

WEBINAIRE

Répondre à l'enjeu carbone
en cultivant des oléagineux
et des légumineuses à graines
pour les protéines végétales



Derrière l'écran



Présentateurs

Mathieu Dulot

m.dulot@terresinovia.fr

Anne Schneider

a.schneider@terresinovia.fr

Marisol Campoverde

m.campoverde@terresinovia.fr

Anne-Sophie Perrin

as.perrin@terresinovia.fr

Vincent Lecomte

v.lecomte@terresinovia.fr

Victor Parmentier

Approvisionnements durables - Nestlé

Modératrice

Cyrielle Mazaleyrat

c.mazaleyrat@terresinovia.fr

Programme : 10h – 12h00

1. Qu'est-ce que l'enjeu carbone ?

Anne Schneider

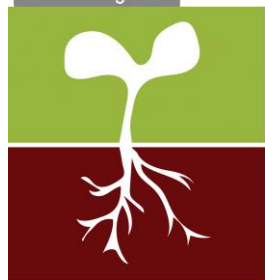
2. Quels leviers à notre disposition pour diminuer l'empreinte carbone des exploitations de grandes cultures ?

- Réduire les émissions de GES grâce aux légumineuses à graines – Marisol Campoverde
- Augmenter le stockage de carbone dans les sols grâce aux couverts et aux colzas – Anne-Sophie Perrin
- Estimer la performance économique des systèmes de culture avec les leviers d'atténuation présentés – Vincent Lecomte

3. Approvisionnements de Nestlé : la place des légumineuses à graines, entre enjeux climatique et agronomique

Victor Parmentier

Sessions digitales



**Rencontres
Techniques**
de Terres Inovia

Qu'est-ce que l'enjeu Carbone ?

Anne Schneider

a.schneider@terresinovia.fr

Enjeu carbone, de quoi parle-t-on ?

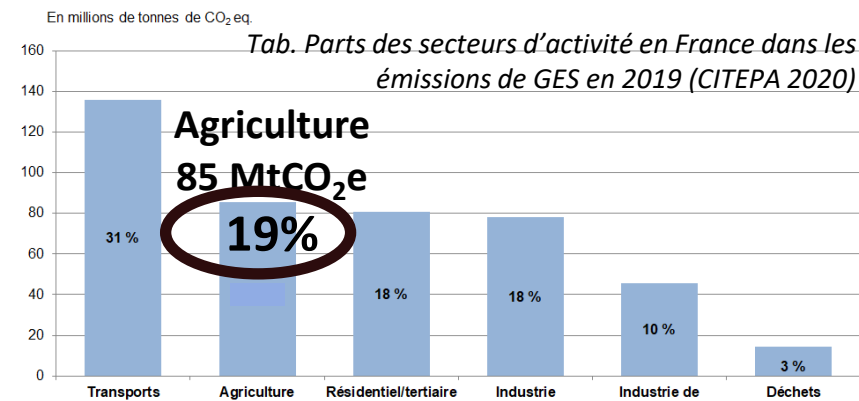


= **Atténuer le changement climatique** en réduisant les gaz à effet de serre (GES) dans l'atmosphère

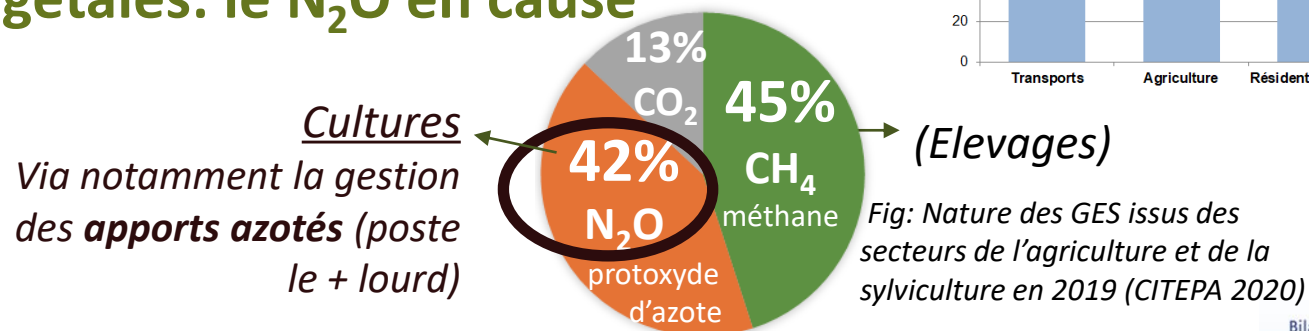
❑ L'agriculture : 2nd secteur émetteur en France

= une part de responsabilité

... ET aussi une marque d'action possible !

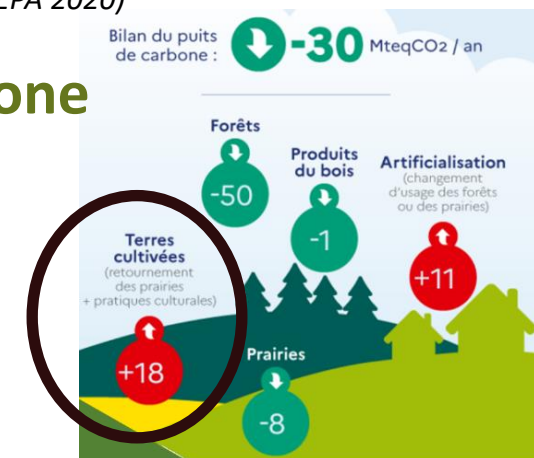


❑ Les productions végétales: le N₂O en cause



❑ Terres cultivées: capacité des sols à stocker davantage de carbone

= Le secteur des grandes cultures représente le plus fort potentiel d'augmentation du stockage de carbone dans les sols
(Etude INRAE « 4 pour mille »)



La Stratégie nationale Bas Carbone



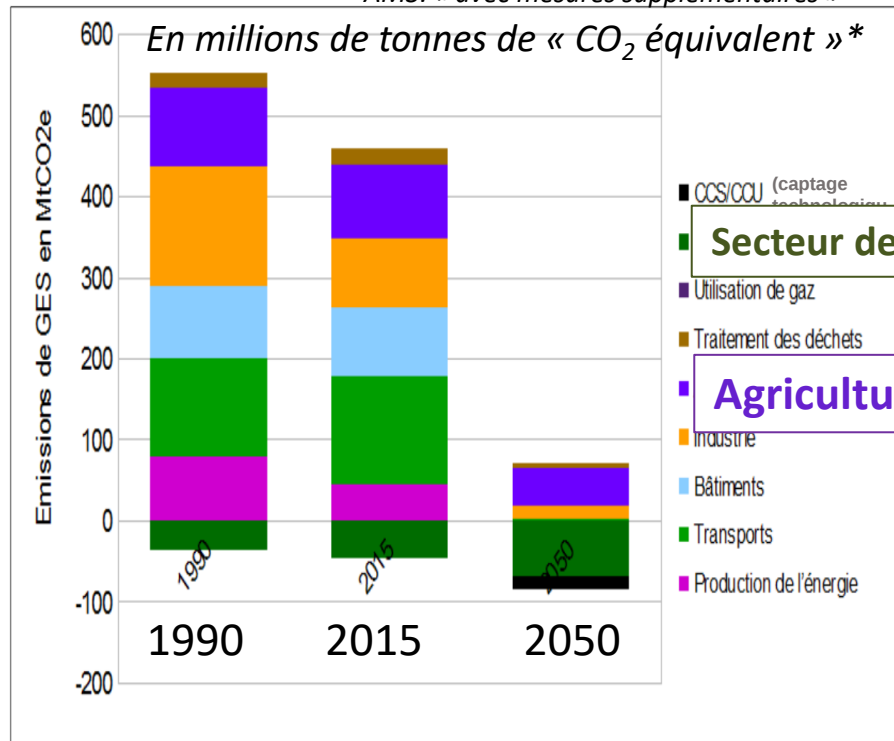
❑ La SNBC de la France fixe la feuille de route pour lutter contre le changement climatique, afin d'atteindre la **neutralité carbone à l'horizon 2050**



❑ Chaque secteur est concerné

Evolution des émissions de GES dans le scénario AMS

AMS: « avec mesures supplémentaires »



Réduction de 75 % les sources émettrices de GES en France à l'horizon 2050 par rapport à 1990

La **nouvelle version** de la SNBC et les **budgets carbone** pour les périodes 2019-2023, 2024-2028 et 2029-2033 ont été adoptés par décret le 21 avril 2020.

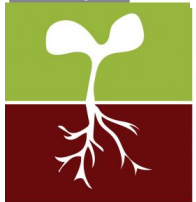


Réduction de moitié des émissions de GES dans le secteur agricole (-40MtCO₂e)

Augmentation de stockage de CO₂ dans les sols agricoles (+10MtCO₂e)

*Rappel: « tCO₂e » est l'unité commune de l'effet de serre (pour quantifier l'effet de l'ensemble des GES qui ont chacun un pouvoir réchauffant différent)

Sessions digitales



**Rencontres
Techniques**
de Terres Inovia

Webinaire Enjeu Carbone – 22 septembre 2022

La Stratégie nationale Bas Carbone



❑ La SNBC de la France fixe la feuille de route pour lutter contre le changement climatique, afin d'atteindre la neutralité carbone à l'horizon 2050



❑ Chaque secteur est concerné

❑ Tous les moyens doivent être mobilisés



Des engagements étatiques (national, sectoriel, régional)

+

Des engagements des acteurs (entreprises et individus)

✓ marchés des quotas pour les secteurs industriels (associé à la compensation carbone)

ET

✓ marché de gré à gré accessible maintenant à l'agriculture

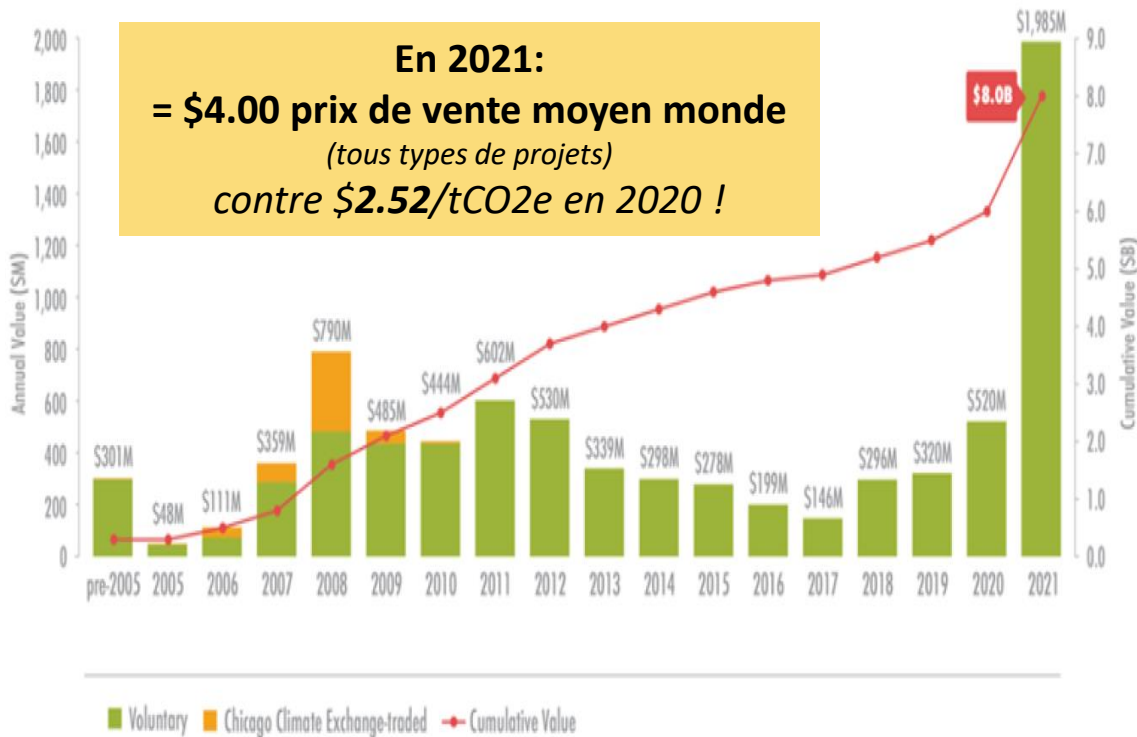
*= une opportunité de reconnaissance des efforts des agriculteurs
Attribuer une valeur du service climatique !*

2021, année record pour le marché volontaire avec 60 % d'augmentation du prix moyen / 2020

Source: Ecosystem MarketPlace, août 2022

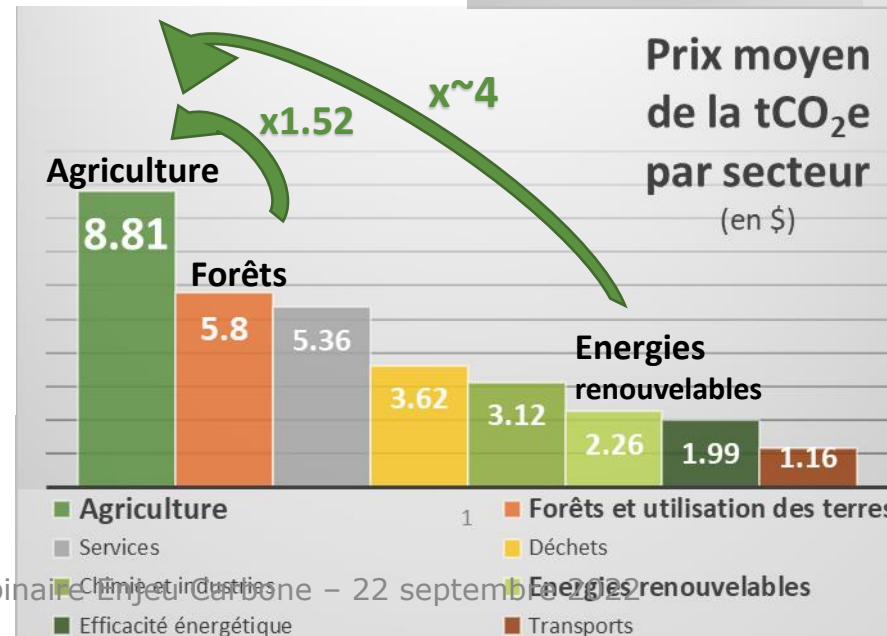
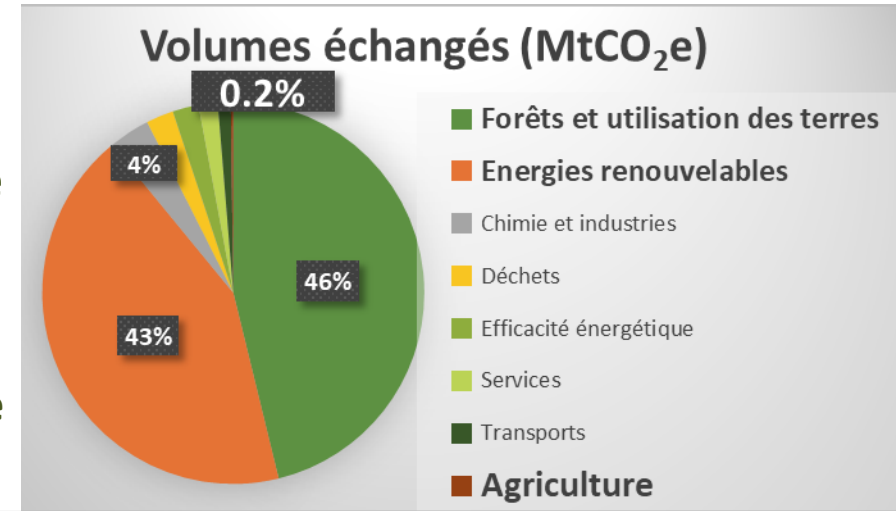
Ecosystem Marketplace
A FOREST TRENDS INITIATIVE

Figure 1. Voluntary Carbon Market Size by Value of Traded Carbon Credits, pre-2005 to 31 Dec. 2021



Agriculture :
volume le plus faible (0.2%)...

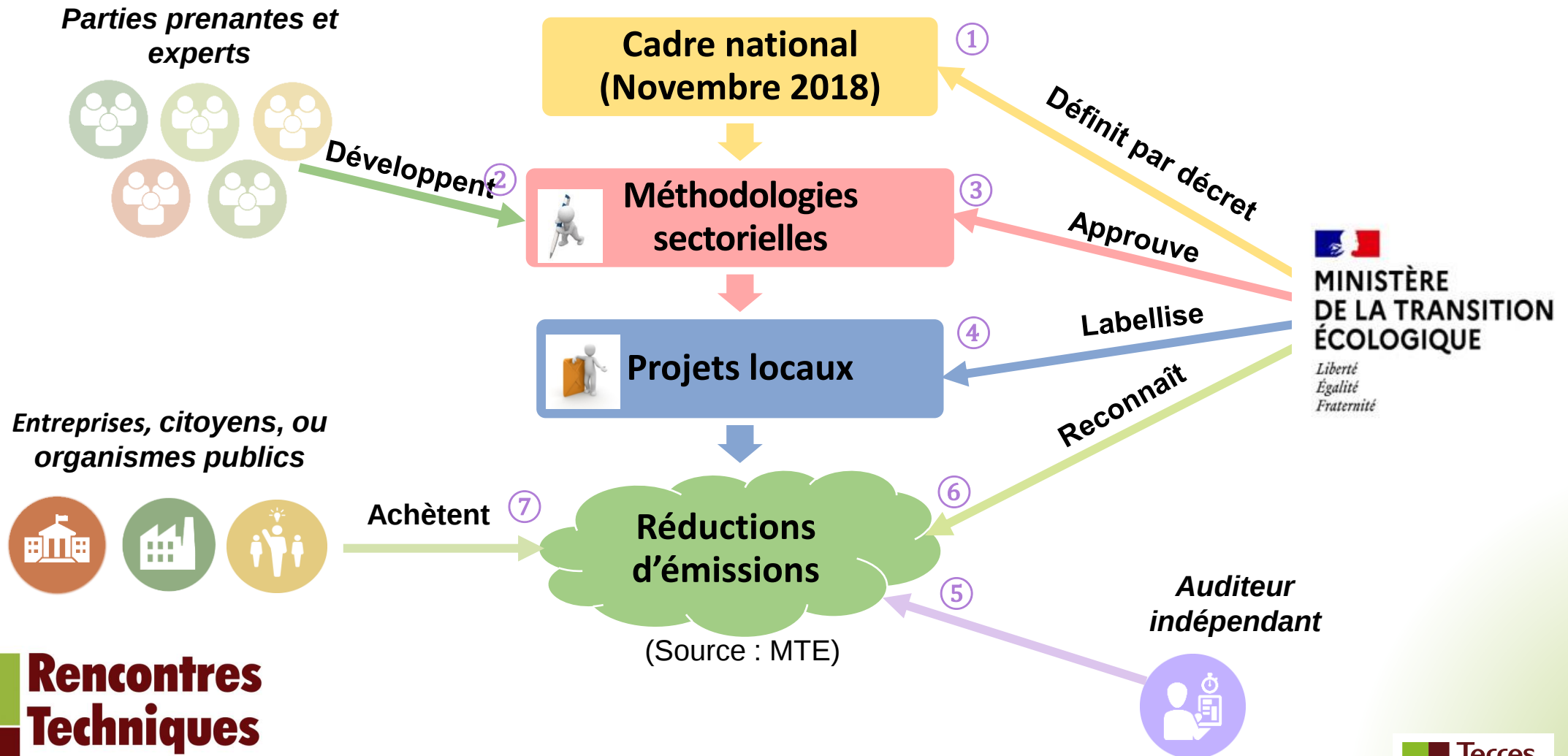
... et prix moyen le plus élevé (8.81) !



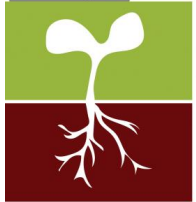
D'après: Ecosystem Marketplace, août 2022

LABEL BAS CARBONE = un cadre de certification français pour comptabiliser les réductions d'émissions et le stockage du carbone sur le marché volontaire

<https://www.ecologie.gouv.fr/label-bas-carbone>



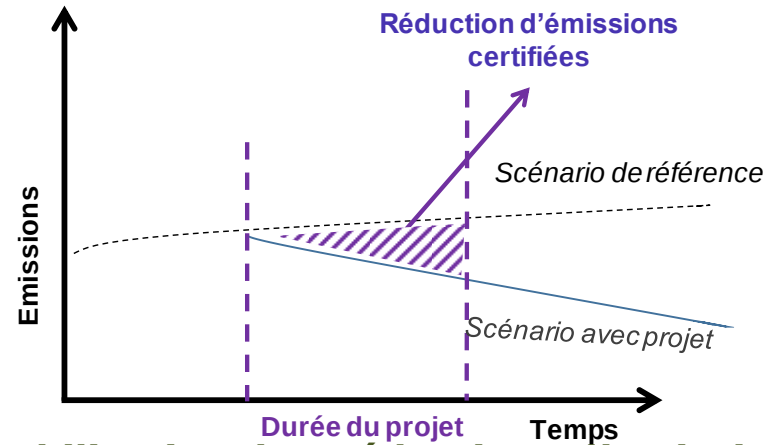
Sessions digitales



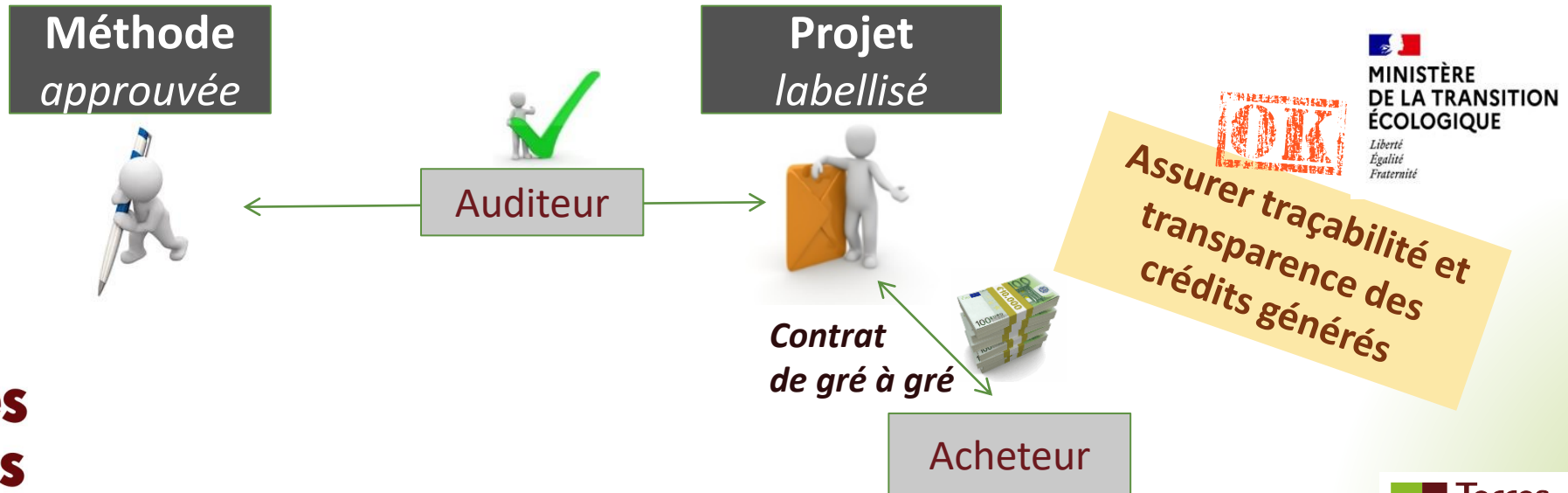
**Rencontres
Techniques**
de Terres Inovia

Webinaire Enjeu Carbone – 22 septembre 2022

LABEL BAS CARBONE = un cadre de certification français pour comptabiliser les réductions d'émissions et le stockage du carbone sur le marché volontaire



Comptabilisation des Réductions d'Emissions de GES
qu'un projet territorial vend de gré à gré




**MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE**
Liberté
Égalité
Fraternité



Projets LBC *(source: DGEC du Ministère de la Transition écologique)*

- ❑ **210 projets labellisés (juin 2022)** : dont 204 en forêt et 6 en agriculture dont 1 collectif de 300 éleveurs *(soit 35 000 ha et un potentiel de RE générées sur 30 ans de 503 330 tCO₂)*
- ❑ **Forte augmentation à venir : 150** projets notifiés ou en instruction
- ❑ **Déconcentration du suivi** des projets en région (révision décret & arrêté)



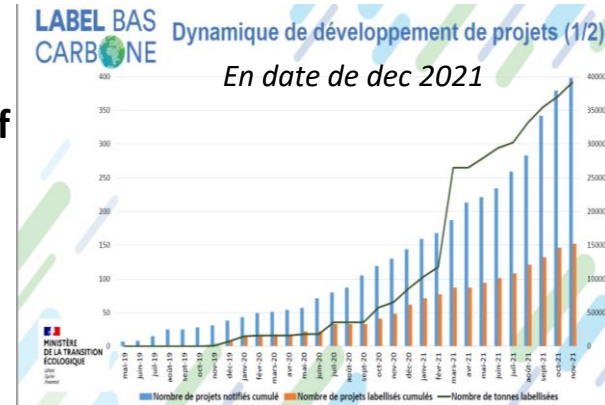
Des diagnostics carbone en exploitations agricoles

- ❑ **Engagements renforcés sur le terrain** : diagnostics déjà faits et en cours en EA de polyculture-élevage *(CAP'2ER, outil multicritère)*; à venir sur la campagne 2021-22 en EA de grandes cultures
- ❑ **Des bons diagnostics carbone financés** par l'Ademe pour les jeunes agriculteurs *(AAP dec 2020)*
- ❑ **Des outils numériques certifiés** pour déployer les calculs des méthodes approuvées (suivre rapporter et vérifier)



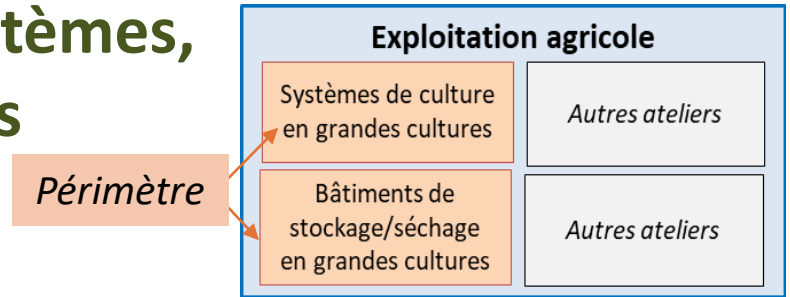
Financements

- ❑ **Etat**: (i) Fonds d'amorçage (engagement pour 1MtCO₂ t 70% atteint); (ii) Utilisation du LBC par la compensation des vols des agents du pôle ministériel; (iii) Les JO 2024 avec 1^{er} AO pour 12000 tCO₂e; (iii) Création d'un statut d'intermédiaire (décret mars 2022)
- ❑ **Plusieurs initiatives privées de plateformes d'échanges** (mise en relations projets et acheteurs)
Dont la **SAS FCAA (France Carbon Agri Association)** pour productions animales et végétales
Avec des prix de la tCO₂e supérieurs à ceux des échanges mondiaux

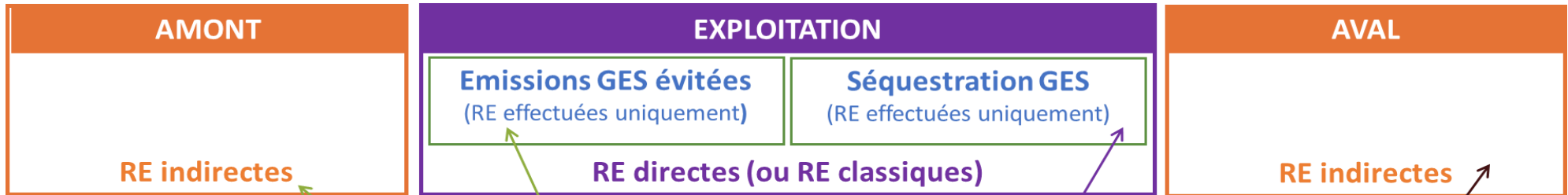


La méthode sectorielle des grandes cultures

Modifications de pratiques, voire de systèmes,
sur les ateliers de grandes cultures



Emissions concernées:



Estimations des réductions:

Equations sur la base de références reconnues: internationales (GIEC 2019) et nationales (OMINEA 2020, GESTIM+, ACV MAFOR, Hénault et al. 2020....) pour adaptation au contexte français

Modèles de simulations avec stockage supplémentaire + maintien des stocks de carbone dans les sols (via AMG, STICS, AqYield)

Equations avec réf. nationales débouchés et transfo., émissions produits substitués (Ademe, Interpros & ITAs, Feedtables, Inies)



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

*RE en tCO2e/ha
sur la durée du projet
(5 ans, renouvelable)*

obligatoire

optionnel

Autres impacts et co-bénéfices des projets LBC-GC

Pressions sur les ressources et qualité de l'air ou des eaux

Quantité des ressources non (ou faiblement)
renouvelables, Qualité des sols, de l'air, des eaux

4 (+2) indicateurs à suivre
obligatoirement

- ✓ **Consommation d'énergie non renouvelable**
- ✓ **Emission d'ammoniac** (qualité de l'air)
- ✓ **Risque de lixiviation de nitrate** (qualité des eaux)
- ✓ **Indice de fréquence de traitement phytosanitaire** (IFT)
- ✓ **Erodibilité des sols** dans les zones à aléa d'érosion moyen ou fort
- ✓ **Consommation en eau** si irrigation

Biodiversité

Aérienne ou souterraines (des zones
cultivées ou non)

Un set d'indicateurs combinés
si le porteur souhaite suivre la biodiversité

Impacts socio- économiques et sociétaux

Pour le producteur ou le territoire ou la société

Plusieurs indicateurs au choix

Notamment :

- ✓ **Potentiel nourricier** Energie et Protéines valorisables en alimentation humaine
- ✓ Production de **protéines végétales**
- ✓ Contribution à **réduire la déforestation importée**
- ✓ Contribuer à alimenter des filières de **bioénergie ou de biomatériaux**

= Des atouts pour négocier le prix du projet !

Principaux leviers pour l'atelier grandes cultures

 **Réduction des émissions de GES**



Fertilisation et Efficience N

- ❑ Introduire des légumineuses dans la rotation into rotation (récoltées ou en couverts)
- ❑ Introduire des cultures/variétés à faible besoin en azote
- ❖ Réduire la dose d'azote minérale apportée sur les cultures
- ❖ Améliorer l'efficacité de l'azote apporté et valorisé par la plante (conception rotations ou inhibiteurs de nitrification)
- ❖ Chauler les sols à pH acides (cas des pH-initiaux < 6.8 et dans l'objectif d'atteindre 6.8)

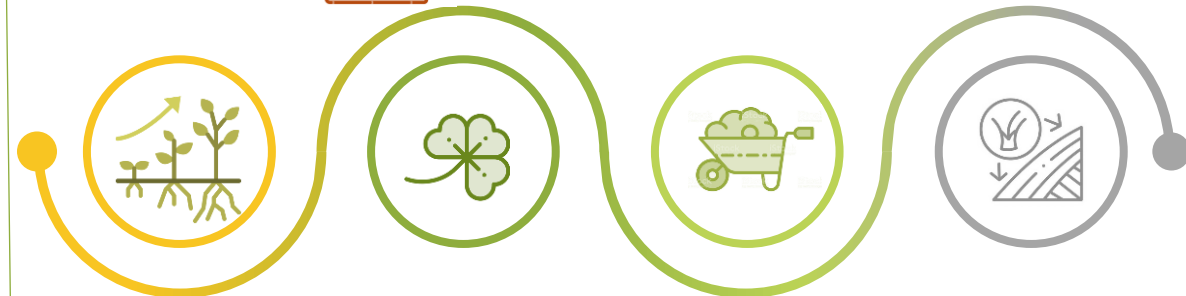
Combustibles

- Réduire la consommation d'énergie fossile associée :
 - aux engins et à l'irrigation (fioul, GNR, gaz)
 - au séchage et au stockage à ferme

En aval

- ❖ Réduire la consommation d'énergie fossile au séchage chez l'OS
- ❖ Produire des cultures sources de matières riches en protéines pour remplacer soja importé
- ❖ Produire du chanvre ou du lin-fibre pour des biomatériaux remplaçant les matériaux pétro-sourcés

 **Stockage de carbone dans les sols**



Davantage de biomasse au sol

- Augmenter la restitution par les résidus de culture
- Augmenter la quantité de biomasse restituée par les couverts végétaux

Engrais organiques

- Augmentation des apports de matières amendantes ou fertilisantes d'origine résiduaire (effluents d'élevage, déchets urbains, composts, etc.)

Prairies

- Insertion et allongement des prairies temporaires et artificielles dans les rotations

Leviers à décider selon le diagnostic initial dans chaque situation

Le rôle des instituts techniques comme Terres Inovia



1. Contribuer aux quantifications de l'atténuation du CC en « *a priori* »

- ✓ **Méthodologies** pour comptabiliser les réductions d'émissions en grandes cultures (notamment membre du Comité de rédaction de la **méthode LBC-Grandes cultures**) et pour les intégrer dans une évaluation multicritère (incluant économie et co-bénéfices)
- ✓ **Références pour l'aide aux choix des leviers d'atténuation** : estimer *a priori* la force des leviers selon la situation: avec des cas-type **représentatifs** d'une situation cad « **système de culture initial x sol x climat** », avec des calculs mobilisant les méthodes approuvées



2. Intégrer l'atténuation du CC dans nos conseils agricoles

Accompagner ceux qui veulent contribuer à l'atténuation du changement climatique lors de leur évolution du système de culture

- ✓ Former/informer sur les enjeux carbone
- ✓ Conseiller sur les forces des leviers en exploitations agricoles
- ✓ Accompagner l'évolution des systèmes incluant les oléagineux, les légumineuses et le chanvre, pour une meilleure multi-performance



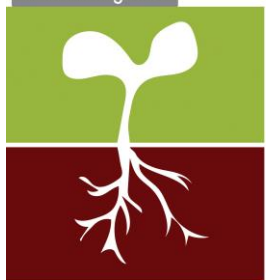
Le service climatique
= une incitation supplémentaire à la transition agricole

A combiner avec l'enjeu « **Protéines Végétales** »

lors de l'évolution des systèmes de production



Sessions digitales



**Rencontres
Techniques**
de Terres Inovia

Quels leviers à notre disposition pour diminuer l'empreinte carbone des exploitations de grandes cultures ?



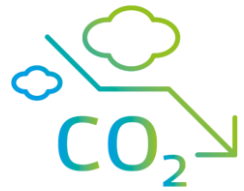
Marisol Campoverde

m.campoverde@terresinovia.fr

Déroulé de la présentation

- Rappel des leviers potentiels reconnus par la méthode Label Bas Carbone – Grandes Cultures et la place des légumineuses à graines parmi les leviers.
- Les bénéfices des légumineuses à prendre en compte pour améliorer le bilan Carbone des exploitations.
- Les résultats des calculs bilan Carbone avec application de ce levier (seul) sur des cas-types.

Levier « insertion des légumineuses à graines »



Réduction d'émission
GES



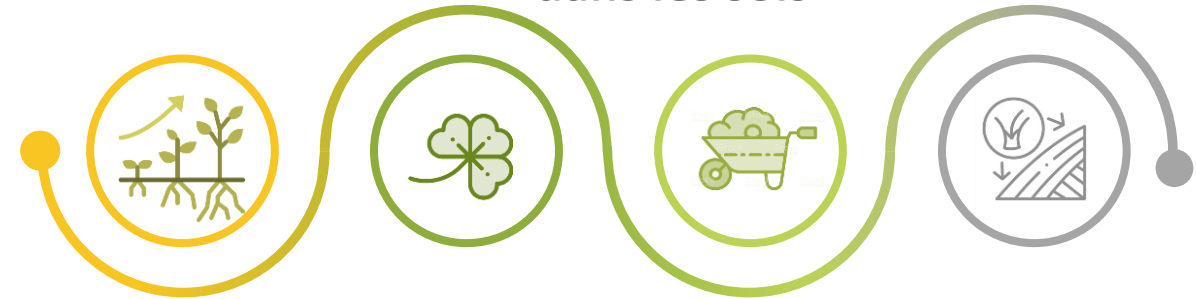
Stockage de carbone
dans les sols



Fertilisation et Efficacité N Combustibles Aval

- Eviter les apports azotés l'année de la légumineuse

- Réduire l'apport d'engrais sur d'autres cultures



Augmentation biomasse Couverts végétaux Engrais organiques Prairies

- Augmentation de restitution des résidus

- Intégration ou extension des couverts végétaux dans les rotations (cultures printemps)

Sessions digitales

Réduire les émissions de GES du système de culture grâce aux légumineuses à graines

Fixation symbiotique d'azote atmosphérique (N₂)

Exemple pois:

1. De **-20 à - 60 kg N/ha** pour un blé de pois par rapport à un précédent céréale
2. De **-30 à - 60 kg N/ha** pour un colza de pois par rapport à un précédent céréale

Source: Huyghe, C., Schneider, A. (2015). Les légumineuses pour des systèmes agricoles et alimentaires durables. Essais LEG – Terres Inovia (2015-2019)

Absence (ou peu d'engrais N)
l'année de la culture de la LAG



- **Evitement des émissions GES** liées à la fabrication des engrais N (amont)
- **Quasi absence d'émissions de N₂O au champ** sous Légumineuses à graines (LAG) (culture et interculture)

— Réduction de la dose d'azote
pour la culture suivante

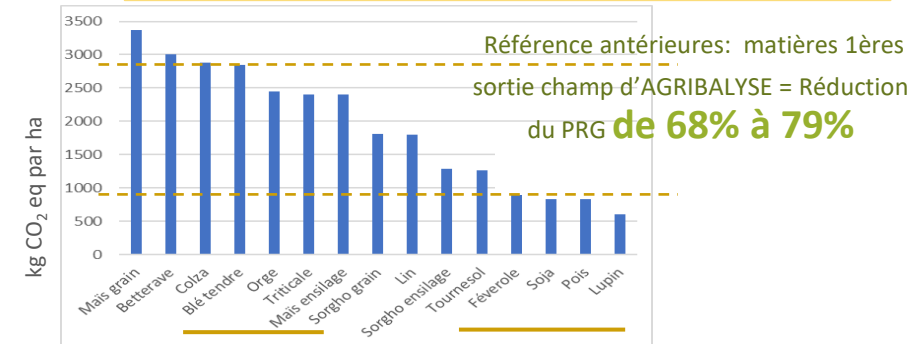
Exemple pois:

1. De **+ 6 à 12 q/ha** pour un blé de pois par rapport à un blé de céréale
2. De **0 à + 3q/ha** pour un colza de pois par rapport à un précédent orge

Source: Huyghe, C., Schneider, A. (2015). Les légumineuses pour des systèmes agricoles et alimentaires durables. Essais LEG – Terres Inovia (2015-2019)



Augmentation du rendement
pour la culture suivante



Source: AGRIBALYSE et ECOLALIM 2019 (résultats d'Impact CC, en kg CO₂ eq par ha, de 15 cultures, à l'échelle moyenne France, sortie champ)

+/- Nombre de passages mécaniques

Exemple soja:

- Laisse un excellent état structural du sol permettant de faciliter l'implantation de céréales
-> - # de passages réduit par rapport à d'autres précédents (céréales, maïs, tournesol).

Source: Huyghe, C., Schneider, A. (2015). Les légumineuses pour des systèmes agricoles et alimentaires durables.

Sessions digitales



**Rencontres
Techniques**
de Terres Inovia

Premiers calculs Terres Inovia et études en cours

Calculs des réductions nettes potentiellement valorisables en crédits carbone via LBC-GC

Situation

(Sol*Climat*Système de Culture)



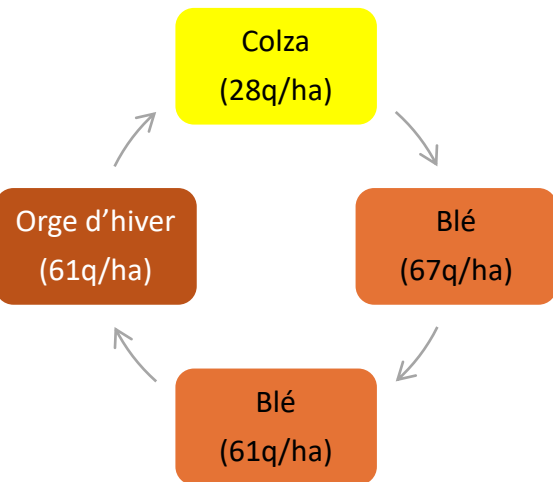
Quelle force du levier « culture d'une légumineuse à graines » ?

Calculs des réductions nettes potentiellement valorisables en crédits carbone via LBC-GC

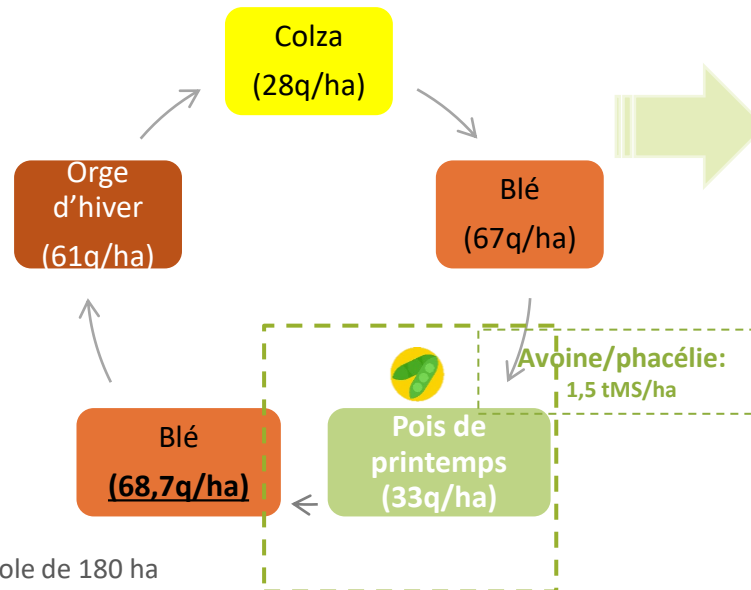
Cas-type représentatif du Barrois (Grand-Est)

Bilan Carbone

Système de culture de référence



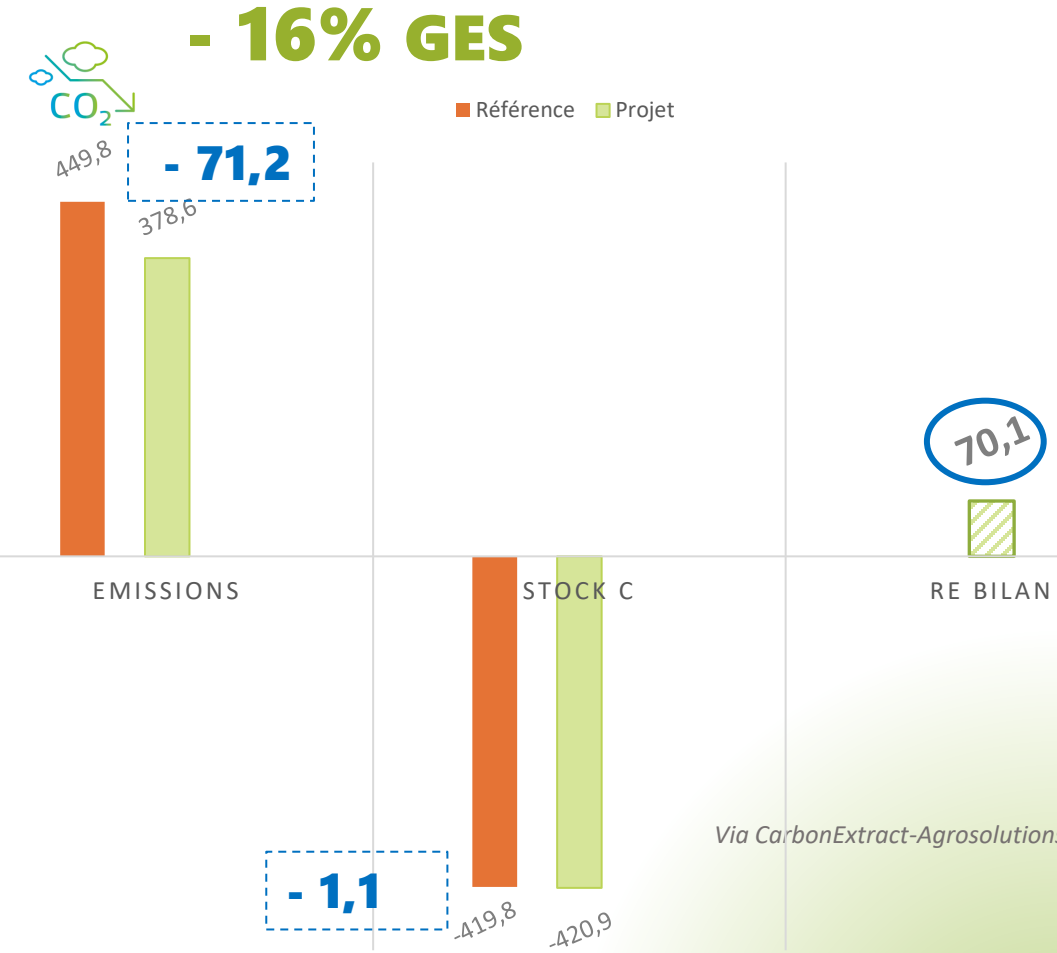
Système de culture projet



Exploitation agricole de 180 ha

Sol Argilo-calcaire superficiel ou peu profond- caillouteux

TONNE ÉQUIVALENT CO2 PAR AN



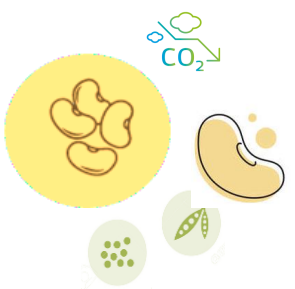
Via CarbonExtract-Agrosolutions

Sessions digitales



Première synthèse sur les études de cas-types en cours

Calculs des réductions nettes potentiellement valorisables en crédits carbone via LBC-GC



L'insertion des **légumineuses à graines** dans le système de culture permet d'obtenir une **réduction nette certaine** – *effet du précédent LAG pris en compte au minima dans le pilotage du système.*

Dans le cas du **Grand-Est**, le bilan net à l'échelle de l'exploitation est de **-390 kgCO₂e/ha/an** grâce à l'insertion du pois de printemps

Cohérence avec les résultats de partenaires sur ce levier dans d'autres régions :

- **En Grand Ouest** (étude AgroSolutions) jusqu'à **-570 kgCO₂e/ha/an** avec augmentation de 20% pour le **Pois ou le Soja** à partir de systèmes divers
- **En Occitanie** (résultats prélim Arvalis sur plusieurs leviers): **-700 kgCO₂e/ha/an** pour le levier « introduction du Soja »

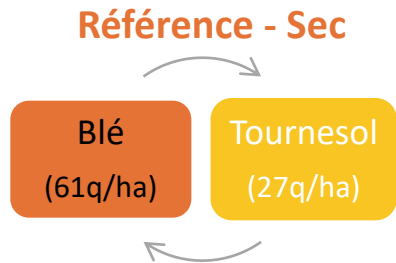
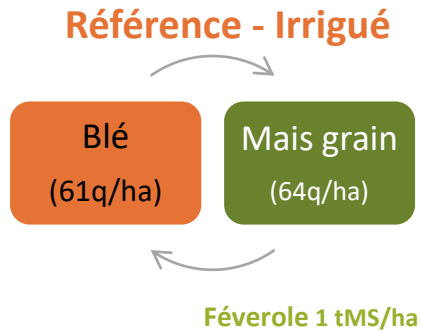
L'analyse de sensibilité dans le cas-type Champagne Crayeuse montre qu'une expression maximale du levier (prise en compte de l'effet du précédent et réussite de la culture légumineuse) renforce la réduction d'émissions -> gain supplémentaire de **20 à 50 kgCO₂e/ha/an** évités.

Légumineuses à graines = RÉDUCTIONS NETTES certaines
+ intérêts des co-bénéfices !

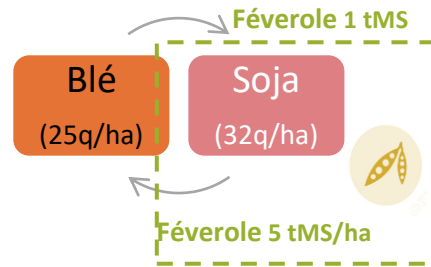
Combinaison de leviers chez un agriculteur avec insertion de légumineuses et conversion AB

Calculs des réductions nettes potentiellement valorisables en crédits carbone

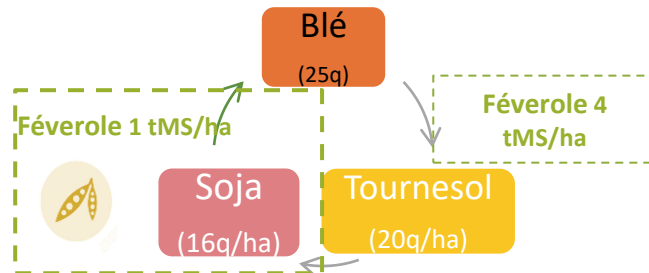
Cas d'agriculteur (Occitanie)



Projet- Irrigué



Projet - Sec

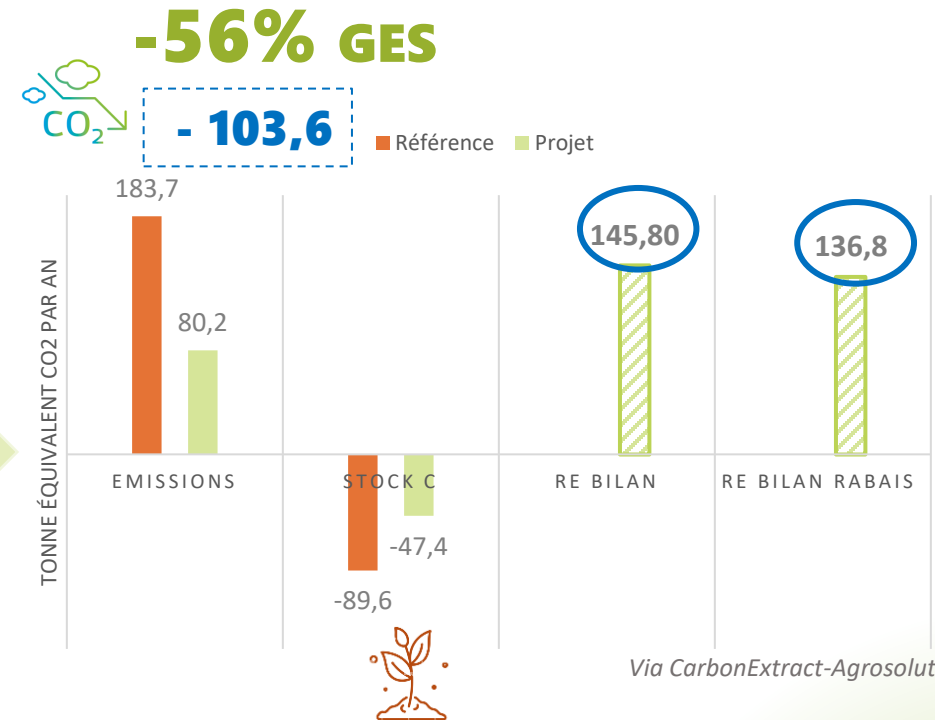


Exploitation agricole de 57 ha
Sol Argilo-calcaire – Données Agrod'OC



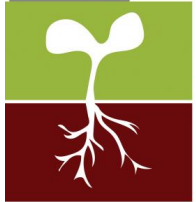
Légumineuses indispensables en AB !

Bilan Carbone exploitation



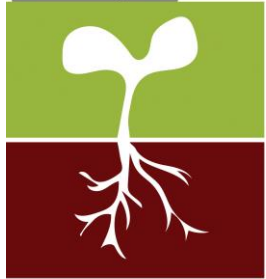
+ 42,2 (déstockage évité)

Sessions digitales



**Rencontres
Techniques**
de Terres Inovia

Sessions digitales



**Rencontres
Techniques**
de Terres Inovia

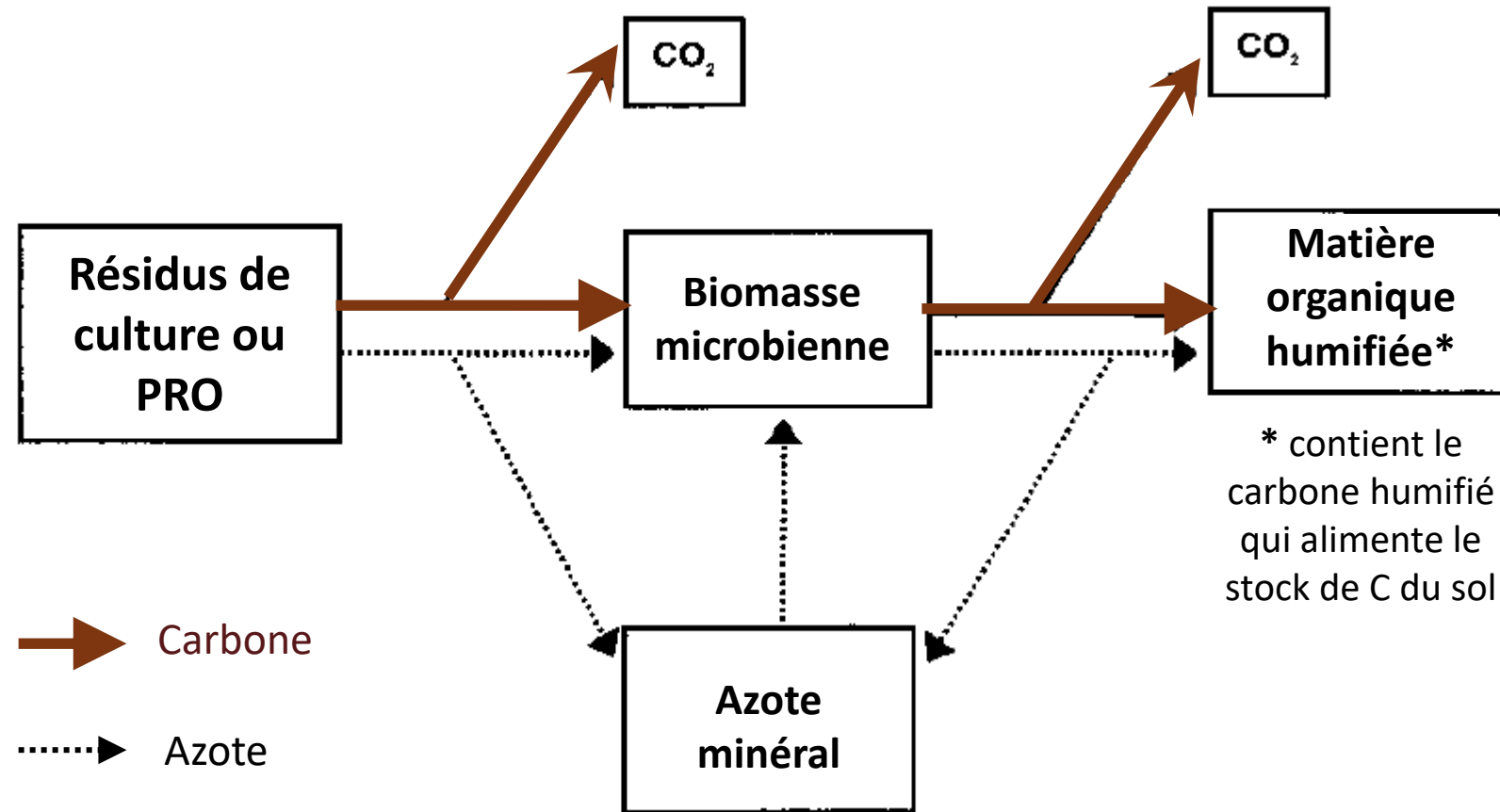
Augmenter le stockage de carbone dans les sols grâce aux couverts et aux colzas



Anne-Sophie Perrin
as.perrin@terresinovia.fr

Les mécanismes du stockage du C dans les sols

C'est quoi le carbone humifié ?

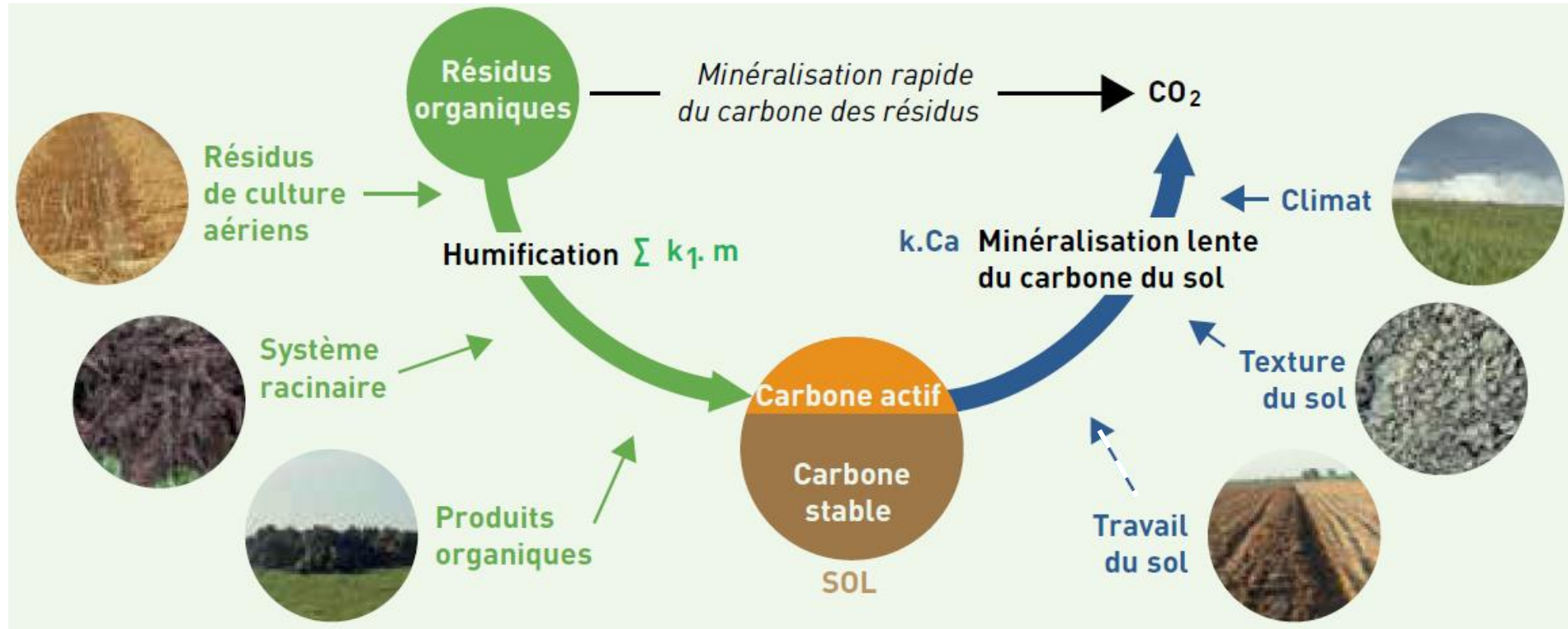


D'après Nicolardot et al. 2001

Comment estimer les variations de stock de carbone dans les sols ?

Les variations de stocks de carbone sont très lentes (mesures significatives après ~10ans, mesures laborieuses)

Label bas carbone Grandes cultures : projets de 5 ans → Simulation de ces variations avec des modèles



Bilan humique à la parcelle tel que modélisé par le modèle AMG

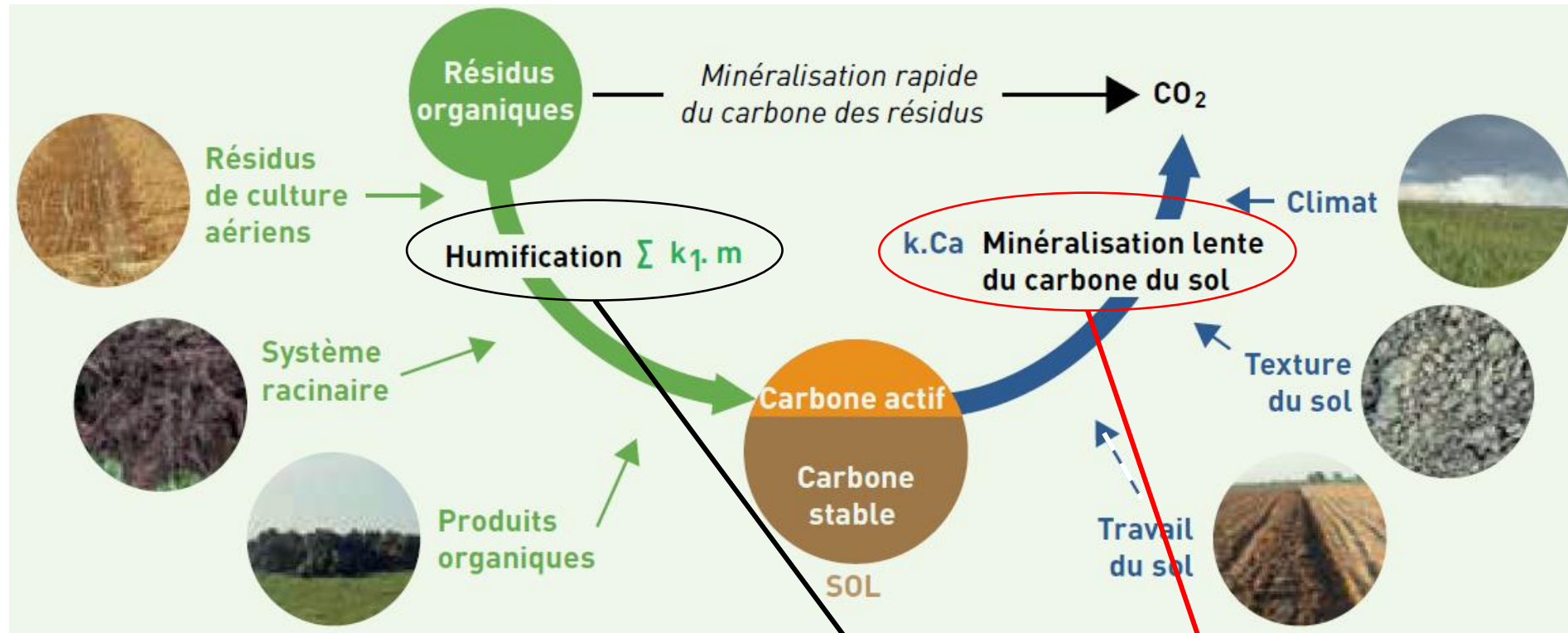
D'après Andriulo et al., 1999 - Inrae de Laon ; Clivot et al., 2019

Voir aussi Perrin et al., Perspectives agricole 466 (2019)

Webinaire Enjeu Carbone – 22 septembre 2022

Comment estimer les variations de stock de carbone dans les sols ?

Simulations avec le modèle AMG

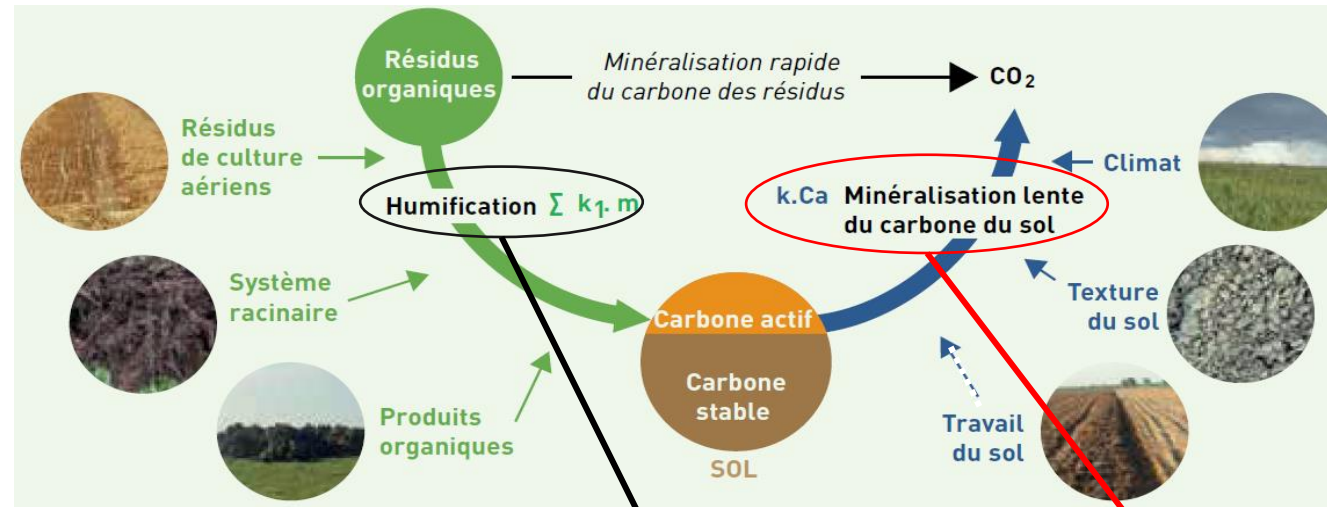


$$\text{Variation du STOCK de C humifié du sol} = \text{somme } (k_1 \times m) - (K \times Ca)$$

Entrées Sorties

Comment estimer les variations de stock de carbone dans les sols ?

Simulations avec le modèle AMG



Variation du STOCK de C humifié du sol = somme ($k_1 \times m$) - ($K \times Ca$)

Entrées de C humifié

dépendent :

- 1) des **biomasses** restituées (rendements) et de leurs **teneurs en C**
- 2) du taux d'humification (**k_1**) des résidus de culture ou produits organiques

Sorties

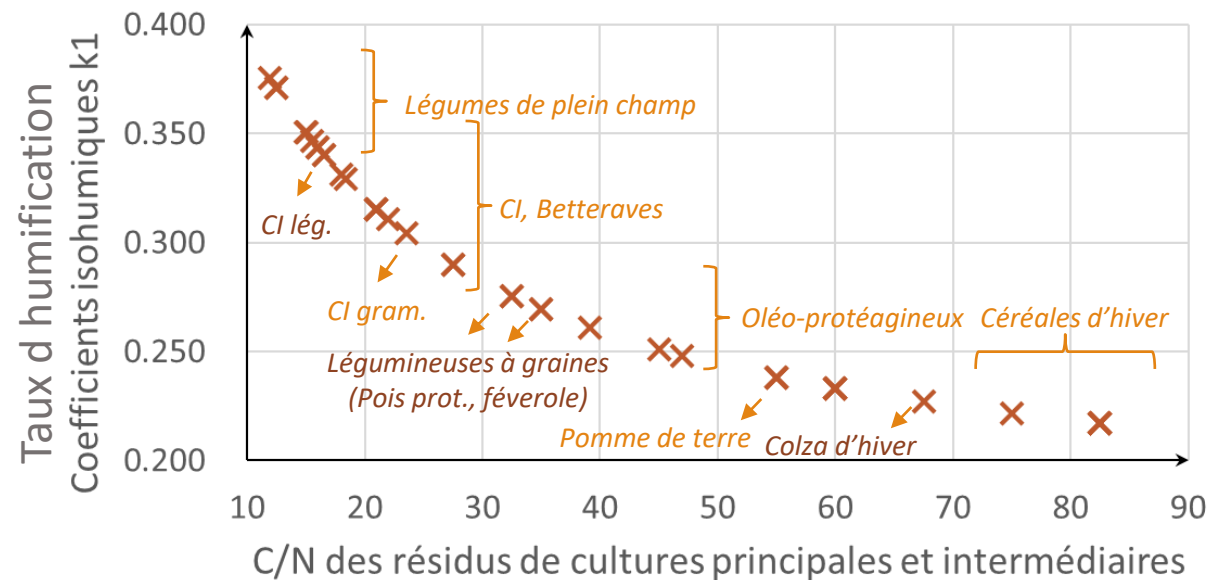
Minéralisation du C actif humifié

K : % C organique du sol minéralisé par an

Comment estimer les variations de stock de carbone dans les sols ?

Simulations avec le modèle AMG

Le taux d'humification (k1) des résidus de culture est lié à leur C/N



D'après Justes et al., 2009

Résidus de cultures à faible C/N : potentiel plus élevé de contribution au stock de C

$$\begin{aligned} \text{Variation du STOCK de C humifié} &= \text{somme } (k1 \times m) - (K \times Ca) \\ &= \text{Entrées} - \text{Sorties} \end{aligned}$$

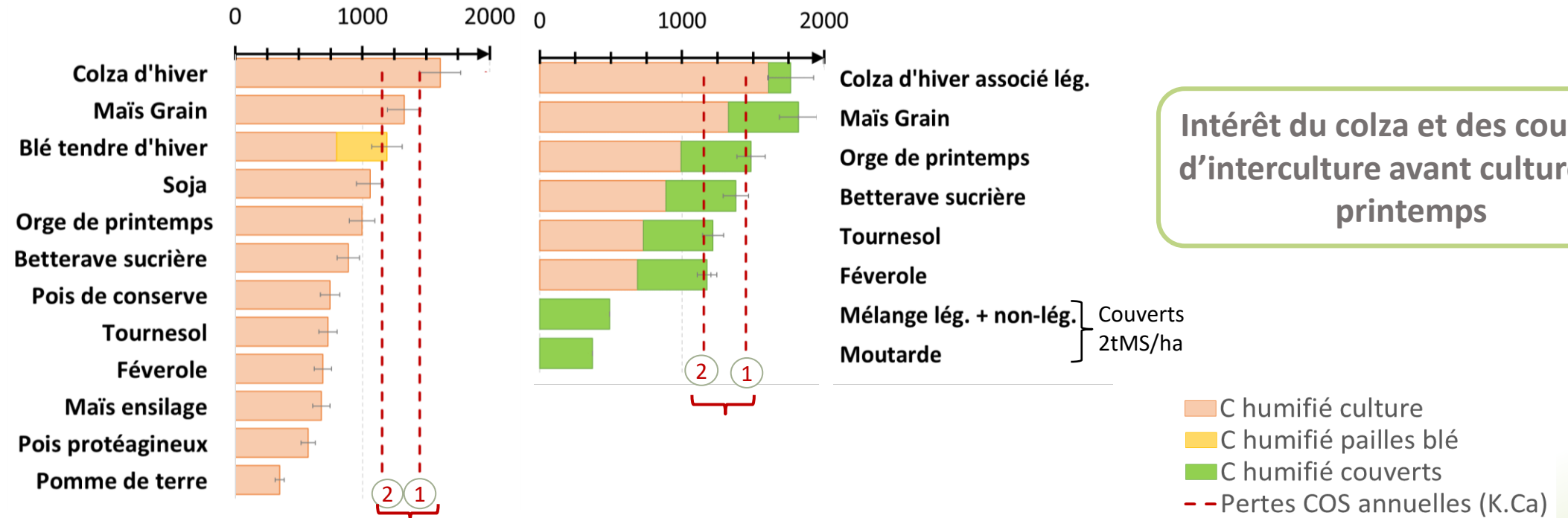
C/N = teneurs en C / teneurs en azote

Projet Solébiom <https://tinyurl.com/colloquesolebiom>

Comment estimer les variations de stock de carbone dans les sols ?

Simulations avec le modèle AMG

Entrées* et **sorties** de carbone humifié (kg de C par hectare et par an)



Sorties annuelles de C par minéralisation des MO des sols pour :

- (1) un sol de limon moyen profond à 1.6% de MO (cas courant Picardie)
- (2) un sol argilo-calcaire superficiel à 3% de MO (cas courant Berry)

* pour des rendements moyens en Picardie

Projet Solébiom <https://tinyurl.com/colloquesolebiom>

Webinaire Enjeu Carbone – 22 septembre 2022



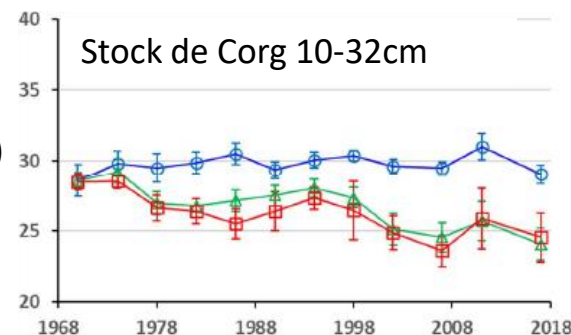
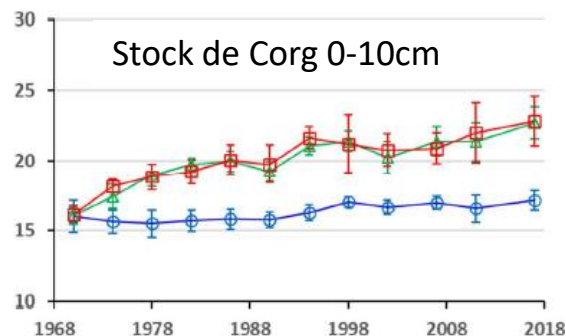
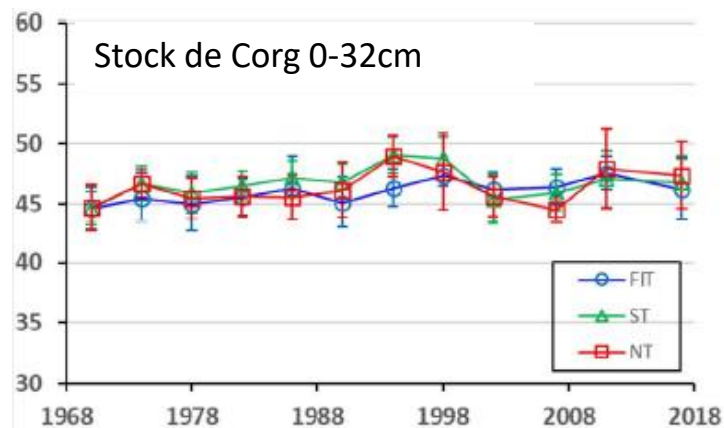
Effet du travail du sol sur le stockage de C dans les sols ?

Modèle AMG et Label bas C Grandes Cultures

Essai longue durée d'Arvalis à Boigneville (40 ans), travaux INRAE Laon

Effet du travail du sol sur le stockage de C considéré comme minime

Faible effet possible du travail du sol sur le stockage de C dans les **sols de climats plus secs** ?

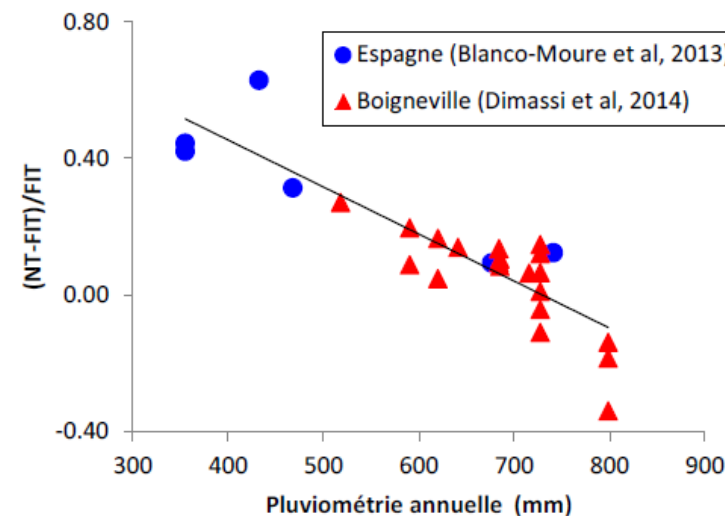


- Labour avec retournement tous les ans (21cm)
- Travail superficiel tous les ans (10 puis 5cm)
- Non travail du sol

Source : Mary et al. 2018

Répartition différente du C dans le profil de sols

Diverses études internationales vont dans le même sens



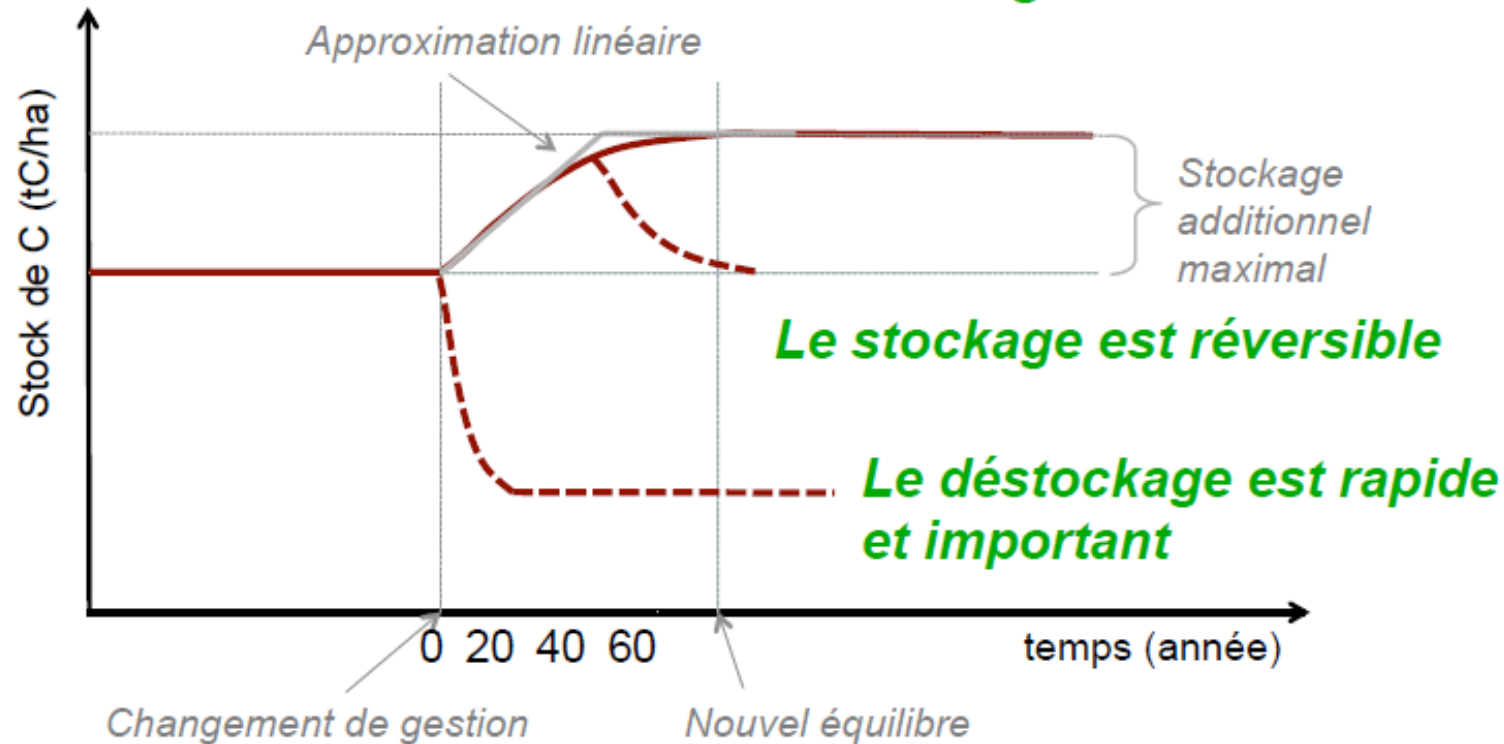
Source : Dimassi et al. 2014

A noter toutefois :

- ✓ les couverts (restitués) ont un fort impact sur le stockage de C
- ✓ la réduction de la profondeur du travail du sol modifie les teneurs en surface (effet bénéfique sur battance, portance etc)

Evaluer l'évolution du stock de carbone et prendre en compte le risque de non-permanence du stockage

Le stockage est limité



Stockage réversible

Abattement de 20% sur les valeurs de réduction estimées par LBC-GC (« rabais » lié au risque de non-permanence)

D.Chenu, COMIFER, 7 avr 2016

Le stockage est lent

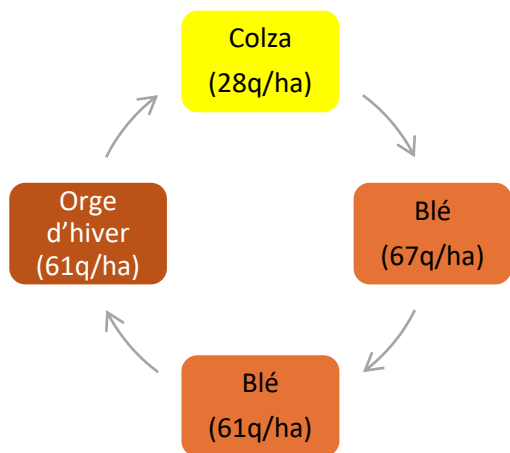
Calculs des réductions nettes potentiellement valorisables en crédits C

Etude du levier « Pois + optimisation des couverts d'interculture »

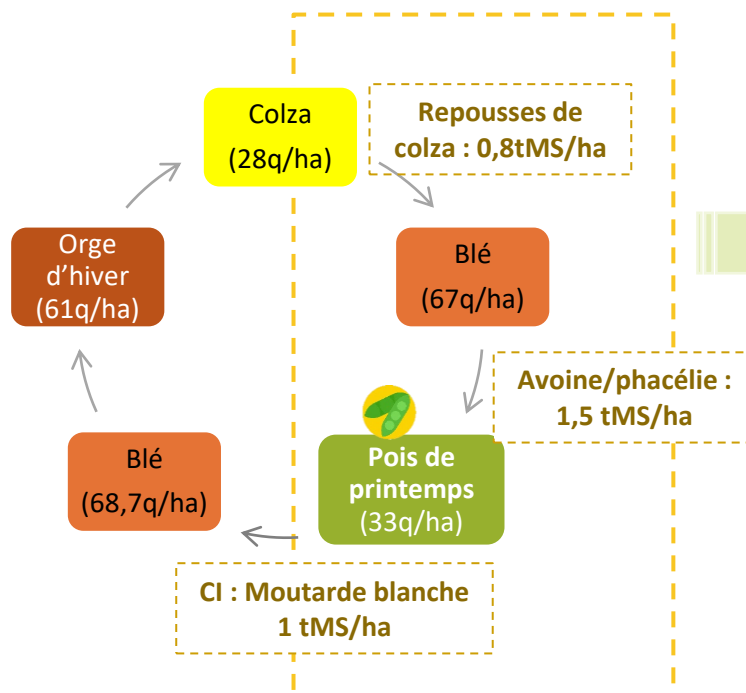
Cas-type Barrois (Grand-Est)

Légumineuses à graines + COUVERTS
↑ RÉDUCTIONS NETTES

Système de culture de référence

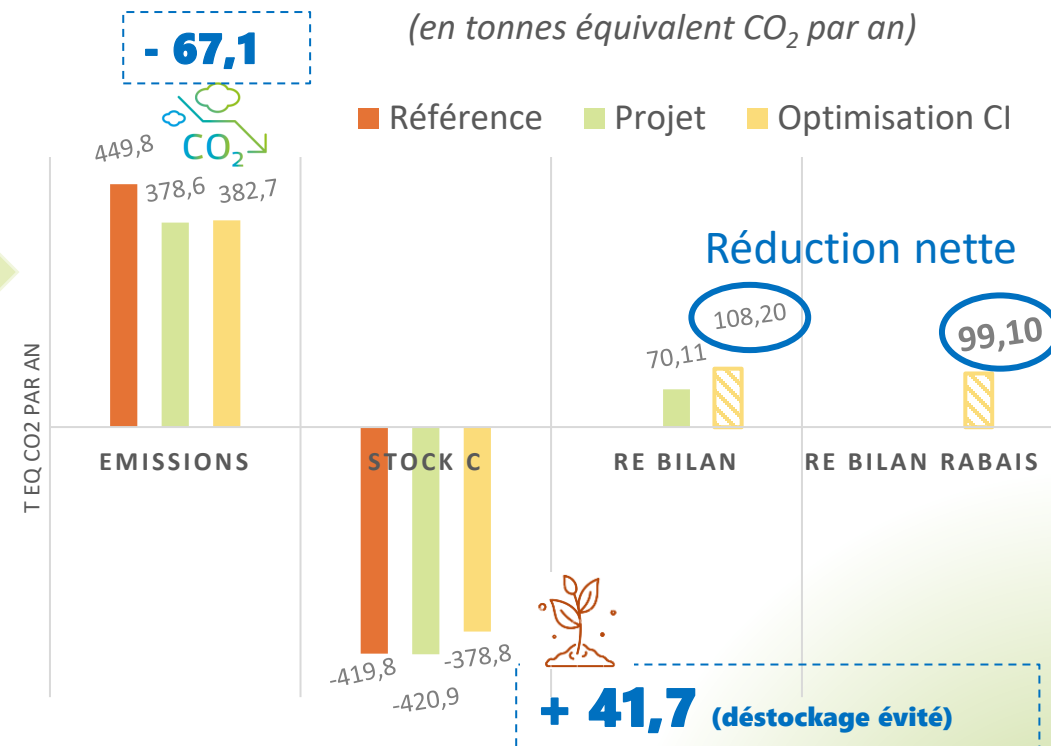


Système de culture projet

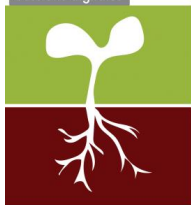


Bilan Carbone

(en tonnes équivalent CO₂ par an)



Sessions digitales



**Rencontres
Techniques**
de Terres Inovia

Exploitation agricole de 180 ha
Sol Argilo-calcaire superficiel ou peu profond - caillouteux*

*UTT32- couche 0-28cm: 42% argile, 12% CaCO₃, 30% cailloux, 2.7% Corg, & 0.27%N avec DA=1.4

Via CarbonExtract-Agrosolutions



Webinaire Enjeu Carbone – 22 septembre 2022

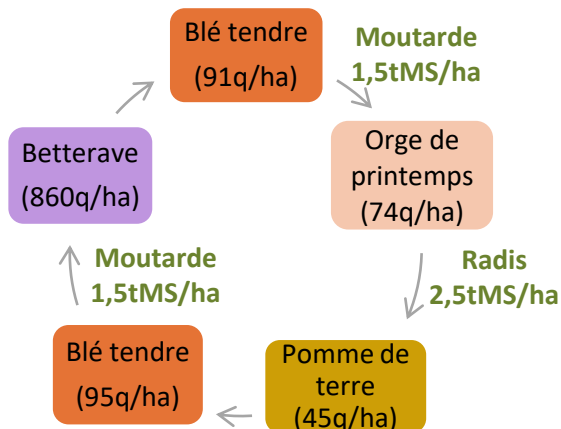
Calculs des réductions nettes potentiellement valorisables en crédits C

Etude du levier « colza »

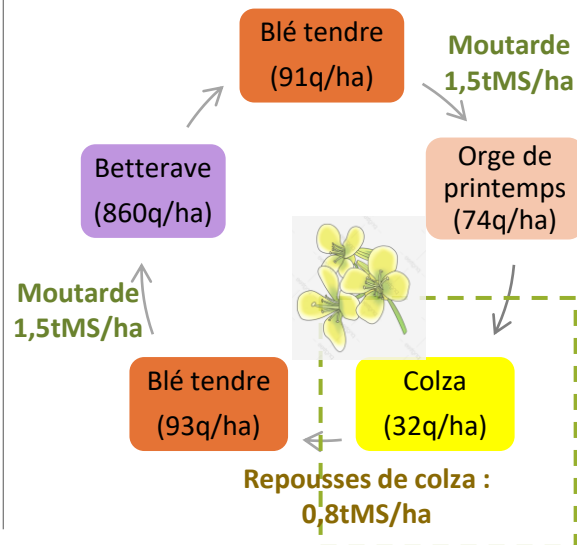
COLZA, apport élevé de C humifié au sol
RÉDUCTIONS NETTES

Cas-type Champagne Crayeuse (Grand-Est)

Système de culture de référence

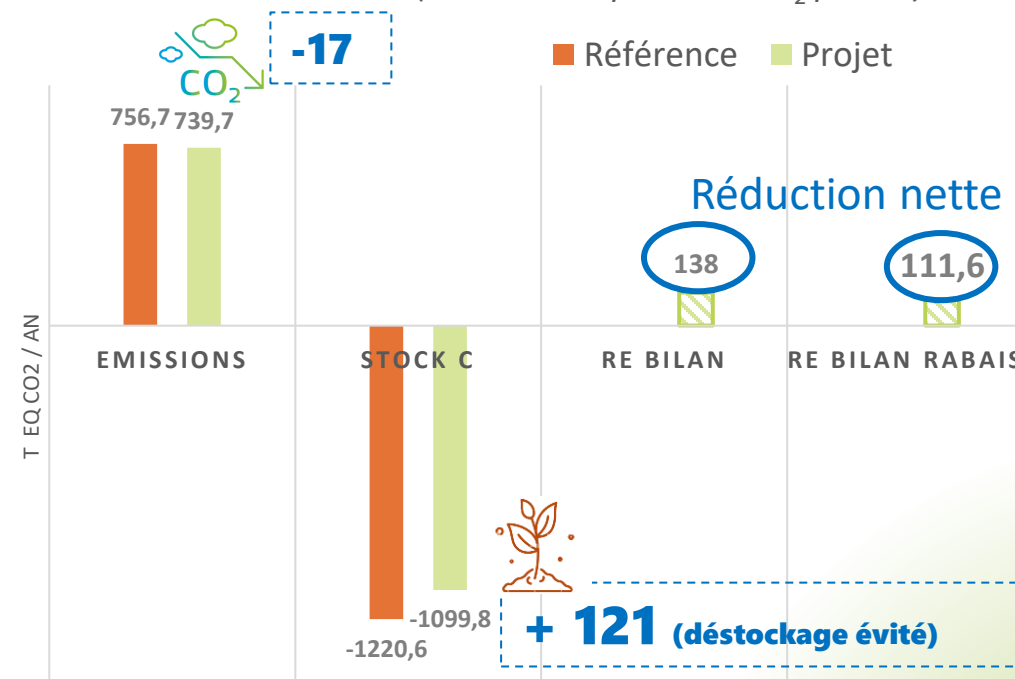


Système de culture projet

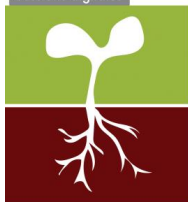


Bilan Carbone

(en tonnes équivalent CO₂ par an)



Sessions digitales



**Rencontres
Techniques**
de Terres Inovia

Exploitation agricole de 210 ha

Sol limono-argileux profond et peu caillouteux*

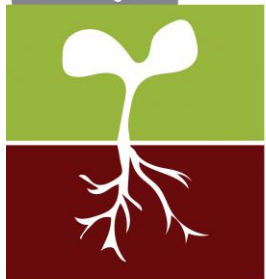
* Couche 0-25cm: 10% argile, 60% CaCO₃, 3.5% cailloux, 3.1% Corg, & 0.31%N avec DA=1.6

Via CarbonExtract-Agrosolutions



Webinaire Enjeu Carbone – 22 septembre 2022

Sessions digitales



**Rencontres
Techniques**
de Terres Inovia



**Quels effets sur la performance économique
des leviers d'atténuation du changement
climatique proposés ?**



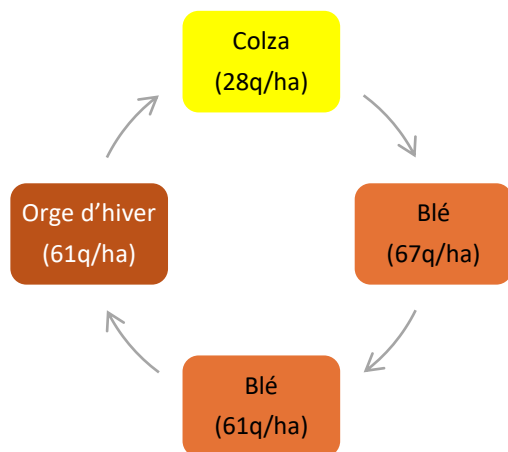
Vincent Lecomte
v.lecomte@terresinovia.fr

Plan

- ✓ Rappel des réductions d'émissions (RE) nettes des trois cas-types (CT) associés au Barrois (exemple choisi) : CT de réf., avec un levier & avec une combinaison de leviers
- ✓ Méthode d'évaluation économique retenue
- ✓ Impacts économiques des leviers présentés **sans** rémunération des RE nettes en équivalent CO₂
- ✓ Impacts économiques des leviers présentés **avec** rémunération des RE nettes en équivalent CO₂
- ✓ Conclusion

Rappel des cas-types et des réductions nettes valorisables en crédits carbone

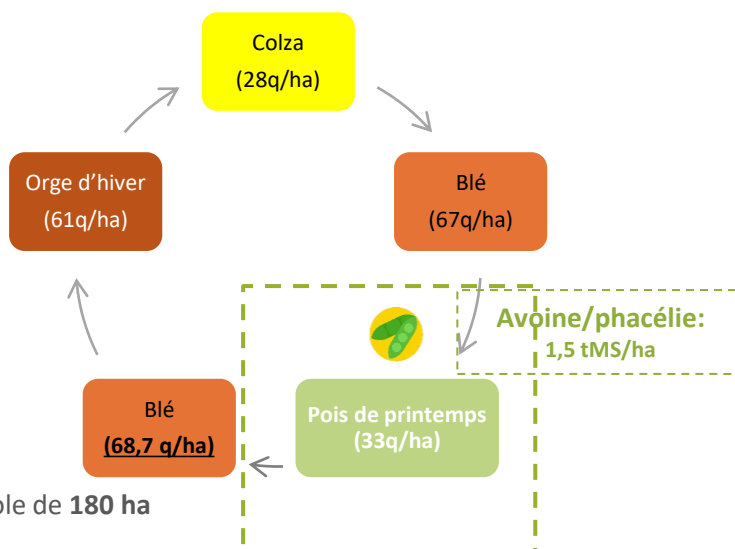
Système de culture de référence



Exploitation agricole de 180 ha

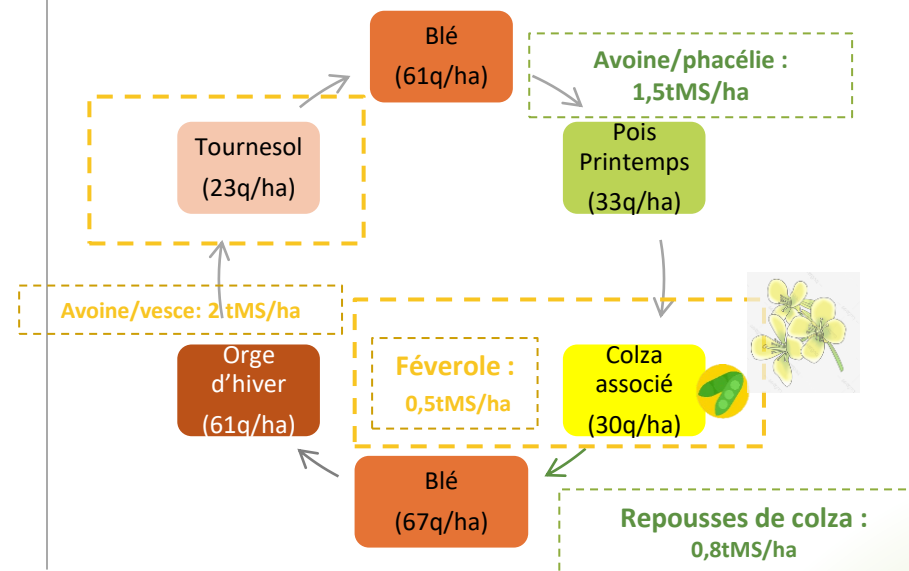
Sol Argilo-calcaire superficiel ou peu profond- caillouteux

Système de culture projet 1a (un seul levier)



RE bilan net = 70.1 téqCO₂
sur le cas-type (ferme)
Soit 0.39 téqCO₂/ha/an

Système de culture projet 1b (combinaison de leviers)



RE bilan net = 120.1 téqCO₂
sur le cas-type (ferme)
Soit 0.67 téqCO₂/ha/an

Analyse économique : méthode retenue

- ✓ Calculs de **marges à la rotation** :

Marge semi-nette avec aides à la rotation [€/ha/an] =

$(\sum_n \text{Marge semi-nettes avec aides [€/ha]}_{\text{culture } i})$

+ Δ Marge lié à l'effet précédent Vs précédent de référence [€/ha]

+ Δ Marge lié à l'effet de diversification des cultures à l'échelle de la rotation r [€/ha]

÷ Durée de la rotation r [Nombre d'années]

+ Complément de marge lié à la RE Nette éq. CO₂ [€/ha/an]

- ✓ Intègre les marges annuelles, les effets « précédent » mais aussi les éventuels effets positifs induits par la diversification à l'échelle de la rotation (*exemple : équilibre entre cultures d'hiver et de printemps-été influant sur la charge herbicide*)
- ✓ Dans deux contextes de prix : périodes 2016-2020 et 2021-2023 & deux débouchés du pois (AA/AH)
- ✓ **Les sources mobilisées** : données du CER France ; enquêtes sur les pratiques culturales de Terres Inovia et du SSP (MAA) ; référentiel de Terres Inovia d'ITK conseillés et chiffrés ; rapport de stage 2021 de Laurine Brillault – AgroParisTech & Terres Inovia (projet PARTAGE en région Grand Est) ; expertise de Terres Inovia

Cas-type Barrois

(Grand-Est)

Leviers présentés



Impacts économiques des leviers présentés

+ 55 à + 82 €/ha/an de la marge semi-nette
-57 à -82 €/ha/an de charges opérationnelles*

Système de culture
projet 1b
(combinaison de
leviers)

Pois
débouché AH
(+ 30 €/t)

Pois
débouché AA

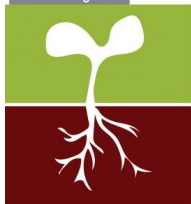
Système de
culture projet 1a
(levier unique)

Pois débouché
alimentation
humaine (AH)

Pois débouché
alimentation
animale (AA)

Système de culture de
référence

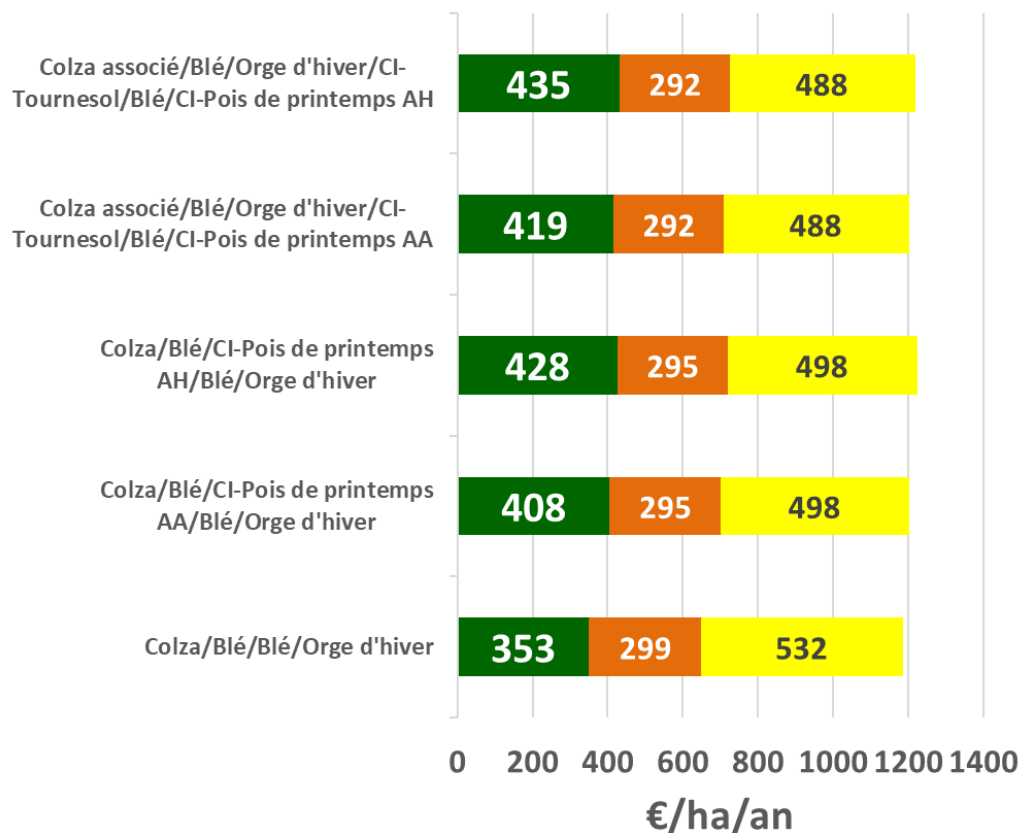
Sessions digitales



**Rencontres
Techniques**
de Terres Inovia

Comparaison de marges à la rotation

Exemple du Barrois dans le contexte de prix 2016-2020



■ Marge semi-nette avec aides PAC (€/ha)
■ Charges de mécanisation (€/ha)
■ Charges opérationnelles (€/ha)

*avec effets phytosanitaire (désherbage)
des leviers à la rotation

Sans
rémunération des
RE nettes
Carbone

Cas-type Barrois

(Grand-Est)

Impacts économiques des leviers présentés

Leviers présentés



+ 55 à + 130 €/ha/an de la marge semi-nette
- 105 à - 161 €/ha/an de charges opérationnelles*

Système de culture
projet 1b
(combinaison de
leviers)

Pois
débouché AH
(+ 30 €/t)

Pois
débouché AA

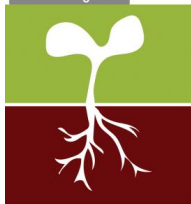
Système de
culture projet 1a
(levier unique)

Pois débouché
alimentation
humaine (AH)

Pois débouché
alimentation
animale (AA)

Système de culture de
référence

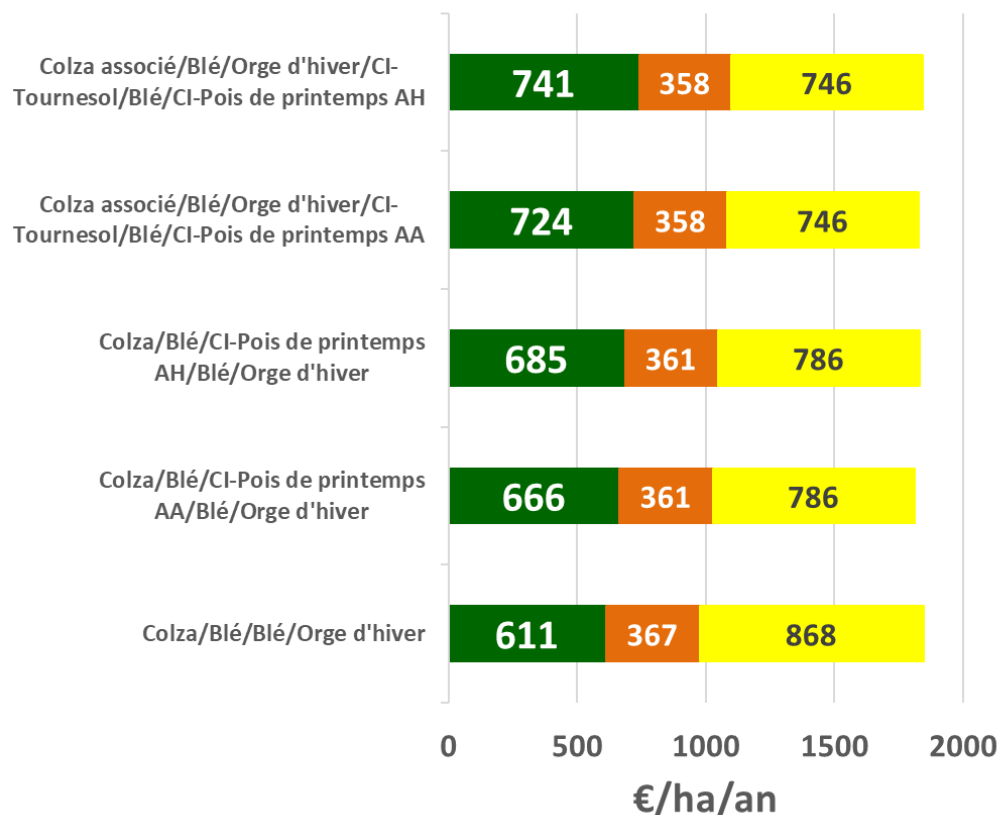
Sessions digitales



**Rencontres
Techniques**
de Terres Inovia

Comparaison de marges à la rotation

Exemple du Barrois dans le contexte de prix 2021-2023

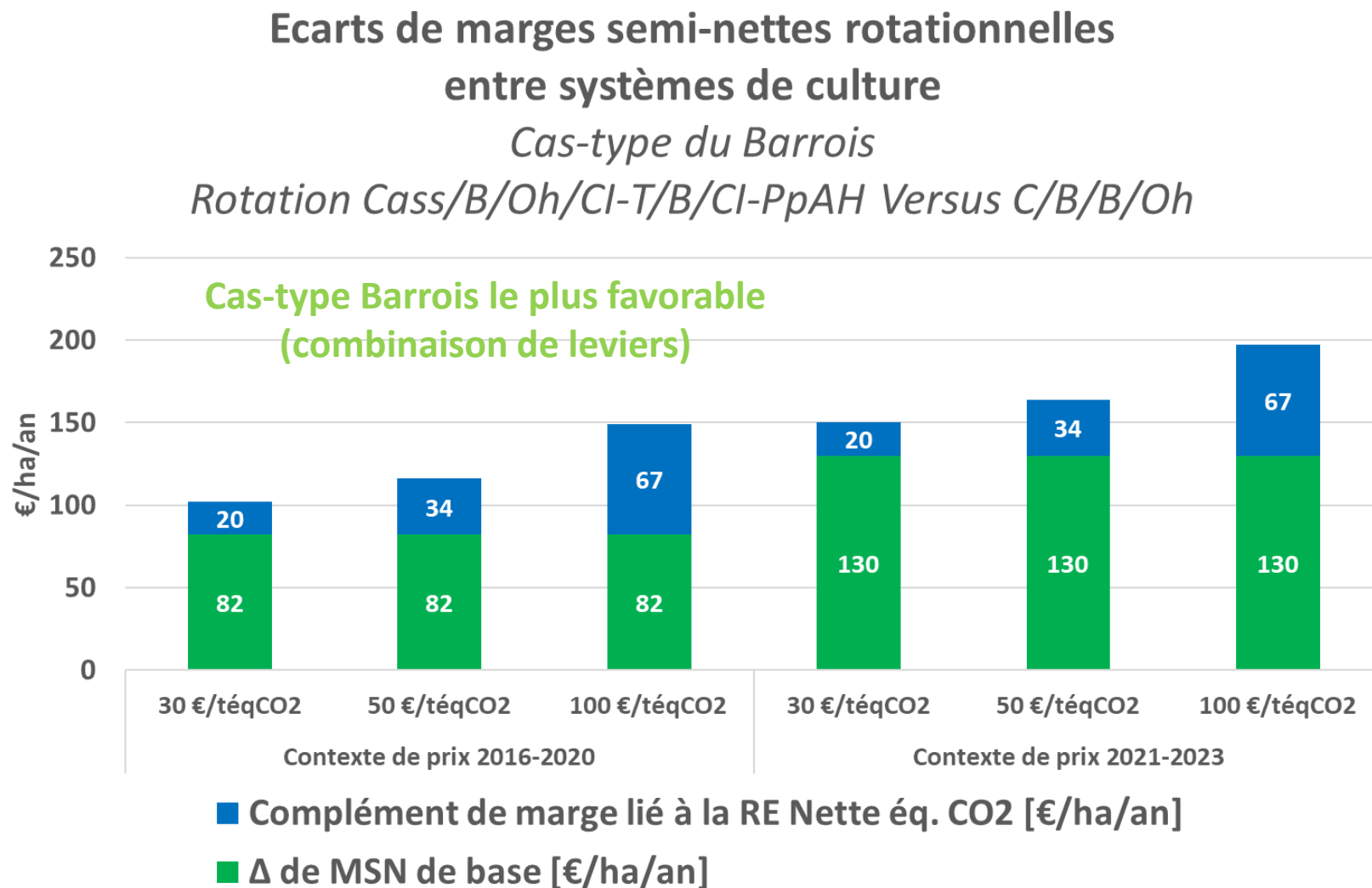


■ Marge semi-nette avec aides PAC (€/ha)
■ Charges de mécanisation (€/ha)
■ Charges opérationnelles (€/ha)

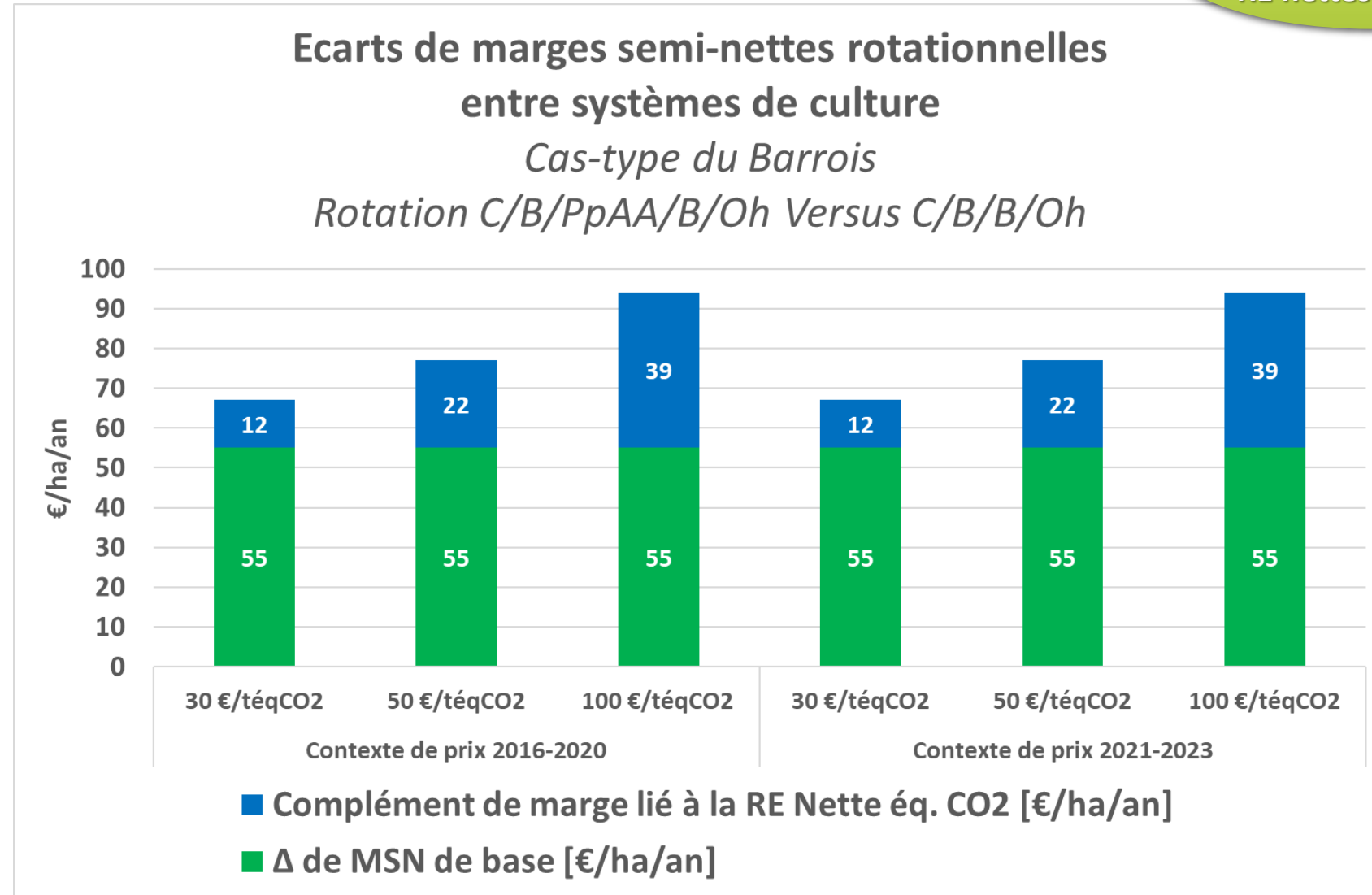
*avec effets phytosanitaire (désherbage)
des leviers à la rotation

Sans
rémunération
des RE nettes
Carbone

- ✓ La rémunération des RE Nettes d'éq. CO2 permet un complément de marge pouvant être significatif.
- ✓ Valeurs très dépendantes du « prix du carbone »
- ✓ Il doit être considéré comme un **levier complémentaire pour accompagner la transition agro écologique.**



Cas-type Barrois moins
favorable
(un seul levier activé)



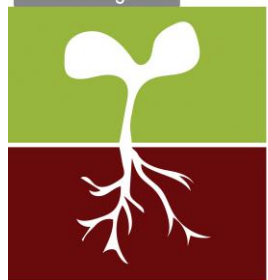
Conclusion de volet économique 1/2

- ✓ Dans les cas-types du Barrois, les **leviers** présentés induisent déjà, sans rémunération des RE d'éq. CO2, une **amélioration significative de la marge semi-nette à la rotation** ≠ **cas-type Champagne crayeuse** avec remplacement de la pomme de terre de fécule par du colza (non présenté).
- ✓ Effet économique d'une combinaison de leviers > levier unique, dans cet exemple.
- ✓ **Une énergie et des engrais de synthèse plus onéreux**, tels qu'aujourd'hui, **renforcent l'intérêt économique des leviers** présentés, quoique **de façon modérée** car les prix des productions sont aussi très élevés.

Conclusion du volet économique 2/2

- ✓ Le prix de la tonne équivalent CO₂ évitée doit être suffisant (seuil à déterminer par projet) pour être un **complément économique incitatif à la transition** vers des systèmes plus vertueux vis-à-vis de l'atténuation du changement climatique.
- ✓ Intégrer aussi les **coûts de transaction** associés à de telles démarches contractuelles (exemple : mise en place des contrats de gré à gré ; le suivi des leviers).
- ✓ Le **levier économique** est un **facteur-clé de la transition** mais il n'est pas le seul : implication des acteurs des filières de l'amont à l'aval ; urgence du sujet (demande sociétale) ; attente des consommateurs (prix ?) et évolution de leurs comportements ; freins et leviers sociotechniques ; etc.

Sessions digitales



**Rencontres
Techniques**
de Terres Inovia

Et alors ?... À retenir et perspectives

Mathieu Dulot

m.dulot@terresinovia.fr

Anne Schneider

a.schneider@terresinovia.fr

A retenir

La transition bas carbone **est en convergence et en synergie** avec :

- ✓ la **diversification des cultures** pour sortir des impasses techniques, favoriser la baisse des intrants, renforcer la robustesse de la production agricole face aux aléas climatiques et économiques, etc.
- ✓ la **production de protéines végétales** pour favoriser l'autonomie protéique :
 - ❖ Mobiliser la fixation symbiotique des **légumineuses** est cruciale pour réduire les émissions de GES
 - ❖ Le **retour de biomasse au sol** est crucial pour favoriser le stockage de carbone
 - ❖ Les **co-bénéfices** : biodiversité, productions locales, valeur nutritionnelle, santé, etc.

La transition bas carbone **devient incontournable** et peut être une **opportunité**

- ✓ Echelle du **système** de culture pour activer des stratégies plus efficaces
- ✓ Nécessaire **d'accompagner la transition en pluriannuel** : accompagnement terrain pour la réussite technique des changements, prise de risque financier pour la transition, etc.
- ✓ Transition à encourager par des **combinaisons de financements**
 - ❖ **Pouvoirs publics** (national, région)
 - ❖ **Paiement pour service rendu par l'exploitation agricole** *Exemple: Projet LBC-GC*
 - ❖ **Prime filière sur le produit** *Exemple : Prime OleoZE pour le colza bas GES*

Perspectives

1. Conforter la quantification des leviers d'atténuation

- Conforter les références pour l'aide au choix (en partenariat)
- Préparer la version 2 de la méthode LBC-Grandes cultures

*Avec Arvalis, AgroTransfert, AgroSolutions, Terrasolis, etc.
Action transversale dans le PNDAR inter ITA à partir de 2022*

2. Valoriser les co-bénéfices des leviers : quantifier et faire valoir par prix carbone renforcé

- Eviter la déforestation importée
- Maintenir ou augmenter la biodiversité
- Faciliter les circuits courts pour les protéines végétales en France

3. Croiser « aide au choix de leviers » en situations agricoles

- Analyse transversale de situations d'extension des leviers sur une EA ou sur un territoire (bassin de production, filière, etc.)
- Accompagnement techniquement les transitions territoriales

4. Contribuer aux concertations multi-acteurs

Exemple : 1 des 20 « territoires d'étude des solutions » d'un projet européen:
I3S Grandes cultures du Nord Est de la France

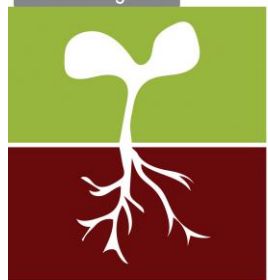


→ Il est urgent de faciliter les synergies entre acteurs

Un projet vertueux pour l'atténuation du changement climatique

= Service rendu par les agriculteurs + Approvisionnement bas-carbone de l'agro-alimentaire

Sessions digitales



**Rencontres
Techniques**
de Terres Inovia



Nestlé

Approvisionnements de Nestlé : La place des légumineuses à graines, entre enjeux climatique et agronomique

Nestlé en France



1868
Implantation de
Nestlé en France

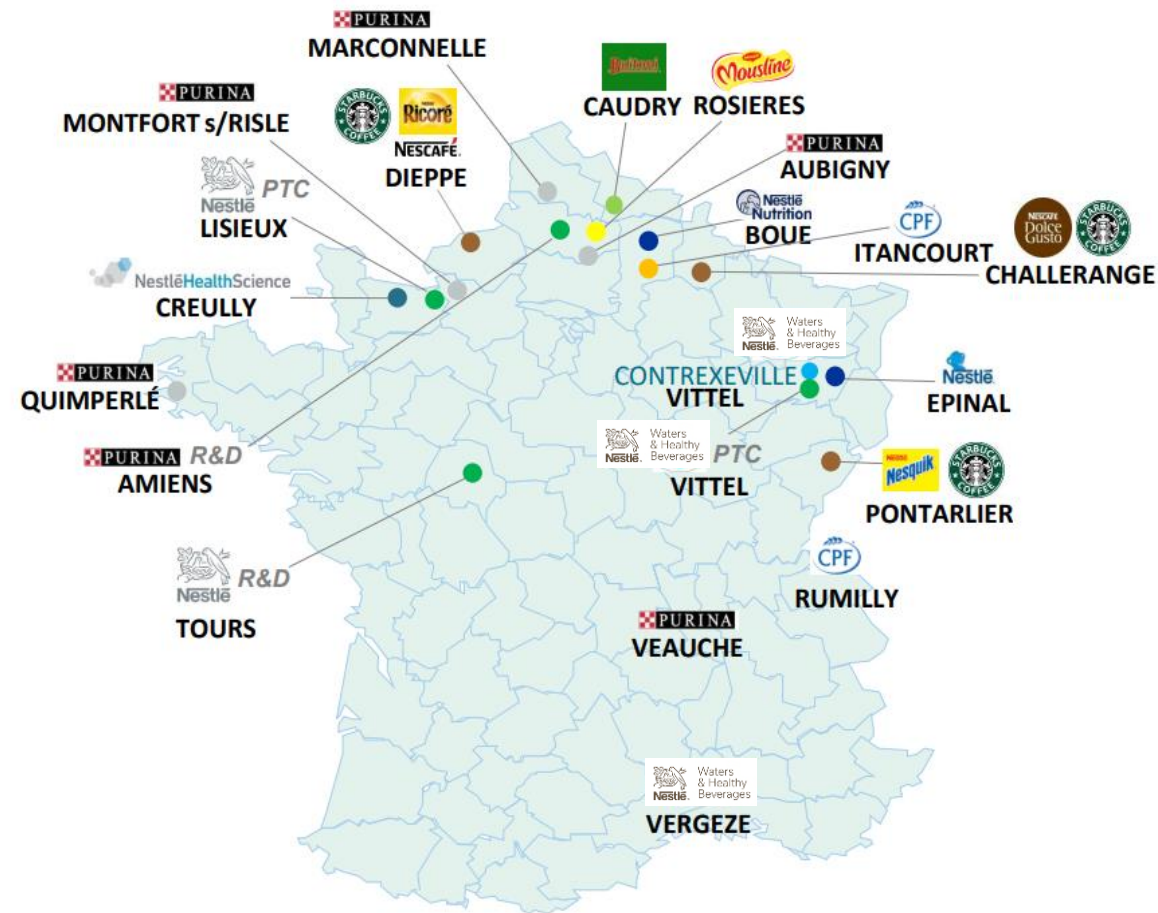
4 centres de
recherche et
développement

1^{ER} marché pour
Nestlé en Europe

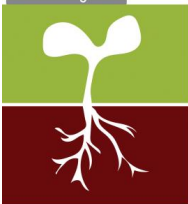
17 SITES
industriels

60 marques

+ DE 10 000
collaborateurs en
France



Sessions digitales



**Rencontres
Techniques**
de Terres Inovia

Prévisions climatiques

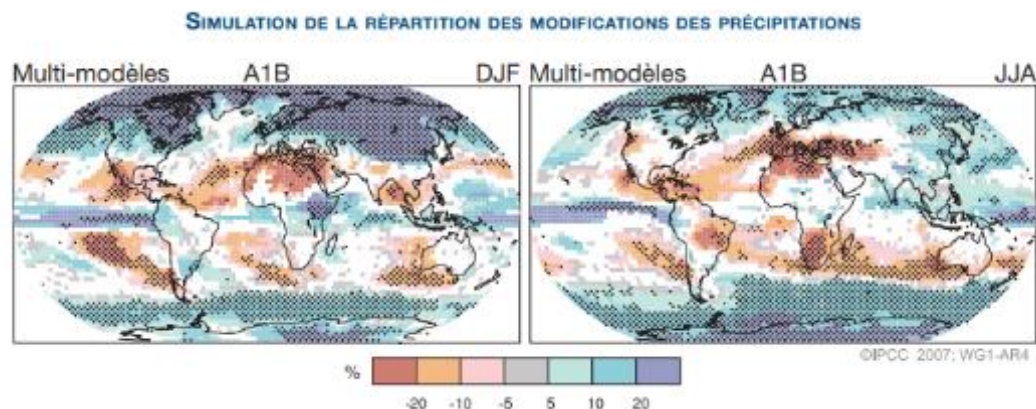
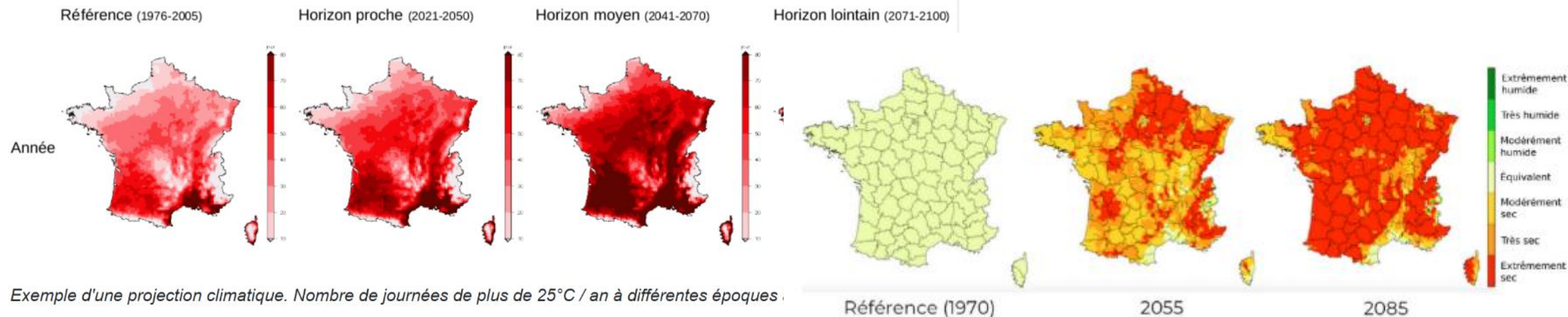


Figure RID.7. Changements relatifs des précipitations (en pourcentages) pour la période 2090-2099 par rapport à 1980-1999. Les valeurs sont issues de moyennes sur de nombreux modèles basés sur le scénario A1B du RSSE pour les mois de décembre à février (à gauche) et de juin à août (à droite). Les aires blanches représentent les zones où moins de 65% des modèles concordent sur le signe du changement, les zones hachurées correspondant aux cas où plus de 90% des modèles concordent sur le signe du changement. (Figure 10.9)

Figure II.2 : Projections régionalisées de l'indice d'humidité des sols, en moyenne printanière, par rapport à 1970. Le scénario considéré correspond à un réchauffement d'environ 3°C d'ici 2100. Si les différents pays du monde respectent leurs engagements pris à la COP21 et à la COP26, le réchauffement se situera entre +2.1°C et +2.7°C⁹. Dans le cas contraire, ce réchauffement pourrait être de +4°C voire +5°C à l'horizon 2100¹⁰.

Lecture : En 2055, l'indice d'humidité des sols aura une valeur moyenne correspondant aux niveaux « sec » à « extrêmement sec » d'aujourd'hui dans la plupart des départements. Source : Météo-France/CLIMSEC (2012)¹¹.

Prévisions climatiques

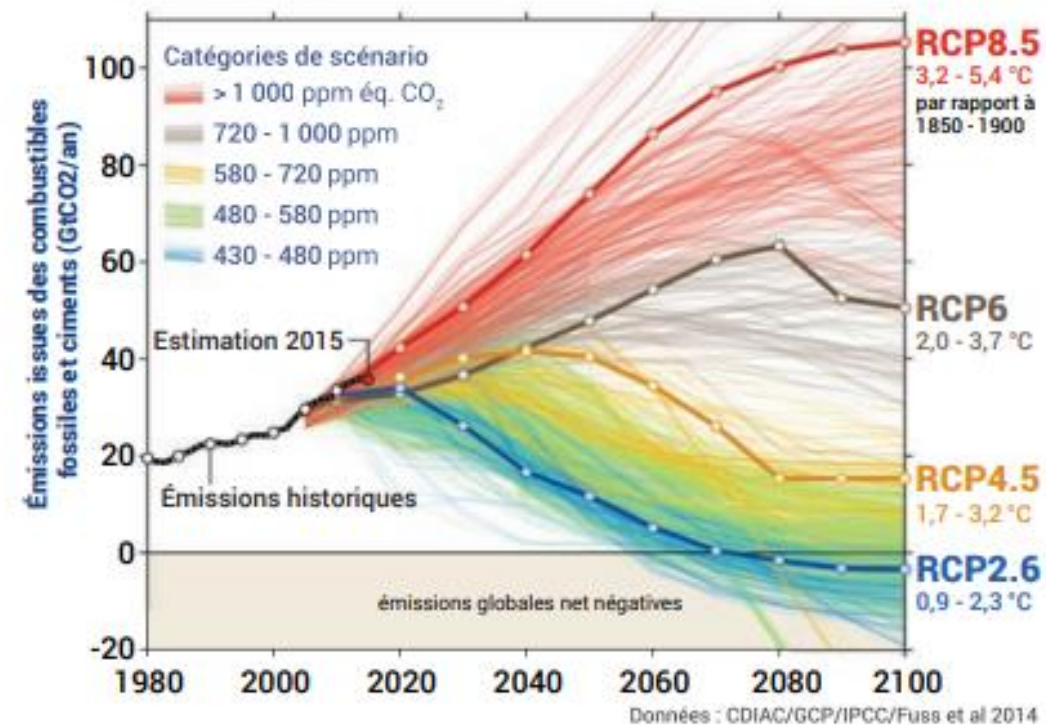
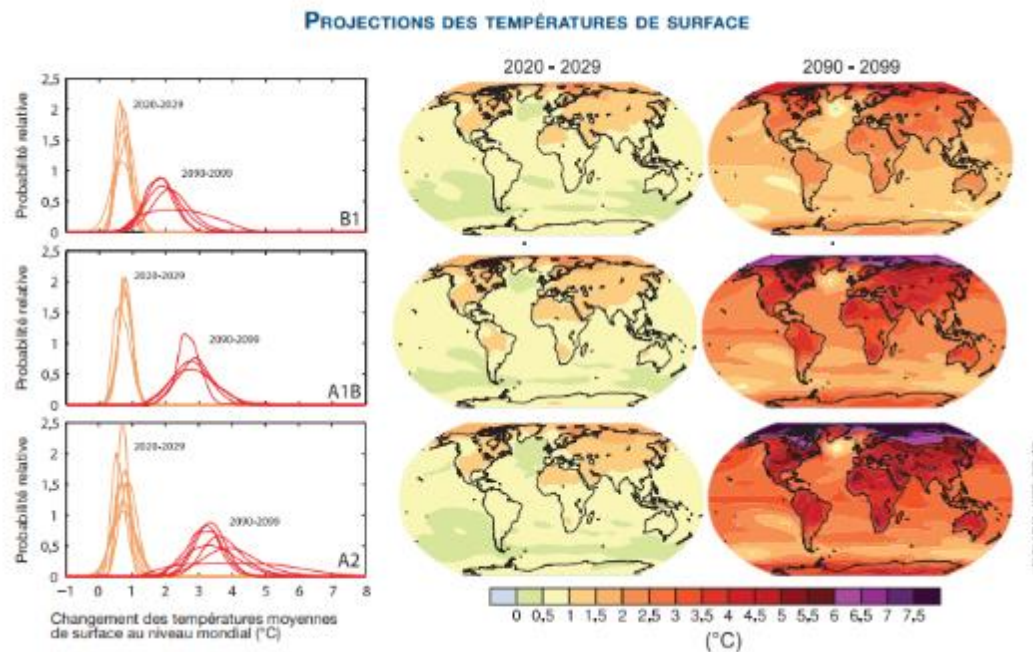
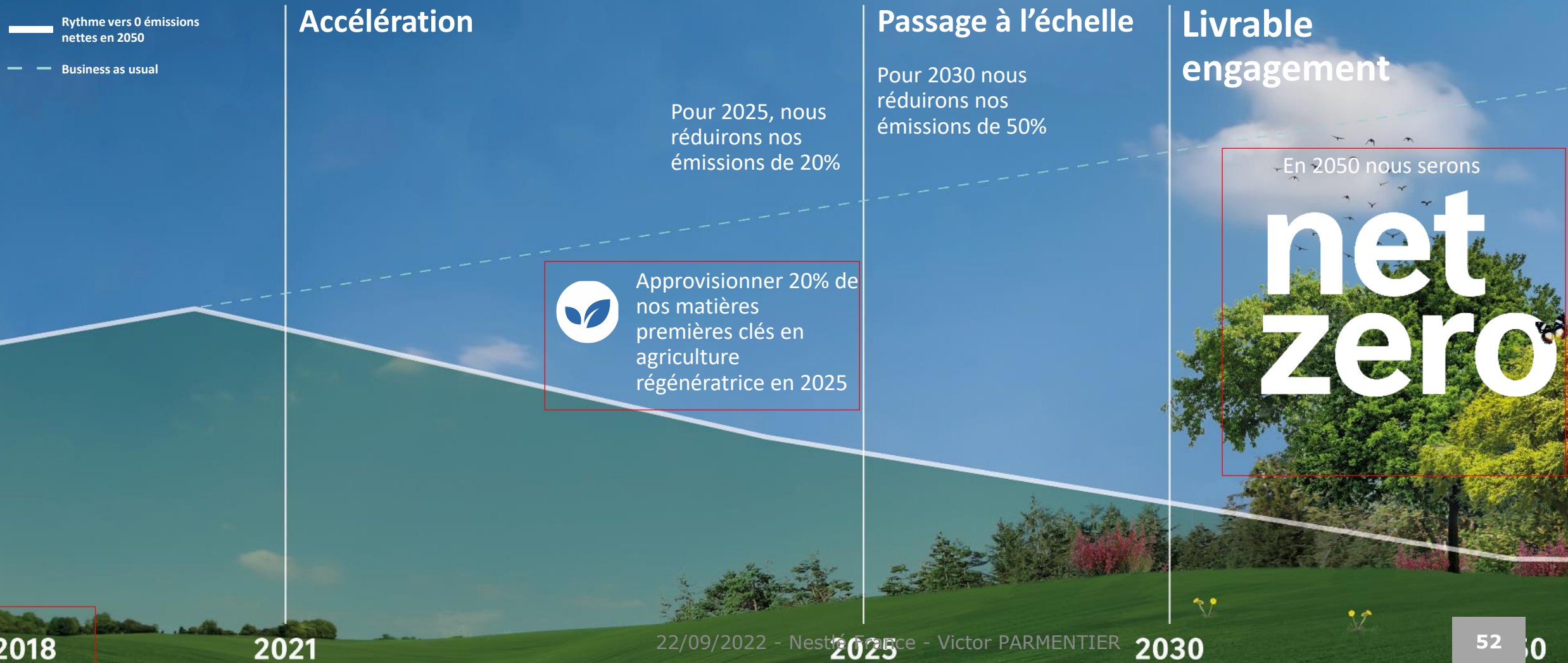


Figure 1 : Évolution des émissions entre 1980 et 2100, selon les différents scénarios disponibles. Les quatre scénarios sélectionnés dans le cadre du 5^e rapport du Giec (RCP) sont mis en évidence.
Source : Global Carbon Project.

Feuille de route "Net Zéro" Nestlé



Feuille de route Net Zéro Nestlé

20%

De réduction d'émissions en 2025

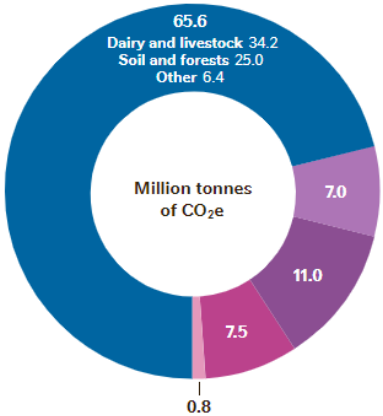
50%

De réduction d'émissions en 2030

Net zero

Emissions en 2050

Nestlé's in-scope GHG emissions by operation
million tonnes of CO₂e, in 2018



Scope 3		
Sourcing our ingredients	65.6	71.4%
Scope 1, 2 & 3		
Manufacturing our products	7.0	7.7%
Scope 3		
Packaging our products	11.0	11.9%
Scope 3		
Managing logistics	7.5	8.2%
Scope 3		
Travel and employee commuting	0.8	0.8%

Figures have been rounded.

20%

De nos ingrédients clés seront issus d'agriculture régénératrice en 2025

50%

De nos ingrédients clés seront issus d'agriculture régénératrice en 2030

100%

De nos ingrédients clés seront issus d'agriculture régénératrice en 2050

Nestlé France est marché pilote en Europe

- 17 usines en France
- +300 000t de matières premières issues de l'agriculture

2018 : premier engagement dans sols vivants

Nestlé et les légumineuses

1. Alimentation humaine :

- Augmentation de la consommation de protéines végétales
- Intérêt pour les légumineuses riches en protéines
- Alternative aux protéines de lait

2. Petcare (aliments pour chat et chiens) :

Explorer les opportunités d'intégrer des légumineuses locales :

- Dans les rotations des agriculteurs qui nous fournissent les céréales et dérivés ;
- Comme ingrédients ;
- Comme aliments par les élevages à la base de nos produits carnés.

Nestlé en agriculture

20%

De nos ingrédients clés seront issus d'agriculture régénératrice en 2025

50%

De nos ingrédients clés seront issus d'agriculture régénératrice en 2030

100%

De nos ingrédients clés seront issus d'agriculture régénératrice en 2050



Engagement dans *Sols Vivants* depuis 2018

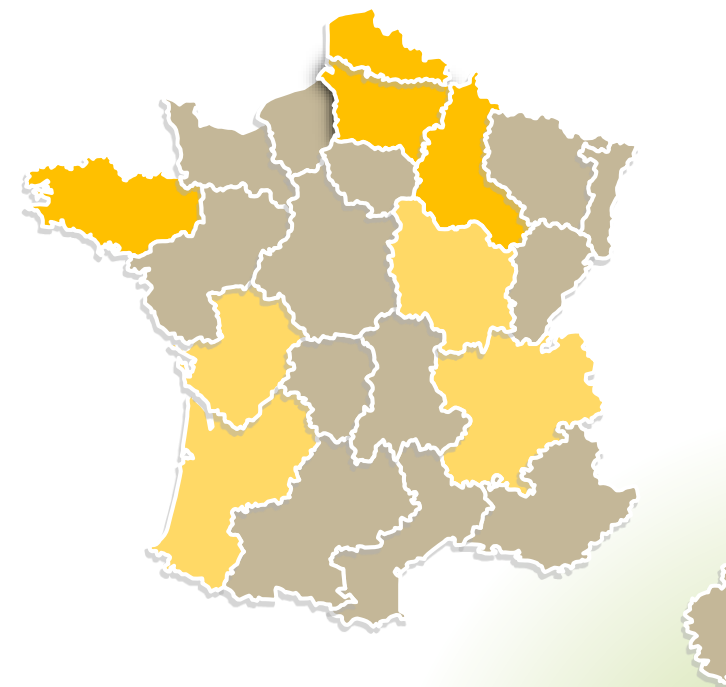
Un référentiel exploitation

10 fournisseurs

Plus de 60 000 T engagées

- Blé / Maïs / Sucre / Protéines de pois
- Des agriculteurs qui valorisent plusieurs cultures dont le pois jaune

Prime en fonction des résultats obtenus



Sessions digitales

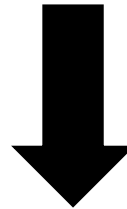
Impliquer la filière française

Un bassin d'approvisionnement actuel avec des opportunités

- 17 Usines françaises
- Exportation de protéines vers les usines européennes
- Volumes en augmentation
- Besoins pour l'élevage

Interrogation actuelle sur la disponibilité à venir

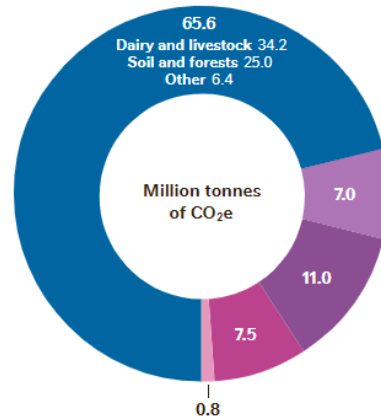
- Rendements et surfaces instables



Synergies entre Sols Vivants et nos besoins en légumineuses à graines

Place centrale des légumineuses

Nestlé's in-scope GHG emissions by operation
million tonnes of CO₂e, in 2018



Dans les recettes et dans les champs

- Cultures avec un impact carbone faible
- Au sein d'une rotation : levier pour réduire les engrais de synthèse et donc diminuer l'empreinte carbone des autres cultures
- Comme alimentation animale : levier pour réduire la déforestation et conversion, et baisser l'empreinte carbone du produit animal

Des enjeux universels, à travailler collectivement

Merci pour votre attention

Plus d'infos ?

A propos du Label Bas Carbone ou de la méthode LBC-Grandes cultures : sur le site MTE

- <https://www.ecologie.gouv.fr/label-bas-carbone>
- une FAQ (version allégée à ce jour) : https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/LBC_FAQ_Grandes_Cultures.pdf

Contact pour Terres Inovia: a.schneider@terresinovia.fr