



Résultats Label bas Carbone Grandes Cultures sur la ferme-type Bio Gers

Laure NITSCHELM, Amélie CARRIERE

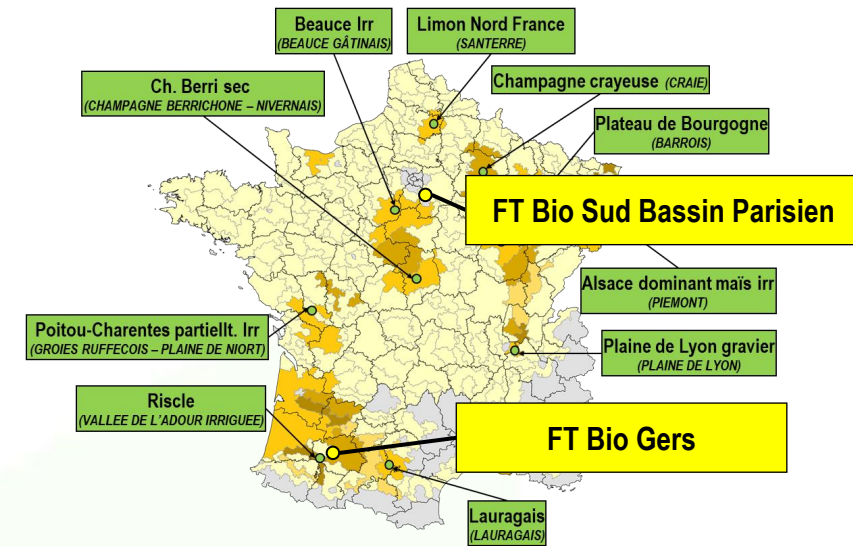
Contexte et objectif

- **Contexte :**

- 2019 : Mise en place du dispositif Label Bas Carbone (LBC).
- 2021 : Méthode Grandes Cultures (LBC-GC) labellisée → propose :
 - un **cadre de comptabilisation des émissions de gaz à effet de serre** et
 - des **leviers techniques** applicables sur des exploitations de grandes cultures.
- 2021-2022 : ARVALIS réalise une **série de simulations** pour évaluer la faisabilité et la performance des leviers proposés par le LBC-GC sur dix fermes-types conventionnelles et 2 fermes types bio grandes cultures.

- **L'objectif** de cette étude est triple :

- Identifier les leviers pouvant être mis en œuvre lors d'un projet LBC-GC.
- Evaluer leur intérêt en terme de durabilité.
- Produire des références sur l'intérêt de ces leviers.



**Présentation des résultats
pour la ferme-type Bio Gers**





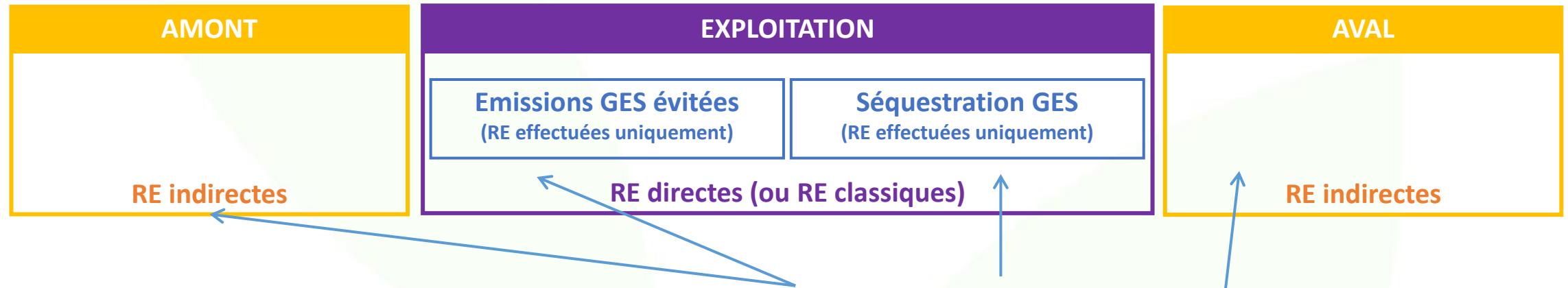
**VIVEZ
DE NOUVELLES
EXPERIENCES
AGRICOLES**

La méthode Label Bas Carbone Grandes cultures

Principe de la méthode et leviers mobilisables



Le Label Bas Carbone Grandes cultures – Principe de la méthode



$$\text{Réduction d'Emissions} = RE_{\text{émissions}} + RE_{\text{stockage}} + (RE_{\text{Aval}})$$

La situation « **Référence** »
(**témoin**) avant la mise en place
des leviers

ECART

Les situations « **Projet sur 5 ans** »
avec la mise en place d'un ou
plusieurs leviers

1 *Crédit Carbone (CC)*
= 1 *téq CO₂* non émise
= 3.6 * *t Carbone*

- Application de **RABAIS** pour palier aux risques d'incertitudes, de non permanence, de non-additionalité
- Calcul de **CO-BENEFICES** (vérification d'indicateurs sur des bénéfices associés ou risques d'impacts négatifs)



Les leviers de réduction d'émissions GES et/ou de stockage de C dans les sols du LBC GC

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
Consommation de carburant des engins 	Réduction de la dose d'azote minérale apportée 	Augmenter la quantité de biomasse restituée par les couverts végétaux 
Consommation de carburant des moteurs thermiques (irrigation) 	Introduire des légumineuses et/ou des cultures à faible besoin en N dans les rotations 	Augmenter la restitution par les résidus de cultures 
Consommation d'énergie fossile du séchage ou de stockage à la ferme 	Chaulage des sols acides 	Apporter des nouvelles matières amendantes d'origine résiduaire organique 
	Utilisation d'inhibiteurs de nitrification 	Insérer et allonger des prairies temporaires et artificielles dans les rotations 
	Réduction de la volatilisation de l'azote 	





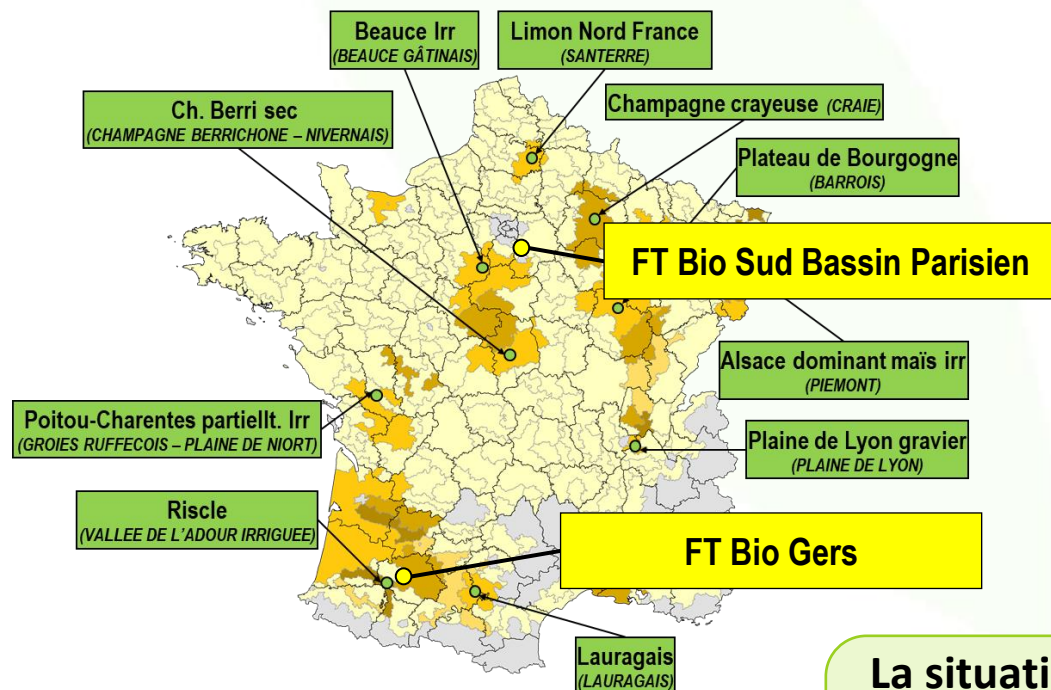
**VIVEZ
DE NOUVELLES
EXPERIENCES
AGRICOLES**

Application de la méthode LBC GC aux fermes-types

Méthode appliquée



Présentation de l'étude



Etude menée sur une dizaine de fermes-types conventionnelles et deux fermes-types Bio à Arvalis.

→ Présentation des résultats de la ferme-type Bio Gers

La situation « Référence » (témoin) correspond à la ferme-type avant la mise en place des leviers

Années 2018, 2019 et 2020

Les situations « Projet » correspondent à la ferme-type avec la mise en place d'un ou plusieurs leviers

Années 2021 à 2025

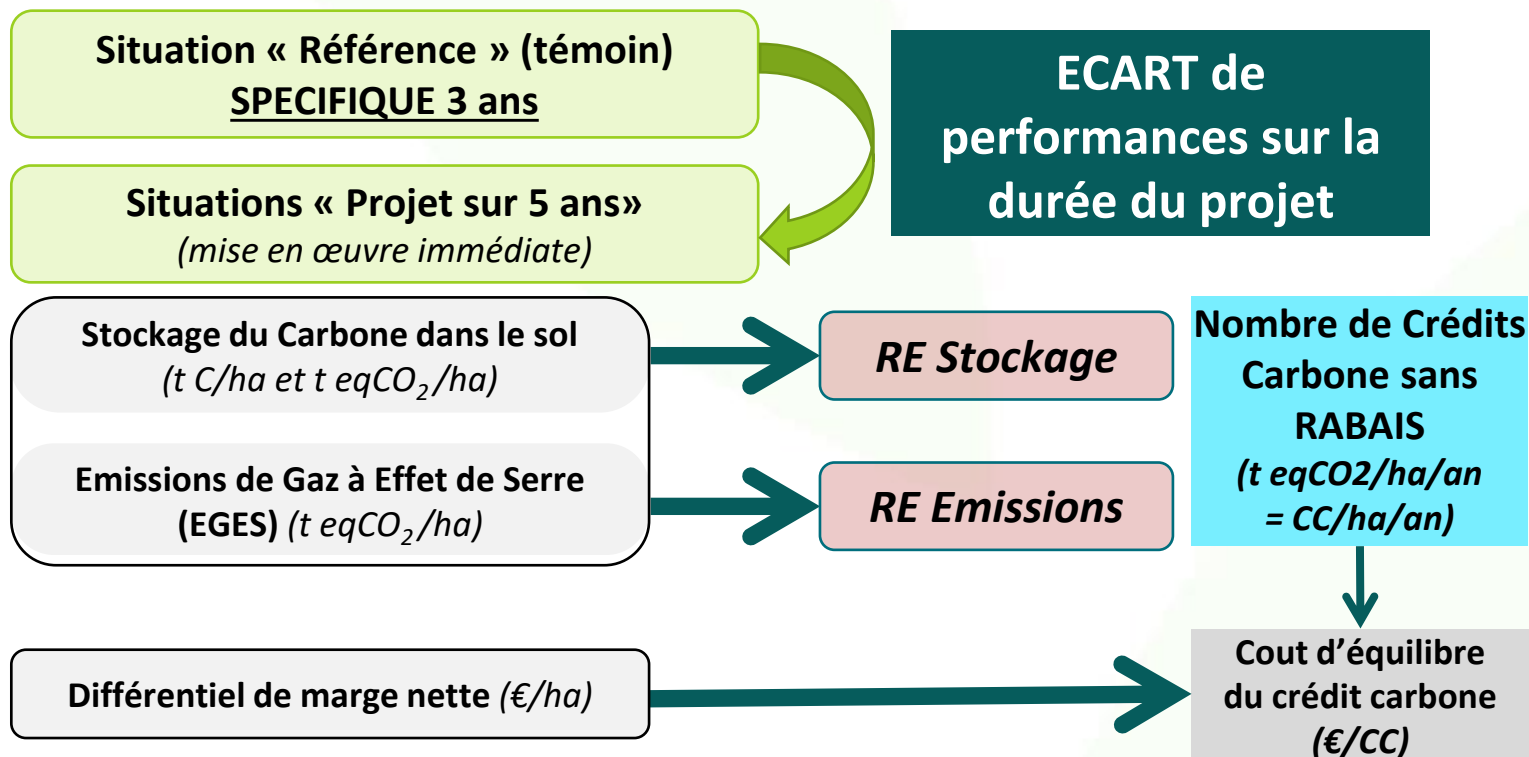
Comparaison d'un écart des performances entre Témoin et Projets

Stockage du Carbone dans le sol / Emissions de Gaz à Effet de Serre (EGES) / Marge nette (€/ha) / Production d'énergie (MJ/ha)



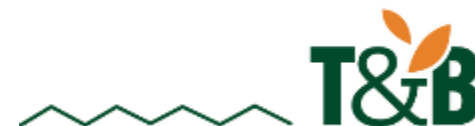
Méthode appliquée dans l'étude

$$\text{Réduction d'Emissions} = RE_{\text{émissions}} + RE_{\text{stockage}} + (RE_{\text{Aval}})$$



- Comparaison d'un **écart des performances** entre Témoin et Projets
- **Contexte de prix** 2016-2020 (Témoin) et 2018-2020 (Projet)
- Fermes-types **performantes**
- **Rabais** non calculés

+ Calculs de co-bénéfices Temps de traction (h/ha) et IFT (/ha)





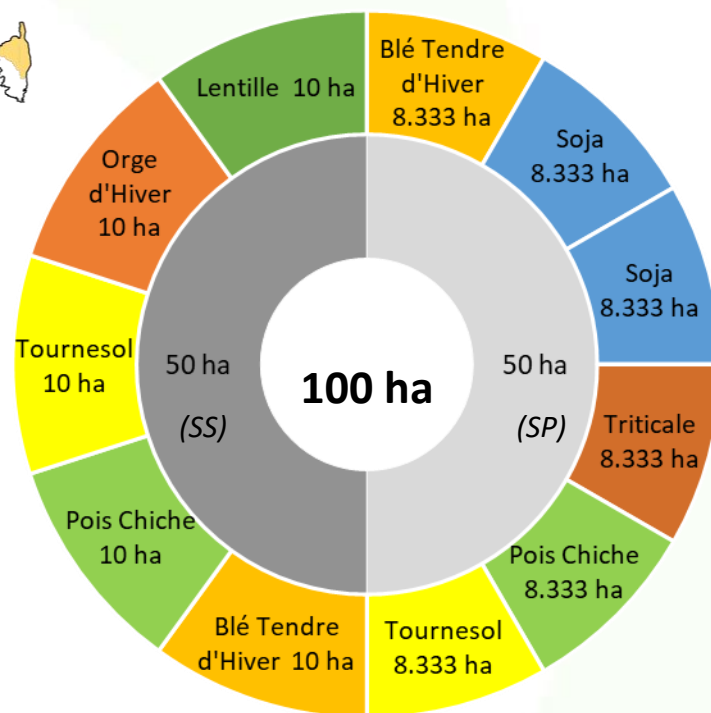
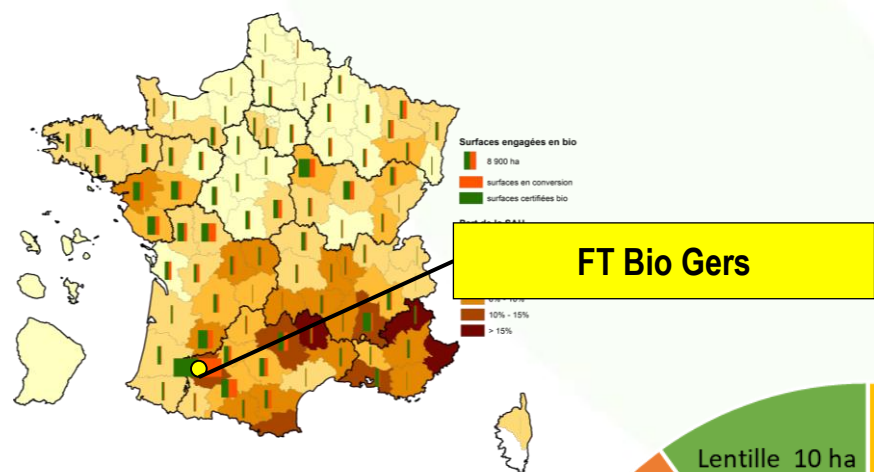
**VIVEZ
DE NOUVELLES
EXPERIENCES
AGRICOLES**

Résultats des simulations LBC GC

Focus sur la ferme-type Bio Gers



Présentation de la ferme-type (témoin)



Cultures	Surface (ha)	Rendement (t/ha) (moy 16-20)
Blé Tendre d'Hiver	18.3	2.3
Pois Chiche	18.3	1.1
Tournesol	18.3	1.5
Soja	16.7	1.9
Orge d'Hiver	10	2.4
Lentille	10	0.8
Triticale	8.3	2.4

Références ferme type	
% labour	55 %
% cultures intermédiaires	9 %
N total	33.50 kg N/ha
N minéral (Urée – Ammonitrate)	/
N organique	33.50 kg N/ha

Source : Ferme Type - Fermotheque Arvalis



Projets mis en œuvre

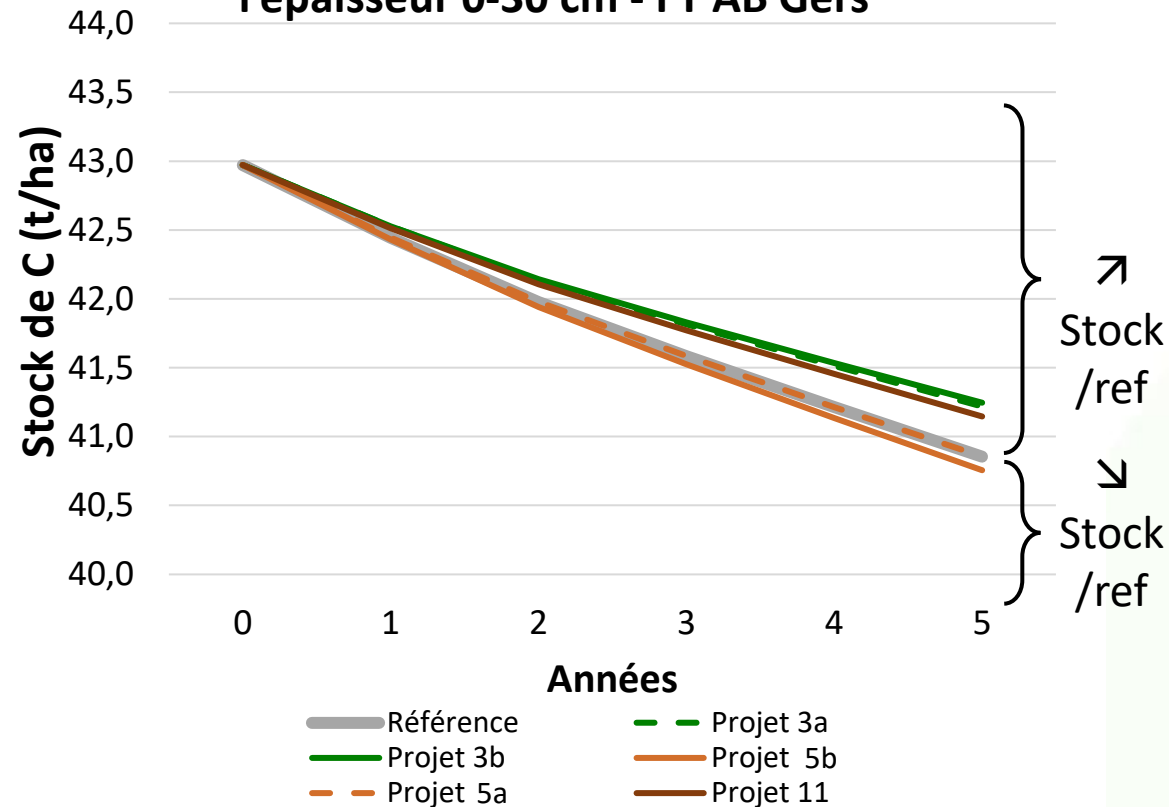
Projets	Description	Surface impactée
Projet 3a (unitaire) : Introduction de couverts avant tournesol (rdt =)	• Introduction d'un couvert de féverole & phacélie (2.5 t MS/ha) avant tournesol. • Sans augmentation du rendement du tournesol	18 ha de couverts introduits (18%)
Projet 3b (unitaire) : Introduction de couverts avant tournesol (↗ rdt)	• Introduction d'un couvert de féverole & phacélie (2.5 t MS/ha) avant tournesol. • Augmentation du rendement du tournesol (+10% -> de 1.7 à 1.9 t/ha sur SP et 1.3 à 1.4 t/ha sur SS)	18 ha de couverts introduits (18%)
Projet 5a (unitaire) : ↘ de la volatilisation de l'azote par enfouissement du PRO	• Enfouissement du PAT dans la journée après l'apport	45 ha (BTH, orge d'hiver et tournesol) (45%)
Projet 5b (unitaire) : ↘ de la volatilisation de l'azote par réduction d'apport azoté	• Baisse de l'apport d'azote avec la suppression des apports sur triticales sur la rotation SP et sur orge sur la rotation SS (impact rdt : -17% -> de 2.4 à 2 t/ha)	18 ha (Orge d'hiver et triticales) (18%)
Projet 11 (combiné) : projets 3b + 5a + 5b	• Tous les objectifs précédents	45 ha (45 %)



1^{er} terme du bilan carbone

Stockage de Carbone dans le sol 1

Stockage de C sur les 5 années des projets
sur l'exploitation (en t de C/ha) sur
l'épaisseur 0-30 cm - FT AB Gers



Réduction d'émissions liées au
stockage de C dans les sols
Sur l'exploitation (100 ha) au bout
des 5 années

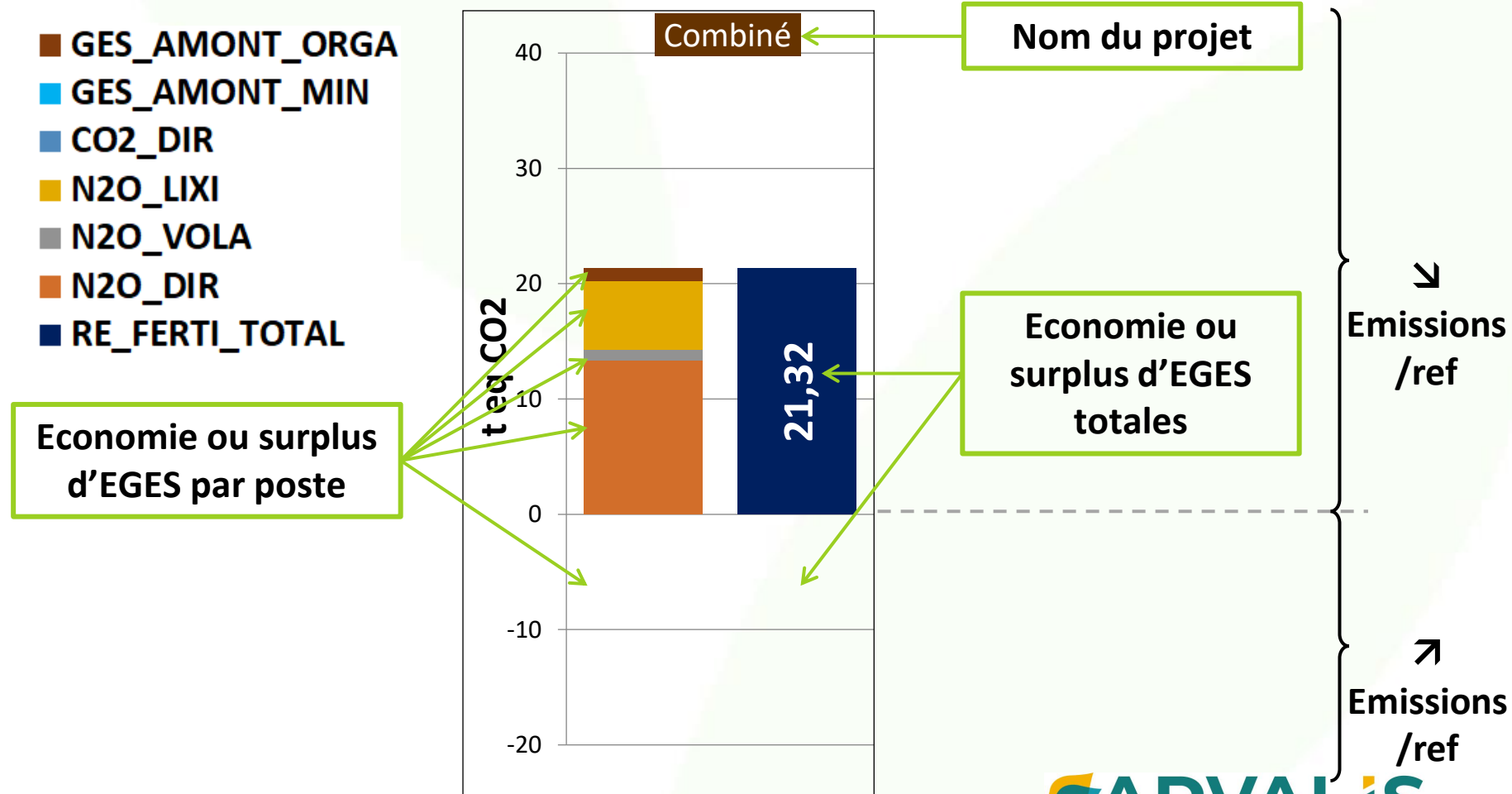
Projets	t eq CO ₂ expl
P3a – Couverts rdt =	130
P3b – Couverts ↗ rdt	140
P5a – PRO Enfoui	0
P5b – ↘ PRO	-36
P11 - Combiné	104



2e terme du bilan carbone

Emissions de GES (Fertilisation) 2

Ecart entre les PROJETS et la REFERENCE
(t eq CO₂ /exploitation)



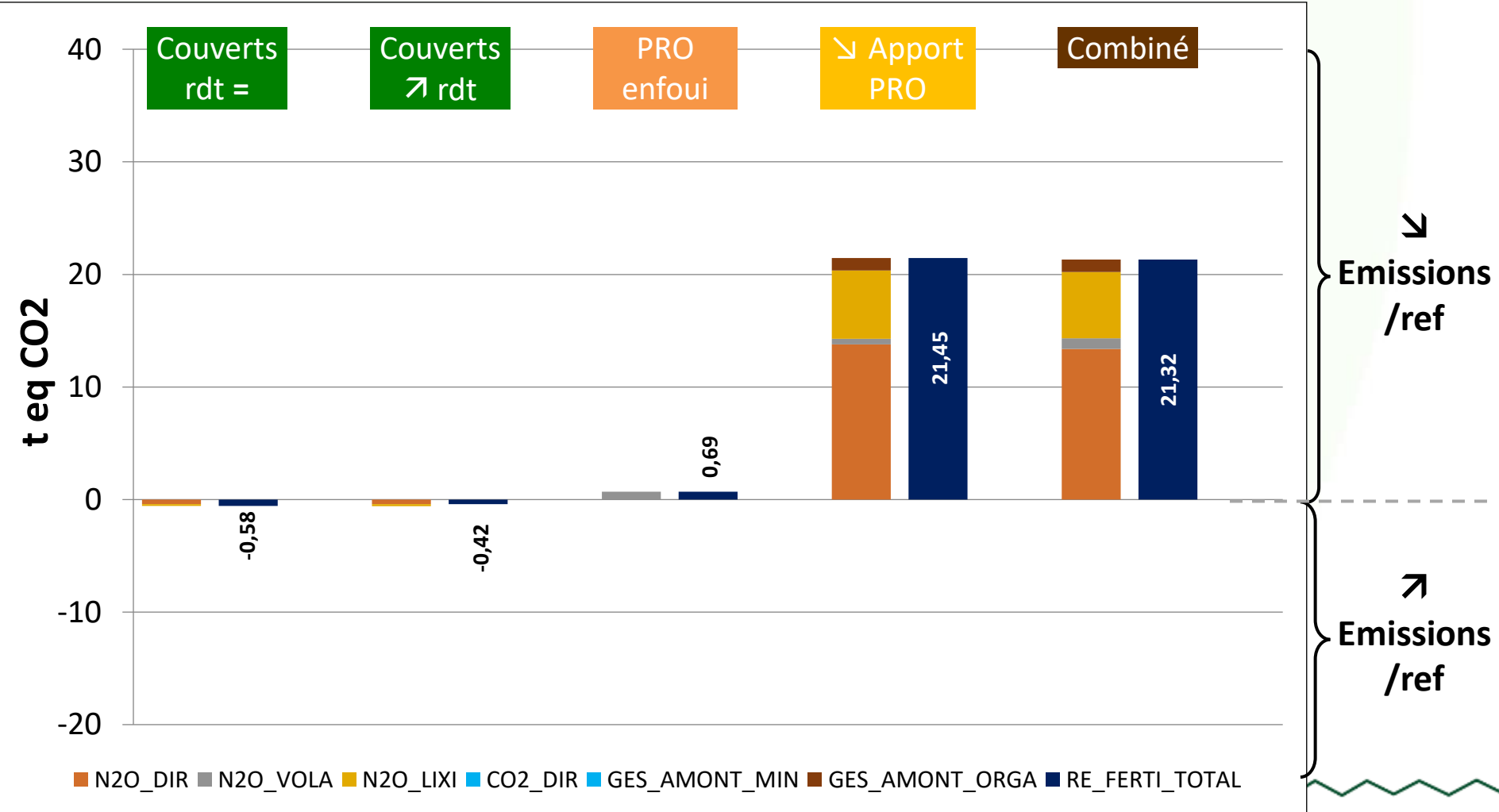
2e terme du bilan carbone

Emissions de GES (Fertilisation) 2

Ecart entre les PROJETS et la REFERENCE
(t eq CO₂ /exploitation)



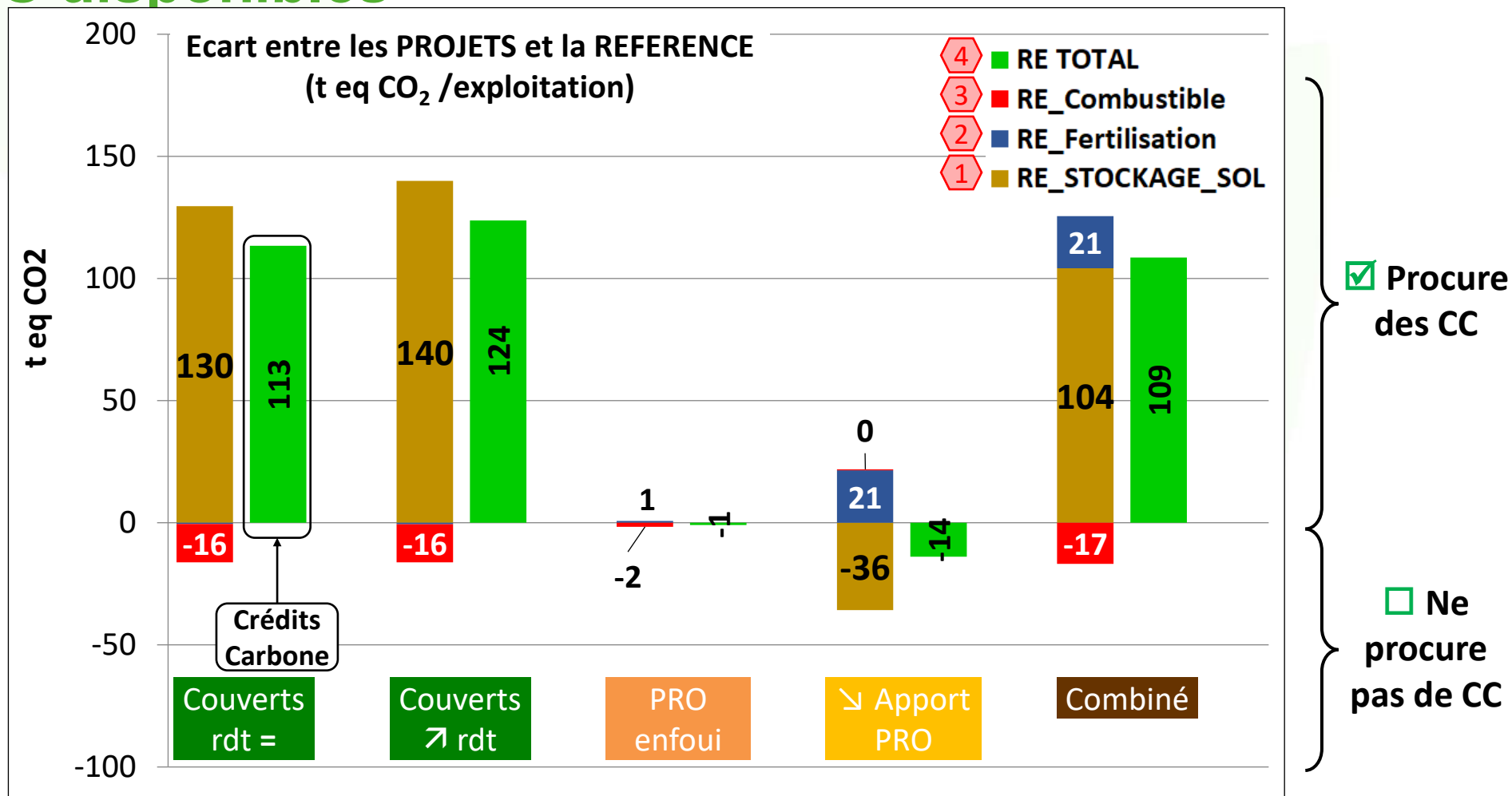
Calculs réalisés avec l'outil
CarbonExtract développé par
AgroSolutions



Réduction d'émission totale :

Les crédits C disponibles

Pour chaque projet,
bilan des réductions
d'émissions
obtenues sur la
durée du projet par
poste et sur toute la
ferme type (100 ha)



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

Quelle valeur pour les crédits Carbone ?

Calcul du coût d'équilibre des Crédits Carbone générés avant rabais



Le projet a généré
des Crédits Carbone
sur l'exploitation

Sur le **marché**, un
prix du Crédit
carbone



Une indemnisation pour
l'agriculteur **au prix de marché**

**La mise en œuvre des leviers a
coûté** (marge négative)
(Ecart de marge / hectare / an)

Calcul d'un cout d'équilibre : *prix
minimal auquel il faudrait que
l'agriculteur vende ses CC pour
rembourser le cout de la mise en œuvre
des leviers*

On calcule un prix d'équilibre du CC si :
(1) on génère des CC
ET (2) la mise en œuvre des leviers a un coût



Premiers résultats : écart par rapport à la référence

		1	2	4
		5 ans		
Projets	% SAU impact	RE Stock C (t eq CO2)	RE Ferti (t eq CO2)	RE total (=CC) (t eq CO2)
Couverts (rdt =)	37%	130	> -1	113
Couverts (↗ rdt)	37%	140	> -1	124
PRO Enfoui	45%	0	> 1	-1
↘ Apport PRO	18%	-36	21	-14
Combiné	45%	104	21	109

⚠ Scénario – Témoin

Ecart par an			
Prod NRJ (MJ/ha)	Charges (€/ha)	Produit (€/ha)	Marge (€/ha)
Stable	22	0	-22
2%	22	17	-4
Stable	2	0	-2
4%	-33	-20	12
Stable	-9	-3	6



Calcul du coût d'équilibre du Crédit Carbone pour chaque projet

Projets	% SAU impact	Nb Crédit C 5 ans /expl	Nb Crédit C /an /expl	Scénario – Témoin	
				Ecart de marge /an /expl (€)	Valeur Crédit C pour équilibre (€/CC)
Couverts rdt =	44%	113	23	-2174	96
Couverts ↗ rdt	5%	124	25	-436	18
PRO Enfoui	44%	-1	0	-162	/
↘ PRO	9%	-14	-3	1244	/
Combiné	44%	109	22	632	0

Le nombre de Crédits Carbone générés varie de -0.03 à +0.25 CC /ha/an



Attention les rabais ne sont pas pris en compte dans le calcul



En conclusion

1

Stockage du carbone dans le sol :

- La référence déstocke du carbone sur 5 ans
- 1 projet sur 5 déstocke plus que la référence : il s'agit du projet avec diminution de l'apport de PRO, la baisse d'apport de matière organique entraînant un déstockage de carbone.
- 1 projet sur 5 déstocke autant que la référence : il s'agit du projet enfouissement du PRO.

2

Réduction d'émissions :

3

- 3 projets sur 5 émettent plus que la référence : il s'agit de projet avec introduction de couverts intermédiaire et d'enfouissement du PRO après apport qui entraîne une hausse de consommation de carburant (interventions au champ supplémentaires).

4

Génération de crédits carbone (CC) :

- 3 projets génèrent des CC : entre 109 et 124 CC sur 5 ans à l'échelle de l'exploitation
- 2 projets ne génèrent pas de CC : il s'agit des projets enfouissement du PRO et $\searrow$ apport PRO.

Prix du CC d'équilibre :

- On trouve des prix d'équilibre très variables entre 0 €/CC (scénario combiné introduction couvert, PRO enfouis et $\searrow$ apport PRO) et 96 €/CC (scénario d'introduction d'un couvert intermédiaire avec l'hypothèse d'un rendement en tournesol égal p/r à la référence).



Conclusion générale

- Dans cette étude, le nombre de Crédits Carbone générés varie de -0.03 à +0.25 CC /ha/an (en comparaison avec une référence spécifique bio)
- Possibilité de mettre en place des leviers permettant de diminuer le déstockage de carbone dans les sols (ex : introduction CI)
- RE totale maximale $\neq$ Gain économique maximal -> coût d'équilibre du CC très différent d'un scénario à l'autre
- Leviers « bas carbone » mobilisables qui peuvent être limités dans les systèmes bios (légumineuses déjà présentes, travail du sol requis / adv.)
 - Perspective : Conduire l'étude sur les 3 autres FT Bio afin d'avoir un aperçu plus large des leviers mobilisables

