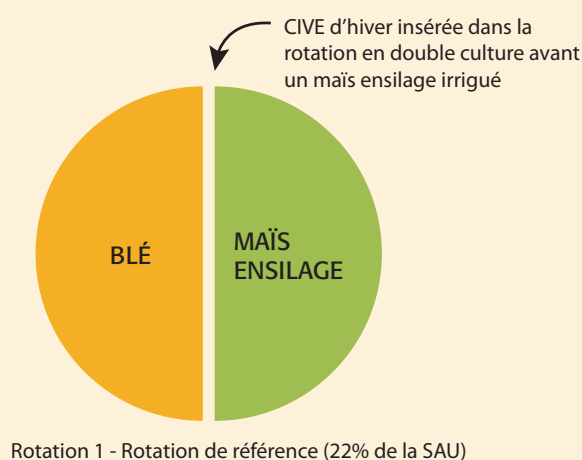


Tableau 1 : Assolement de la ferme du Grand-Ouest sans CIVE

Culture	Surface (ha)
Blé	53
Colza	12
Maïs ensilage	41
Prairie permanente	59

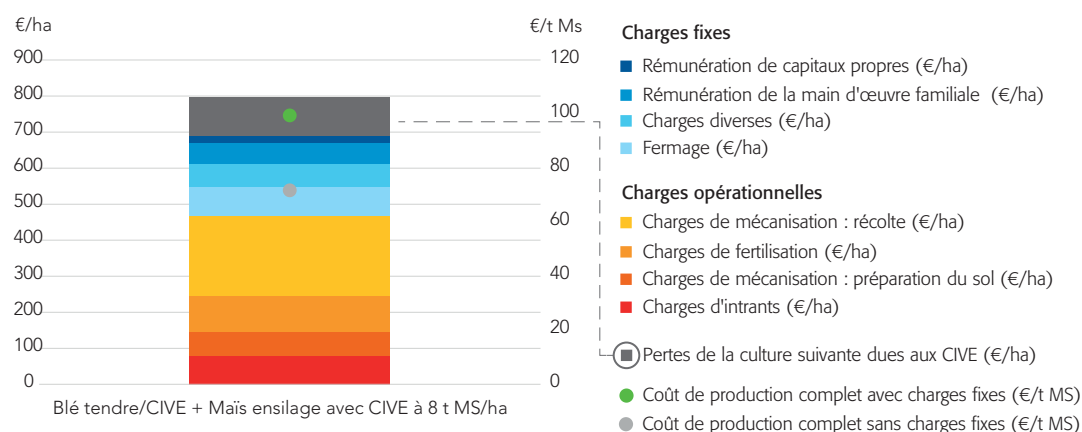
## Coût de production d'une CIVE d'hiver

Le coût de production complet de la CIVE (€/tMS) correspond à la somme de toutes les charges fixes et opérationnelles. Dans cet exemple, les charges fixes sont réparties à parts égales sur les trois cultures produites en deux ans. La perte de rendement sur la culture suivante est incluse dans les calculs de coût.

Les coûts de production des CIVE sont propres au système dans lequel elles s'insèrent. Chaque producteur doit donc évaluer et ventiler ses coûts.

Pour en savoir plus : [https://youtu.be/\\_3gnfFSU19w](https://youtu.be/_3gnfFSU19w).

Figure 1 : Exemple pour une CIVE d'hiver ayant produit 8 tMS/ha et récoltée dans la 1ère décade de mai



## Evaluation multicritère du système de culture à l'échelle de l'exploitation agricole

### Marge nette de la rotation : un compromis entre la récolte de la CIVE et le semis de la culture alimentaire suivante

La marge nette de la succession CIVE d'hiver + maïs ensilage a été calculée en fonction de plusieurs dates de récolte des CIVE. Les rendements de la CIVE et du maïs ensilage sont impactés de la manière suivante (Tableau 2).

La date de référence de semis du maïs ensilage pour laquelle le rendement de référence est atteint est fixée au 15 avril. Plusieurs scénarios de prix de vente du maïs et de la CIVE rendue silo ont été considérés.

**Tableau 2 : Hypothèses de rendement de la CIVE et du maïs en fonction des dates de récolte de la CIVE**

Date de récolte de la CIVE	Rendement CIVE (tMS/ha)	Rendement maïs ensilage (t/ha)
15 avril	3	15
25 avril	6	14
5 mai	8	12
15 mai	10	9.5

L'optimisation de la marge nette de la double culture dépend des prix de vente de la CIVE et du maïs ensilage. Pour optimiser la rentabilité de la succession CIVE + culture suivante, les producteurs peuvent jouer sur la date de semis de la culture principale en la retardant plus ou moins par rapport à une référence sans CIVE. La CIVE reste alors en place plus ou moins longtemps pour optimiser sa production. Cette marge de manœuvre s'exprime en nombre de jours entre la date de semis de référence de la culture principale (situation sans CIVE) et la date de semis de la culture suivante après CIVE – date qui se trouve être également la date de récolte de la CIVE (Figure 2). Il correspond au nombre de jours où la somme des marges nettes de la CIVE et du maïs ensilage est maximisée. Par exemple, si le prix de vente du maïs est de 110 €/t et le prix de vente de la CIVE est de 100 €/t, la marge nette globale est maximisée lorsqu'on récolte la CIVE et sème la culture suivante 18 jours après la date de référence au 15 avril.

Ce tableau est un support de réflexion, mais les résultats sont très dépendants des hypothèses de rendements des cultures, et varient d'une année climatique à l'autre.

**Figure 2 : Estimation du nombre de jour de décalage entre la date de semis de référence de la culture principale (15/04) et sa date de semis après une CIVE pour maximiser la marge nette de la succession CIVE + culture suivante**

Prix CIVE (€/t)	Prix maïs ensilage (€/t)							
	80	90	100	110	120	130	140	150
70	17	15	13	11	9	8	6	5
80	20	17	15	14	12	10	9	7
90	22	20	18	16	14	13	11	10
100	23	21	20	18	16	15	13	12
110	25	23	21	20	18	16	15	14
120	26	24	23	21	20	18	17	15
130	27	26	24	22	21	20	18	17
140	29	27	25	24	22	21	20	18

## Evaluation multicritère : comparaison entre les deux rotations avec et sans CIVE grâce à plusieurs indicateurs - Rotation 1

Dans le cadre des hypothèses prises pour ce travail, les indicateurs évoluent de la manière suivante :

### TEMPS DE TRAVAIL

6.6 h/ha → 7.3 h/ha

**+ 10 %**

Avec des pics de travail au semis et à la récolte. Sur l'ensemble de l'exploitation, le changement est moins fort avec une réorganisation des chantiers.

### PRODUCTION D'ÉNERGIE SUPPLÉMENTAIRE

**+ 20 %**



Chauffage pour 1 maison/ha  
25 393 km/ha

### IFT : INDICE DE FRÉQUENCE DE TRAITEMENT

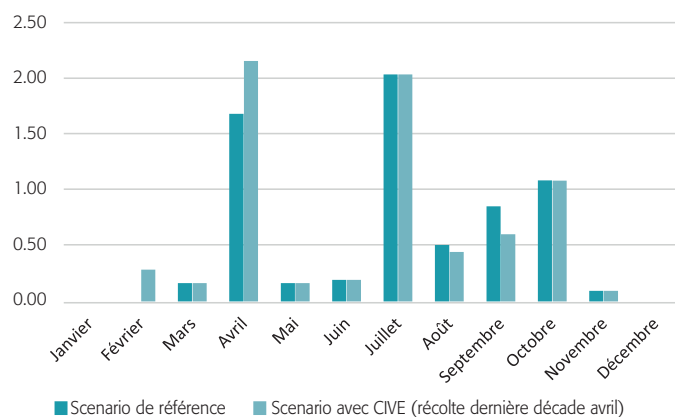
2.7 → 2.6

**- 4 %**

Légère diminution de l'IFT au moment du semis du blé, liée aux hypothèses de travail.

Figure 3 : temps de travail...

Temps de travail (en h/ha/mois)



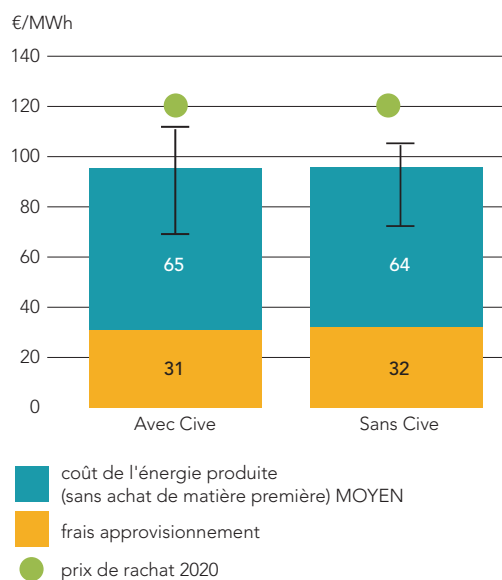
## Evaluation du coût de production de l'énergie à l'échelle de l'unité de méthanisation

Le coût de l'énergie produite est calculé en fonction des unités de méthanisation représentatives du développement dans la région Grand Ouest et des substrats avec et sans CIVE associés. Ces résultats sont valables dans le cadre des hypothèses de substrats et coûts considérés dans un contexte de prix de l'année 2020. Les références utilisées sont issues de l'étude prodige 2 (Tableau 3). Que ce soit avec un substrat sans CIVE ou avec CIVE, les coûts complets de l'énergie produite sont similaires (Figure 4). L'utilisation de CIVE dans les substrats facilite la maîtrise d'une partie de l'approvisionnement.

Tableau 3 : Hypothèses pour le calcul du coût complet de l'énergie produite avec un mixte de substrats sans CIVE ou avec CIVE.

Type d'unité et débit/puissance	Injection 135 Nm <sup>3</sup> /h	
	CIVE	Sans CIVE
Composition du substrat	Effluents d'élevage (40 %) + CIVE (35 %) + Cultures dédiées (15 %) + Déchets d'IAA (10 %)	Effluents d'élevage (51 %) + résidus de culture (5 %) + culture dédiée (15 %) + déchet d'IAA (29 %)
Investissement total (k€)	43	42
Frais de fonctionnement moyen (k€)	375	375
Frais d'approvisionnement (k€)	380	396
Coût complet de l'énergie produite (€/MWh)	96	96

Figure 4 : Equilibre entre coût de production et prix de vente. Exemple de l'unité à injection 135 Nm<sup>3</sup>/h.



## Contacts

ARVALIS, Anne-Monique BODILIS - am.bodilis@arvalis.fr

Chambre d'Agriculture des Pays de Loire, Hubert GUERAULT - hubert.guerault@pl.chambagri.fr

CAVAC, Tony ROUX - t.roux@cavac.fr

AILE, Armelle DAMIANO - armelle.damiano@aile.asso.fr

AAMF, Elsa ROUCHES - elsa@aamf.fr



Membre de :



Partenaire technique ACTIA



avec le soutien de :



avec la participation de :

