



UN MIX DE GAZ 100 % RENOUVELABLE

CIVE : Quelles hypothèses ?

Saint Etienne - le 24/04/2018

Céline LABOUBEE

celine.laboubee@solagro.Asso.fr



→ Principales surfaces et productions agricoles

▪ Comparaison de 3 scénarios :

- Situation actuelle basée sur les statistiques agricoles (moyenne des dernières années)
- Un scénario A « compatible facteur 4 » (type scénario énergie climat Ademe 2035-2050) où les émissions GES sont divisées par 2
- Un scénario B tendanciel, conçu à partir de la prolongation des tendances actuelles en termes d'utilisation des terres et de rendements

▪ Principales tendances communes aux 3 scénarios :

- Augmentation des surfaces artificialisées
- Baisse des surfaces agricoles
- Baisse des prairies au profit des terres arables et de la forêt
- Sur la base des tendances observées depuis les dernières décennies

→ Principales surfaces et productions agricoles

▪ Scénario Facteur 4 :

- Plus grande proportion de cultures dédiées à l'alimentation humaine
- Baisse des cultures fourragères, baisse du nombre d'animaux d'élevages
- Préservation des prairies naturelles
- Développement important de l'agriculture biologique et de conservation

▪ Scénario Tendancier :

- Conservation des cultures fourragères
- Baisse plus importante des prairies naturelles
- Systèmes de production plus performants
- Recours systématique aux cultures intermédiaires
- Proportion moins importante d'agriculture biologique et de conservation

→ Principales surfaces et productions agricoles

Tableau 1 – Comparaison de scénarios prospectifs agricoles

	Actuel	2050	
		A « Facteur 4 »	B « Tendanciel »
Surfaces, millions ha			
Céréales, oléoprotéagineux	12,4	13,4	12,8
Fruits, légumes, vignes, cultures industrielles ou pérennes	1,9	2,2	1,9
Cultures fourragères	4,7	2,4	4,5
Prairies naturelles	9,7	8,9	8,1
TOTAL SAU	28,7	27,0	27,2
Productions végétales, millions de tonnes			
Céréales, oléoprotéagineux	79	55	63
Fruits, légumes, vignes, cultures industrielles ou pérennes	58	58	55
Cultures fourragères (MS)	38	19	32
Prairies naturelles (MS)	41	35	31

→ Biomasse agricole potentiellement méthanisable

- **CIMSE :**
 - Généralisées quelque soit le scénario
 - Potentiel de 50 Mt_{MS} dans les 2 scénarios
- **Résidus de cultures proportionnels :**
 - aux rendements des cultures principales en baisse avec le contexte climatique
 - Aux systèmes agricoles moins productifs scénario A

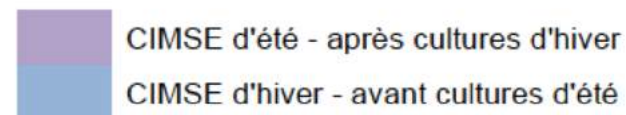
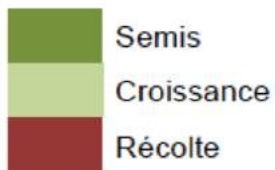
Tableau 2 – Production de cultures intermédiaires et de résidus de culture

Millions de tonnes de matières sèches (Mt _{MS})	Actuel	2050	
		A	B
Cultures intermédiaires – CIMSE	2	53	49
Production de résidus de cultures	77	56	62
Total CIMSE + résidus	79	109	111

- Herbe sur prairies ou cultures fourragères
- Déjection animales
- PAS de cultures dédiées

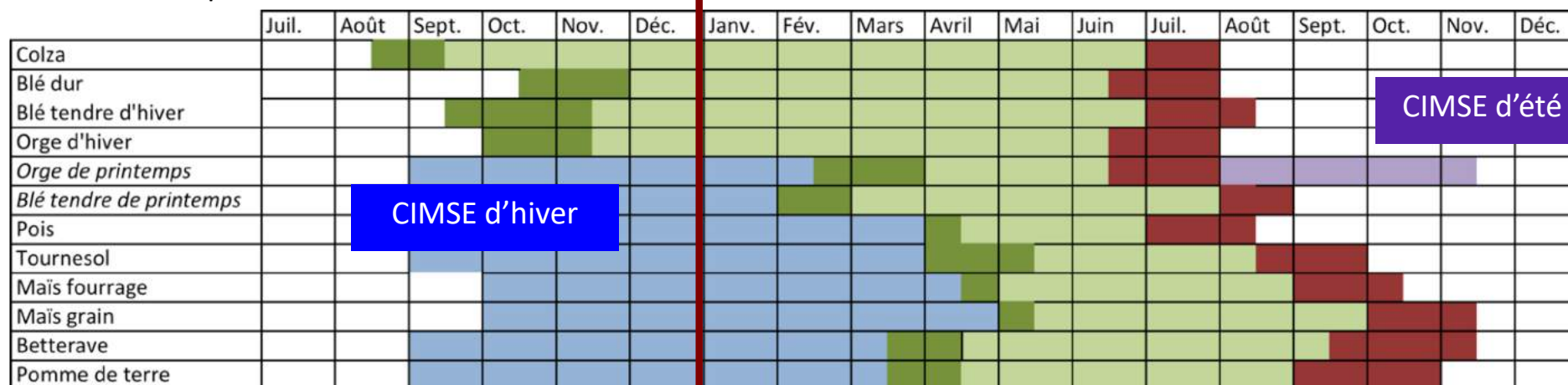
Modélisation détaillée des CIMSE (Culture Intermédiaire MultiService Environnemental)

→ 2010



Cultures semées en automne –
poussent en hiver

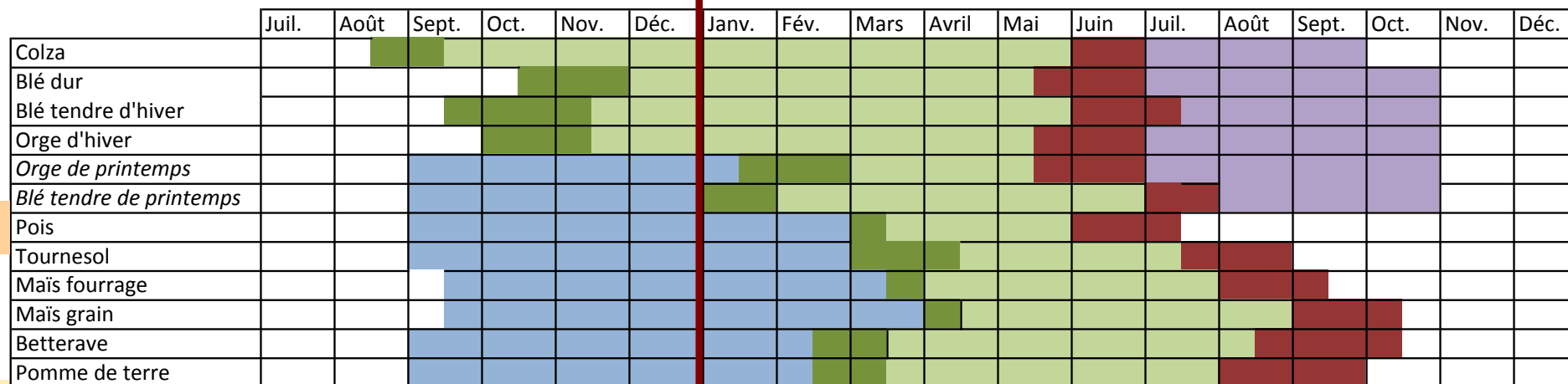
Cultures semées au printemps



CIMSE d'hiver

CIMSE d'été

2050



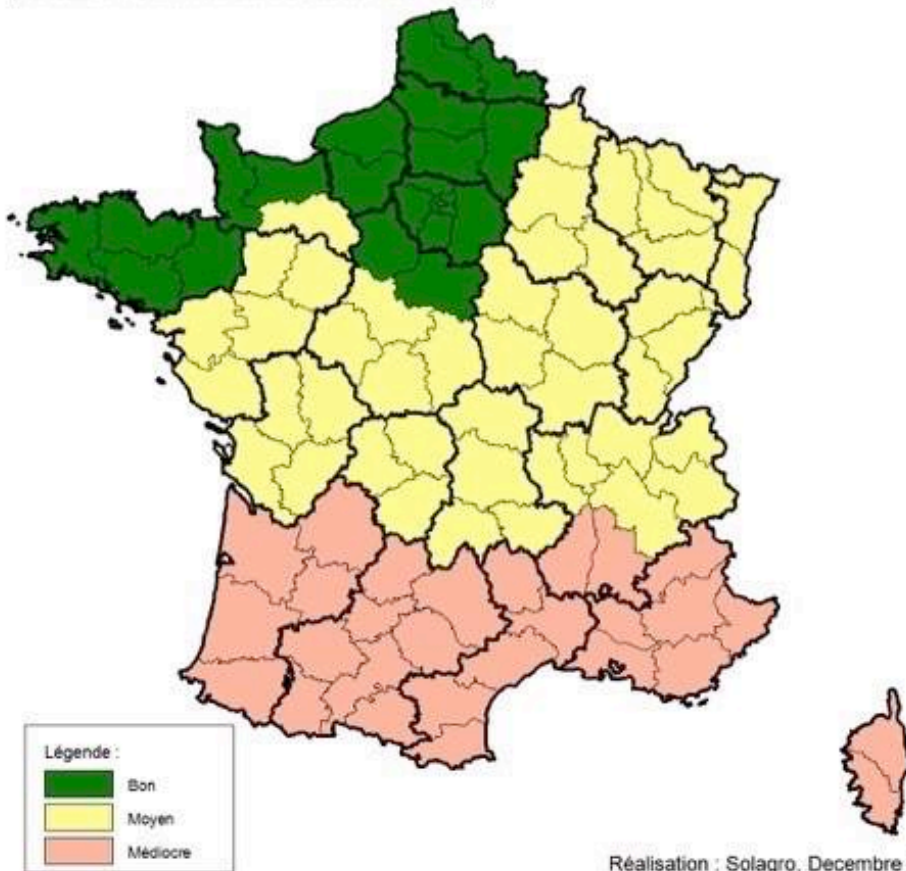
→ Biomasse agricole potentiellement méthanisable

▪ CIMSE :

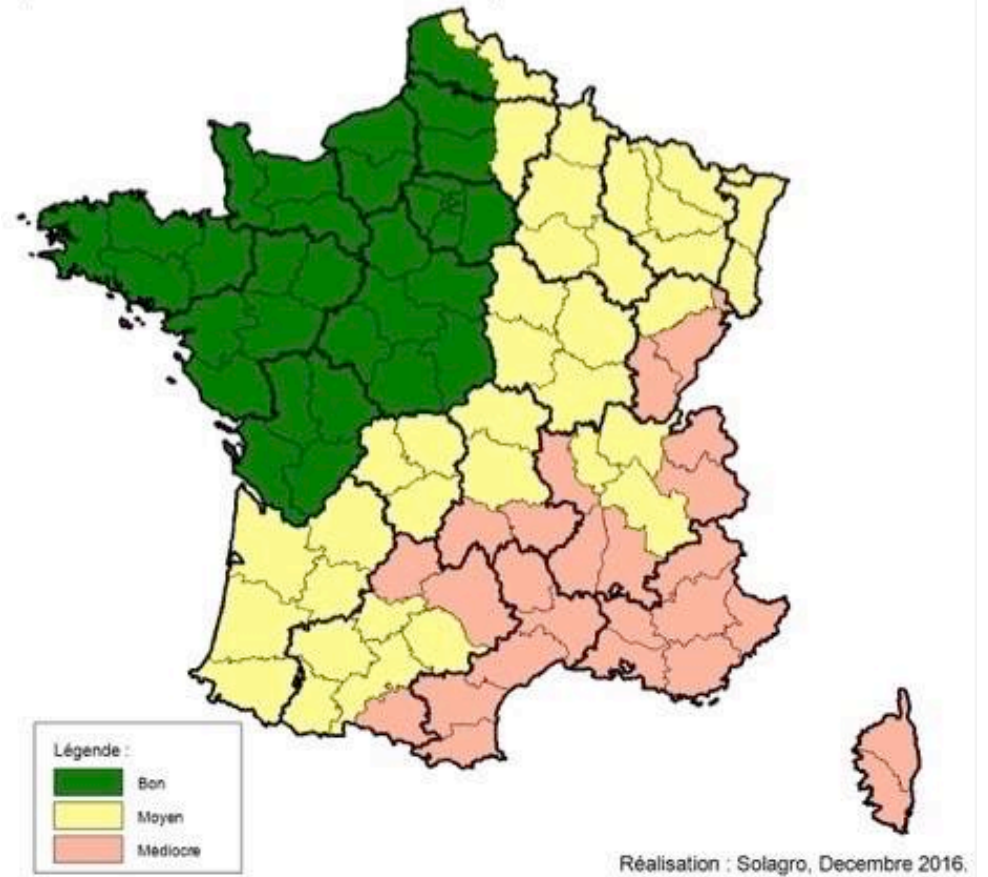
- Taux de récolte des CIMSE :
 - Rendement fortement variable, plus que sur les cultures principales
 - Pas toujours récoltables selon les rendements
- Autres usages :
 - Litière animale maintenue
 - Biomatériaux plus élevés
- Bilan C positif : cad émissions évitées de GES par substitutions énergétiques > au déficit de carbone des sols impliqué par l'utilisation de la biomasse en méthanisation plutôt qu'en retour intégral au sol
- Bilan C labile très positif

- Récoltées uniquement si le rendement > à 4 tMS/ha

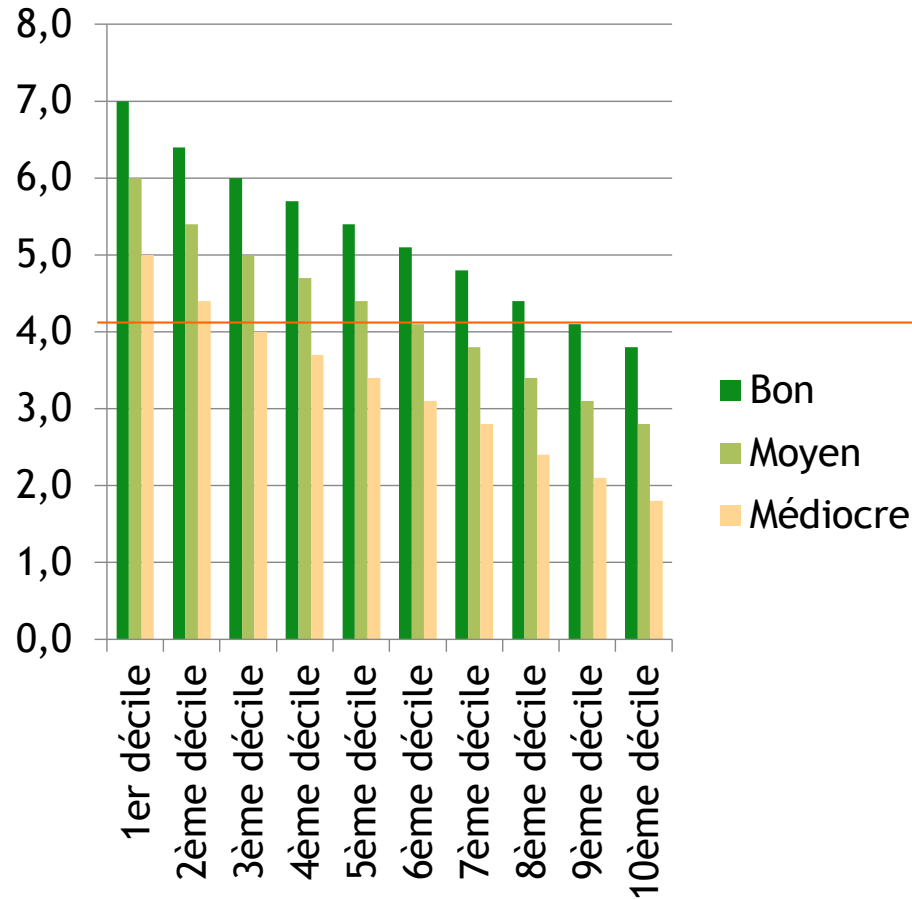
Niveau de potentiel de production de CIMSE d'été par département
(Cultures intermédiaires multi-services)



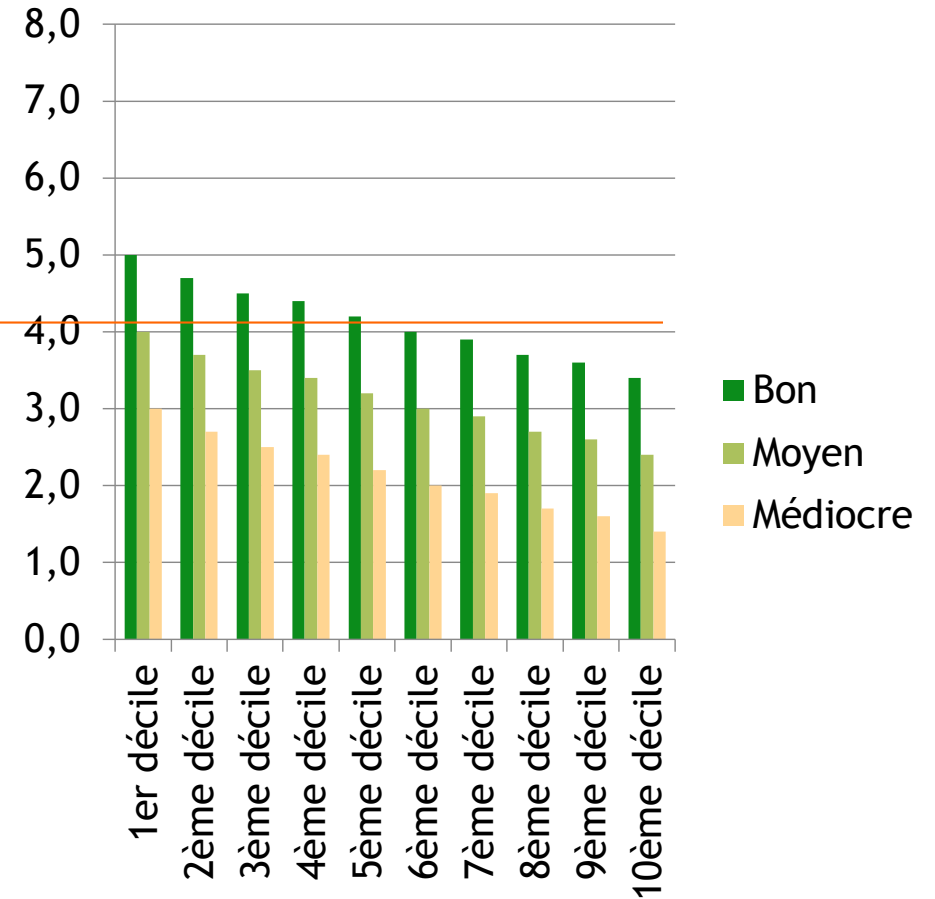
Niveau de potentiel de production de CIMSE d'hiver par département
(Cultures intermédiaires multi-services)



CIMSE d'hiver



CIMSE d'été



- **CIMSE : Généralisation des cultures intermédiaires avec un haut niveau de production**
 - Récoltées uniquement si rendement suffisant : 21 Mt_{MS} (51 TWh_{PCS})
- **Prélèvement de 20% des résidus de culture : 14 Mt_{MS} (31 TWh_{PCS})**
 - proche du niveau actuel (car moins de prélèvement pour litières animales)
 - laisse de la marge pour d'autres usages (matériaux, carburant 2G, pyrogazéification 5 TWh_{PCI} considéré)
- **Herbe en méthanisation : 5,8 Mt_{MS}, soit 11% (13 TWh_{PCS})**
 - Région type « élevage » : Optimisation des prairies de fauches : baisse du cheptel -> Excédent structurel
 - Région type grande culture : Valorisation des « jachères de légumineuses »

- **Ressources d'origine animale (déjections d'élevage)**
 - scénario facteur 4 :
 - baisse des cheptels
 - augmentation du temps de pâture (baisse de la part récupérable des déjection)
 - système fumier en augmentation (amélioration conditions sanitaires des élevages)
 - Mobilisation en méthanisation de $10 \text{ Mt}_{\text{MS}}$ de déjection, soit 67% de la production
- **Résumé biomasse agricole pour méthanisation**

	Masse produite [MtMS]	Masse utilisée [MtMS]	Taux de mobilisation	Energie produite, [TWh _{PCS}]
Déjections d'élevages	15	10	67 %	27
Cultures intermédiaires	41	21	51 %	51
Herbe et fourrages	53	5,8	11 %	13
Résidus de culture	62	13	21 %	31
TOTAL	-	50	-	123

- **Forêt**
 - Travaux IGN 2035
 - Prolongé par travaux Ecofor (2100) / Scénario « Sylviculture dynamique »
 - Maintien de la production biologique jusqu'en 2050
 - Accroissement des prélèvements => renouveler plus rapidement les arbres et limiter les impacts négatifs du changement climatique (stress hydrique, maladies, incendies).
- **Bois hors forêt**
 - haies, l'agroforesterie, ainsi que l'arboriculture et les vignes, et les arbres urbains (alignements, parcs et jardins).
 - Augmentation de l'agroforesterie => 10% SAU
- **Déchet de bois**
 - Augmentation de l'usage du bois (+30%)
 - Augmentation du taux de récupération et recyclage

RESSOURCES - TWh _{PCI}	2010	2050
Bois issu de la forêt	73	112
Connexes de scieries et liqueurs noires	33	61
Bois hors forêt	10	36
Déchets de bois	17	19
TOTAL bois	132	229
Résidus de culture	-	5
TOTAL	132	229

Type de ressource	Evaluation	Référence
Biodéchet	Ménage collectivité : 3 TWhPCS Herbe bord de route : 2 TWhPCS Boues STEU : 2 TWhPCS IAA : 3 TWhPCS	IAA : GRDF et SOLAGRO, <i>Etude du potentiel de production de biométhane à partir des effluents des Industries Agro-Alimentaires</i> , [s.l.] : [s.n.], 2017. Boues de STEU : ADEME, GRDF, GREENBIRDIE et CRIGEN, <i>Evaluation du potentiel de production de biométhane à partir des boues issues des stations d'épuration des eaux usées urbaines</i> , [s.l.] : [s.n.], 2014. Autres : ADEME, SOLAGRO et INDDIGO, <i>Estimation des gisements potentiels de substrats utilisables en méthanisation</i> , 2017
Algues	14 TWh _{PCS} retenu comme co-produit de filières biocarburant liquide Potentiel pourrait augmenter à 40-60 TWh _{PCS} avec des filières valorisant toute l'algue en gaz	ENEA, INRIA et ADEME, <i>Évaluation du gisement potentiel de ressources algales pour l'énergie et la chimie en France à horizon 2030</i> , 2014.
CSR	20 TWhPCI dont 6 TWh valorisé en cimenterie, reste 14 TWhPCI pour filière pyro-gazéification	GRTGAS et S3D, <i>ETUDE SUR LES GISEMENTS VALORISABLES PAR LA FILIERE PYROGAZEIFICATION PHASE 1 : ETAT DES LIEUX BIBLIOGRAPHIQUE ET « FICHES INTRANTS »</i> , 2017.
H2 fatal	0,3 TWhPCS	GRDF, ADEME et SOLAGRO, <i>Evaluation du potentiel de méthanation à partir de gaz industriels fatals (hydrogène et dioxyde de carbone)</i> , 2017

A la différence d'une CIPAN, une CIVE est implantée dans l'optique d'une récolte, son itinéraire technique est raisonné de façon à maximiser la biomasse produite.

- **CIPAN : obligation dans certaines zones**
- **CIVE ou CIMSE : fonction supplémentaire de production de biomasse**
 - Différences :
 - choix de variétés,
 - techniques de semis,
 - date d'implantation, de récolte, de fertilisation,
- **Une CIVE ou CIMSE peut fréquemment atteindre voire dépasser 6 tMS/ha, tandis qu'un couvert implanté dans une logique CIPAN produit généralement de l'ordre de 1 à 2 tMS/ha.**



Photo Sylvain Marsac, ARVALIS,
Semé avant le 15 juillet et avec une bonne disponibilité en eau, le rendement du sorgho CIVE dépasse 6 t MS/ha.