


**PRÉFÈTE
COORDONNATRICE
DU MASSIF CENTRAL**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Avec
la contribution
financière du compte
d'affectation spéciale
développement
agricole et rural
CASDAR

24PMA001


**MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE
ET DE LA SOUVERAINETÉ
ALIMENTAIRE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Groupe de réflexion thématique

*La place des prairies et des systèmes herbagers dans
l'atténuation du changement climatique et en
particulier le stockage de carbone dans les sols*

26/01/2024



Le Cluster Herbe : Une plateforme collaborative

Le Cluster Herbe est une plateforme collaborative qui fédère les acteurs des secteurs agricole, agro-alimentaire, recherche, formation, développement et territoires en interaction avec les politiques publiques et les financeurs au service du développement des filières agricoles et agro-alimentaires valorisant les ressources herbagères et pastorales du Massif central dans une logique de cohérence et de complémentarité.



Le **COFIL** est la structure de gouvernance du Cluster. Il définit les orientations globales du Cluster.



Le **CST** est un organe d'expertise. Il évalue la pertinence scientifique et technique des projets. Il a un rôle de capitalisation et de transfert des résultats.

Les **porteurs de projets** assurent la mise en œuvre des projets examinés répondant aux ambitions du Cluster Herbe.

Les **groupes de réflexion** sont des espaces d'échanges sur des enjeux identifiés pour partager les expertises, identifier les connaissances manquantes et construire des visions partagées.



Gouvernance

Comité de pilotage

Expertise transversale

Conseil scientifique et technique

Exploration thématique

Groupes de réflexion thématiques

Gestion des
ressources dans les
systèmes herbagers

Valorisation auprès du
consommateur

Innovation-expérimentation-transfert

LIT EHM

Objectifs

-  apporter / partager des connaissances par l'intervention d'experts de la thématique
-  Identifier des besoins supplémentaires de connaissances
-  Être à l'émergence de projets sur le territoire Massif central



ENJEUX CLIMAT CARBONE ET AGRICULTURE



Carole Le Jeune
clejeune@lacoopagri.coop



ENJEUX CLIMAT CARBONE ET AGRICULTURE

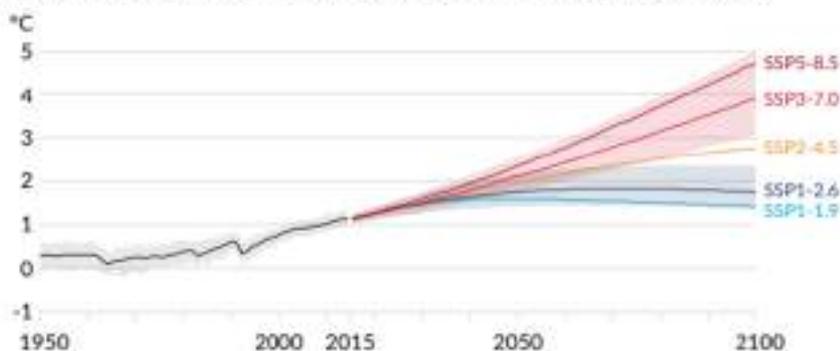
Cluster Herbe

Carole Le Jeune
clejeune@lacoopagri.coop
26 janvier 2024

Réchauffement climatique

Ce que nous dit le GIEC

Température globale à la surface de la terre (°C)



Source : Groupe d'experts intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (GIEC/IPCC)

- Si les émissions se poursuivent, **l'élévation de la température pourrait atteindre les +4 à +5°C**, ayant des conséquences dramatiques pour l'ensemble de la planète.
- Les scénarios les plus optimistes permettraient de contenir cette élévation **sous la barre des 2°C**.

Pourquoi viser la neutralité carbone à l'horizon 2050?

Une prise de conscience politique en 2015

Accord de Paris sur le climat :



Limiter l'augmentation de la température moyenne du globe à 2°C, si possible 1,5°C.



La solution : atteindre la neutralité carbone au cours de la deuxième moitié du XXIème siècle.



PARIS2015
ON CLIMATE CHANGE CONFERENCE
COP21-CMP11

Engagement de la France via la Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC) :



2017

Plan Climat qui traduit l'accord de Paris avec des objectifs plus ambitieux : ZEN 2050

2019

Objectifs inscrits dans la Loi relative à l'énergie et au climat

2020

Loi Climat et Résilience



2019

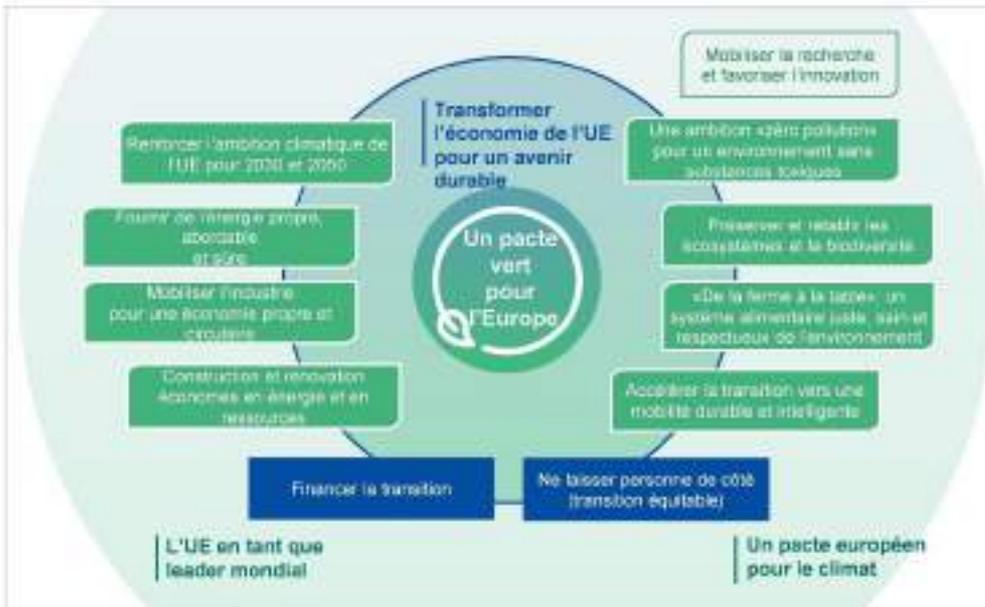
Pacte vert pour l'Europe : ZEN 2050

2020

Directive Fit For 55

Pacte Vert pour l'Europe

- 55 % de GES entre 1990 et 2030



METTRE EN ŒUVRE LE PACTE VERT POUR L'EUROPE

LA DÉCENNIE DÉCISIVE

L'UE réduira ses émissions nettes de gaz à effet de serre d'au moins 55 % d'ici à 2050 par rapport aux niveaux de 1990, comme convenu dans la loi européenne sur le climat. Le 14 juillet 2021, la Commission a présenté des propositions visant à atteindre ces objectifs et à faire du pacte vert pour l'Europe une réalité.



Contexte et enjeux de la filière SFEC



Planification écologique :

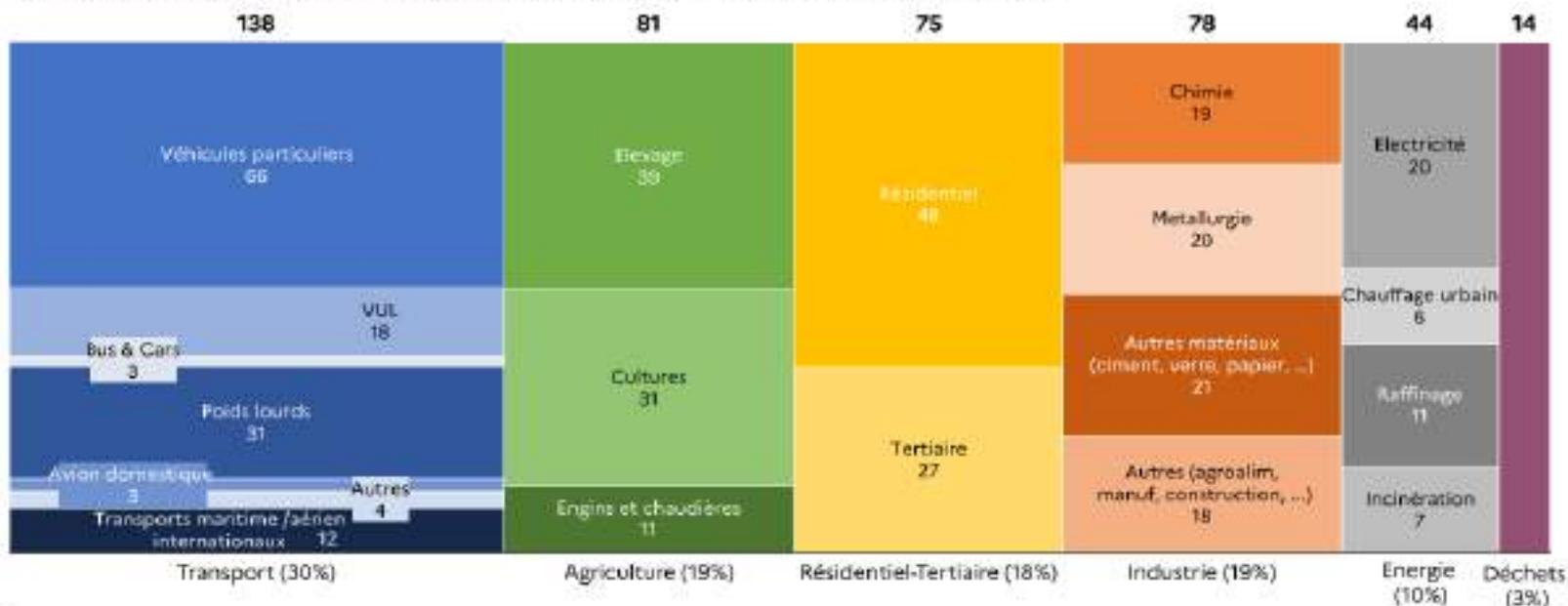
- 55 % de GES entre 1990 et 2030 : - 5 % / an

« Nous devons aujourd'hui réussir à faire davantage en 7 ans que ce que nous avons fait ces 33 dernières années »



Nos émissions nationales de gaz à effet de serre (2021)

Emissions annuelles de gaz à effet de serre (GES) en France en 2021 (MtCO₂e)

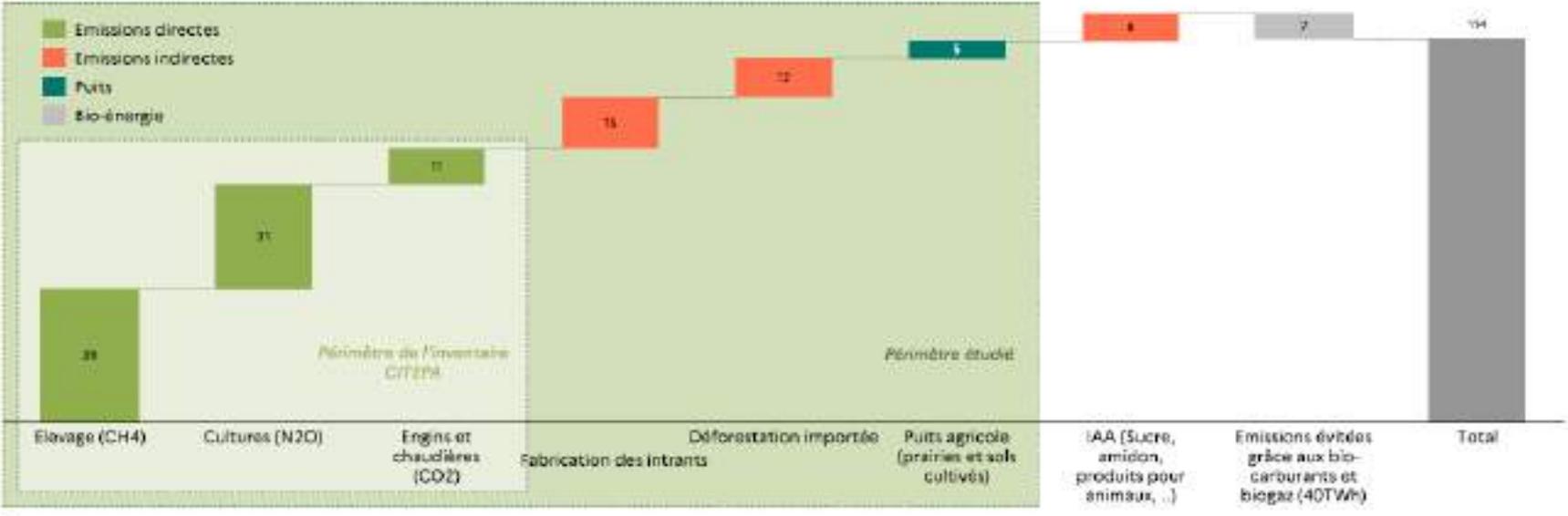


Source : CITEPA-SECTEN, baromètre mensuel – hors UTCATF

Les émissions nationales de la chaîne alimentaire

De l'amont à l'aval

Emissions directes et indirectes de GES associées à l'agriculture et l'alimentation (2021, MtCO2e)



La neutralité carbone en France

L'agriculture Premier secteur émetteur en 2050

Accord de Paris, 2015



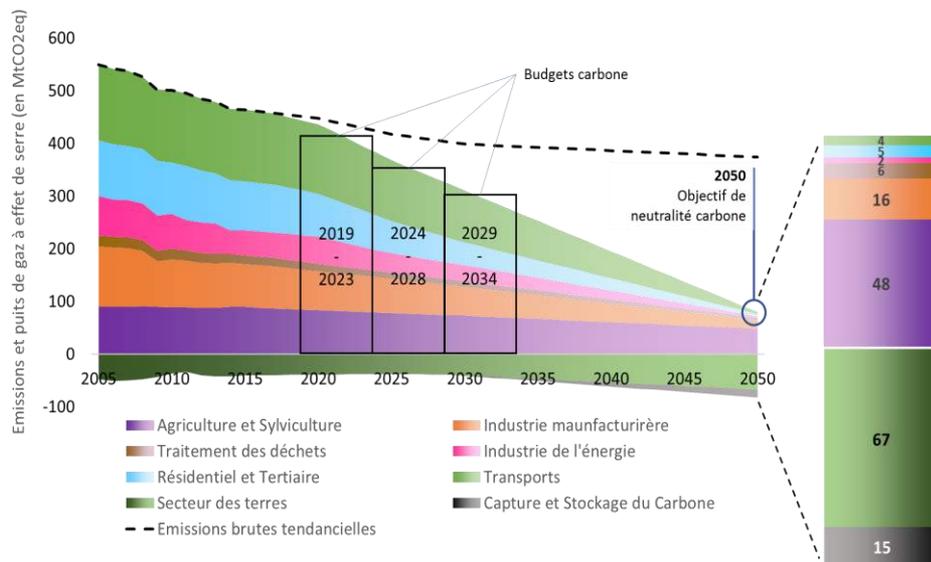
Neutralité
carbone



Rapport GIEC 2018



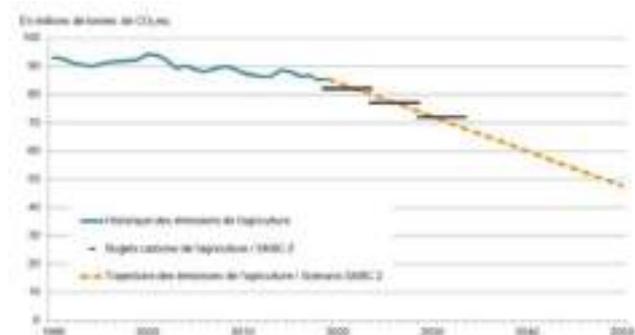
En France, GES en
baisse
de **55 %**
en 2030



Stratégie Nationale Bas Carbone 2

(en cours de révision)

	2030	2050
 Transports	-28%	Décarbonation complète**
 Agriculture	-19%	-46%
 Industrie	-35%	-81%
 Résidentiel	-49%	Décarbonation complète
 Energie	-33%	Décarbonation complète
 Déchets	-35%	-66%



Comment atteindre les objectifs de la SNBC

-  Développer l'**agroécologie** et l'**agriculture de précision**, notamment pour réduire au maximum les émissions non-énergétiques
-  Développer la **bioéconomie** pour fournir énergie et matériaux moins émetteurs de GES à l'économie française
-  Développer l'**agroforesterie** et diminuer l'artificialisation des sols pour stopper le déstockage actuel de carbone
-  Faire évoluer la **demande alimentaire** et réduire le **gaspiillage alimentaire**

FOCUS SCOPE 3 : Agriculture

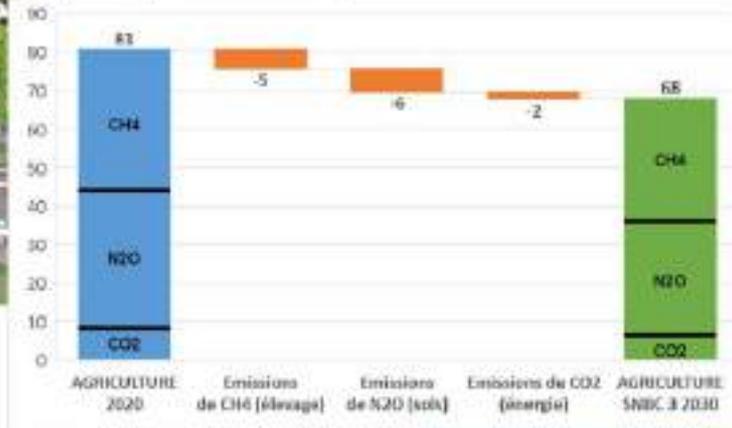
Les objectifs à 2030



Elevage : augmenter l'autonomie protéique, améliorer la gestion des déjections, optimiser la gestion du troupeau...



Alimentation : augmentation des légumineuses, fruits et légumes, céréales complètes...



Puits agricole : couverts, haies et arbres, préservation des prairies...



Consommation d'énergie : économies d'énergie, substituer le GNR par des biocarburants et du biogaz...

Filières végétales : optimiser les pratiques de fertilisation, allonger les rotations et introduire des légumineuses...



Leviers Stockage de Carbone

5 millions de tonnes en 2030

	Obs.	run1		run2	
	2020	2030	2050	2030	2050
Terres arables avec agroforesterie (kha)	0	37	148	50	150
Prairies avec agroforesterie (kha)	0	37	148	50	150
Linéaire de haies (milliers de km)	734	791	818	784	884
Surfaces avec cultures intermédiaires (kha)	2946	2385	6313	4800	8600
Dont part de CIVE	4%	8%	20%	19%	30%

Développer le stockage de carbone dans les sols agricoles grâce aux prairies, haies et couverts

- ✓ Mesures prévues dans le PSN (conditionnalité renforcée, écorégime et « bonus haies », aides couplées bovines, soutien conversions AB, MAEC ; qualité et protection du sol, création de couverts d'intérêt pour la biodiversité, gestion durable des infrastructures agroécologiques...)
- ✓ Concertation lancée pour un « Pacte en faveur de la haie »
- ✓ Objectif de développement de filières de valorisation locale des produits de la haie
- ✓ Soutenir l'élevage grâce à l'optimisation et au développement du pâturage dans les exploitations
- ✓ Développer et simplifier le Label Bas Carbone

Rémunérer l'agriculteur pour ses pratiques bas carbone

PLUSIEURS MOYENS



Type de financement

Primes de filière

Qui paye ?

Acheteurs de matière premières (blé, colza, orge...)

Comment c'est calculé ?

Selon le cahier des charges, l'amélioration de l'empreinte carbone de la culture concernée



Marché carbone volontaire

Entreprises qui veulent compenser leurs émissions

Selon l'amélioration du bilan carbone de l'exploitation



LABEL BAS CARBONE

Gold Standard

SOIL CAPITAL



Subventions publiques, PAC

Europe, Etat français, Régions, collectivités territoriales...

Selon les règles et conditions définies par les instances publiques



Compensation carbone

L'émergence d'un marché volontaire



Marché réglementé (EU ETS)

Introduit en 2005 suite au **protocole de Kyoto**, le **marché des quotas** en Europe cible les grands émetteurs:

- **12 000 installations industrielles concernées**
- **50% des émissions européennes (soit 1750 MtCO2)**
- Principe du **pollueur/payeur**

-80C / tCO2e
Objectif de 100€ /tonne en 2030



Au-delà des quotas

Achat de quota

et/ou

Compensation par l'achat de crédits carbonés « réglementés » hors territoire*:

- Mise en Œuvre Conjointe (MOC) – provenant d'un autre pays industrialisé (ERU - Emission Reduction Unit)
- Mécanisme de Développement Propre (MDP) - provenant d'un pays en développement (CER - Certified Emissions Reduction)

Paiement de la taxe carbone



Seuil des quotas

Vente de quota

En dessous des quotas



Marché volontaire

Prévu par le **protocole de Kyoto**, ce marché permet d'inciter les **acteurs privés/publics** à réduire leurs émissions carbonées de **façon volontaire**.

Il n'impose aucune certification et est concrétisé par l'achat de:

- Crédits carbone **certifiés**/internationaux (Gold Standard, Verra...)
- Crédits carbone **certifiés**/domestique (Label Bas Carbone...)
- Crédits carbone **non certifiés** à moindre coût

50% du marché occupé par Verra et Gold Standard

Et vise 2 types de projets:

Reduction

Séquestration



Achat/Vente de crédits carbonés volontaire

Ne peuvent être comptabilisés sur le **marché réglementé** sans mise en conformité**

5 à 100€ / tCO2e



Acteurs volontaires:



Autres acteurs privés non soumis au marché réglementé



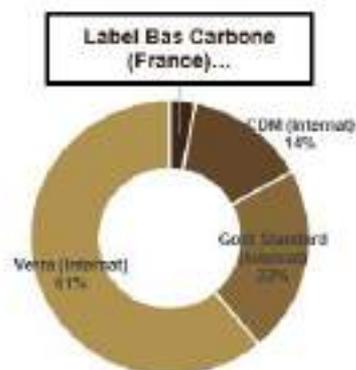
Acteurs publics



Citoyens

Relocaliser la contribution climatique vers des projets de qualité dans la Ferme France

Compensation volontaire des entreprises françaises selon standard/origine en 2021



Un enjeu de qualité grandissant



Cadre de certification UE pour les absorptions de carbone

11 Mt CO₂e d'équivalent crédit carbone acquises (2020)

1 % des projets localisés en France

4,5 €
Prix moyen (2020) varie de 1€ à 70€

Acheteurs

Entreprises	90 %
Collectivités	5 %
Associations	5 %

Qu'est-ce qu'un projet carbone ?

SCÉNARIO DE RÉFÉRENCE



LES CRITÈRES D'ÉLIGIBILITÉ D'UN PROJET DE COMPENSATION



Les briques du label bas-carbone



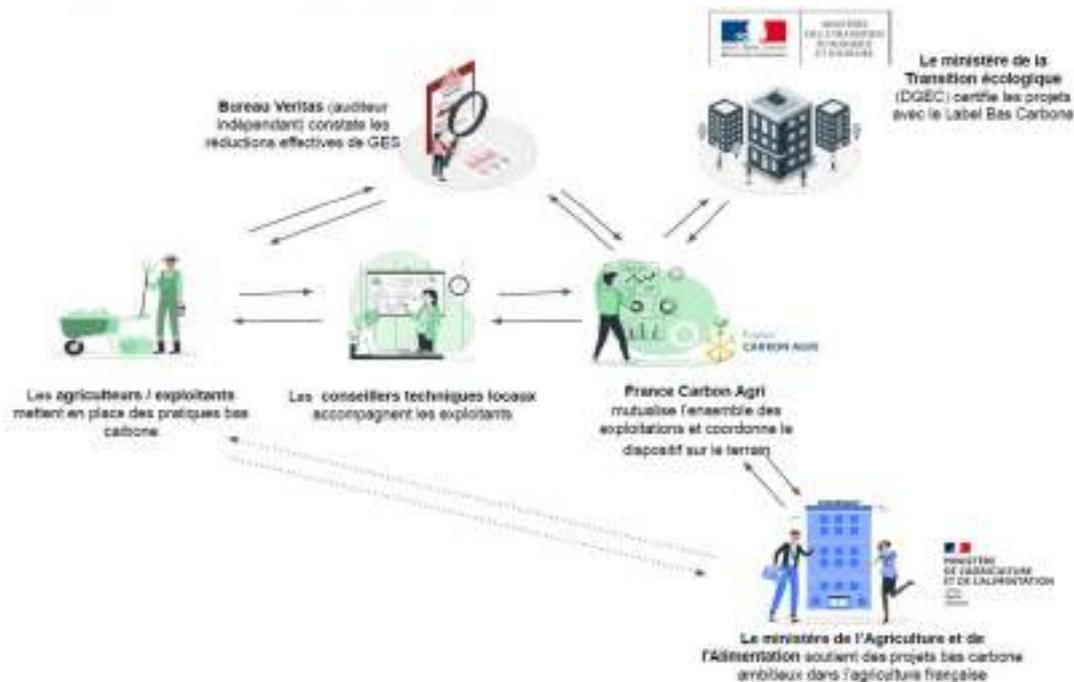
Le Label Bas Carbone : un processus national de certification

Calendrier d'un projet Label Bas Carbone



Rôle de FCAA :

Assurer la labellisation et la valorisation des crédits carbone agricoles



Une garantie de qualité avec des projets

exclusivement « Label Bas Carbone » et « made in France »

Exploitation d'élevage ruminant
(Méthode Carbon Agri)



Exploitation
en Grandes
cultures



Ovin Caprin
(En préparation 2024)



Volaille
(En préparation - 2024)



Viticulture
(En préparation-2024)



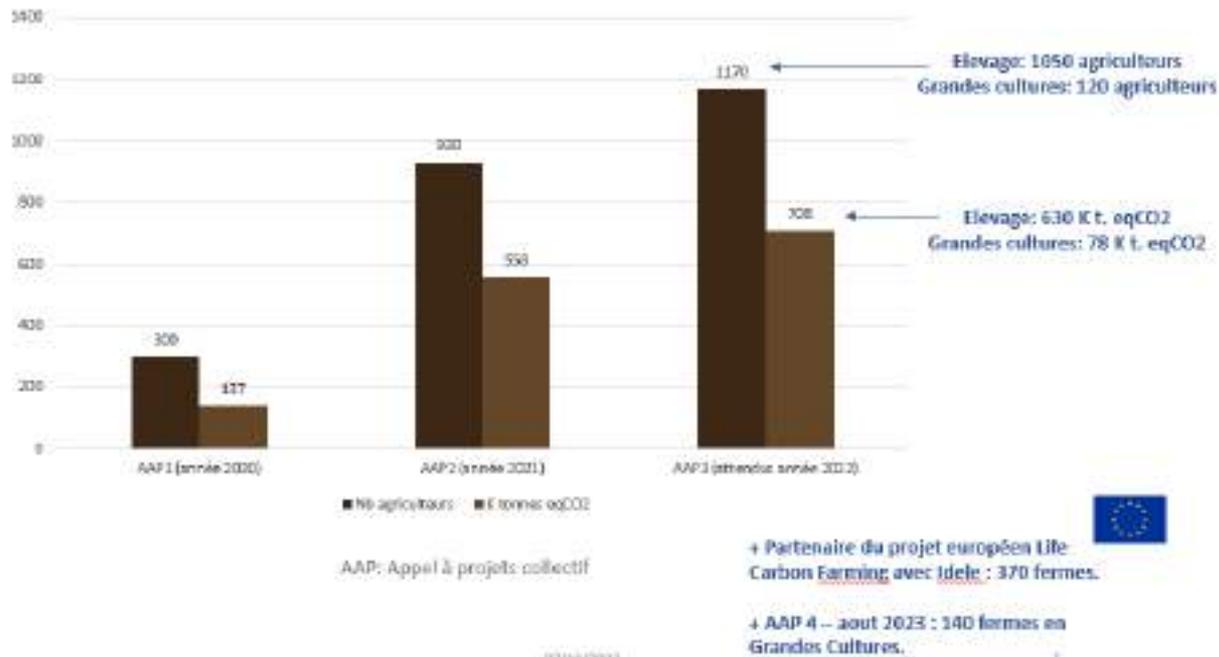
Porcin
(En préparation-2024)



[...]

Une croissance d'exploitations

pour accélérer la transition bas-carbone sur l'ensemble du territoire



Les cobénéfices mesurés avec CARBON AGRI

Contribution à la biodiversité

Augmenter les surfaces ou linéaires de prairies, haies, arbres isolés, bosquets, mares, etc.



Lutte contre la déforestation

Substitution du soja par des coproduits locaux ou des fourrages



Qualité de l'eau

Réduction des quantités d'azote perdues vers l'eau

Production d'énergie

Production d'énergie renouvelable par la méthanisation, les panneaux photovoltaïques ou le bois énergie



Qualité de l'air

Réduction des quantités d'azote perdues vers l'air



Surface en couverts végétaux

Limiter l'érosion, le lessivage d'azote, améliorer la fertilité des sols et augmenter le stockage carbone grâce à la couverture des sols

Vos questions



*Place des prairies et des systèmes
herbivores dans l'atténuation du
changement climatique*



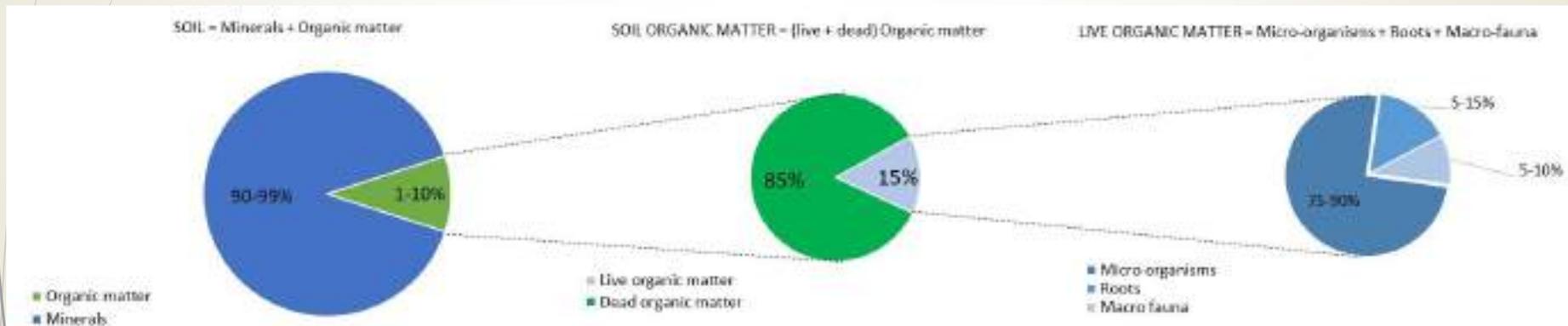
Vincent Manneville



Qu'en est-il de la matière organique du sol (MOS) ?

Tous les constituants organiques, morts ou vivants, d'origine végétale, animale ou microbienne, transformés ou non, présents dans le sol.

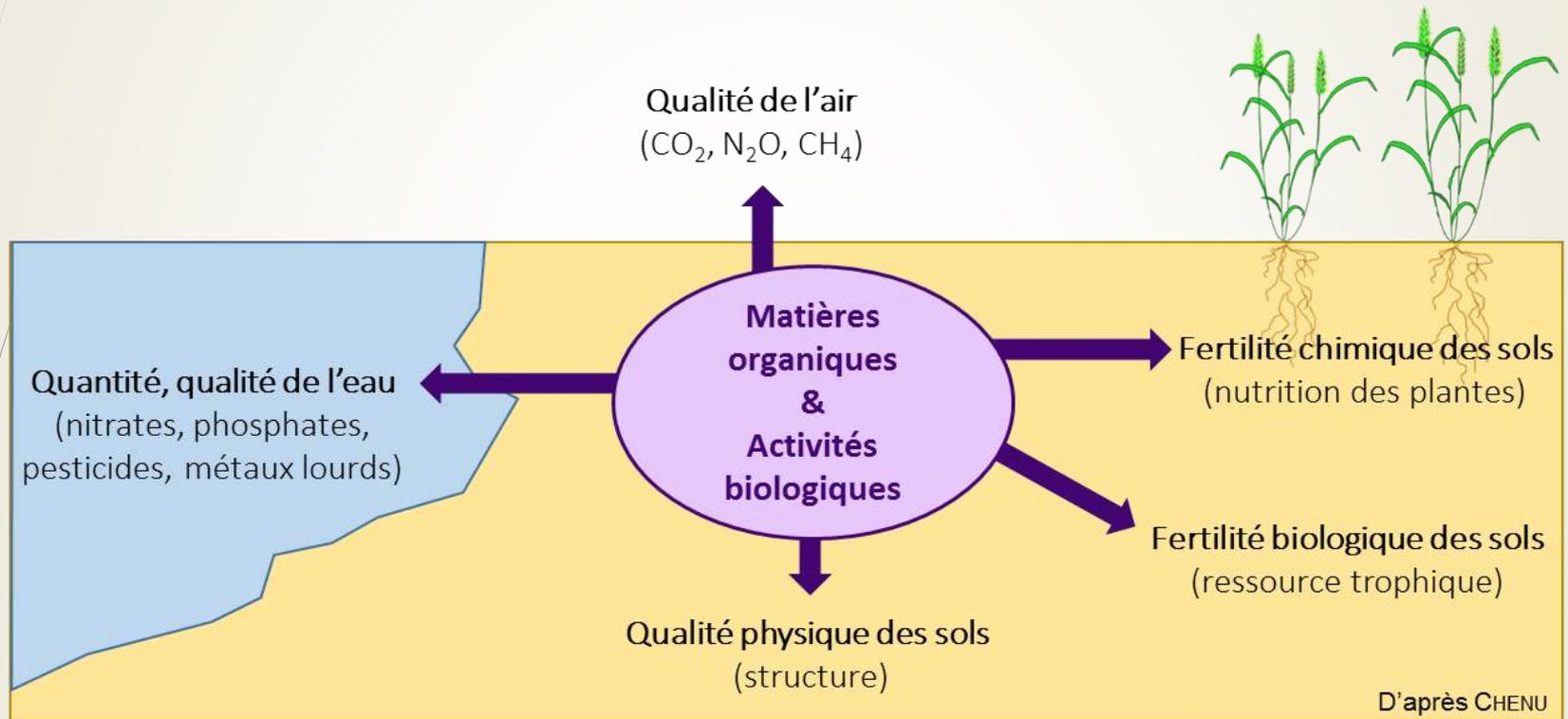
Le poids des micro-organismes pour un sol contenant 2,5% de MO est supérieur à 4 t par ha.



Source : CHENU et al.
2018

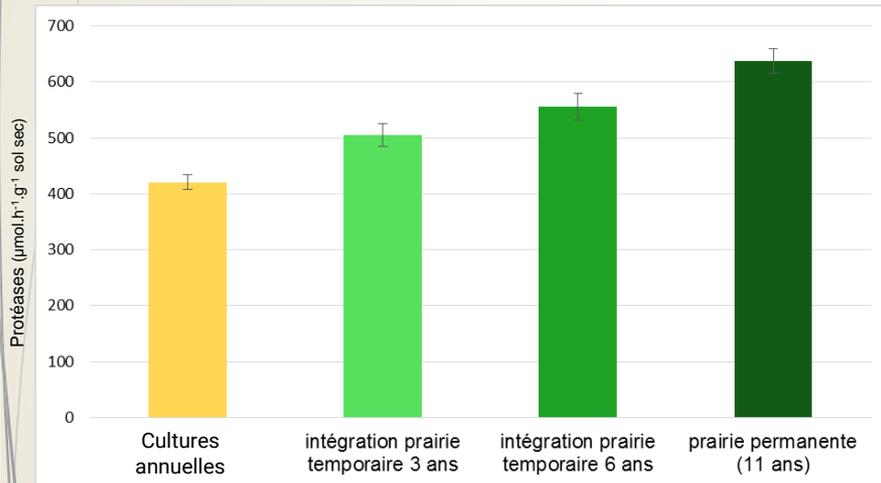


Le sol est un élément essentiel de l'écosystème qui régule et contrôle de nombreux processus écologiques ...

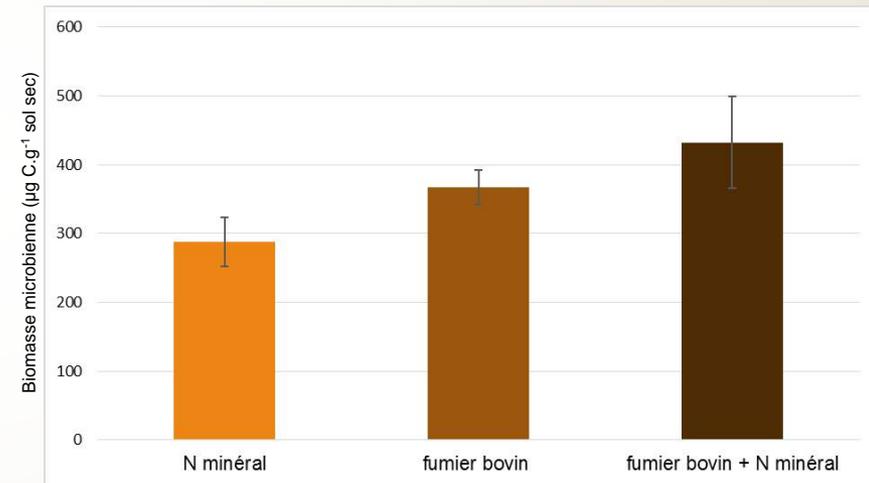


La prairie temporaire en rotation avec les cultures annuelles et l'épandage de la matière organique

Essentiel pour soutenir les activités biologiques et préserver les services écologiques dans les sols cultivés.



Source : PETITJEAN et al. 2018 Etude CNIEL



Source : PETITJEAN et al. 2018 Etude CNIEL



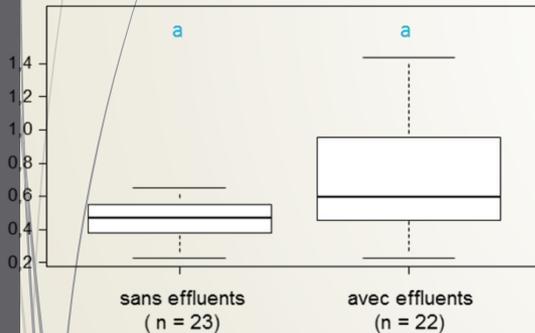
La séparation en 3 fractions des MOS renseigne sur le temps de résidence

Fractionnement physique des MOS = séparation en fonction de la taille des MO (FELLER, 1979).

Les teneurs sont significativement plus élevées dans les fractions 200-50 et < 50 μm pour les parcelles ayant reçu des effluents d'élevage. Les apports d'effluents (fumier et lisier bovins) impactent la teneur en carbone organique des sols

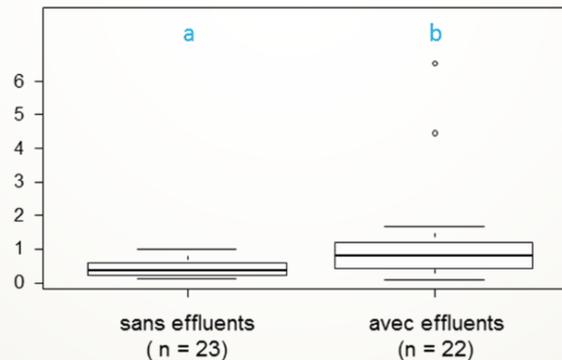
Fraction 200 - 2000 μm : résidus végétaux ; matière organique non protégée de la dégradation; turn over rapide (2-3 ans).

Carbone organique dans la fraction 2000-200 μm
(g C kg^{-1} sol)



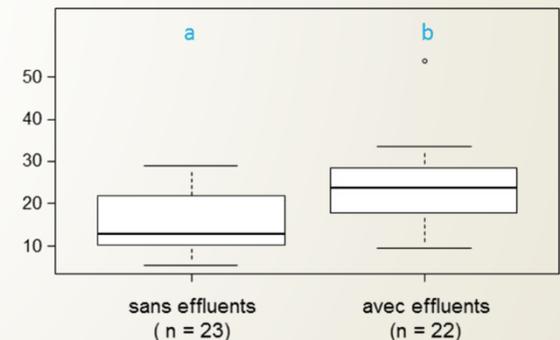
Fraction 50 - 200 μm : matière organique en cours de dégradation, physiquement protégée; turn over de plusieurs dizaines d'années.

Carbone organique dans la fraction 200-50 μm
(g C kg^{-1} sol)



Fraction < 50 μm : matière organique récalcitrante, stable, physiquement et chimiquement protégée, turn-over > 100 ans.

Carbone organique dans la fraction < 50 μm
(g C kg^{-1} sol)

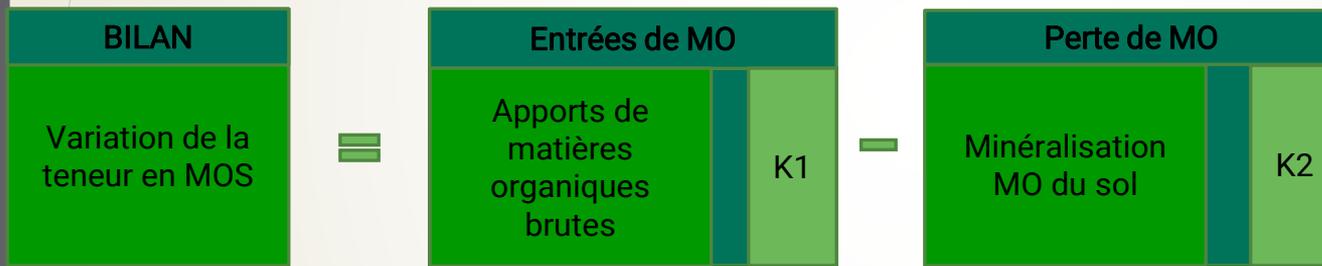


Source : PETITJEAN et al. 2018 Etude CNIEL

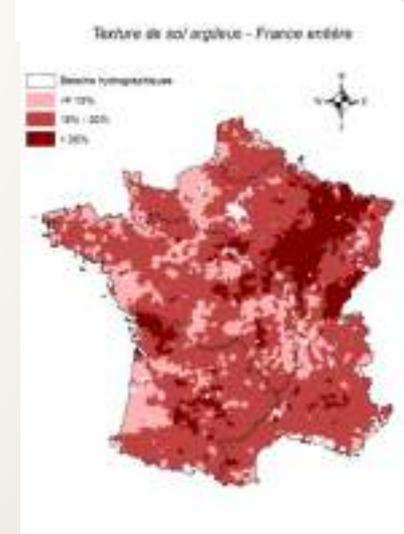
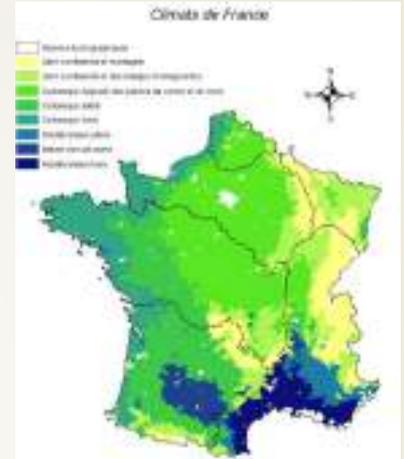


" Est-il possible de maintenir la fertilité des sols sans production animale ? "

Un bilan humique (+) global pour suivre le capital MO des sols et son devenir

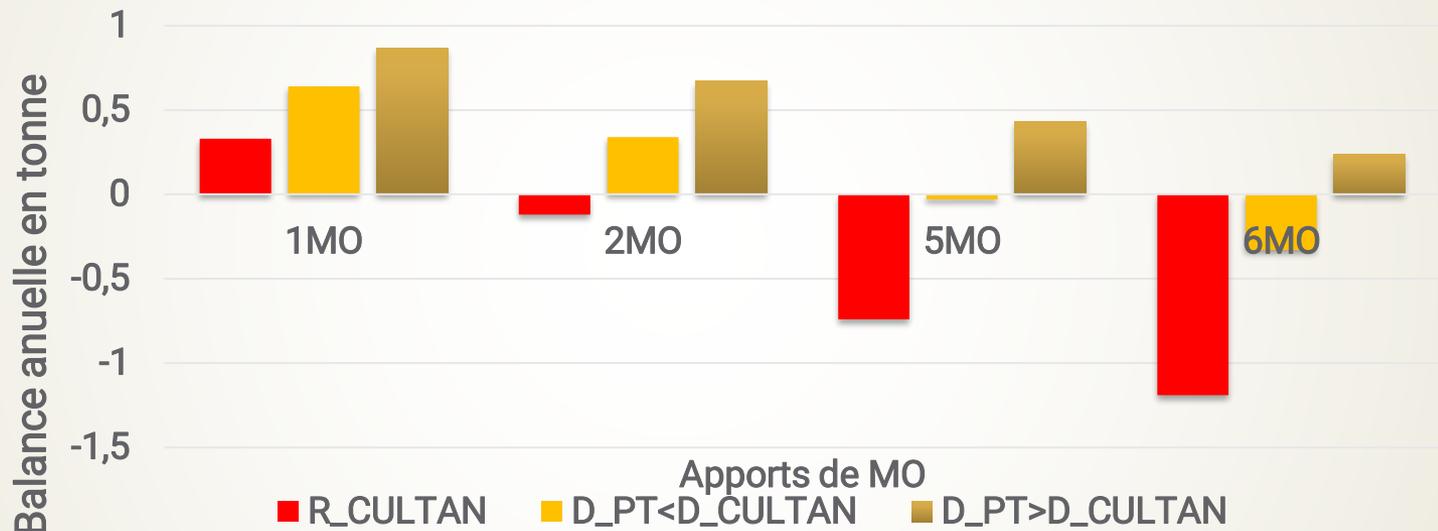


Equation - Entrées de stock de matières organiques évaluées de la ceoche arable.
Modèle microcompartimental de Hénin-Dupuis (1945)



La prairie temporaire à un rôle essentielle dans la préservation de la fertilité des sols *(Bilan humique + d'une rotation 15%<Argile<30%)*

Pour un maintien de la MO à 3 pour 100 quels que soient les sols !

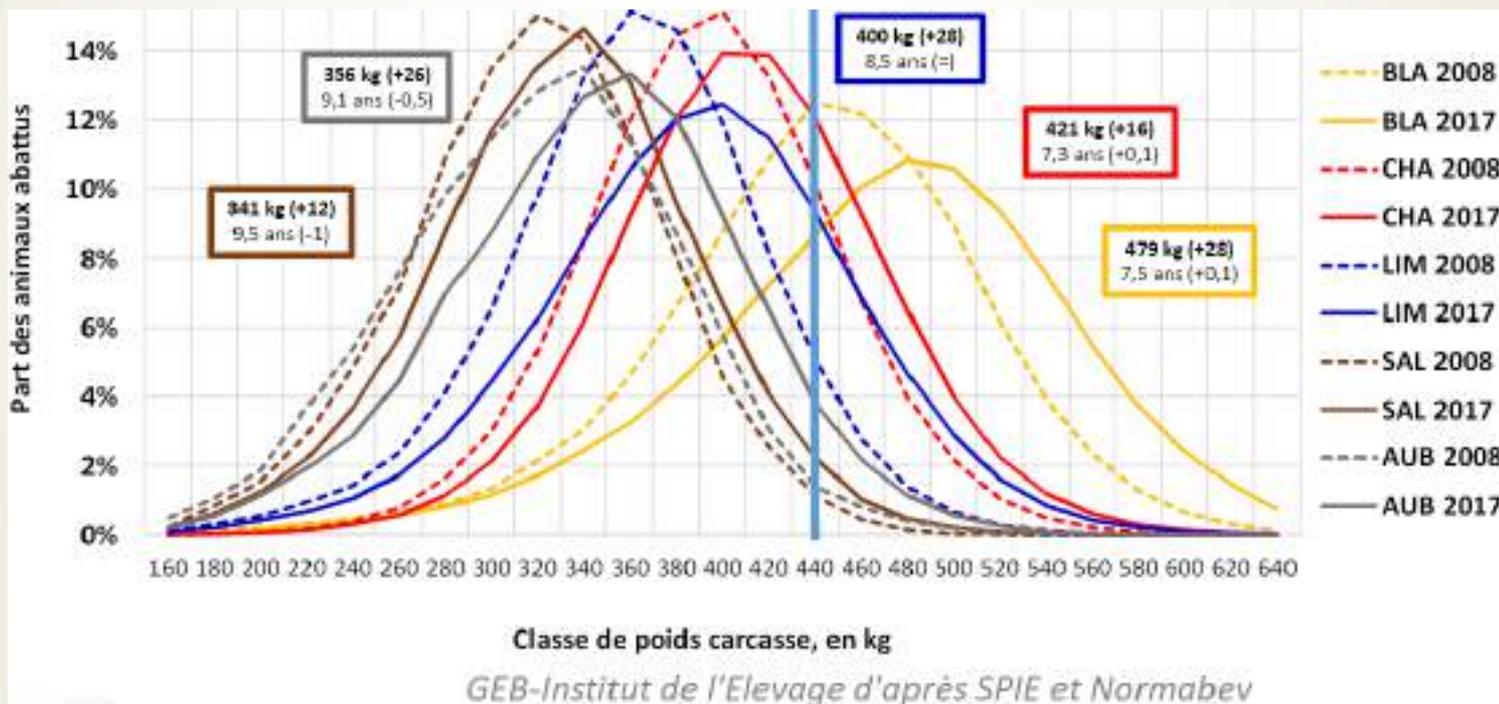


Entrées MO	1MO	2MO	5MO	6MO
Effluents herbivores	Régulier	Régulier	Jamais	Jamais
Résidus de récolte enfouis	Oui	Non	Oui	Jamais



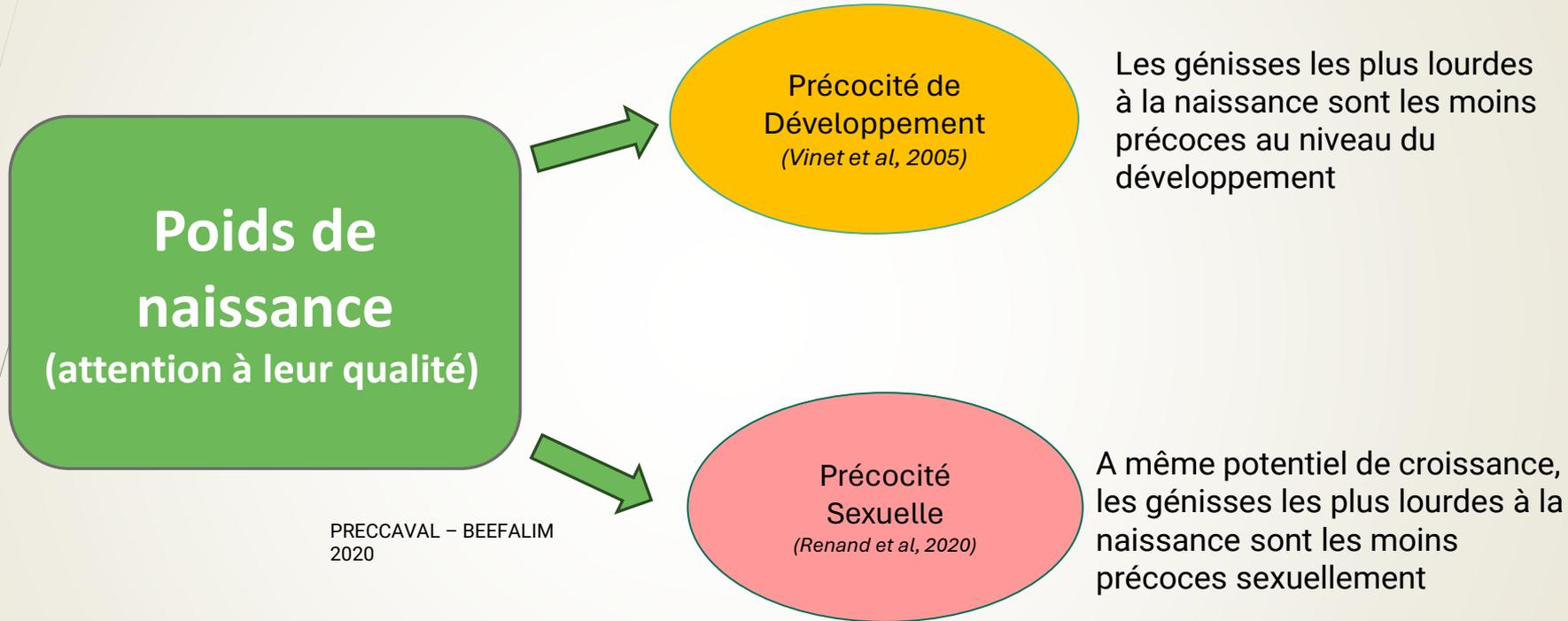
Une évolution de + 2 à 3 kg an⁻¹ des poids de carcasse des vaches national en 2008 et 2017

5-6 mois pour engraisser une vache de 900 kg de PV contre 2-3 mois pour engraisser une vache de 650 kg de PV. Les formats lourds de vache ont une couverture des besoins d'entretien plus important ! La capacité d'ingestion n'est pas proportionnelle au format et à la conformation !

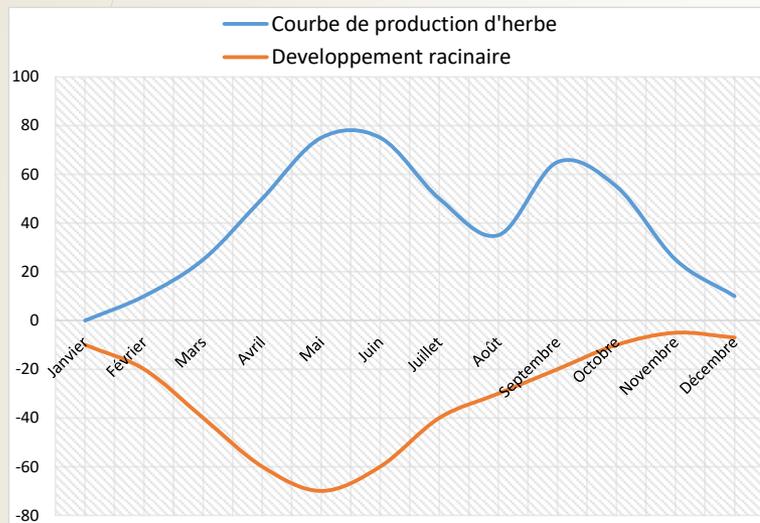


La vache allaitante de demain ; Un format de 700-750 kg avec des qualités maternelles pour des productions d'animaux précoces

Précocité de développement et précocité sexuelle : moins de besoins d'entretien, des phases de finition plus courte pour un poids de carcasse plus léger mais ...



Effets du pâturage de la prairie permanente sur la matière organique du sol et le stockage de carbone



MO restituée = $5 \text{ t MS} \times 0,9 \times 0,30 \times 0,5 = 0,68 \text{ t}$
 MO non valorisée = $1 \text{ t MS} \times 0,9 \times 0,8 = 0,72 \text{ t}$
 MO racinaire = $3,6 \text{ t MS} \times 0,9 \times 0,5 = 1,62 \text{ t}$

3,02 t de MO stable

(MO = 1,73 x C)

Hypothèses :

%MOS = 3,5 % 1 UGB = 5 t MS an⁻¹ 1 t de MS herbe = 0,9 t MO

6 t MS ha⁻¹ de production

5 t. MS valorisées
 1 t. MS perte « non valorisée»
 3,6 t. MS racinaire

Digestibilité : MOD = 0,7

MOND = 1 - dMO = 0,3

soit restitution au pâturage de 0,30 de

la MS ingérée

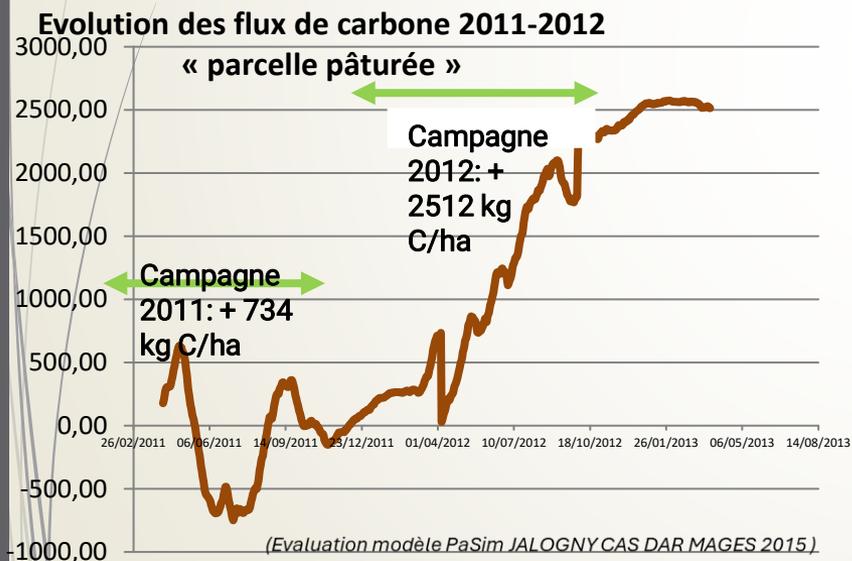
Coef isohumique K1	
Herbe non valorisée	0,8
MS Racinaire	0,5
MS Restituée	0,5

Soit pour les 3,02 t de MO produites par une vache et son ha de prairie, le stockage de carbone est de 1,74 t de C
 soit 6,4 t eq CO₂



Si les systèmes herbivores demandent d'être ajustés pour atteindre la neutralité carbone exigera de sortir d'une comptabilité forfaitaire du stockage !

Une réponse de la fonction « stockage-destockage » guidée par la conjoncture climatique de l'année et par le mode d'exploitation « fauche-pâture »



Indicateurs de performances environnementales des essais systèmes « Automne (A) et Printemps (P) » 2011-2012 ; Une neutralité carbone dépendante de la production d'herbe

	Automne 2011	Printemps 2011	Automne 2012	Printemps 2012
En eq CO2				
EB par UGB	4909	4512	5005	4319
EN par UGB	3242	2258	-875	-1341
EB par SAU	5646	6092	5412	5797
EN par SAU	2761	2258	-700	-1333
EB par PBVV	14,3	14,7	16,4	16,8
EN par PBVV	9,4	7,3	-2,9	-5,2



L'intensification du système fourrager est un déterminant des émissions de GES bruts et des consommations d'énergie par ha de SFP (et indirectement par UGB)

Intensification Fourragère

-

+

Pâturage -
Foin

Pâturage – Fauche
précoce enrubannage

Pâturage – Fauche
précoce ensilage

Pâturage – Fauche précoce
– Maïs ensilage

-

Engrais N

+

-

Carburant

+



Par UGB :

≈ 10 unités d’N

≈ 30 litres de fuel

≈ 80 ares PP

≈ 325 kg vv / ha SFP



Par UGB :

≈ 25 unités d’N

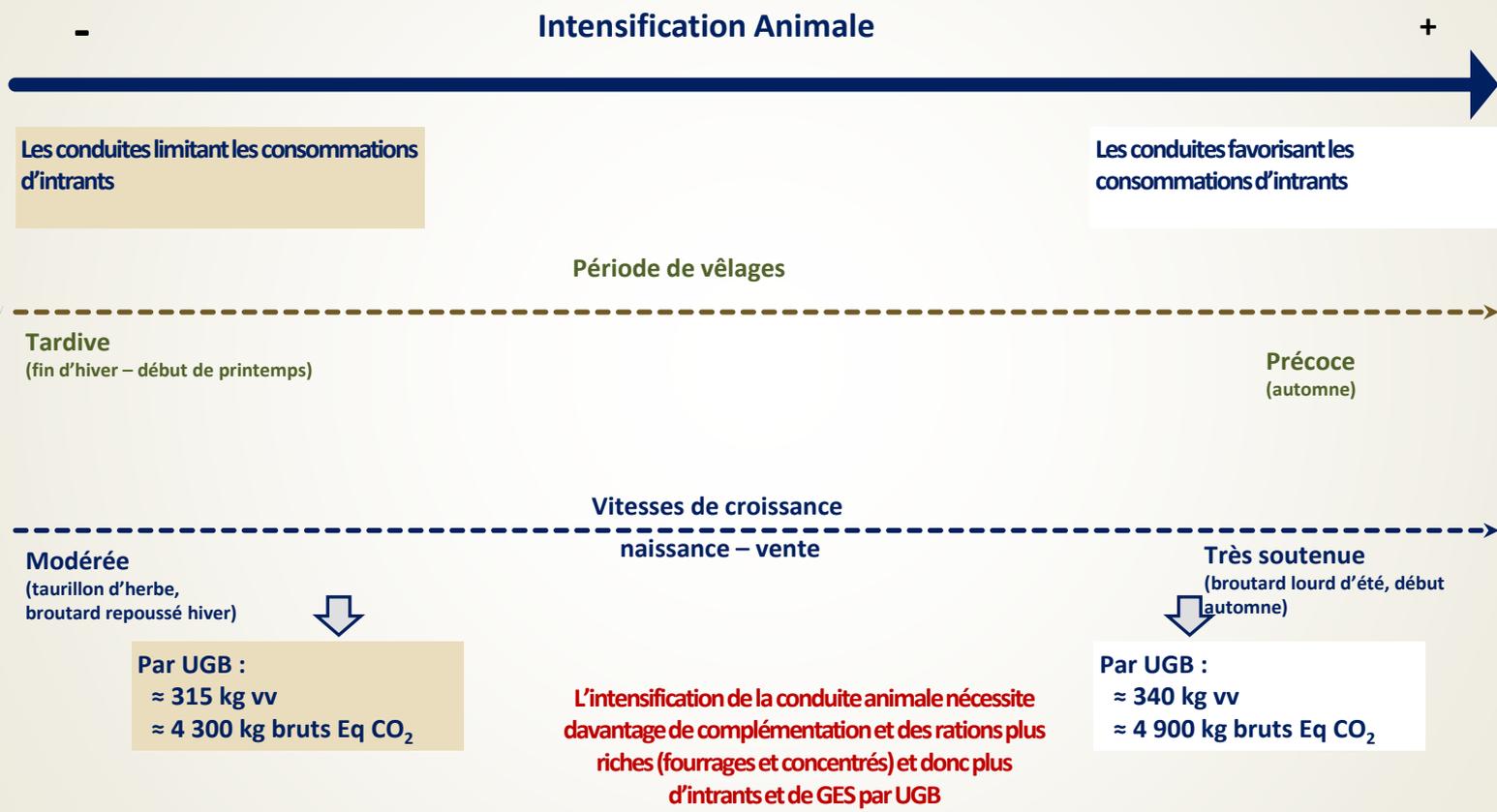
≈ 68 litres de fuel

≈ 55 ares PP

≈ 385 kg vv / ha SFP

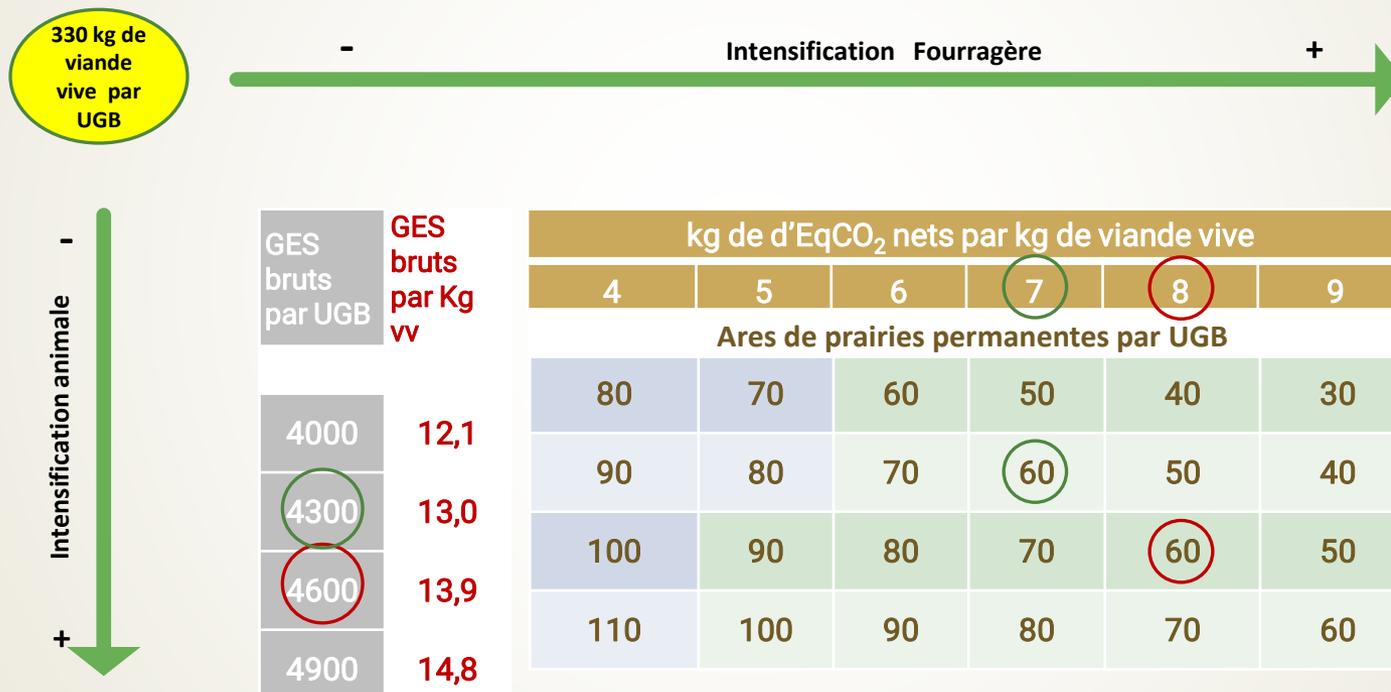


Précocité des vêlages et accélération des rythmes de croissance caractérisent les conduites animales intensives



La combinaison des trois facteurs est déterminante pour un compromis entre production et environnement

Pour une productivité maîtrisée en systèmes mâles maigres et femelles finies dans le bassin charolais



60 ares de prairies permanentes + haie par UGB pour obtenir des émissions nettes à 7 kg CO₂ par kg VV

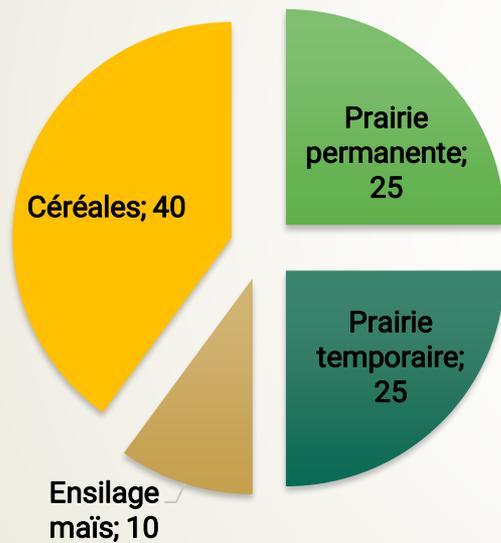
La référence actuellement admise est de 760 kg de Carbone stockés par ha de prairies permanentes et par an soit 2 785 kg Eq CO₂



Analyse comparée du devenir de la MOS et des émissions nettes GES pour deux systèmes d'exploitation

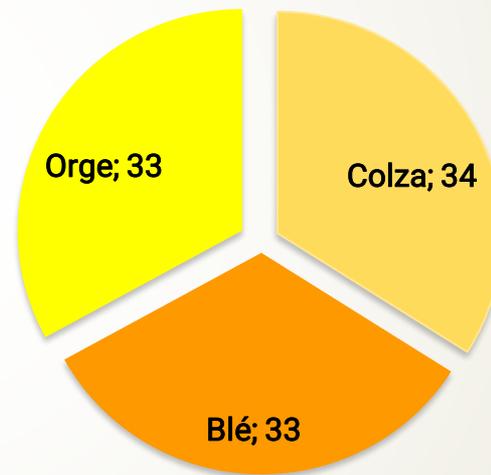
Polyculture élevage de 100 ha de SAU (SPElev)

80 UGB pâturant 6 mois sur 12



Grandes cultures de 100 ha de SAU (SGCult)

•50% paille enfouie



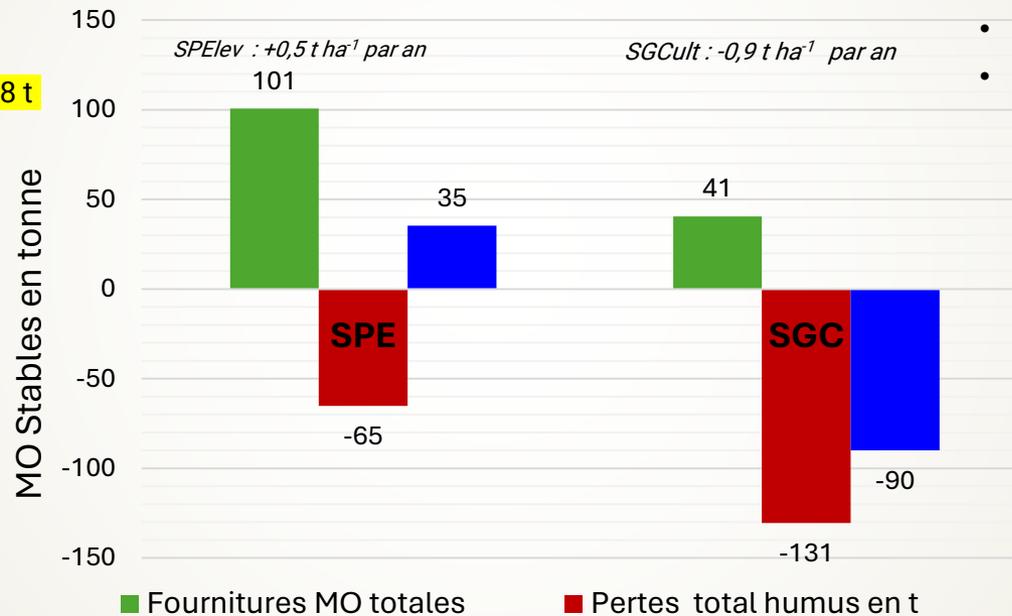
Objectif maintenir des sols cultivés à 3% de MO et projection à 25 ans : Résultats du bilan humique (+) global exploitation

Le SPElev 25 ans après

- + 0,4 % de matière organique
- Taux de MO à 3,4%
- Stockage net de C + 6,8 t ha⁻¹

Le SGCult 25 ans après

- 0,7 % de matière organique
- Taux de MO à 2,3%
- Destockage net C - 13 t ha⁻¹



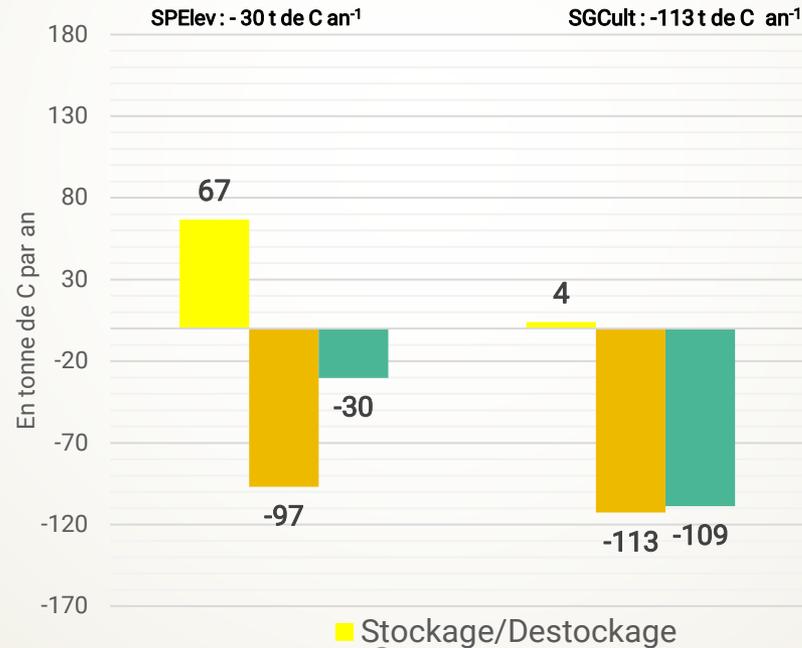
Entrées de MO système	MO Herbivores	MO Prairie temporaire	MO Pailles enfouies	MO Chaumes et Racines	MO CIPAN
SPElev	59,8	31,3	0,0	6,8	2,8
SGCult	0,0	0,0	22,5	13,5	4,5



Les productions de lait et de viande sont une alternative aux atténuations des émissions de carbone plus efficace que le tout végétal !!!!!

Système Polyculture élevage

	Ha	C	Total
Prairie permanente	25	1,5	38
Prairie temporaire	25	0,22	5
Ensilage maïs	10	0,22	2
Céréales	40	0,22	9
SBD	65	0,20	13
F&E	55	0,2	-13
UGB	80	1,2	-84



Système Grandes cultures

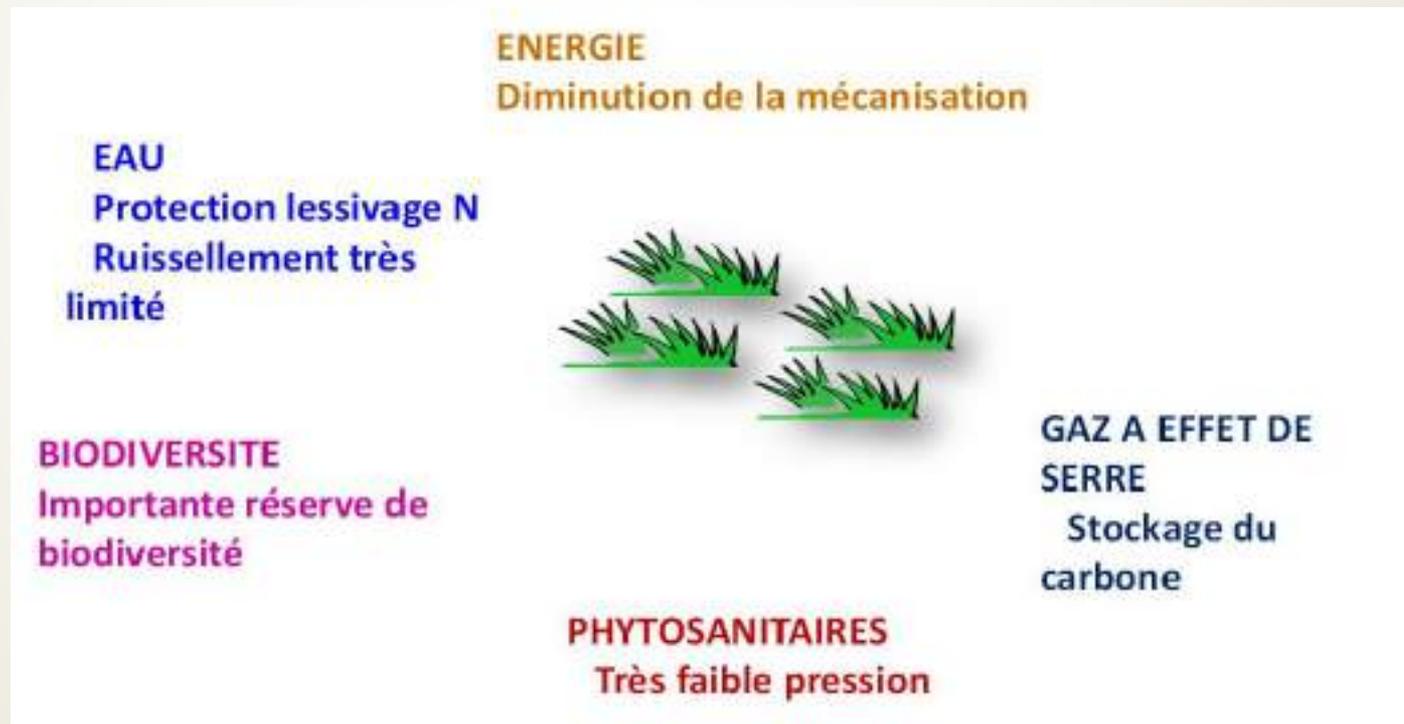
	ha	C	Total
Colza	34	- 0,52	- 18
Blé	33	- 0,52	- 17
Orge	33	- 0,52	- 17
SBD	100	0,04	4
F&E	100	0,64	- 64



Éléments de discussion

-  Agir sur la MOS des sols en rotation avec les cultures
-  Agir sur la sélection génétique pour construire la VA de demain

-  Agir sur la relation animal prairie permanente, temporaire et ses composantes arborées et arbustives
-  Privilégier les approches systèmes



Vos questions



Sondage / Discussion

- besoins d'approfondissements
- thématique de travail pour l'émergence de projet pour le Massif central





**PRÉFÈTE
COORDONNATRICE
DU MASSIF CENTRAL**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Avec
la contribution
financière du compte
d'affectation spéciale
développement
agricole et rural
CASDAR

24PMA001



**MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE
ET DE LA SOUVERAINETÉ
ALIMENTAIRE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Cluster

HERBE

— MASSIF CENTRAL —

Le comité de pilotage du Cluster Herbe



INRAE



Nous vous remercions de votre participation

