

Jean Luc VERDIER  
ARVALIS

# LES JOURNÉES IRD EN OCCITANIE



Exemples de mise en pratique de la méthode « Label bas Carbone – Grandes Cultures » en Occitanie :



1. Ferme type « Vallée de l'Adour irriguée
2. Système innovant plateforme Syppre Lauragais





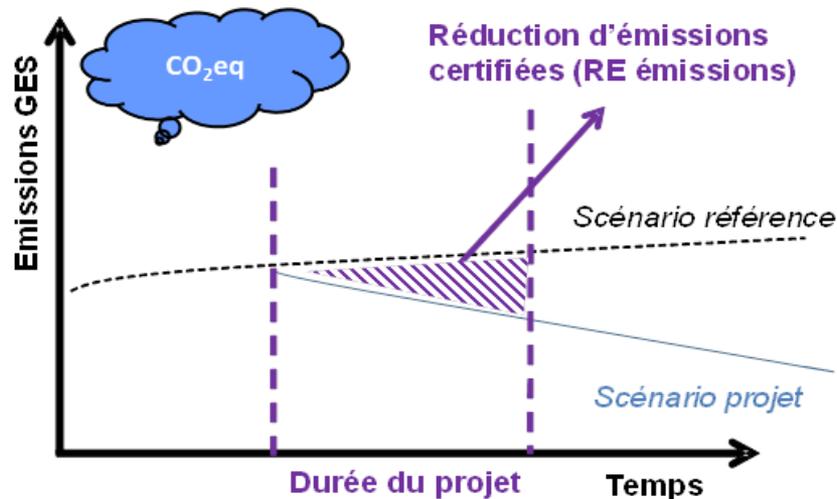
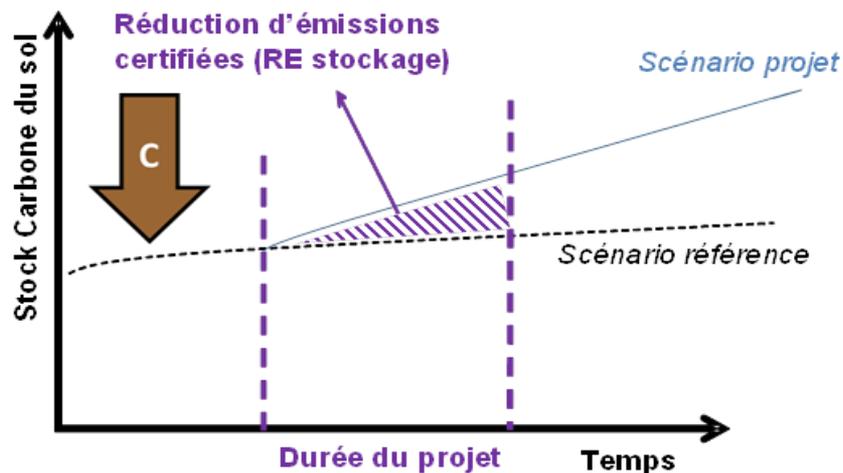
# Principe de la méthode

## Termes du bilan carbone

1 : stockage de carbone dans le sol



2 : réduction des émissions



3 années de référence (R1 à R3)      5 années de projet (A1 à A5)

**Crédit Carbone**

# Les leviers potentiels reconnus dans le LBC à l'échelle exploitation

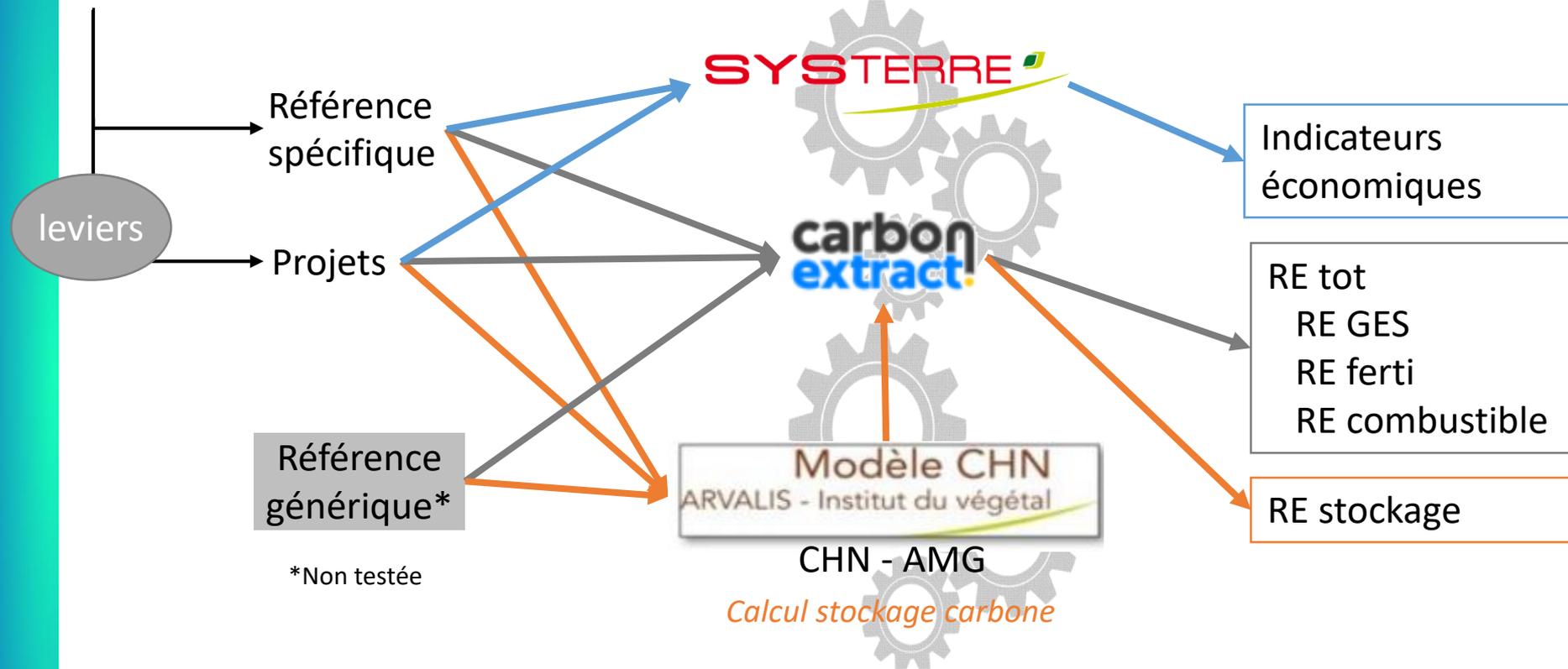


Réduction des émissions de GES associées aux combustibles fossiles	Réduction des émissions de GES associées à la Fertilisation	Réduction des émissions par stockage C dans le sol
Réduire la consommation de carburant <b>des engins</b> (nbre de passages, travail du sol) <b>ou</b> (ecoconduite, autoguidage, motorisation électrique...)	Réduction de la dose d'azote minérale apportée (bilan, conditions climatiques d'apport, OAD, modulation intra parcellaire)	Augmenter la quantité de <b>biomasse restituée par les couverts végétaux</b> , -> l'intégration ou extension des couverts végétaux dans les rotations
Réduire la consommation de carburant <b>des moteurs thermiques utilisés pour l'irrigation</b>	Introduire des <b>légumineuses</b> dans les rotations (cultures principales, intermédiaires) ou des <b>cultures à plus faible besoin en azote</b>	Augmentation des <b>restitutions par les résidus de cultures</b> -> restitution des résidus, augmentation de la production de biomasse par unité de surface notamment via l'implantation de cultures plus productives, le recours à l'irrigation...
Réduire la consommation d'énergie fossile des systèmes de <b>séchage</b> ou de <b>stockage</b> à la ferme	Chaulage des sols acides (pH initial < 6,8)	Apport de <b>nouvelles matières amendantes d'origine résiduaire organique</b> (MAFOR) sur le système de culture -> effluents d'élevage, composts, déchets urbains et industriels, digestats ...
	Utilisation d'inhibiteurs de nitrification	Insertion et allongement des <b>prairies temporaires et artificielles</b> (luzerne par exemple) dans les rotations
	Réduction de la volatilisation de l'azote (enfouissement, formes moins émettrices, inhibiteurs d'uréase)	

# Process des simulations



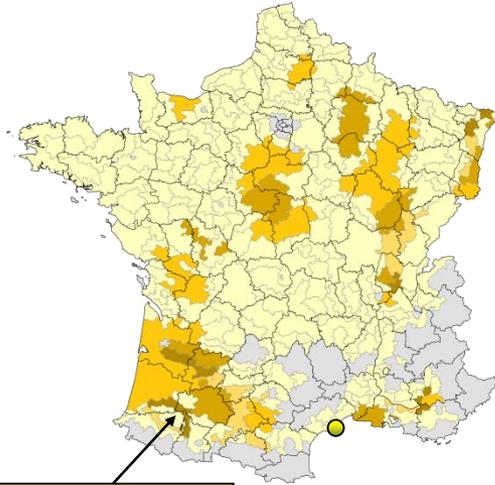
Fermes types



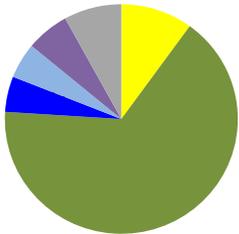
\*Non testée

- Intègre les données stockage C issues de AMG
- Calcul des Emissions liées à la fertilisation / conso carburant ....
- Compare les Emissions de la référence et du projet : RE

# Caractéristiques des fermes types



FT Vallée de l'Adour irriguée



SAU (ha)	100	
Type de sol	Alv. + bb	
Surf. Irrig.	66%	
Rendement (t/ha) (moy 16-20)	Maïs	12.0
	Blé T	6.2
	Colza	4.3
	Tourn	3.0
	Soja	4.5

Références	V. Adour
% légum/soja	6%
% labour	54%
% cult. interm.	20%
N total	180 kg N/ha
N minéral	180 kg N/ha
N organique	0 kg N/ha

Source : Fermes Types  
Fermothèque Arvalis

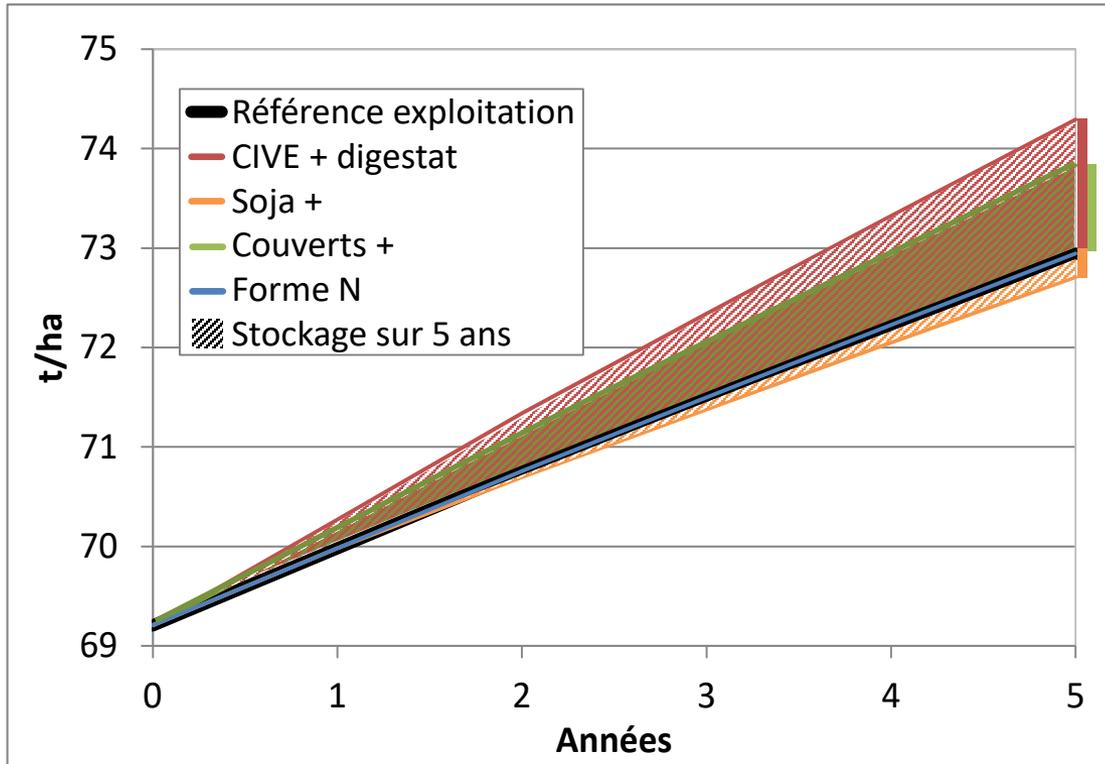
# Exemples de mise en place de 3 projets différents sur la ferme type vallée de l'Adour



Projets	objectifs	Surface impactée
<p><b>Projet 1 :</b> Introduction d'une CIVE et évolution des apports azotés</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction d'une CIVE d'hiver Seigle avant maïs Apport de digestat sur la CIVE uniquement</li> </ul>	<p>CIVE mise en place sur <b>30ha</b></p>
<p><b>Projet 2 :</b> ↗ de la surface de soja</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Remplacement maïs par soja</li> <li>• Rotation maïs-soja</li> </ul>	<p>Remplacement de <b>32ha</b> de maïs par du soja</p>
<p><b>Projet 3 :</b> Mise en place de couverts sur toutes les cultures de printemps</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mise en place de couverts avoine + féverole avant tournesol et maïs sur 100% surface (contre 30% sur maïs)</li> </ul>	<p><b>49ha</b> en plus avec des couverts</p>
<p><b>Projet 4 :</b> Changement de la forme d'azote</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Remplacement urée par NEXEN</li> <li>• Réduction de la dose N (-5.7% sur maïs et -3.7% sur blé)</li> </ul>	<p><b>89ha</b> impactés</p>



## Stockage de C sur les 5 années des projets sur l'exploitation (en t/ha) sur 30 cm



Calculs réalisés avec l'outil CHN-AMG, modèle AMG-V2



↗ Stock / ref  
↘ Stock / ref

### Résultats sur l'exploitation au bout des 5 années

Projets	tC expl	t eq CO2 expl
P1- CIVE + Dig.	135	485
P2- Soja +	-24	-89
P3- Couverts +	89	321
P4- Forme N	0	0

# 2<sup>e</sup> terme du bilan carbone : émissions GES (fertilisation)

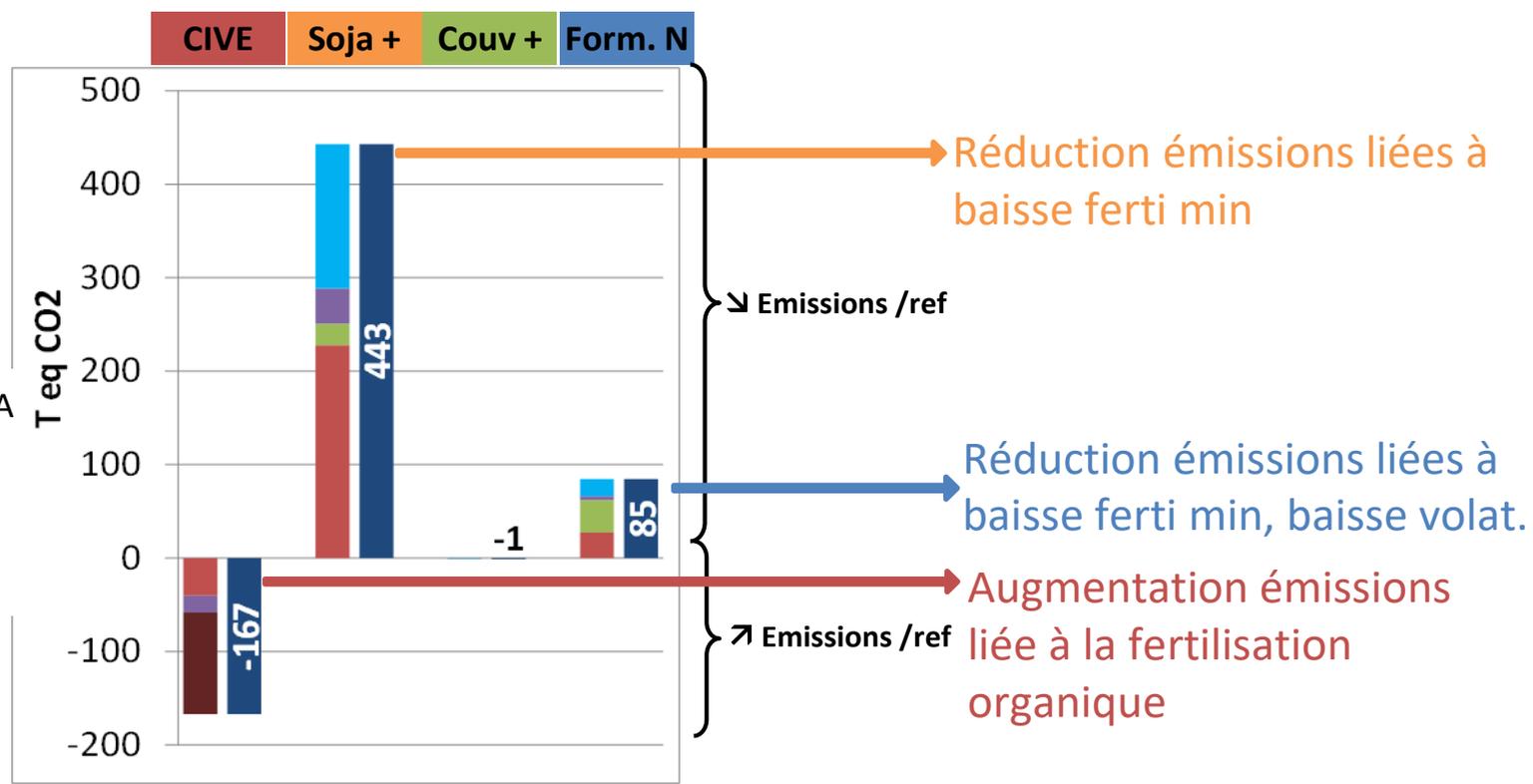


## Emissions de GES **carbon extract**

Calculs réalisés avec l'outil CarbonExtract développé par AgroSolutions  
Ecart entre les PROJETS et la REFERENCE SPECIFIQUE en t eq CO2 /exploitation

**ECART Projet / référence ferme type (t eq CO2 total expl)**

- RE\_FERTI\_TOTAL
- GES\_AMONT\_MIN
- N2O\_LIXI
- N2O\_DIR
- GES\_AMONT\_ORGA
- CO2\_DIR
- N2O\_VOLA

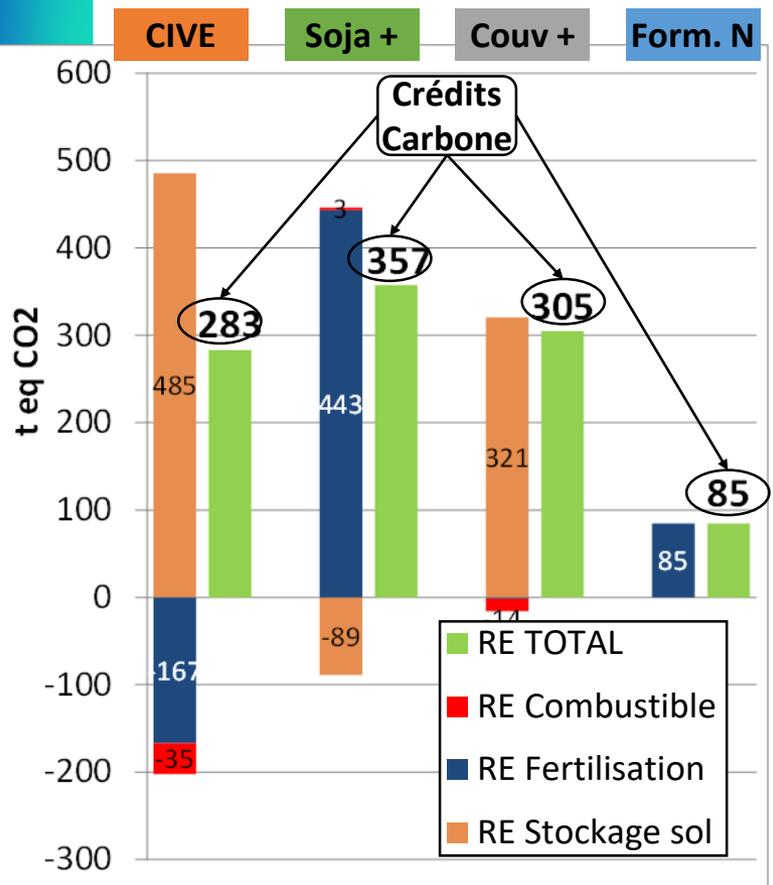




# Réduction d'émission totale : Les Crédits Carbone disponibles ?

Pour chaque projet, bilan des réductions obtenues sur la durée du projet par poste et sur toute la ferme type (100 ha), en t eq CO2

ECART Projet / référence ferme type



- Introduction CIVE procure des CC sur l'exploitation :**  
L'augmentation du stockage de C compense les bilans EGES négatifs par rapport à la référence (apport digestat)
- surface soja procure des CC sur l'exploitation :**  
Un stockage de C moindre mais des bilans EGES positifs par rapport à la référence (réduction fertilisation minérale)
- surface couverts procure des CC sur l'exploitation :**  
Augmentation du stockage de C et peu d'impact au niveau des bilans EGES
- Chgmt de forme N procure des CC sur l'exploitation :**  
Réduction des émissions liée à la baisse de l'apport N et à la réduction de la volatilisation

Procure CC  
 Pas de CC

**Attention les rabais ne sont pas pris en compte dans le calcul**  
Calculs hors Emissions PK – Hors RE séchage/stockage et RE Aval

Résultats provisoires

# Premiers résultats : Impact sur la marge nette (hors cot. sociales Expl.) - Ecart par rapport à la référence



Projets	% SAU impact	5 ans			Par an			
		RE Stock C (t eq CO2)	RE Ferti (t eq CO2)	RE total (=CC) (t eq CO2)	Prod NRJ (MJ/ha)	Charges (€/ha)	Produit (€/ha)	Marge (€/ha)
Introduction CIVE + digestat	30%	485	-167	283	-3%	+113	+140	+27
↗ Surface soja	32%	-89	443	357	-22%	-226	-78	+147
Couverts sur cultures de printemps	49%	321	-1	305	0	+41	0	-41
Changement forme N	89%	0	85	85	0	+6	0	-6



Les rabais ne sont pas pris en compte dans le calcul



# Premiers résultats : Coût d'équilibre du Crédit Carbonne

Projets	Nb Crédit C 5 ans/expl	Nb Crédit C /expl/an	Nb Crédit C /ha/an	Ecart de marge /an/Expl (€)	Prix Crédit C pour équilibre (€/CC)
Introduction CIVE + digestat	283	57	0.57	2681	0
↗ Surface soja	357	71	0.71	11760	0
Couverts sur cultures de printemps	305	61	0.61	-4112	67
Changement forme N	85	17	0.25	-626	37



*Les rabais ne sont pas pris en compte dans le calcul*

# Limites et enjeux



- Sensibilité des résultats en fonction des paramètres choisis (PRO...)
- Des scénarios encore à affiner
- Les projets choisis ici sont des exemples qui ne représentent pas la diversité des situations possibles  
+ combinaisons de leviers
  - ➔ Choix des projets est fonction des exploitations
- Résultats non extrapolables à toutes les situations
  - ➔ Importance du diagnostic exploitation

# Bilan Carbone sur la plateforme SYPPRE LAURAGAIS



Contexte pédo-climatique : coteaux argilo-calcaires du Lauragais sans irrigation

# Plateforme SYPPRE LAURAGAIS



## Objectifs et enjeux du système innovant

Améliorer la performance économique et la robustesse face aux aléas

Améliorer la fertilité des sols et limiter les risques d'érosion

Réduire la dépendance aux intrants

Améliorer les bilans Carbone et énergie, réduire les émissions de GES

**REDUCE**

Réduction des hErbicides et Durabilité en agriculture de Conservation en Occitanie



## Objectif stockage Carbone

### ➤ Leviers mis en œuvre :

#### 1. Stockage :

- Couverts végétaux
- Cultures dérobées

#### 2. Réduction des émissions :

- Diminution du travail du sol
- Diminution de la fertilisation azotée minérale
- Introduction de légumineuses (couverts, cultures, plantes compagnes)



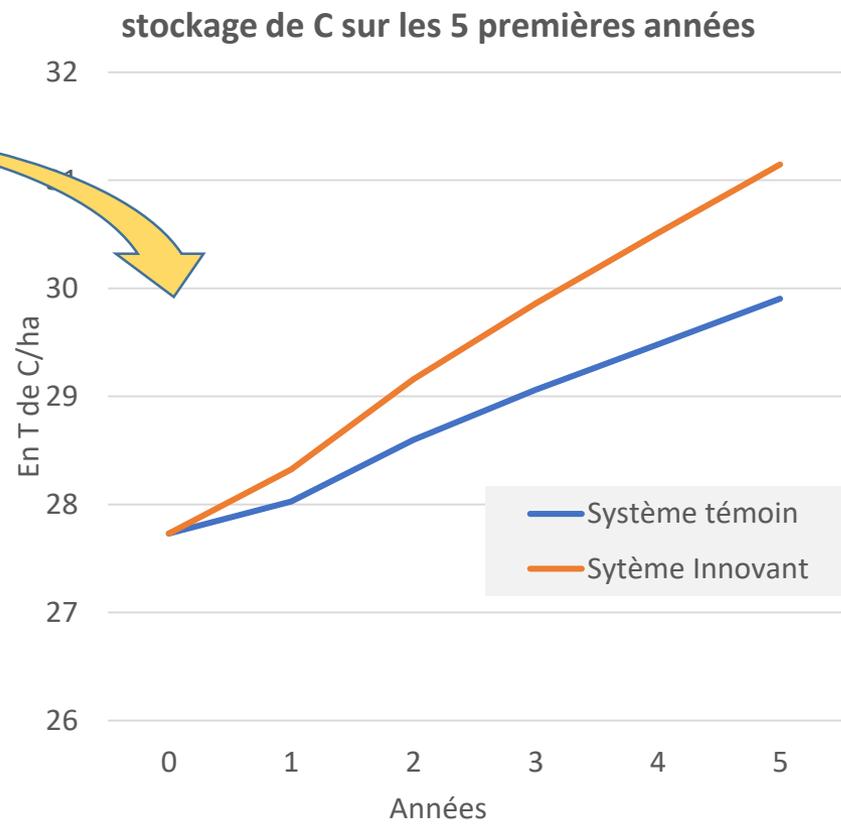
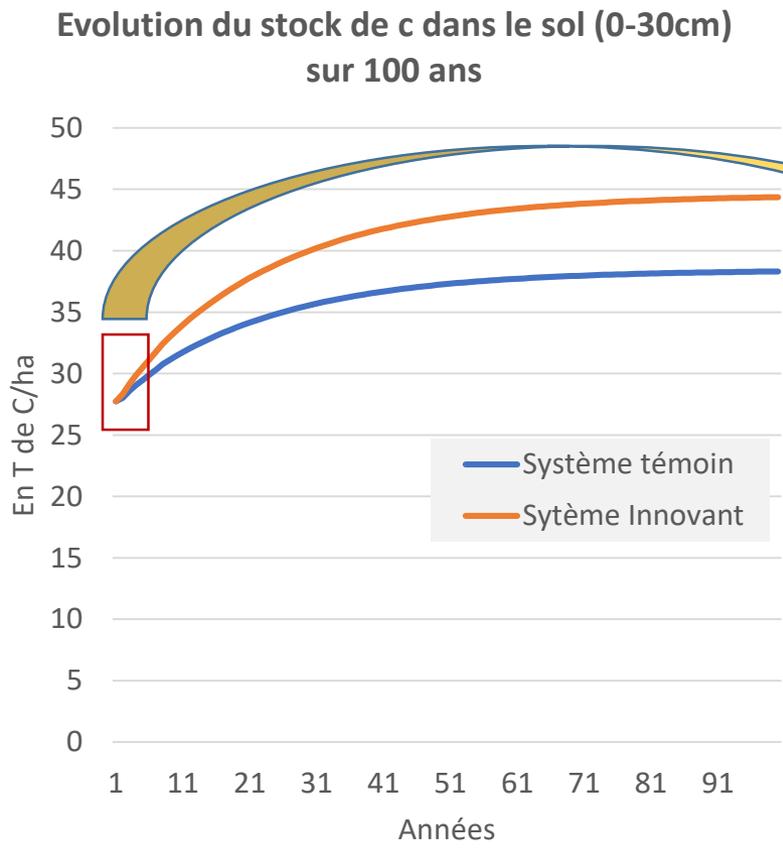


# Les termes du bilan carbone

- Le stockage du carbone

Calculs réalisés avec l'outil CHN-AMG, modèle AMG-V2

Modèle CHN  
ARVALIS - Institut du végétal



# Les termes du bilan carbone

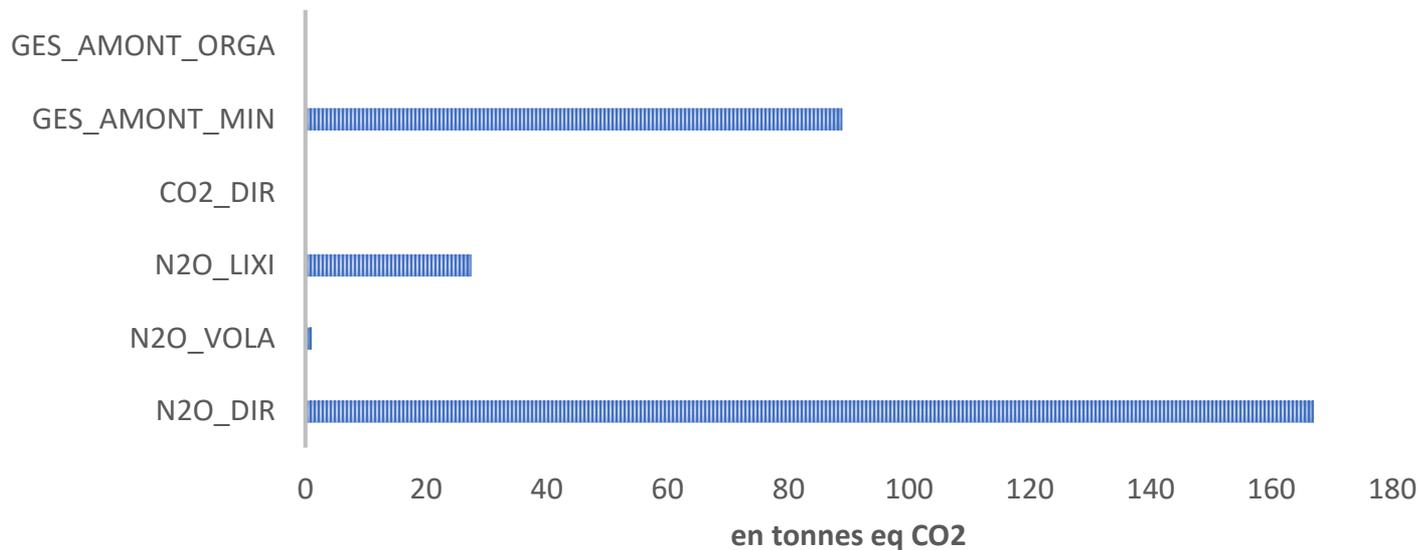


- Les émissions de GES



Calculs réalisés avec l'outil CarbonExtract développé par AgroSolutions

## Réduction des émissions de GES du système innovant par rapport au témoin sur 5 ans

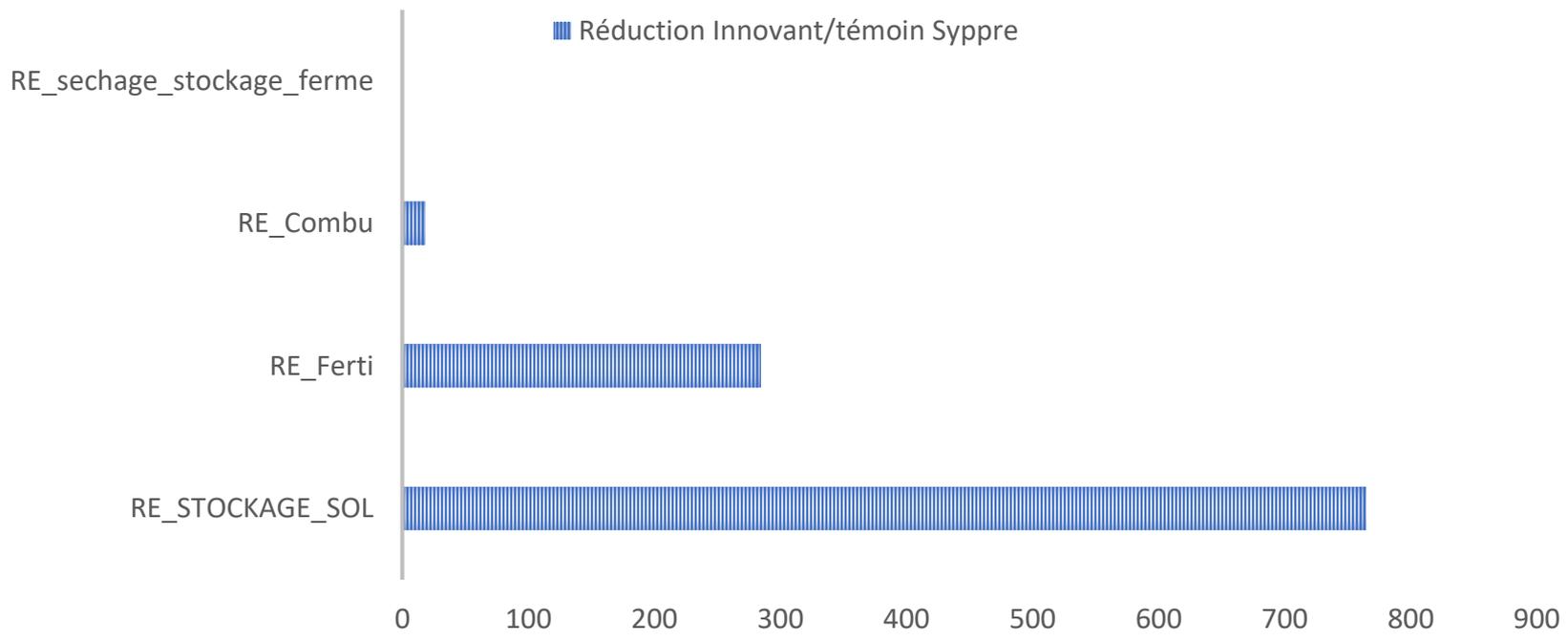


	qté N min apportée 5ans (kg/ha)
Témoin Syppre	664
Innovant Syppre	582

# Les crédits Carbone disponibles



BILAN DES RÉDUCTIONS DE C OBTENUE SUR LA DURÉE DU PROJET (5 ANS) PAR POSTE ET SUR TOUTE L'EXPLOITATION (170 HA) (EN TEQCO2)





# Premiers résultats :

- Impact sur la production d'énergie et la marge directe Ecart par rapport à la référence

Projets	5 ans			Par an		
	RE stock C (t eq CO2)	RE ferti (t eq CO2)	RE total (=CC) (t eq CO2)	Prod NRJ (MJ/ha)	Charges (€/ha)	Marge directe (€/ha)
<b>Système innovant</b>	764	285	985 *	-5%	+67	-224

\* Rabais pris en compte

- Coût d'équilibre du Crédit Carbone

Projets	Nb Crédit C 5 ans/expl	Nb Crédit C /expl/an	Nb Crédit C /ha/an	Ecart de marge /ha/an (€)	Valeur Crédit C pour équilibre (€/CC)
<b>Système innovant</b>	985	197	1.16	-224	197

# Les co-bénéfices



Co-bénéfices obligatoires assurés par le système innovant Syppre		Moyenne sur les 4 années d'expérimentation/témoin
Consommation Energie non renouvelable	X	-5%
Consommation d'Azote total	X	-12%
Emissions d'Ammoniac	X	-
Risque de Lixiviation de Nitrate	X	-
Pression d'usage des produits phytosanitaires (IFT)	X	+15%
Erodabilité (modèle Rusle)		-45%

# Performances du tournesol sur couvert végétal (résultats 2016 à 2020)



**BLE DUR**

**Féverole + Phacélie**

**Féverole + Phacélie**

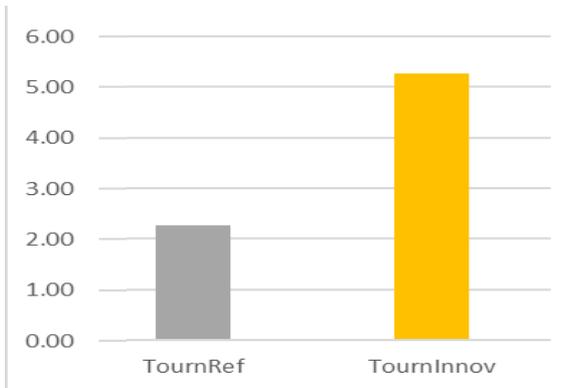
**TOURNESOL**

	Moyennes 2016-2020	Performances du tournesol innovant en % du tournesol témoin	
Rendement (t/ha)	2.53		-7% 😐
IFT Herbicide	1.24		-38% 😊
Ch Intrants Total (€/ha)	605		+51% 😞
Marge Directe avec aides (€/ha)	72		-79% 😞
Bilan énergétique (MJ/ha)	57 843		+9% 😊
Emissions GES Totales (kgéqCO2/ha)	926		+18% 😞

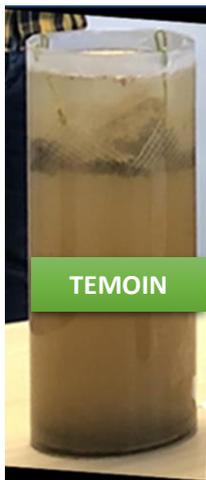


# Maitrise de l'érosion avant tournesol

Stabilité des agrégats(méthode biofunctool)



Slake-test



# Performances du blé dur en système innovant et témoin



	SYSTÈME INNOVANT				SYSTÈME TEMOIN	
2015/16	POIS SARRASIN				BLE DUR	TOURNESOL
2016/17	BLE DUR	POIS SARRASIN			TOURNESOL	BLE DUR
2017/18		BLE DUR	POIS SARRASIN		BLE DUR	TOURNESOL
2018/19			BLE DUR	POIS SARRASIN	TOURNESOL	BLE DUR
2019/20				BLE DUR	BLE DUR	TOURNESOL

Résultats Blé dur SI après pois/sarrasin  
Moyenne 2017, 2018, 2019 et 2020 en % du  
ST

Résultats  
blé dur ST

Ferti N (kg de N/ha)		-31%	245	😊
Rendement (qx/ha aux normes)		0%	68	😐
Teneur en protéines (%)		-3%	15	😐
Marge directe avec aides (€/ha)		+12%	960	😊
IFT Herbicide		+96%	1.33	😞
Emissions GES Totales (kgéqCO2/ha)		-26%	3 480	😊
Bilan énergétique (MJ/ha)		4%	92 587	😐

# Couvert à valorisation énergétique (CIVE d'hiver) avant sorgho



**CIVE**

**Sorgho**



	Cive / Sorgho	Performances de la séquence cive/sorgho en % du système innovant	
Produit brut (€/ha)	1 102	<div style="width: 99%;"></div>	-1% 😊
Ch Intrants Total (€/ha)	605	<div style="width: 31%;"></div>	+31% 😞
Marge Directe avec aides (€/ha)	72	<div style="width: 67%;"></div>	-67% 😞
IFT Herbicide	1.24	<div style="width: 8%;"></div>	+8% 😐
Bilan énergétique (MJ/ha)	57 843	<div style="width: 43%;"></div>	+43% 😊
Emissions GES Totales (kgéqCO2/ha)	926	<div style="width: 49%;"></div>	+49% 😊

## ATOUTS

- Couverture du sol interculture longue (érosion, ...)
- Valorisation de la biomasse du couvert

## CONTRAINTES

- Concurrence hydrique pour le sorgho
- Destruction du couvert avant sorgho (dépendance au glypho)

Contact

# LES JOURNÉES IRD EN OCCITANIE



Merci de votre  
attention



**AGRICULTURES  
& TERRITOIRES**  
CHAMBRE D'AGRICULTURE  
OCCITANIE

**ARVALIS**  
Institut du végétal

 **Terres  
Inovia**  
l'agronomie en mouvement

