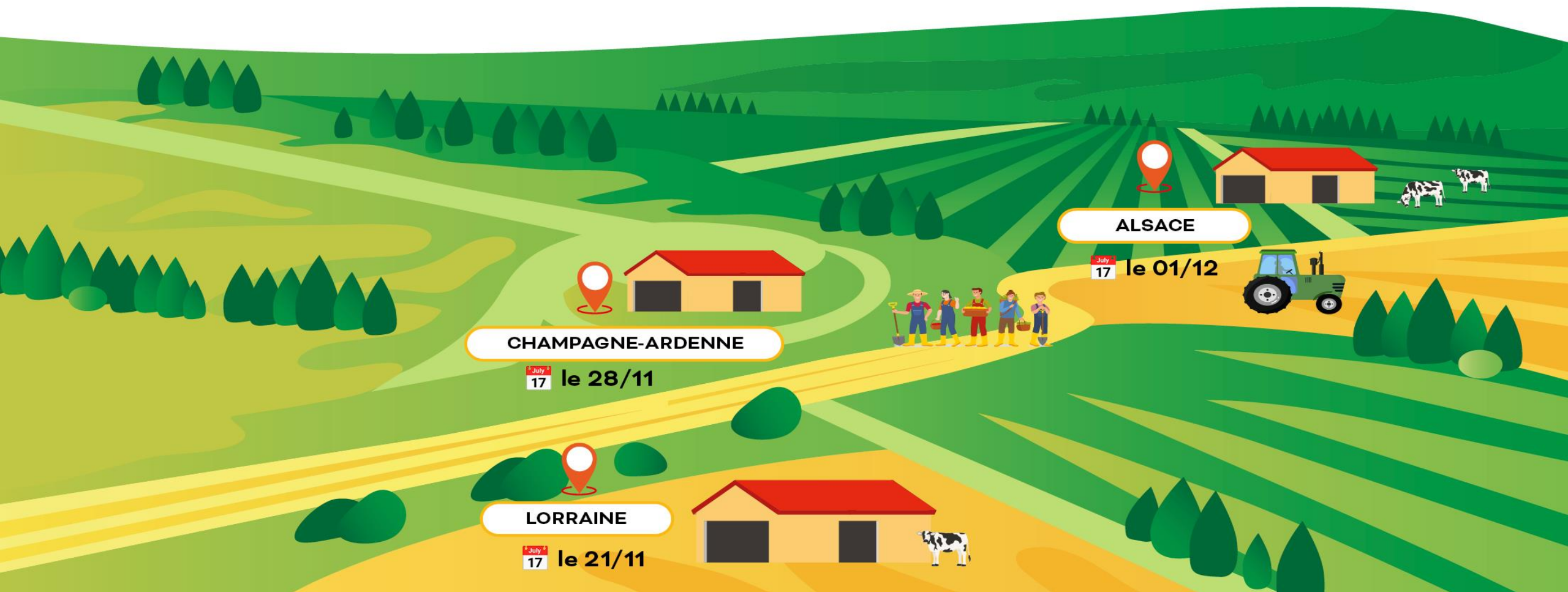


CARBONE TOUR

Itinéraire de rencontres techniques autour du Carbone agricole en Grand Est !



UNION EUROPÉENNE
FONDS EUROPÉEN AGRICOLE
POUR LE DÉVELOPPEMENT RURAL



Intervenants

❖ Lucas Fuchs CAC 06 45 68 61 57

❖ François Lannuzel CAA 06 08 91 64 67

❖ Etienne Lapierre Terrasolis

Au programme

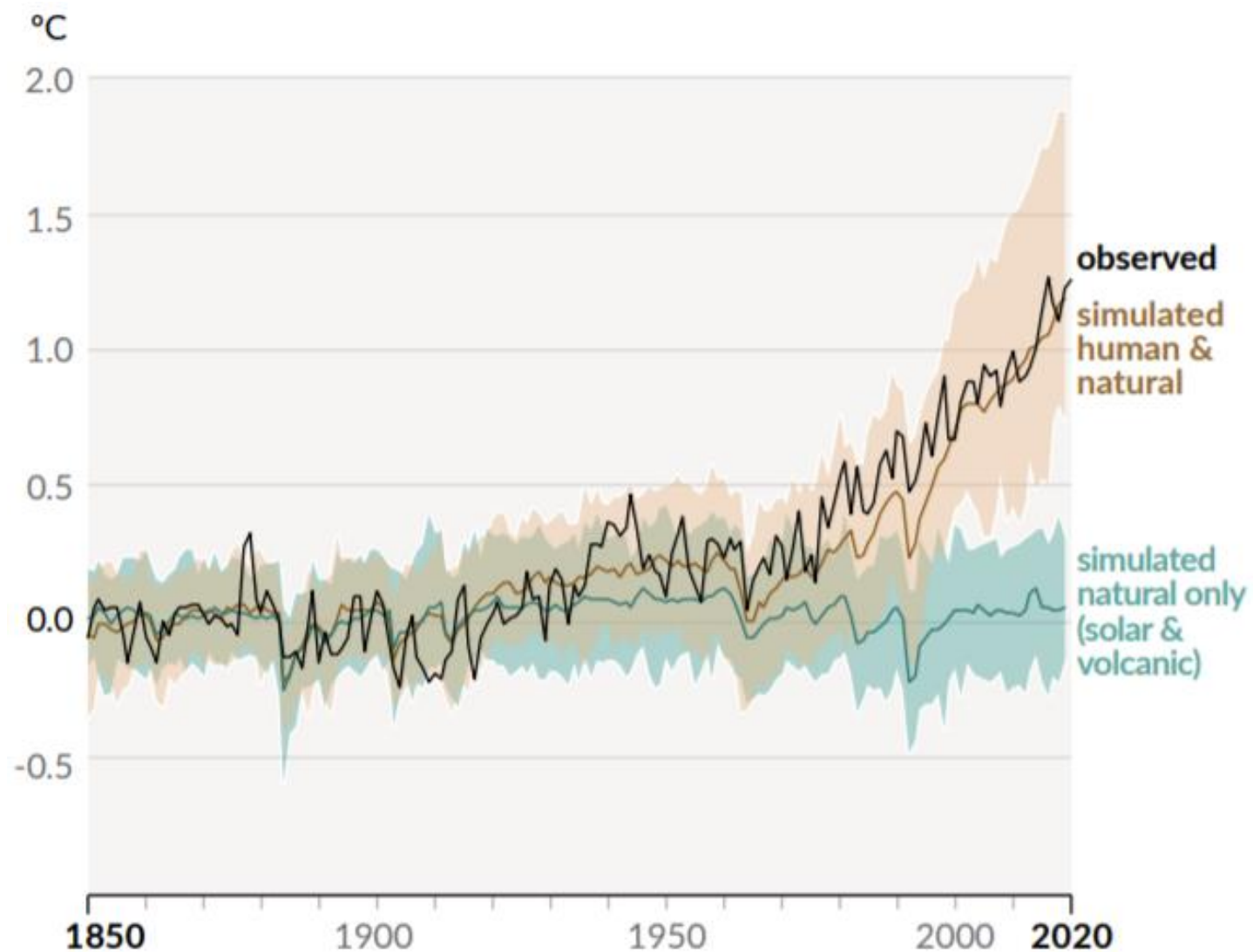
- Introduction (F. Lannuzel & L. Fuchs)
- Présentation du projet CarbonThink (E. Lapierre)
- Zoom sur les flux de GES en système céréalier : émission, stockage, travail du sol... (FL & LF)
- Exemple de deux diagnostics carbone (FL & LF)
 - Témoignage agriculteurs et présentation de leur systèmes de cultures
 - Présentation des bilans carbone et simulation de levier bas carbone
- Quels leviers agronomiques bas carbone pour les systèmes céréaliers alsaciens (FL & LF)
 - Couverts: Potentiel entre deux cultures de printemps
 - Choix variétal en maïs : Des maïs plus sec pour optimiser la marge ?
 - Azote : Optimisation des apport et réduire les émissions de **N₂O**
- Comment s'engager dans une démarche « Label Bas-Carbone » (EL)
- Conclusions (FL & LF)

ENJEUX DU CARBONE EN AGRICULTURE

Carbone Tour
 01 décembre 2022



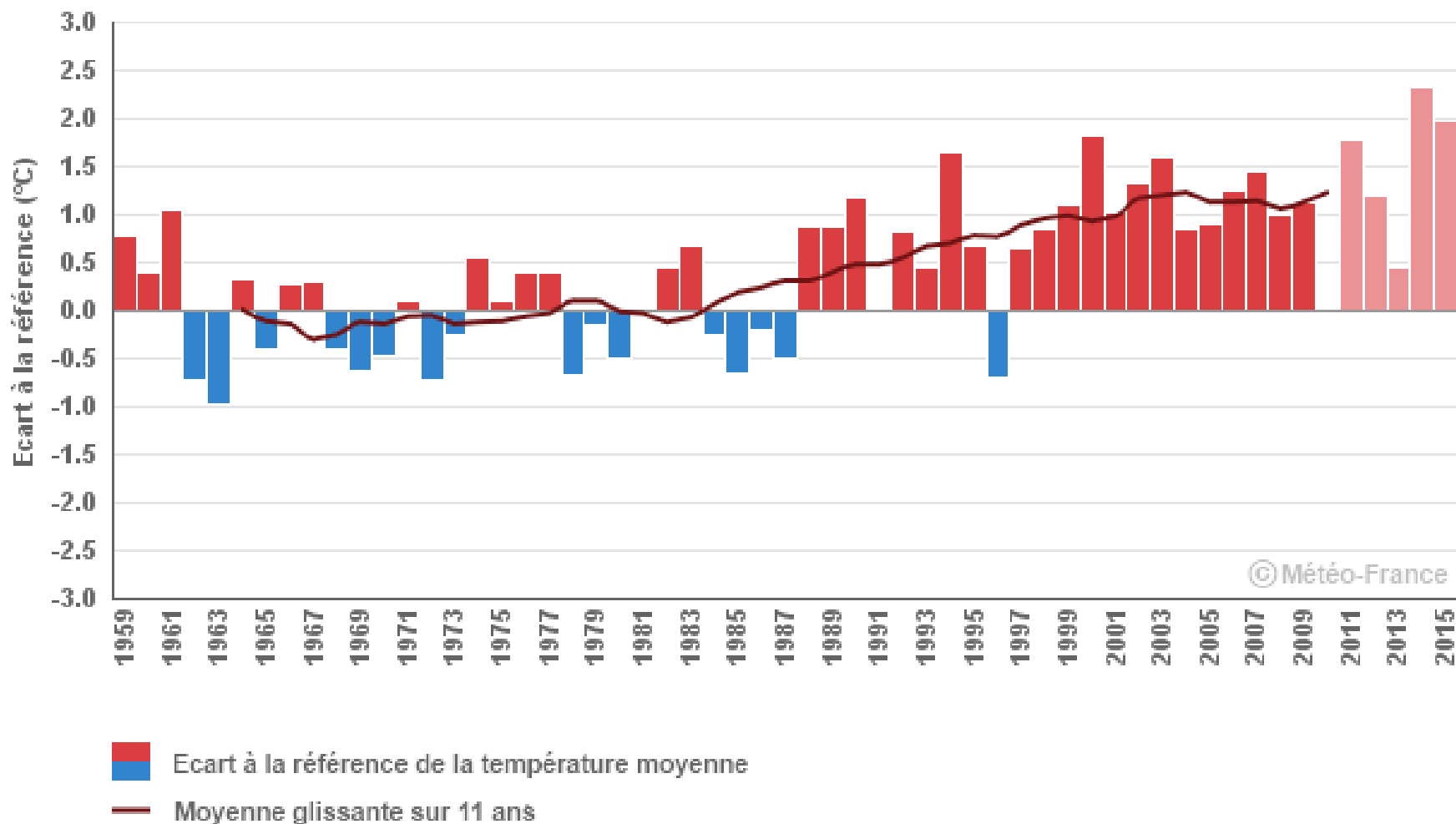
Le réchauffement climatique



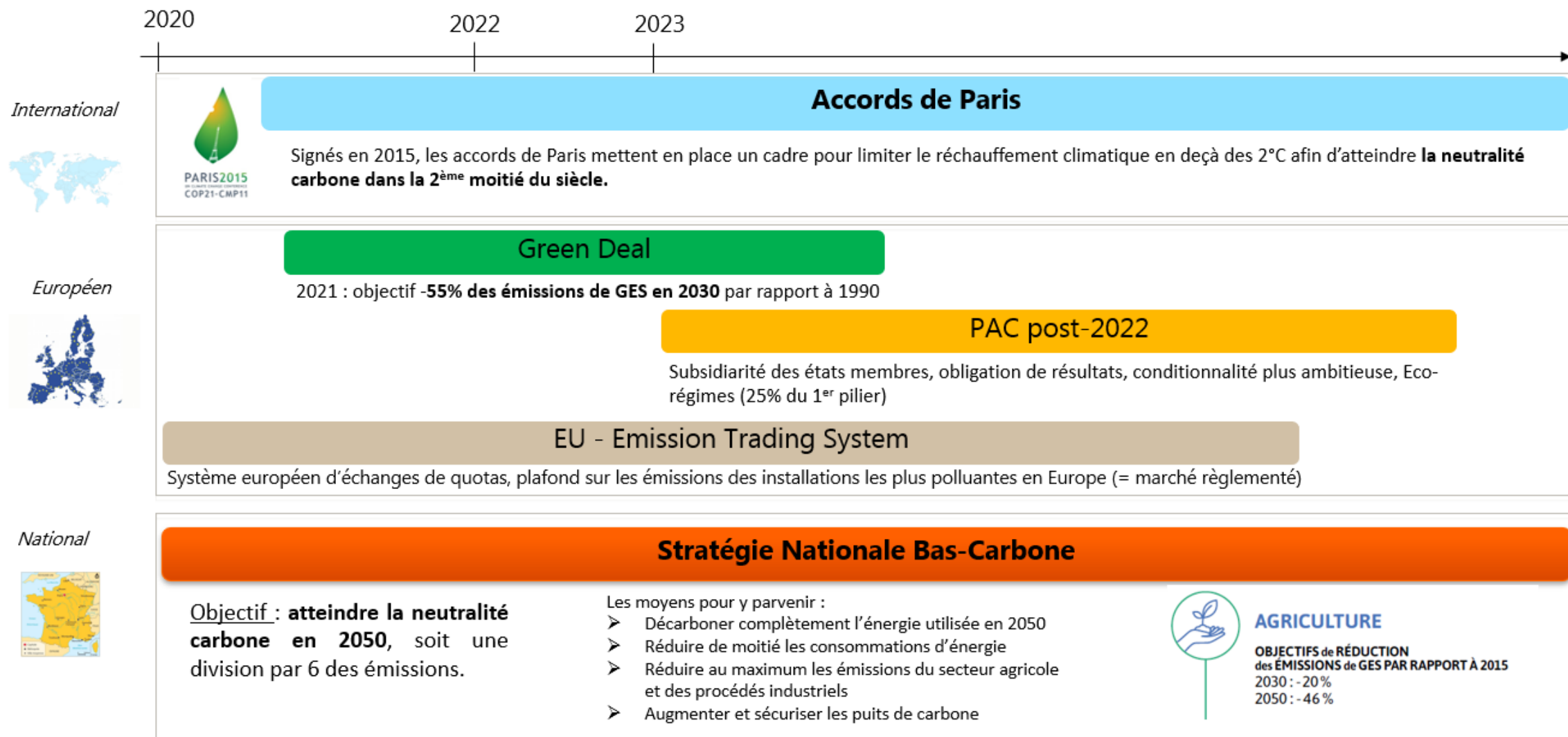
Source : NOAA climate.gov ; IPCC

Le réchauffement climatique

Température moyenne annuelle : écart à la référence 1961-1990 Strasbourg (67)



Les décisions politiques



Source : Formation Carbon Extract, Agrosolutions, 2022

La rémunération bas-carbone

Type de
financement

Qui paye ?

Comment c'est
calculé ?

Exemples
d'initiatives



Prime de filière

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

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



Subventions publiques, PAC

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

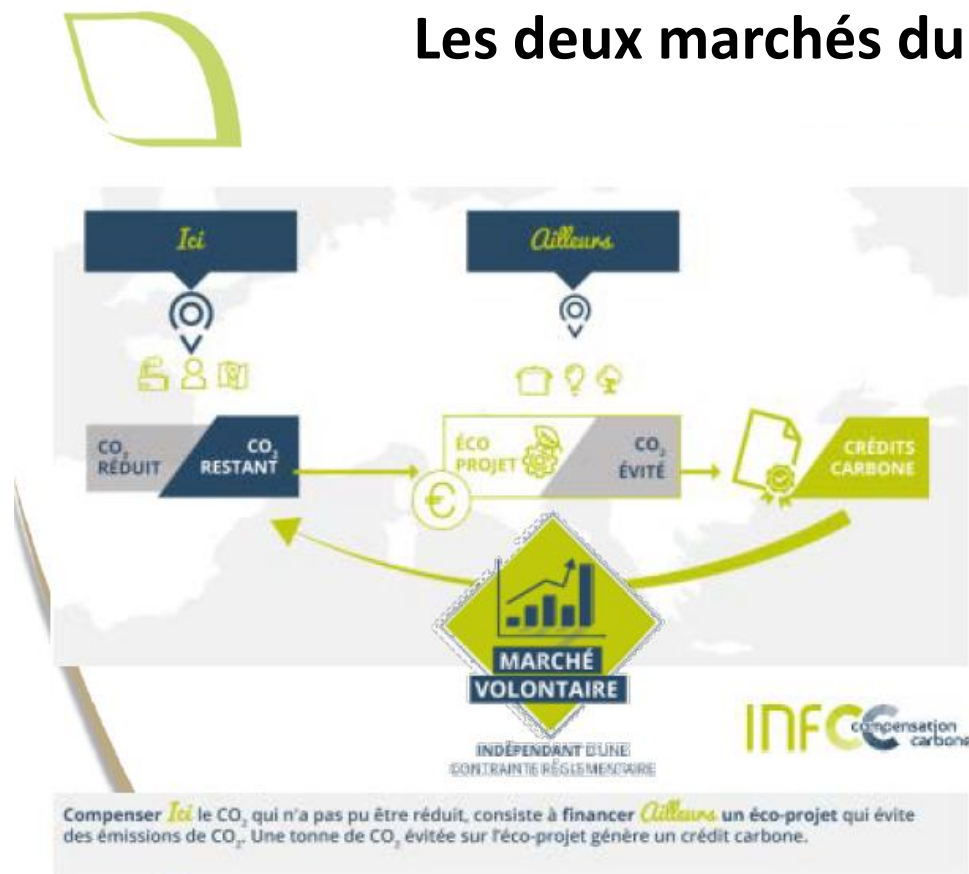
Selon les règles et conditions
définies par les instances
publiques



Source : Formation Carbon Extract, Agrosolutions, 2022

La rémunération bas-carbone

Les deux marchés du carbone : Le marché volontaire



COMMENT UTILISER LA COMPENSATION CARBONE ?

INFC compensation carbone

www.infc-compensation-carbone.com



➔ Pour les secteurs non concernés par les Quotas d'émission, dont l'agriculture

NB : il existe toutefois une passerelle entre ces deux marchés : les acteurs volontaires (entreprises, collectivités, ou particuliers) peuvent acquérir et utiliser des crédits carbone réglementés. Mais l'inverse n'est pas possible.

CARBONTHINK C'EST QUOI

Carbone Tour
 01 décembre 2022



TERRASOLIS

PÔLE D'INNOVATION DE L'AGRICULTURE BAS-CARBONE

La Ferme Expé

Le Réseau

La Filiale Energie

Le Parc d'Affaires

**Accompagner la transition bas-Carbone
de l'agriculture et des territoires**

ÉVALUER ET FINANCER LA PERFORMANCE C DE NOS FERMES



- Faire la démonstration (POC) du financement de 100 à 200 fermes en Grand Est pour leur performance Carbone au travers le déploiement d'un nouveau modèle économique

- 5 partenaires
- 36 mois de travail (2020-2022)
- En mode POC « open-source »



« UNE AVENTURE COLLECTIVE »

- Périmètre
 - Principales productions = Grandes cultures
+ ~~Elevage~~ + Viticulture
 - Bilan Carbone complet = Emissions brutes + Stockage sol
+ Substitution biomasse
 - Valorisation des pratiques à venir (progrès) et en cours (performance)



Pour embarquer vers le bas-Carbone, il vous faut :

- **Eval** = Une méthode, un outil de calcul et un cadre de certification
 - Déjà : Elevage bovin, Grandes cultures, Haie, Vergers...
 - A venir : Viticulture, Autres élevages, Agroforesterie, Métha...
- Des références pour mieux comprendre et situer sa ferme
 - Analyse technique de 100 diagnostics C + Test d'outils de diagnostic
 - Evaluation des coûts des pratiques et d'accompagnement
- **Fin** = Un modèle de rémunération
 - Crédit Carbone → via des mandataires (labellisation) et intermédiaires (vente)
 - Prime Filière → via des agro-industriels
 - Autres sources de financements : subvention, fiscalité, mécénat...
- **Orga** = un conseiller (diag financé), un porteur de projet collectif, une animation régionale...
- Un enjeu partagé : lutter contre le changement climatique

**LABEL BAS
CARBONE**

✓ Evaluation

✓ Financement

Une ferme bas-Carbone c'est quoi en grandes cultures ?

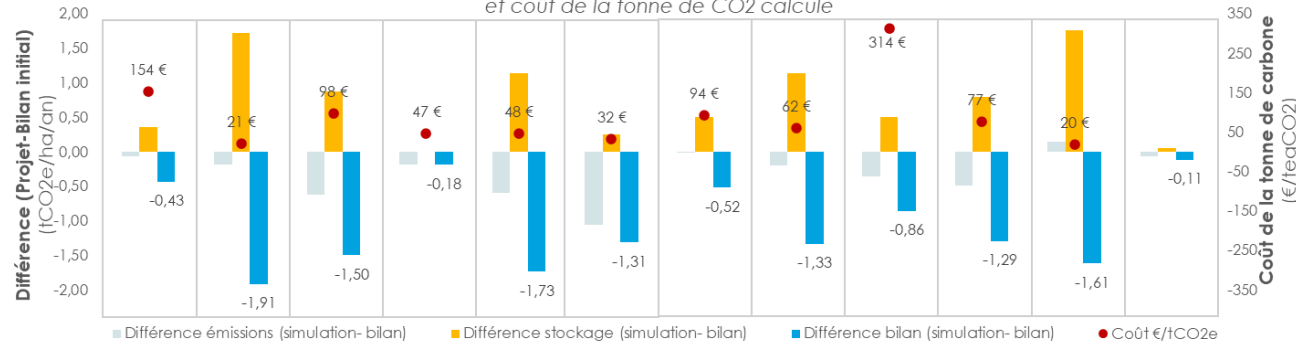
- Une ferme qui améliore son **autonomie en azote** (exogène : minéral et organique)
- Une ferme qui stocke du **carbone dans le sol**
- Une ferme qui substitue du carbone fossile avec du **carbone biosourcé** (biomatériaux, bioénergies...)
- Une équation LBC complexe
 - Emissions brutes GES = f [Fertilisation azotée & Fioul] « réduire la dose et/ou réduire les pertes »
 - Stockage C Sol = f [Résidus de (inter)cultures & Amendements organiques] – Minéralisation Sol [Météo & Sol]
- Des pratiques à impact Carbone
 - Gestion de la fertilisation azotée : dose, produit, application
 - Cultures à faible besoin en azote
 - Consommation d'énergie fossile : machinisme, irrigation, séchage
 - Gestion des intercultures (surfaces et rendements), des résidus de culture, des amendements organiques
 - Implantation/gestion de haie, agroforesterie...

Scénario
de référence

Quelques réflexions techniques

Résultats individuels de 12 exploitations de grandes cultures SCOP

Impact des projets sur la réduction des émissions de GES, du stockage de carbone dans les sols, du bilan net et coût de la tonne de CO2 calculé

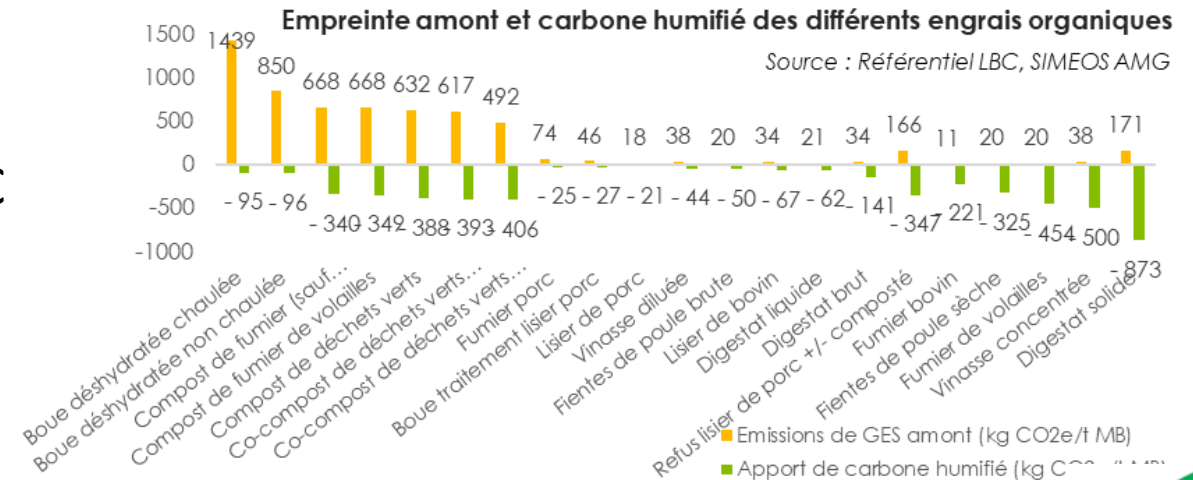


- 1 - Le diagnostic Carbone comme prérequis pour mesurer la rentabilité C d'une ferme

Bilan initial = 3,3 d'émissions brutes + 0,1 de déstockage

- Potentiel de gain = 0,7 CC/ha/an
- Coût des pratiques = 50 €/ha/an

- 2 - Le poids considérable de l'azote dans le bilan C d'une ferme de grandes cultures



- 3 - Emissions et stockage parfois antagonistes. Ex : Pois vs Colza OU Soja vs Maïs ...

LES GAZ A EFFET DE SERRE EN AGRICULTURE

Carbone Tour
01 décembre 2022



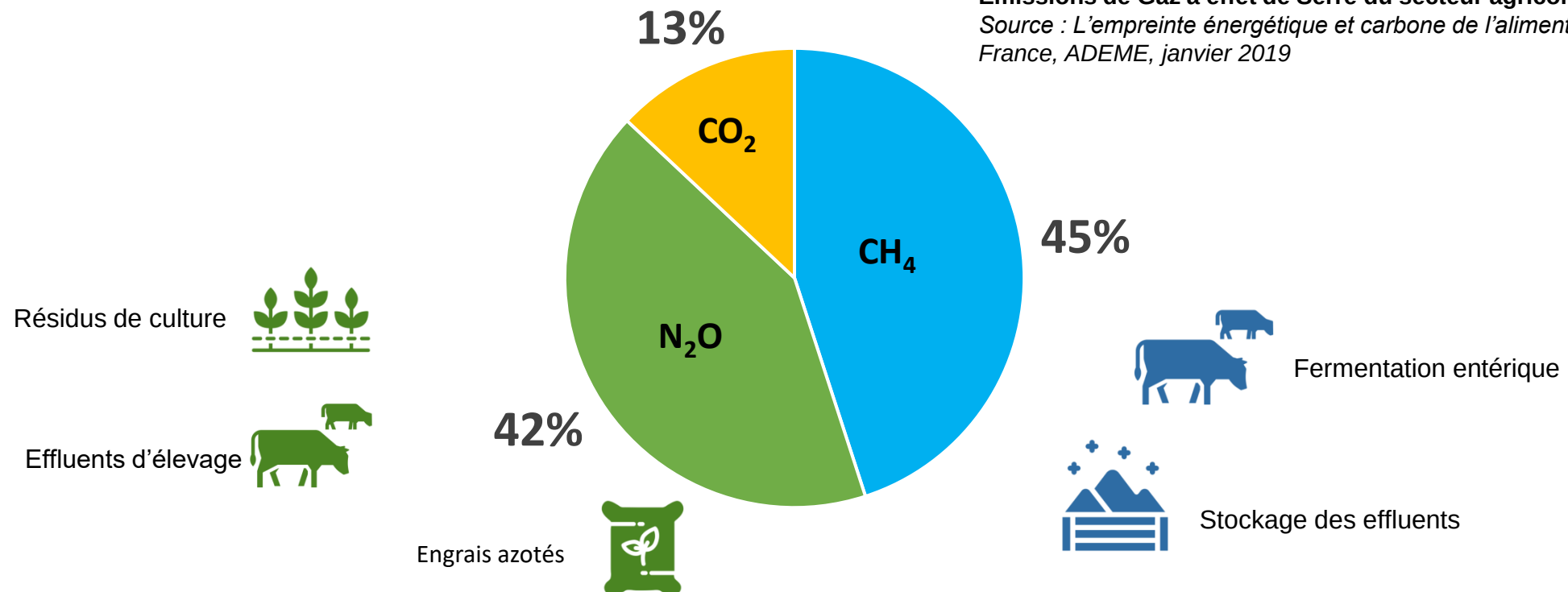
La contribution de l'agriculture au réchauffement climatique

- En 2018, **19 % des GES émis** en France proviennent du secteur agricole, soit **85 Mteq CO₂/an**.
- En agriculture, les 3 principales sources d'émissions **directes** (sur l'exploitation) sont :



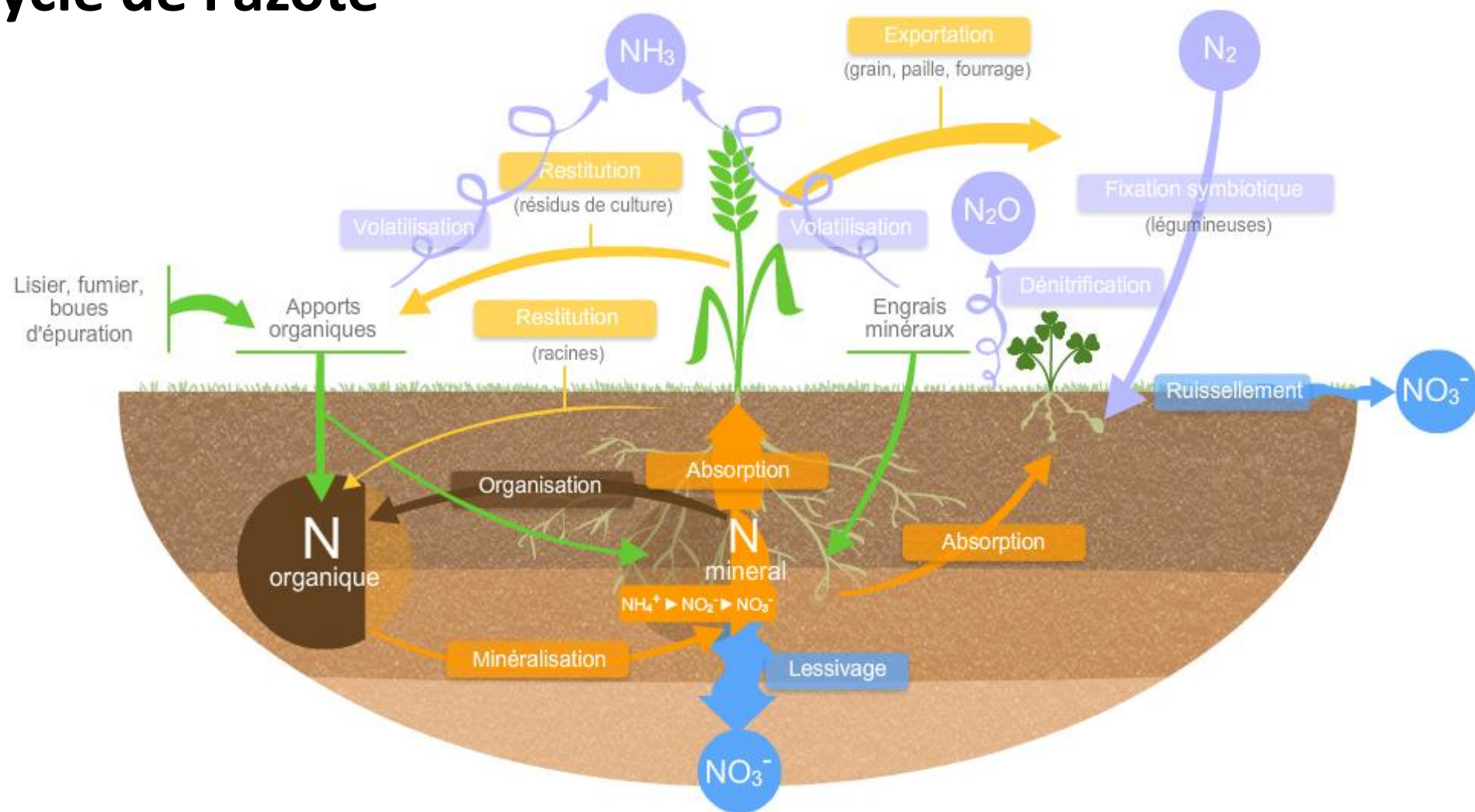
Emissions de Gaz à effet de Serre du secteur agricole français

Source : L'empreinte énergétique et carbone de l'alimentation en France, ADEME, janvier 2019



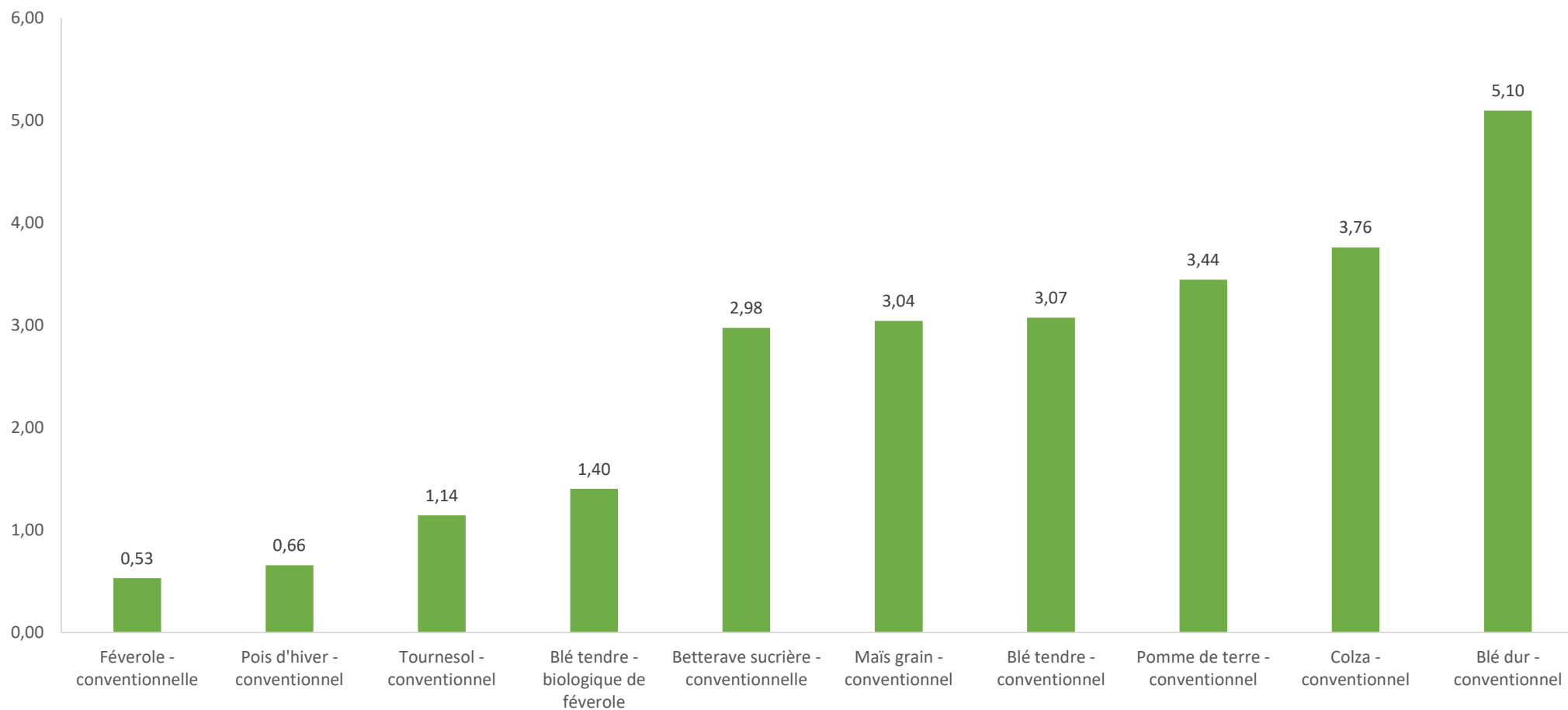
Source : Formation Carbon Extract, Agrosolutions, 2022

Le cycle de l'azote



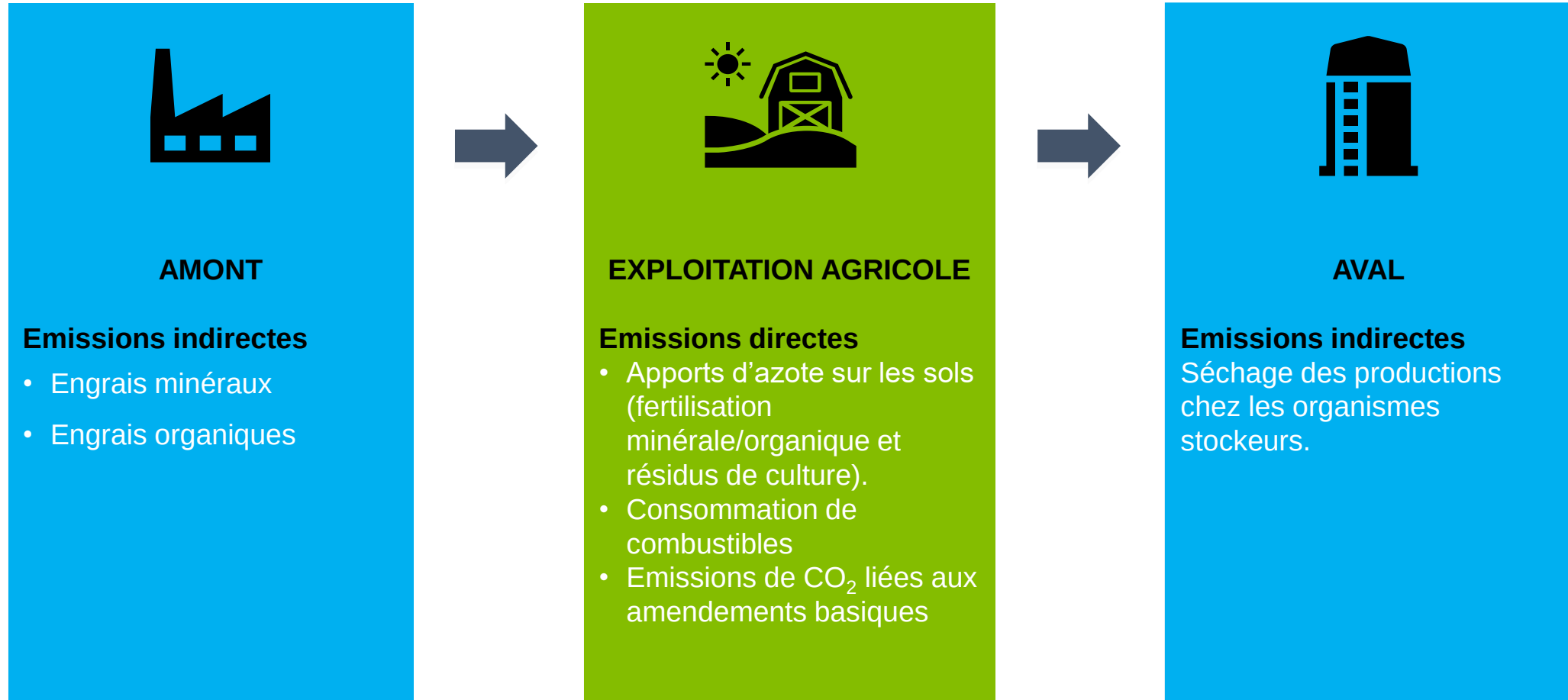
Source : Programme d'actions national nitrates

Emissions de GES par hectare (teqCO2/ha)



Source : Agribalyse

Les émissions du bilan carbone



Ne sont pas pris en compte :

Les consommations électriques, l'utilisation de produits phytosanitaires, les déplacements des salariés ...

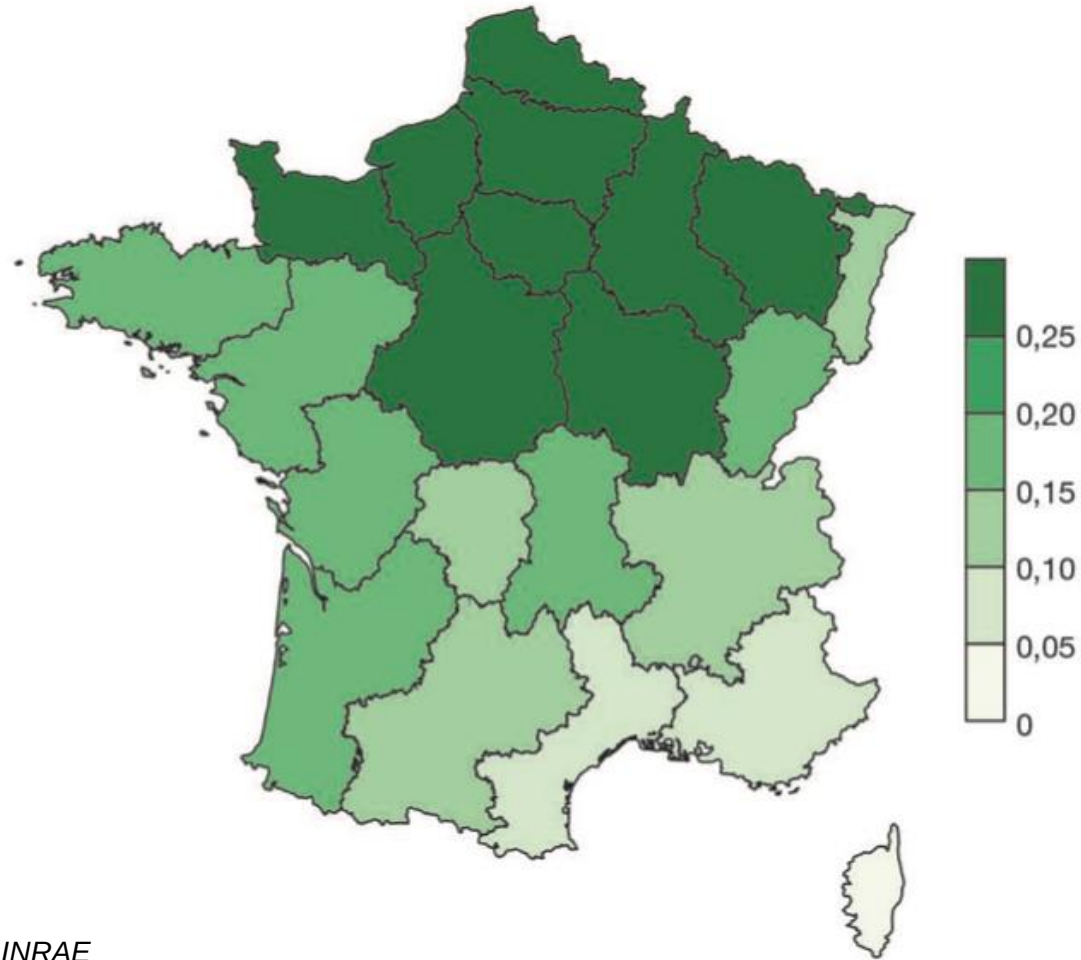
LE STOCKAGE DE CARBONE DANS LES SOLS

Carbone Tour
01 décembre 2022



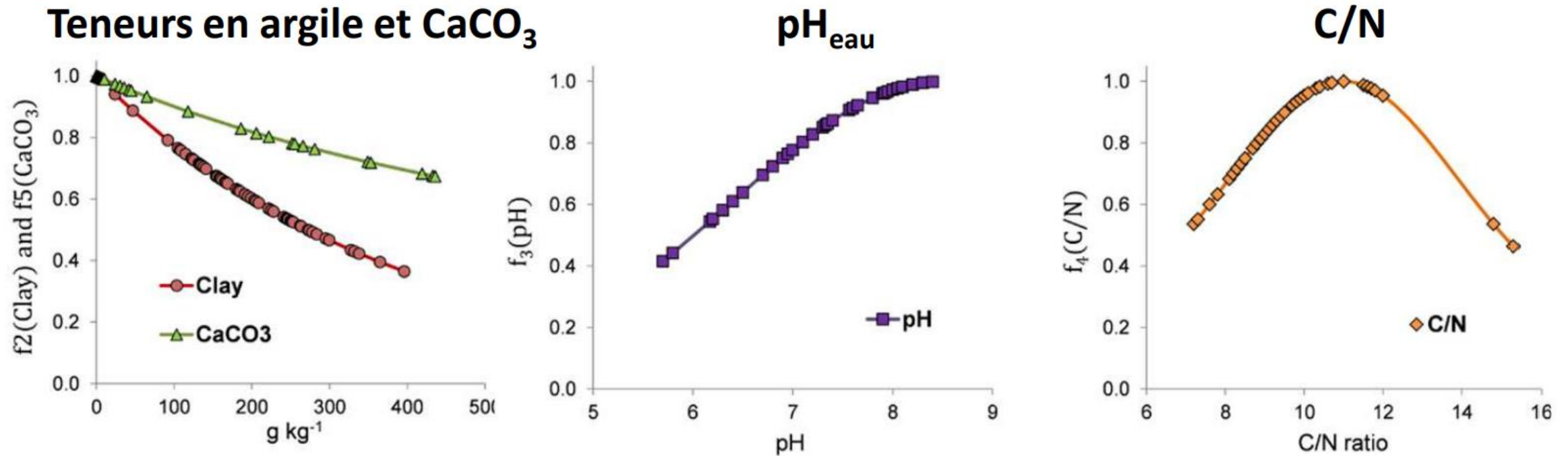
Potentiel des sols à stocker du carbone

- Potentiel principalement dans les **systèmes de grandes cultures**
- **Extension des cultures intermédiaires** = le 1^{er} levier en potentiel



Source : INRAE

La minéralisation du carbone dans les sols

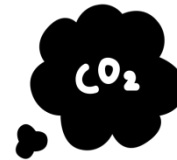


Source : agro-transfert

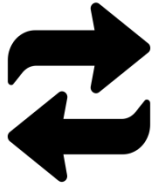
Les limites du stockage de carbone dans les sols



L'augmentation du stock de carbone des sols par adoption de pratiques "plus stockantes" **n'est possible que pendant une durée limitée** jusqu'à l'équilibre (environ 50 ans).



Stocker du carbone nécessite une augmentation de la production de biomasse au sol. Attention aux effets antagonistes liés aux apports d'azote > **Risque de génération d'émissions de GES additionnelles** en cas d'apports d'engrais de synthèse.



L'augmentation du stock est réversible si les pratiques sont abandonnées.



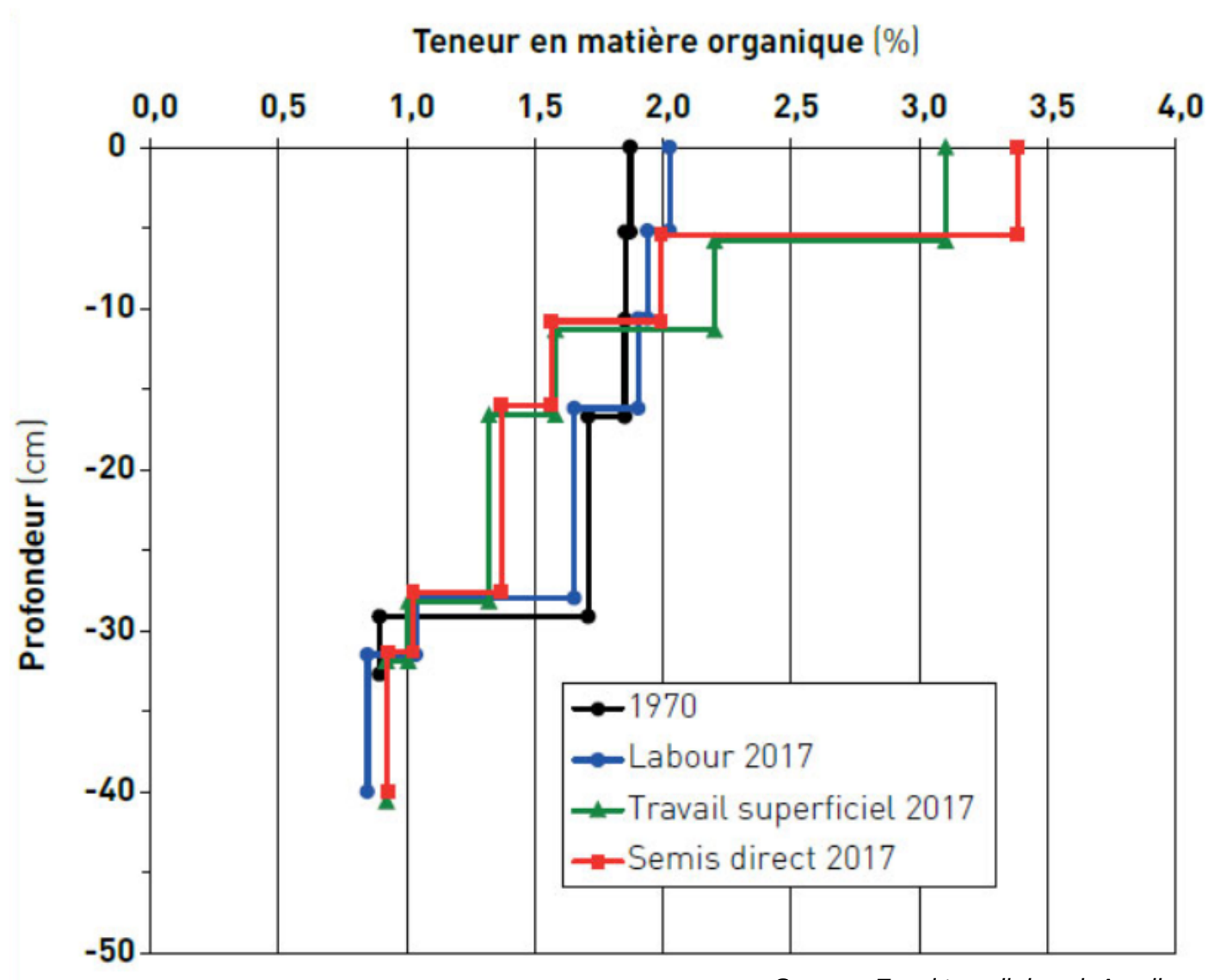
Limitation potentielle du stockage de carbone dans les sols par accélération de la minéralisation sous l'effet de l'augmentation des températures.

Source : Rapport 4 pour 1000, Pellerin et al, 2019
Formation Carbon Extract, Agrosolutions, 2022

Travail du sol et stockage de carbone

- Dans l'outil CarbonExtract, le paramètre « travail du sol » n'a aucune incidence sur le stockage de carbone dans les sols.
- Des récents travaux de l'INRAE et également d'Arvalis ont démontré que le stockage de carbone était identique dans les situations en labour et en non travail du sol sur le long terme.
- En non-labour la MO se concentre dans les horizons supérieurs ce qui permet d'améliorer la structure de surface et ainsi de réduire battance et érosion. En labour, la matière organique est homogénéisé sur la profondeur de travail mais le stock reste le même.

Travail du sol et stockage de carbone



Source : Essai travail du sol, Arvalis

EXEMPLE DE DEUX DIAGNOSTICS CARBONE

Carbone Tour
01 décembre 2022



Les données à renseigner pour le diagnostic carbone

Types de sol
(analyse de sol)

Consommation de
carburants (GNR)

Taux d'humidité
de la récolte

Assolement et
rendements

Gestion des
résidus de récolte

Ferti. minérale
et organique

Irrigation

Interculture et
biomasse produite

Choix du référentiel



Spécifique

Bilan Carbone de référence de l'exploitation calculé selon ses pratiques **moyennes des 3 dernières campagnes**

- + Précis
- Pas de rabais sur des crédits carbone potentiels si projet LBC
- Peu adapté si changements de pratiques déjà réalisés

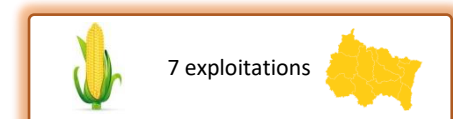
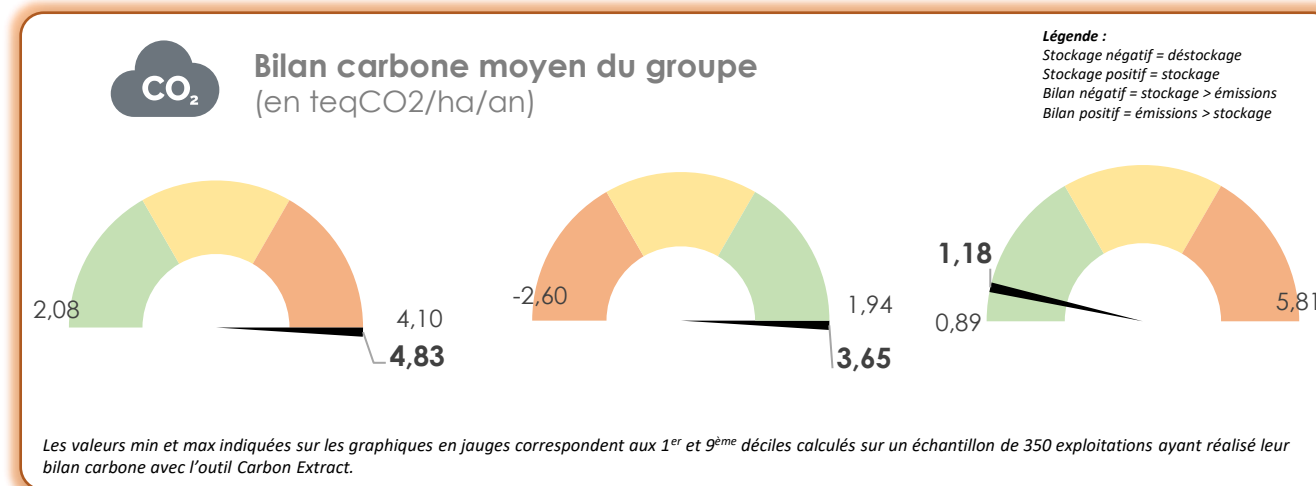
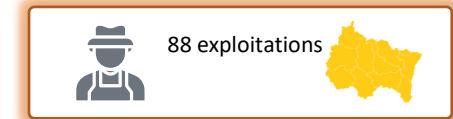
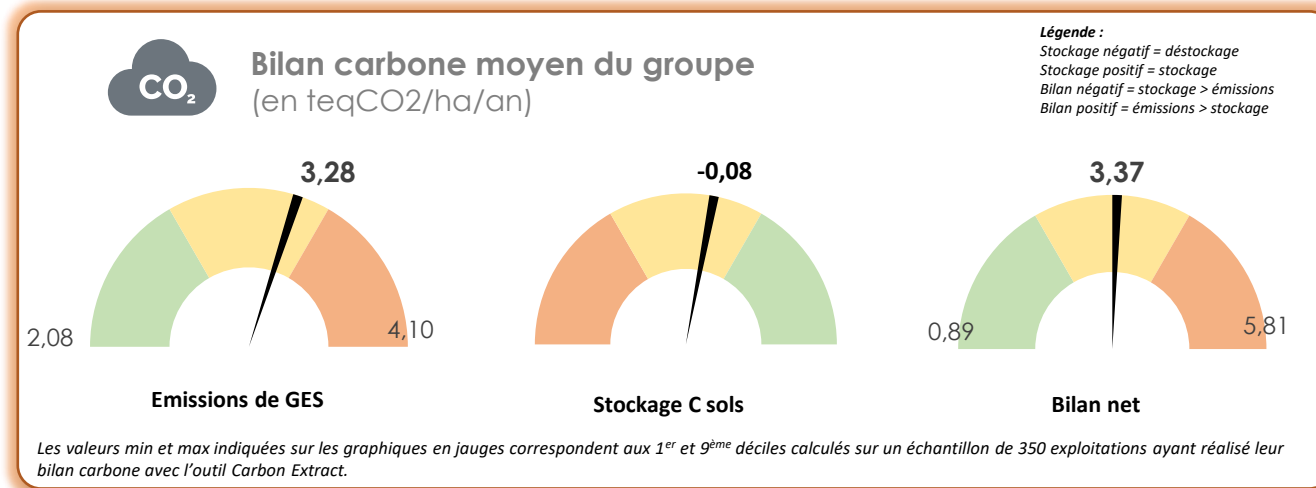


Générique

Bilan Carbone de référence de l'exploitation calculé selon l'assolement de l'exploitation en début de projet et les **pratiques moyennes régionales des cultures**

- - Précis
- 10% de rabais sur des crédits carbone potentiels si projet LBC
- Intéressant dans le cas de transition déjà réalisées

Cas particulier des exploitations à dominante Maïs Grain



Source : Synthèse technique des diagnostics carbone réalisés en région Grand Est, CarbonThink, Agrosolutions, 2022

EXEMPLE DE DEUX DIAGNOSTICS CARBONE

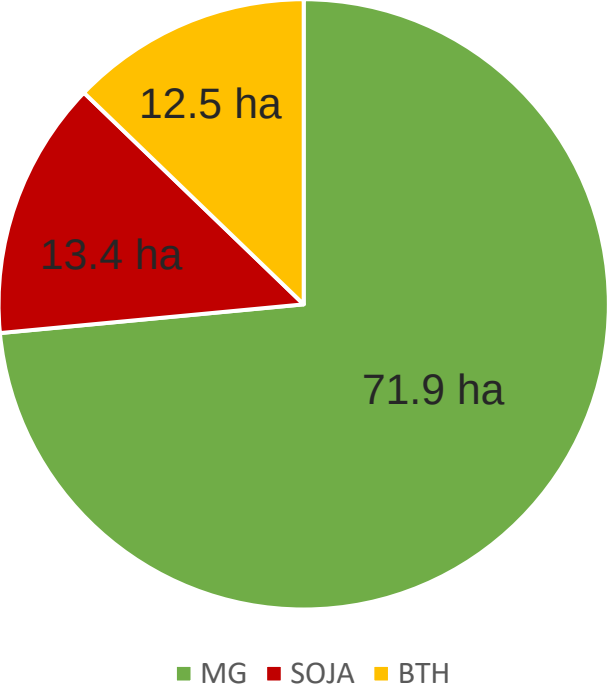
FERME DE LA HARDT

Carbone Tour
01 décembre 2022

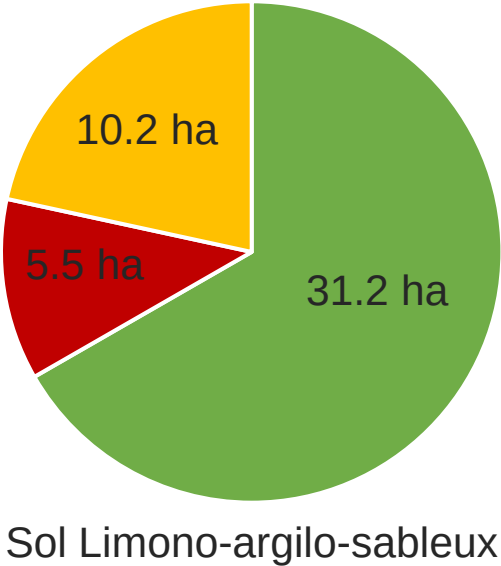
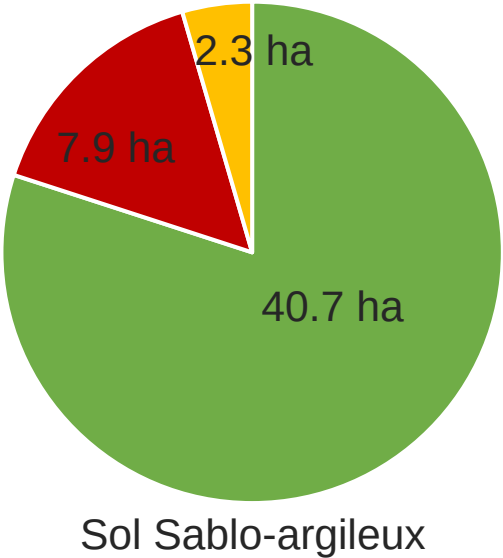


Présentation de la ferme

Nom	Argile G/KG	Calcaire G/KG	Cailloux %	pH	C org G/KG	N total G/KG	Densité G/CM3	Profondeur CM
Limon argilo sableux	225	7.1	50	8.1	14.1	1.46	1.4	30
Sable argileux	180	19.5	10	8.3	10.3	1.13	1.5	30

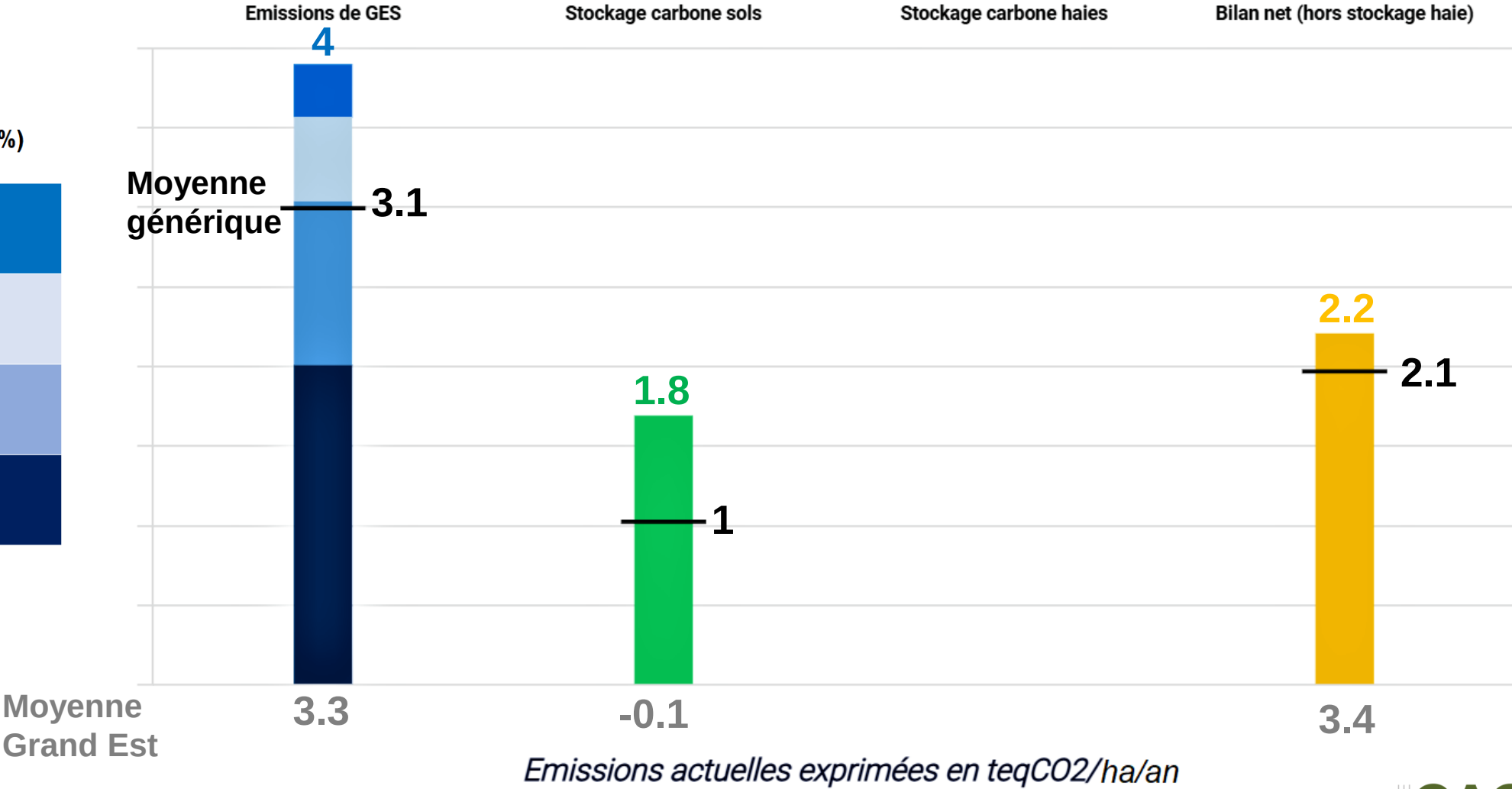


La source d'énergie électrique est utilisée pour irriguer 93% de la surface, le reste est au GNR.

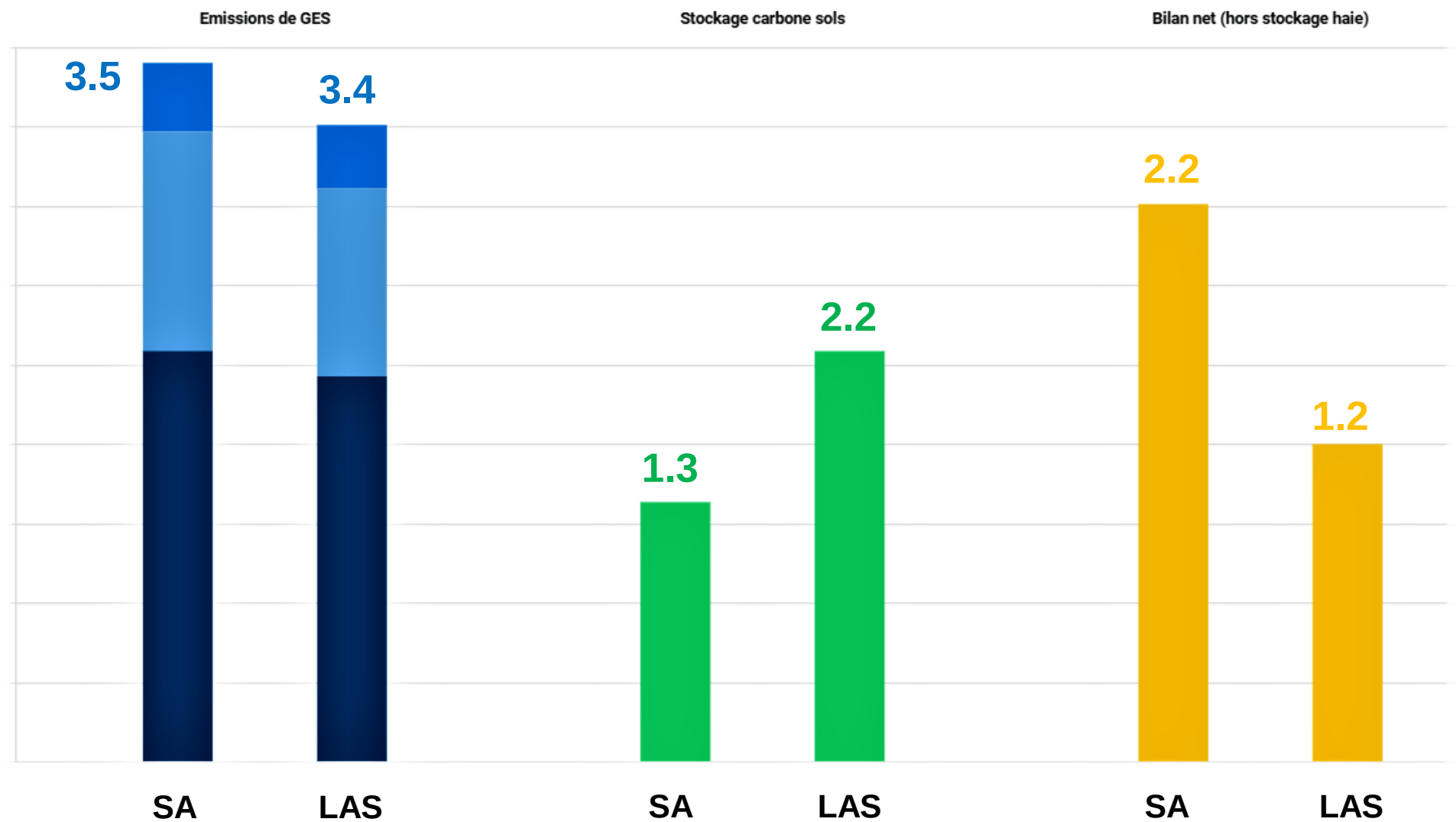


Bilan carbone initial

Poste d'émission	Part (%)
CO2 - consommation d'énergie fossile	9
Emissions aval organisme sécheur	14
Empreinte amont Ferti. Minérale	26
N2O - apport azote	51



Bilan carbone initial par type de sol



Leviers mis en place



Enfouissement des pailles de blé



Implantation d'un couvert après soja (13.4 ha)

Féverole	200 kg/ha
Avoine de printemps	50 kg/ha
Phacélie	4 kg/ha
Trèfle incarnat	4 kg/ha

Impact des leviers sur le bilan carbone



Emissions actuelles exprimées en $\text{teqCO}_2/\text{ha}/\text{an}$

Bilan économique



Génération de 128.2 crédits carbone

Ce qui est équivalent à 4 487 €* sur 5 ans

+ avantages agronomiques (structure, MO)



Manque à gagner de 2 478 €/an dû à la non-vente des pailles de blé**

Coût de mise en place du couvert de 3 390 €/an***

Coût total des leviers bas carbone sur 5 ans : 29 340 €

pour un crédit carbone à 35 € part agriculteur **pour 5 t/ha de paille à 40 €/t sur 12.39 ha *semence à 88 €/ha et préparation + semis + broyage à 165 €/ha pour 13.4 ha*

EXEMPLE DE DEUX DIAGNOSTICS CARBONE

FERME DU SUNDGAU

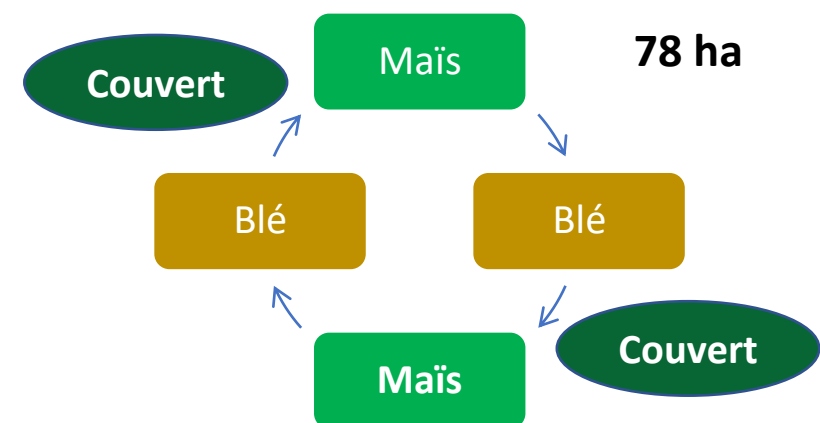
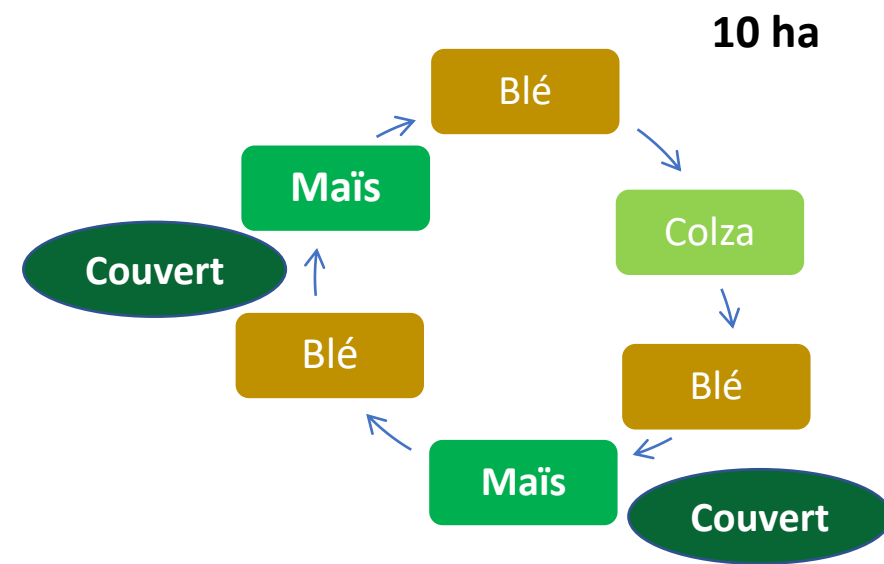
Carbone Tour
01 décembre 2022



Système de culture

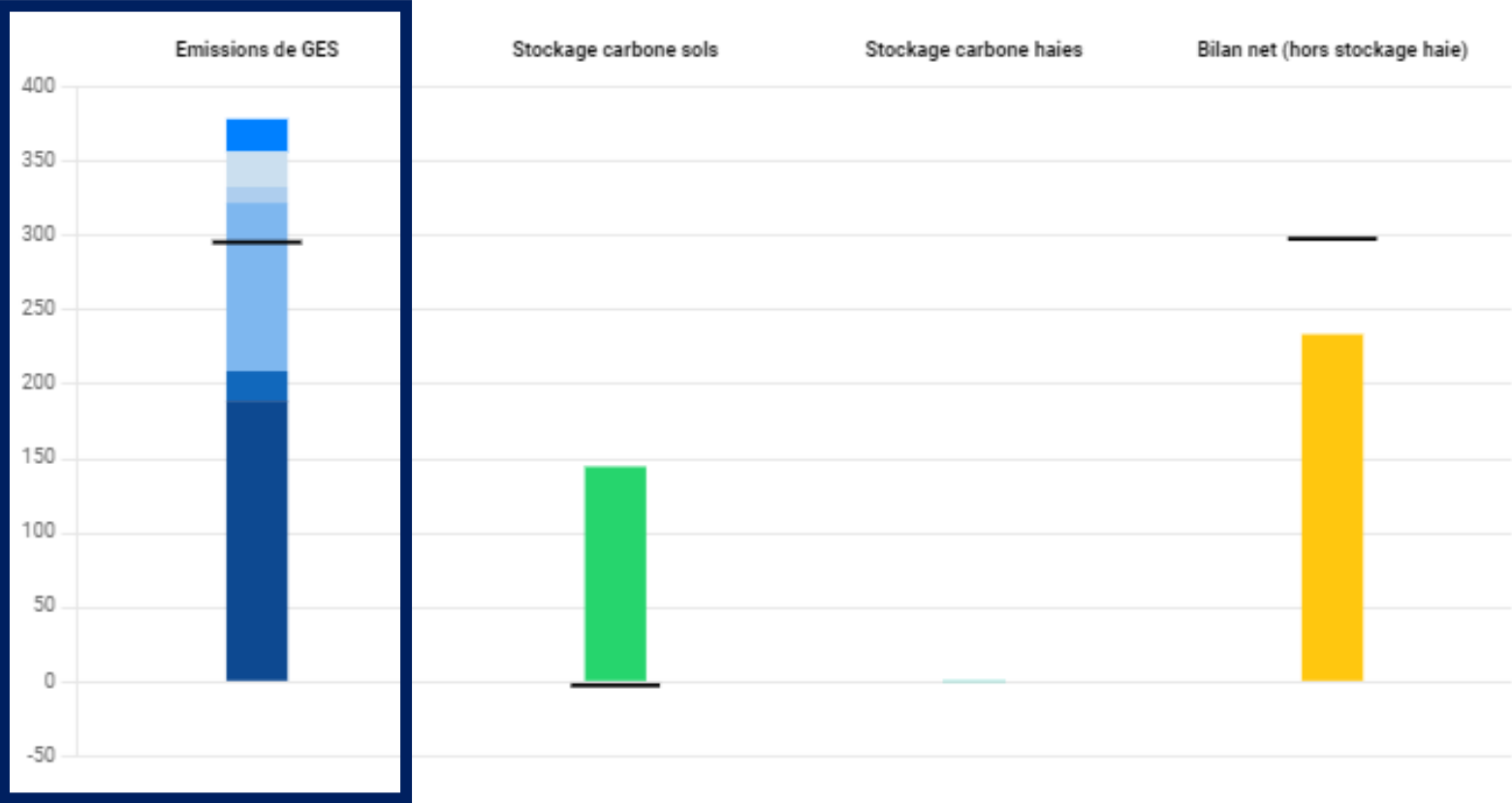
- ❖ Territoire : **Sundgau (Muespach le haut)**
- ❖ Sol : **limon argileux décarbonaté profond (lehm-loess)**
- ❖ SAU grandes cultures : **88 ha**
- ❖ Travail du sol : **TCS**
- ❖ Carburant : **6785 l/an**

Culture	Surface Ha	Ferti N UN/ha	Ferti PK UN/ha	Rendement q/ha	Humidité %	% Paille restitués
Maïs	45	155	Fum.cheval	96	32	100%
Blé	34	203	Fum.cheval	82	14	exportée
Colza	9	200	0	43	11	100%



- ❖ **Couvert : Radis fourrager, phacélie, tournesol, vesce commune 4 tMS/ha**

Bilan carbone initial : Les émissions GES



Emissions actuelles exprimées en teqCO2/an

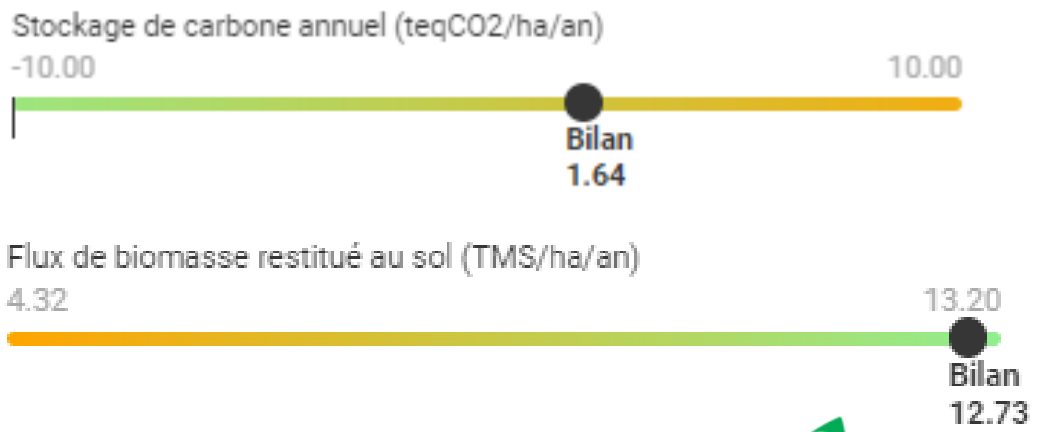
Poste d'émission	TeqCO2/an	% du total
N2O – apport azote	189	50
Empreinte amont – Ferti. minérale	113	30
Emissions aval organisme sécheur	23	6
CO2 – consommation énergie fossile	22	5

Bilan carbone initial : Le stockage



Emissions actuelles exprimées en teqCO_2/an

teqCO2/an	Bilan actuel
Stockage carbone	144
- Restitution des résidus de cultures (feuille et racine) Restitution des couverts hivernaux - Apport de matière organique fertilisante Fumier de cheval	



Diagnostic carbone – Simulation LEVIER BAS CARBONE

- ❑ Modification de l'assolement + 8 ha en blé (42ha), -10 ha en maïs (35 ha), + 2 ha en colza (11 ha)



- ➡ - **Augmentation de la surface de couvert (+8ha)**
 - **Augmentation quantité N minérale sur le système de culture**

- ❑ Restitution des pailles de blé sur 40% de la surface



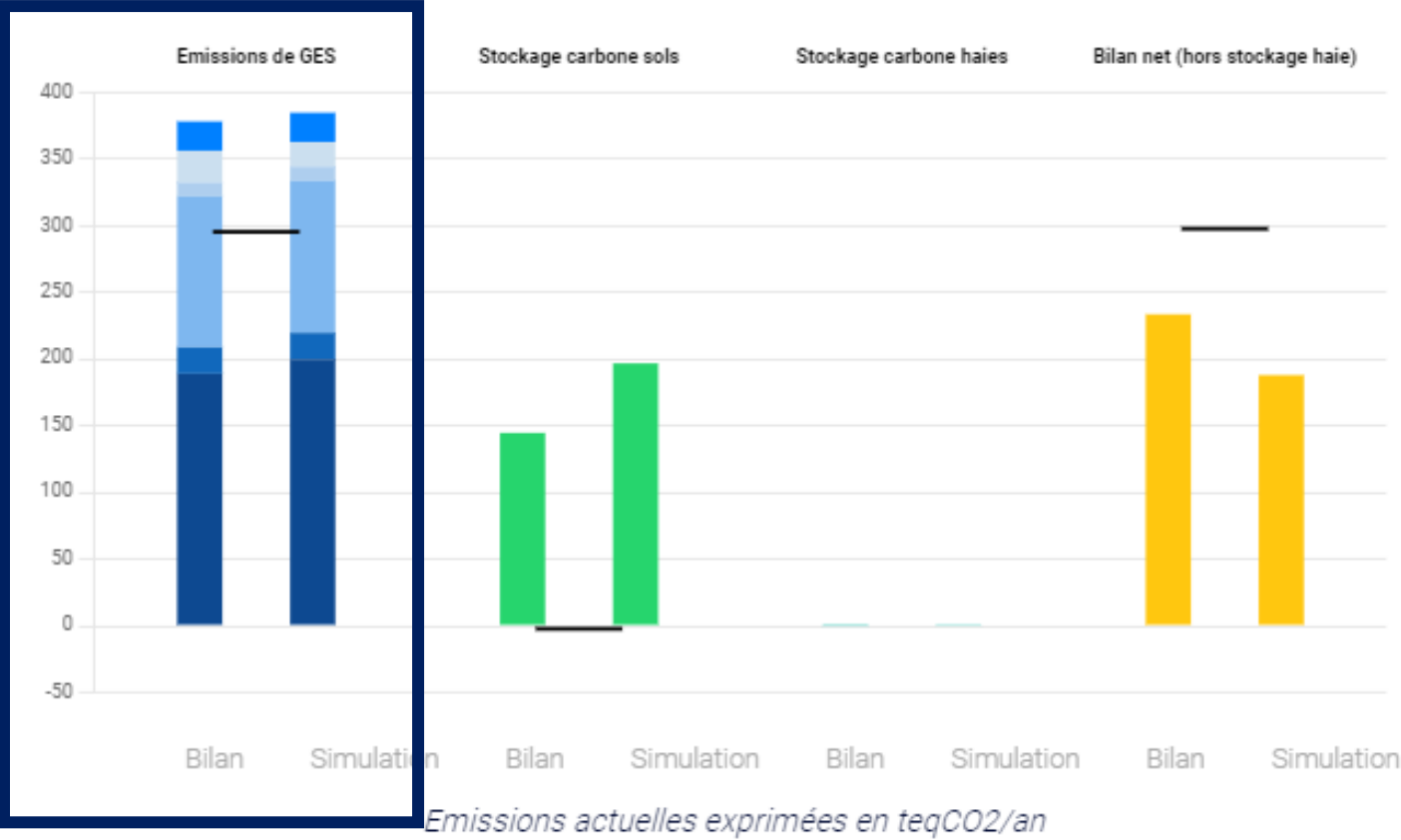
- ❑ Recule de la date de destruction des couverts (Février)

- ➡ - **+ 1 tMS/ha de retour au sol**



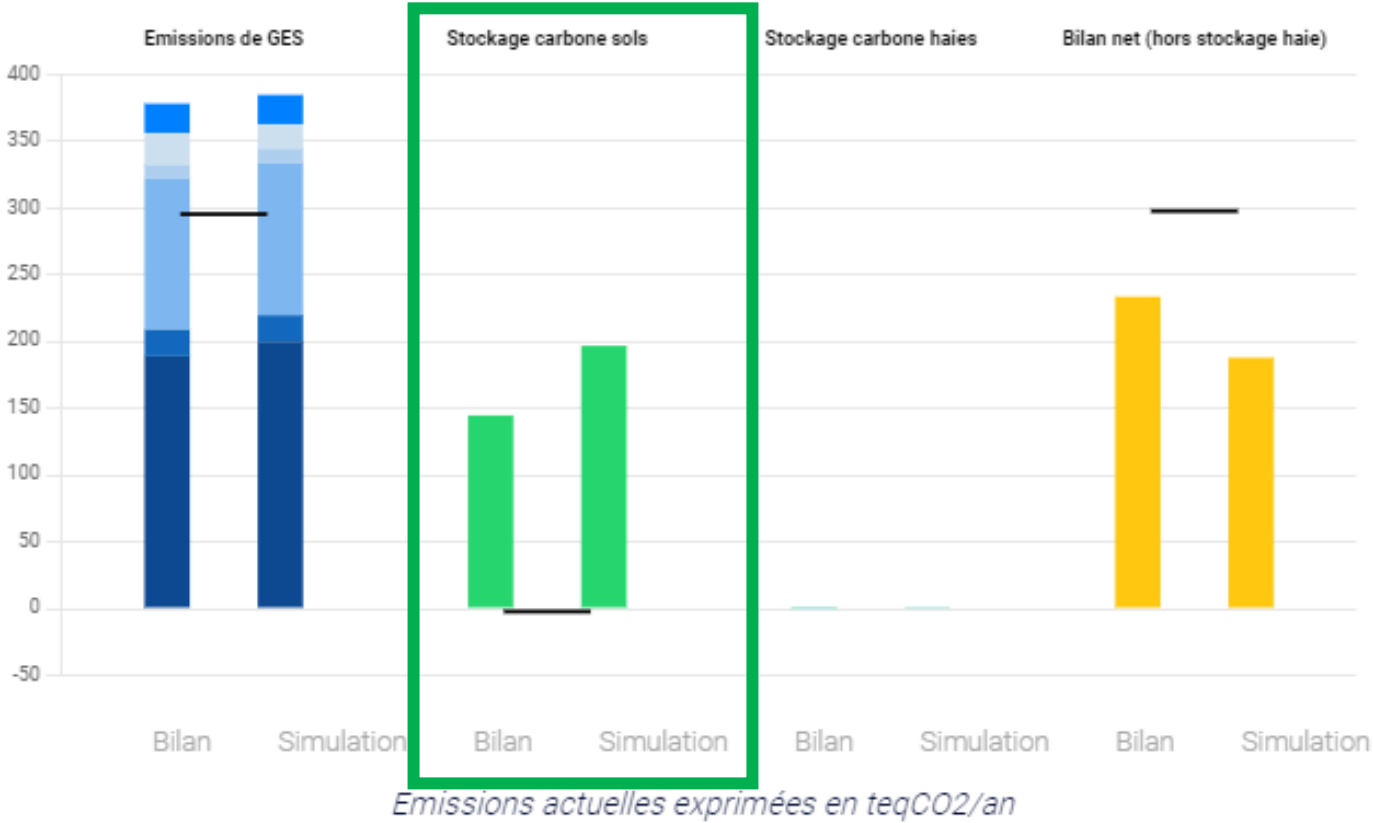


Diagnostic carbone – Simulation leviers bas carbone

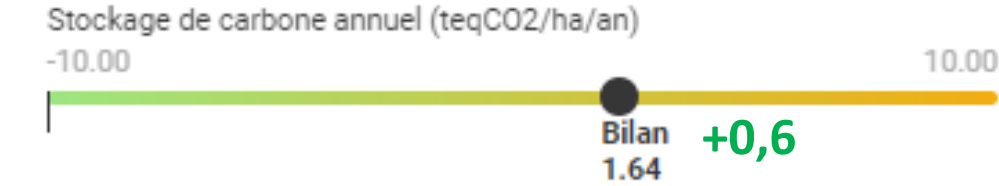


Poste d'émission	TeqCO2/an	Bilan simulé	Différence
N2O – apport azote	189	200	+11
Empreinte amont – Ferti. minérale	113	114	+1
Emissions aval organisme sécheur	23	18	-5
CO2 – consommation énergie fossile	21	21	0

Diagnostic carbone – Simulation leviers bas carbone



teqCO2/an	Bilan actuel	Bilan simulé	Différence
Stockage carbone	144	197	53
• Restitution des résidus de cultures (feuille et racine) • Restitution des couverts hivernaux			



Diagnostic carbone – Simulation leviers bas carbone

Leviers bas carbone :

- Restitution de 40 % des pailles de blé
- Modification assolement
- Augmentation production des couverts

Réduction du bilan carbone de
45,8 teqCO₂ par an

Enjeux : Financement de la transition bas
carbone sur les fermes Grandes culture



Chiffrage du coût des leviers bas carbone :

- 3234 euros sur 16 ha de blé
- Aléatoire
- 1900 euros sur 8 ha de couverts



Grandes cultures scénario spécifique

28,82 crédits carbone potentiel /an

Rémunération potentielle 12,00 €/ha/an

Prix de vente du crédit : 35 €/teqCO₂

13127 €

7163 €

Grandes cultures scénario générique

75,01 crédits carbone potentiel /an

Rémunération potentielle 29,83 €/ha/an

Prix de vente du crédit : 35 €/teqCO₂

QUELS LEVIERS AGRONOMIQUES BAS CARBONE POUR LES SYSTEMES CÉRÉALIERS ALSACIENS

Carbone Tour
01 décembre 2022



Couverts: Potentiel entre deux cultures de printemps

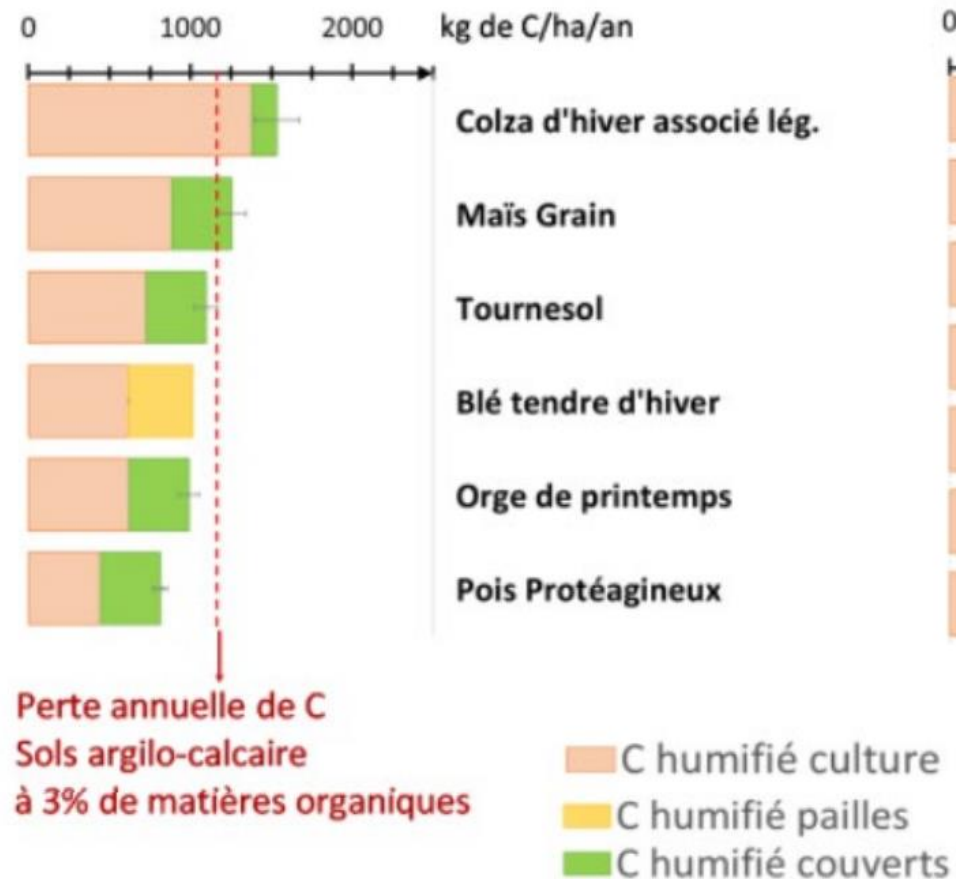
Carbone Tour
01 décembre 2022



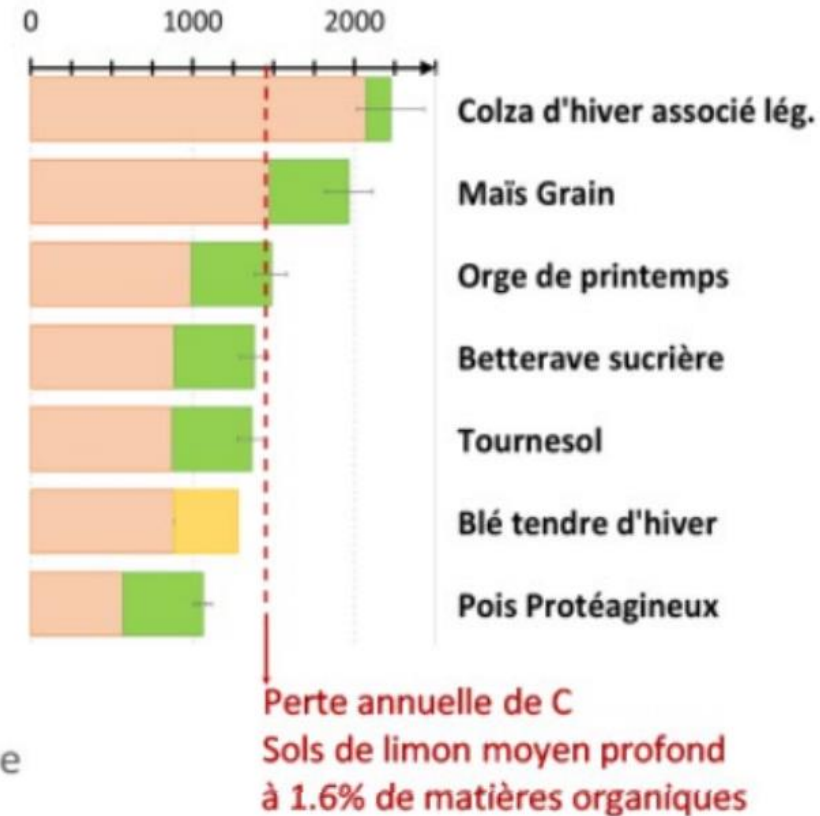
Stockage de carbone par culture

Intérêt des
couverts pour la
compensation de
la perte annuelle
de Carbone

Pour des rendements moyens en sols superficiels

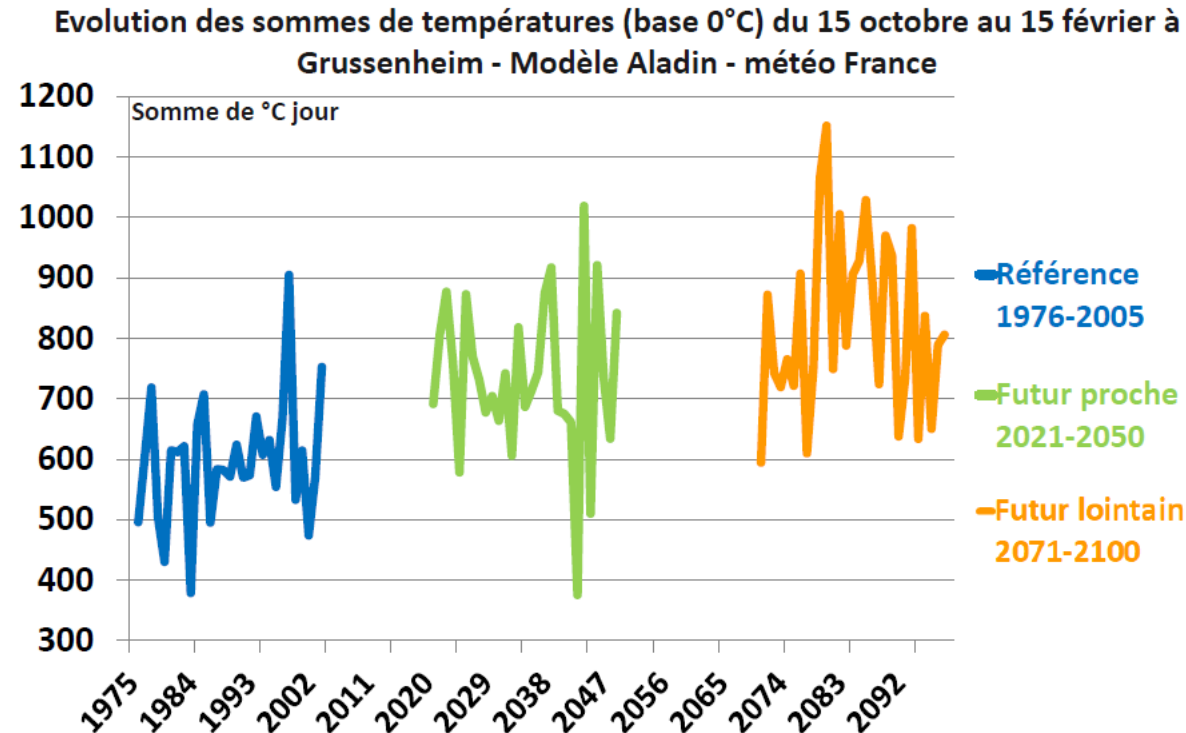


Pour des rendements moyens en sols profonds



Source : agro-transfert, projet SOLéBIOM

Couverts: Potentiel entre deux cultures de printemps



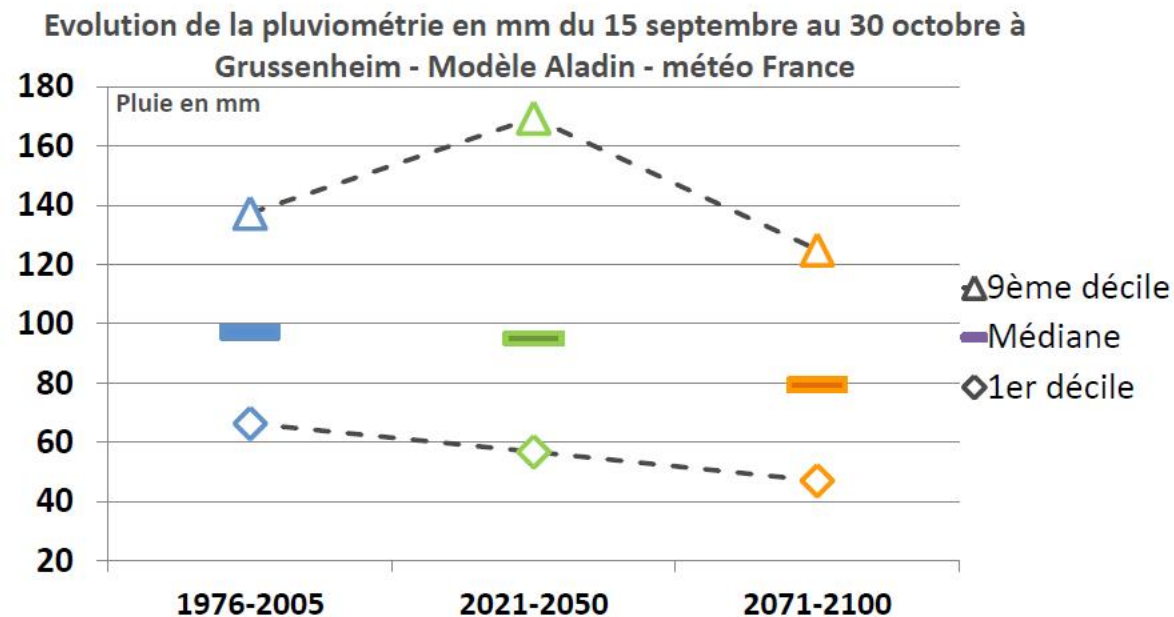
Espèces	Somme de température (°C) nécessaire pour produire de la biomasse		
	1,5 t/ha	2 t/ha	2,5 t/ha
Vesce	1020	1110	1200
Ray grass lt.	720	820	910
Seigle	820	920	1020
Moutarde	680	790	910
Colza	650	790	930
Radis	660	800	940
Phacélie	750	900	1050
Blé	1170	1520	

Source : Laurent et Al. 1995

Des couverts plus développés dans le futur grâce à une offre de température en augmentation en automne/hiver

Couverts: Potentiel entre deux cultures de printemps

Des couverts plus développés dans le futur grâce à une offre de température en augmentation en automne/hiver



Des précipitations suffisantes sur la période d'implantation des couverts

Couverts: Potentiel entre deux cultures de printemps

3 Couverts - 24/10/18 - Labour puis reprise et semis au combiné

Pois fourrager var
Arkta

Seigle
var Vitallo

Colza fourrager
Diana ITC

Modes de destruction et date

Désherbage électrique - 2 km/h

27 avril 2019

Désherbage électrique - 4 km/h

27 avril 2019

Glyphosate 3,5 l/ha + Actimum 1 l/ha

29 avril 2019

Mécanique : Broyage + outils à disque
(Rubin 10 km/h)

02 mai 2019

**Semis du maïs 6
mai 2019**

Couverts: Potentiel entre deux cultures de printemps

Stade au 27 Avril 2019, Avant destruction



Variété	Pois fourrager (Arkta)	Seigle (Vitallo)	Colza fourrager (Diana)
Densité semée	75	295	155
Densité levée	73	168	63
MS en t/ha	1,75	2,36	1,82

Couverts: Potentiel entre deux cultures de printemps

Développement du maïs après destruction des couverts :
Photos du 01 juillet 2019

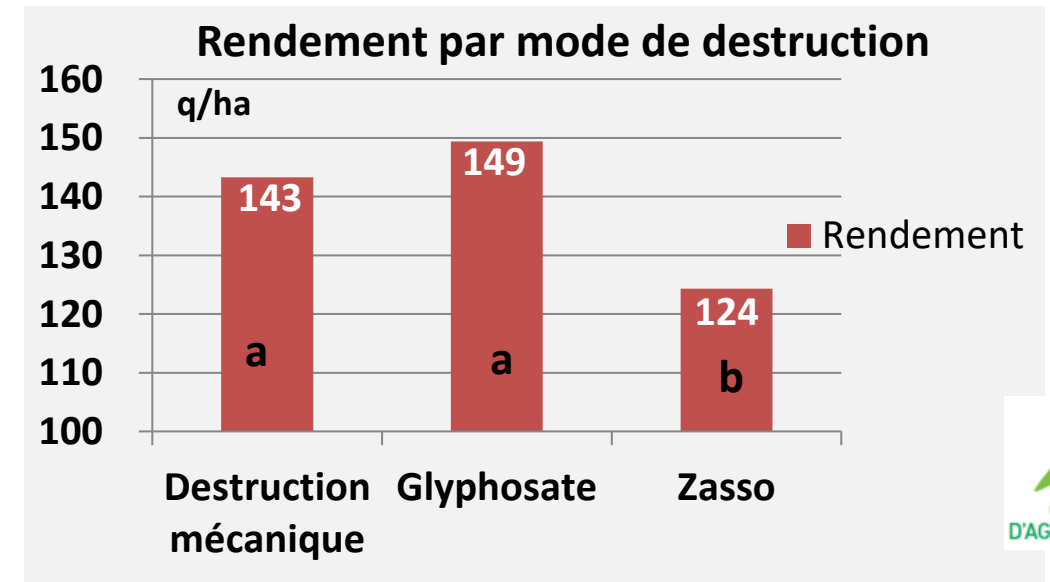
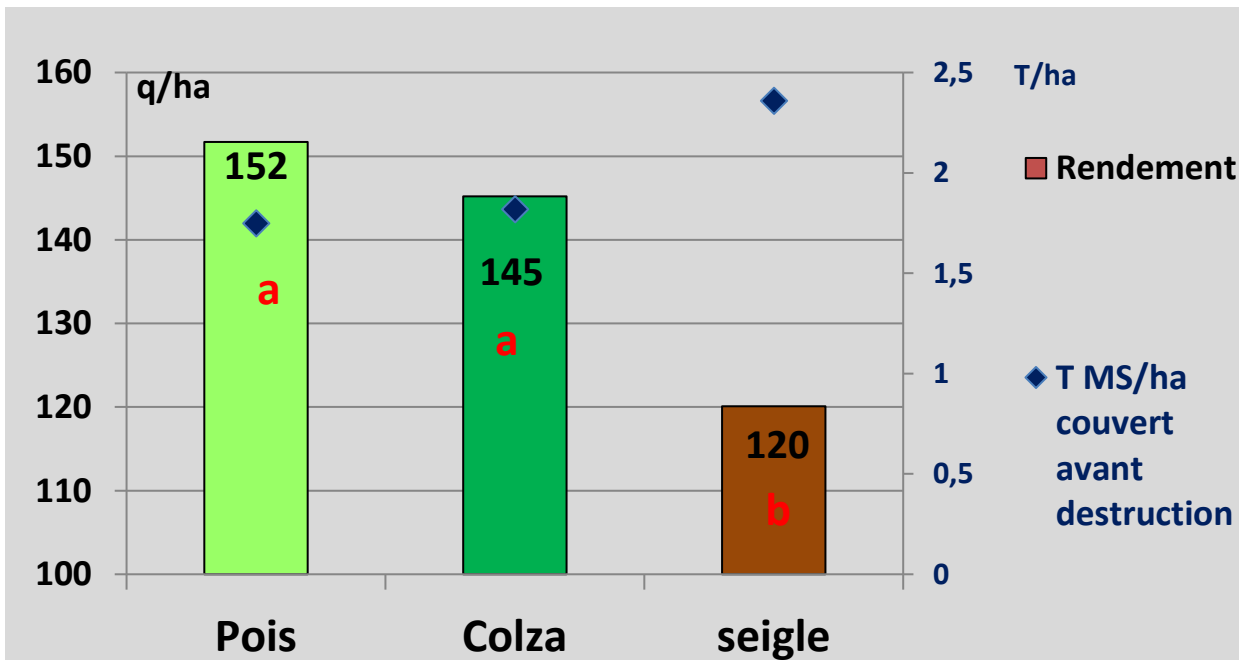
Maïs après destruction au glyphosate
des couverts



Maïs après destruction mécanique des
couverts

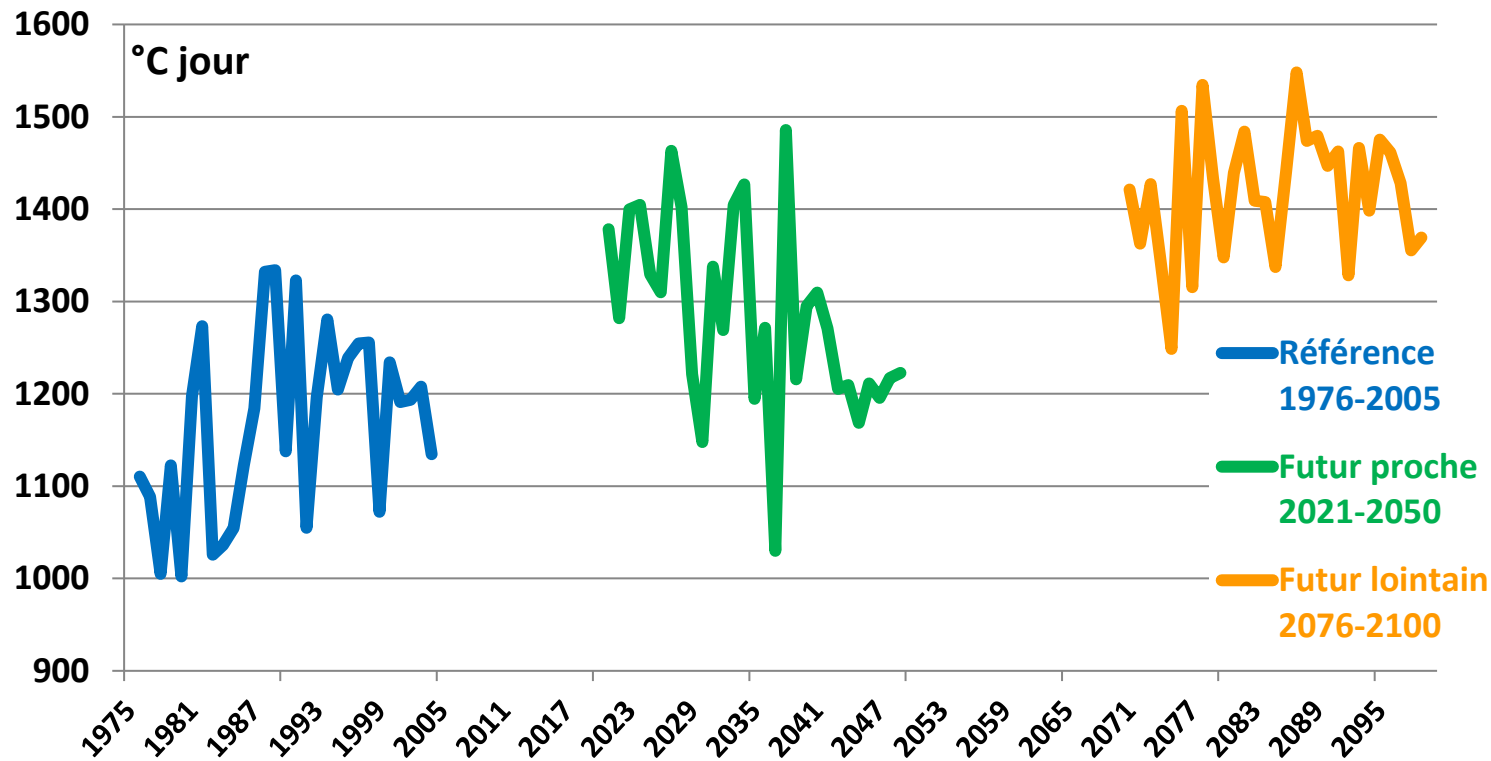


Couverts: Potentiel entre deux cultures de printemps



Couverts: Potentiel entre deux cultures de printemps

Evolution des sommes de températures (Base 0°C) du 15 Aout au 31 Octobre – Centre Alsace



Espèces	Somme de température (°C) nécessaire pour produire de la biomasse		
	1,5 t/ha	2 t/ha	2,5 t/ha
Vesce	1020	1110	1200
Ray grass It.	720	820	910
Seigle	820	920	1020
Moutarde	680	790	910
Colza	650	790	930
Radis	660	800	940
Phacélie	750	900	1050
Blé	1170	1520	

Source : Laurent et Al. 1

Couverts: Potentiel entre deux cultures de printemps

- Couvert : Potentiel après soja

Espèces	Dose kg/ha	Implantation	Dernière irrigation	Densité semis réel	Trèfle d'alexandrie	Radis fourrager	Phacélie	Moutarde brune	Trefle de perse	Moutarde d'Abyssinie
Trèfle d'alexandrie 60% Radis fourrager 35% Phacélie 5%	12 kg	Drone 11/08	12/08/22	12	20,5	10	3,5			
		Semis TCS 22/09		10,04166667	59,5	16,5	12			
Trèfle d'alexandrie 60% Radis fourrager 35% Phacélie 5%	8 kg	Drone 11/08	12/08/22	8	14	8	1,5			
		Semis TCS 22/09		6,458333333	64,5	12	16			
Trèfle d'alexandrie 60% Radis fourrager 35% Phacélie 5% + Moutarde brune 1kg/ha	12 kg	Drone 11/08	12/08/22	12	12	10	0,5	12,5		
		Semis TCS 22/09		9,416666667	51,5	??	13	29,5		
Trefle de perse 8kg Phacélie 2 kg Moutarde d'Abyssinie 2 kg	12 kg	Drone 11/08	12/08/22	12			12		9,5	20
		Semis TCS 22/09		??			49,5		37	22,5

5,2 Tms/ha

Couverts: Potentiel entre deux cultures de printemps

- Couvert : Potentiel après soja



Couvert semé le 11 Aout



Couvert semé le 22 Septembre

Choix variétal en maïs : Des maïs plus sec pour optimiser la marge et réduire ses émissions

Carbone Tour
01 décembre 2022

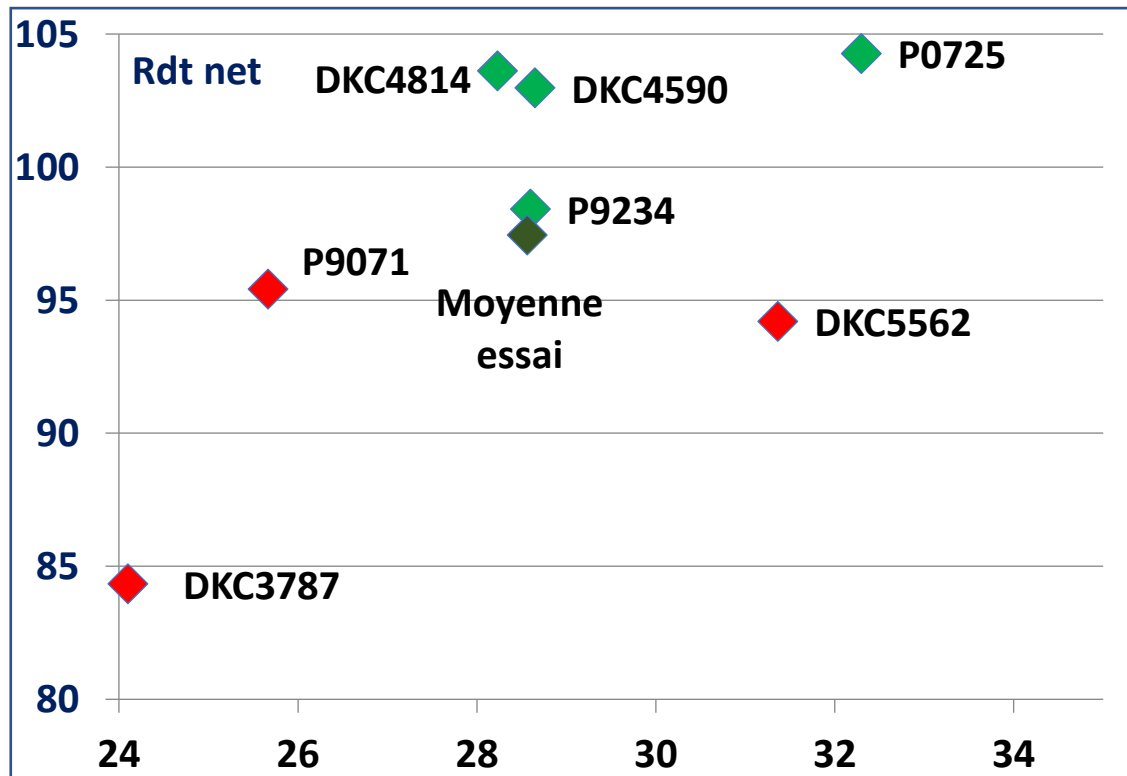


Choix variétal en maïs : Des maïs plus sec pour optimiser la marge ?

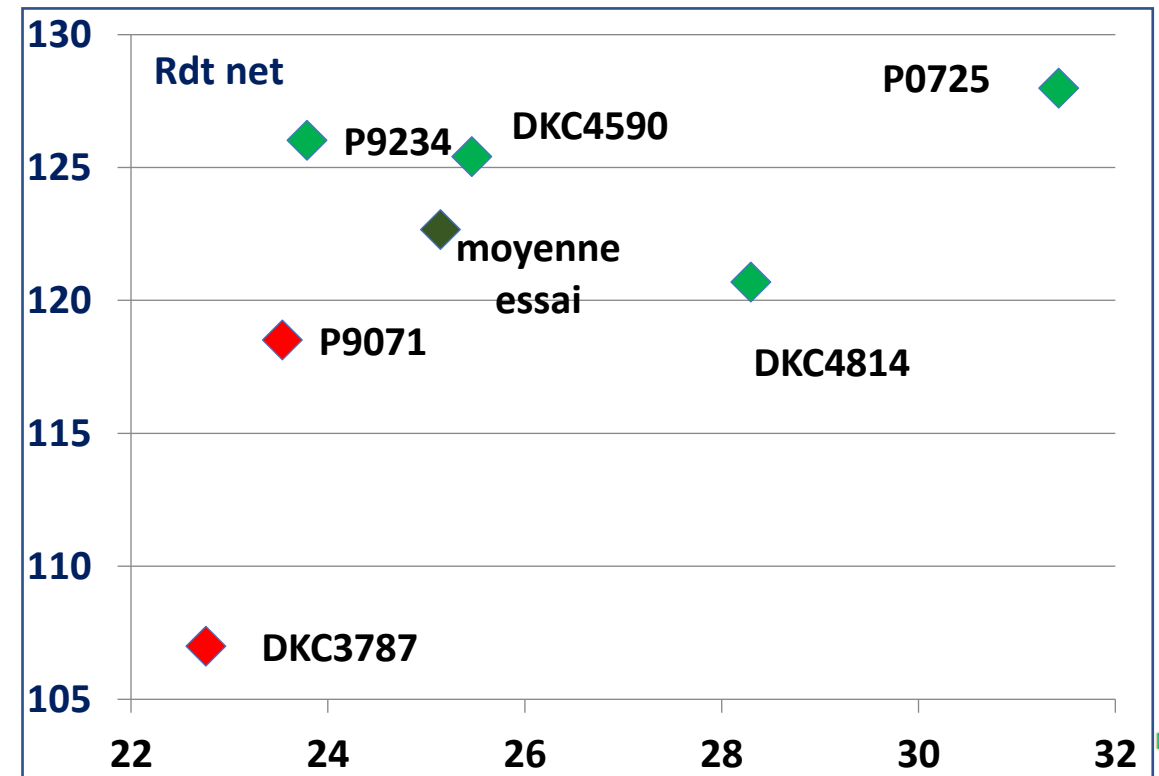
2019

Réfaction 28 %H: en 21,12€_t

Reitwiller non irrigué



Westhouse non irrigué

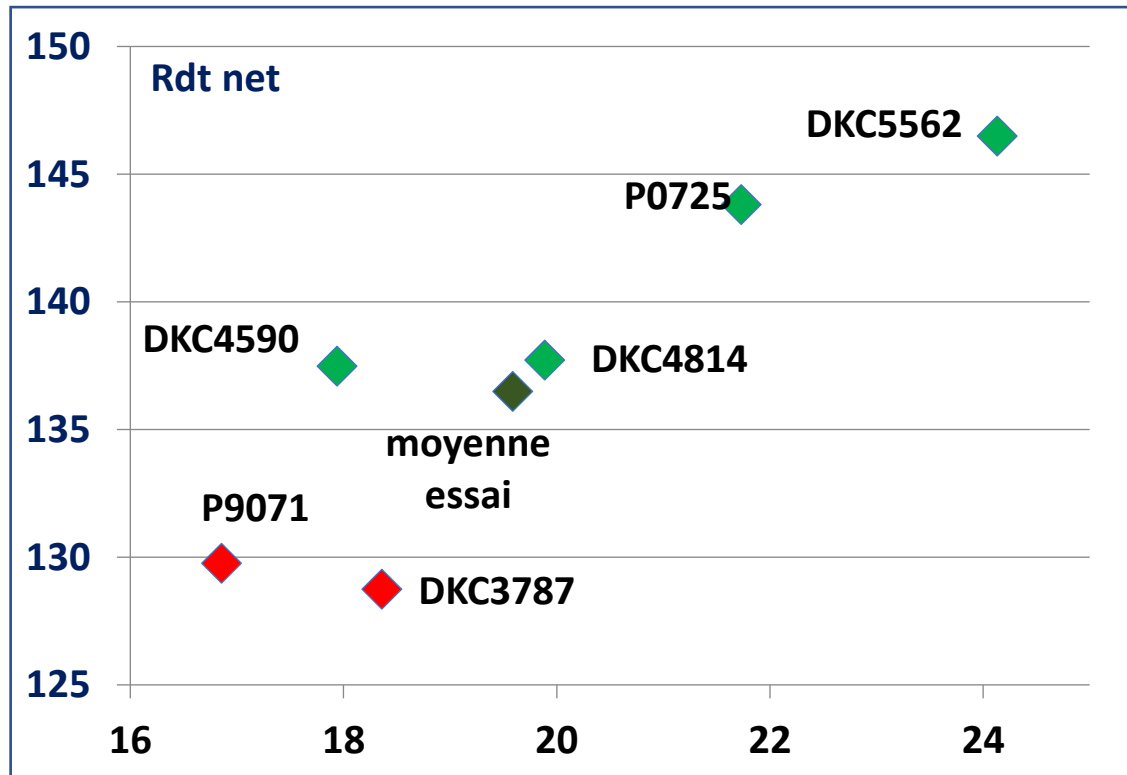


Choix variétal en maïs : Des maïs plus sec pour optimiser la marge ?

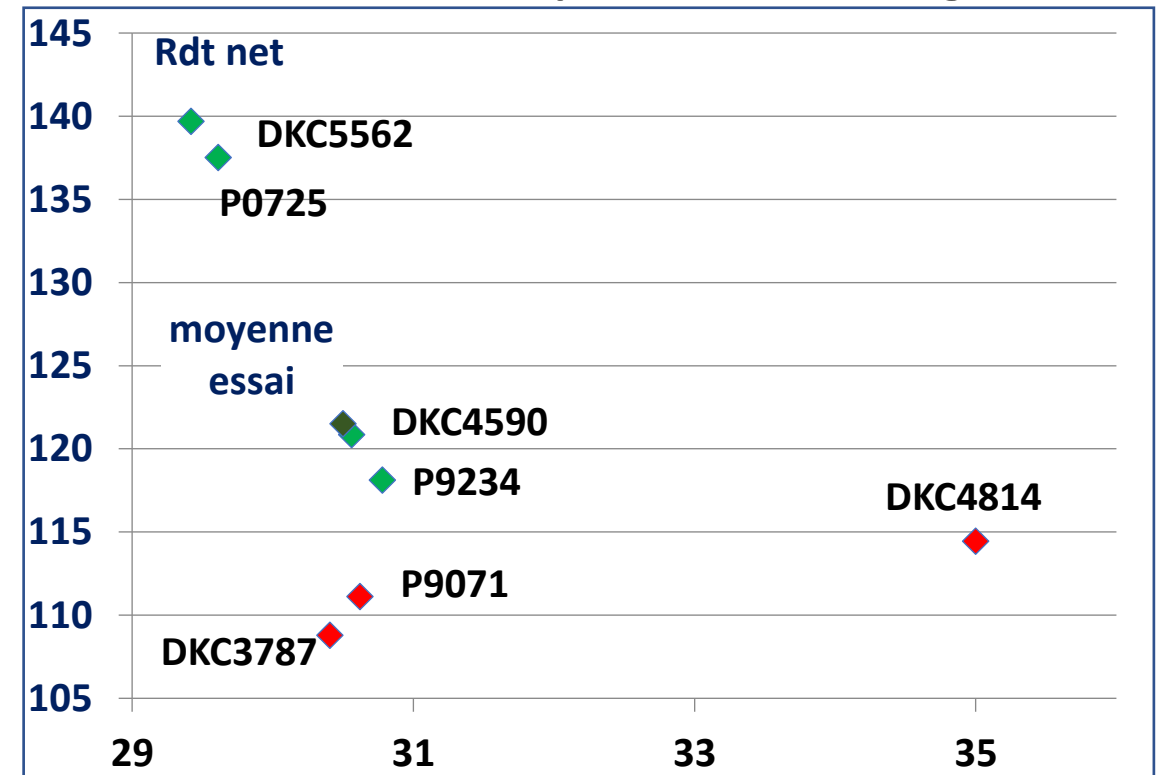
2019

Réfaction 28 %H: en 21,12€_t

Hettenschlag irrigué



Burnhaupt le haut non irrigué

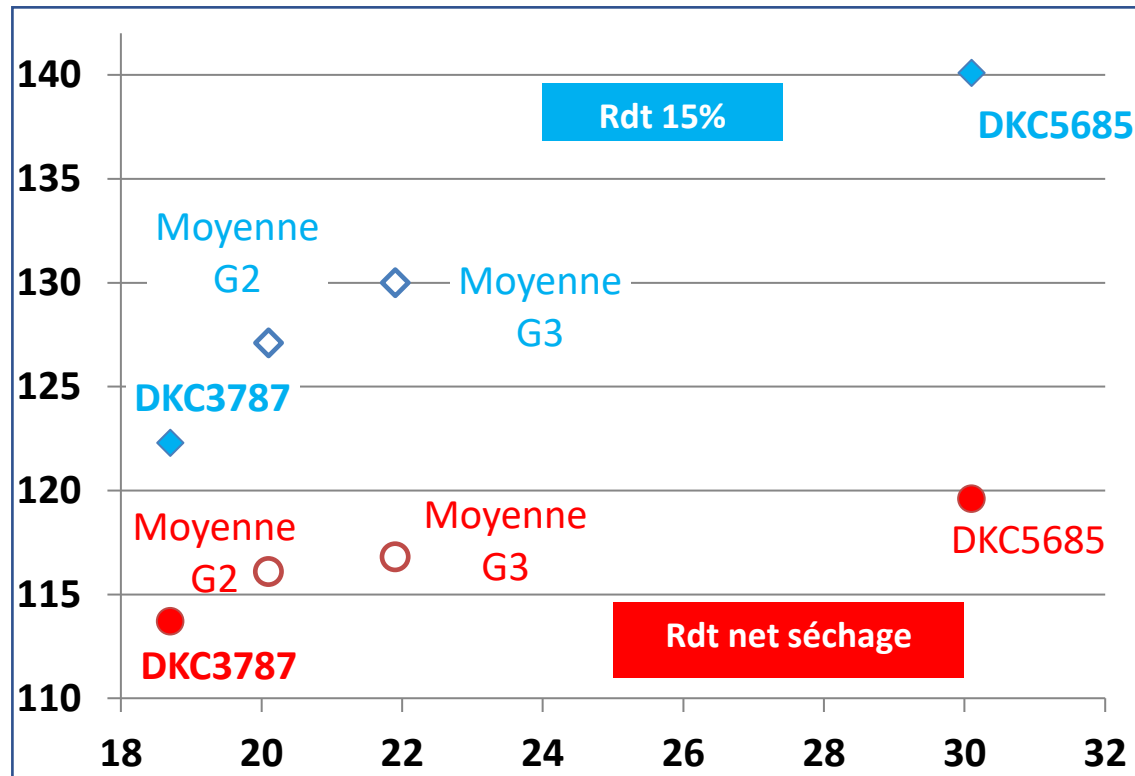


Choix variétal en maïs : Des maïs plus sec pour optimiser la marge ?

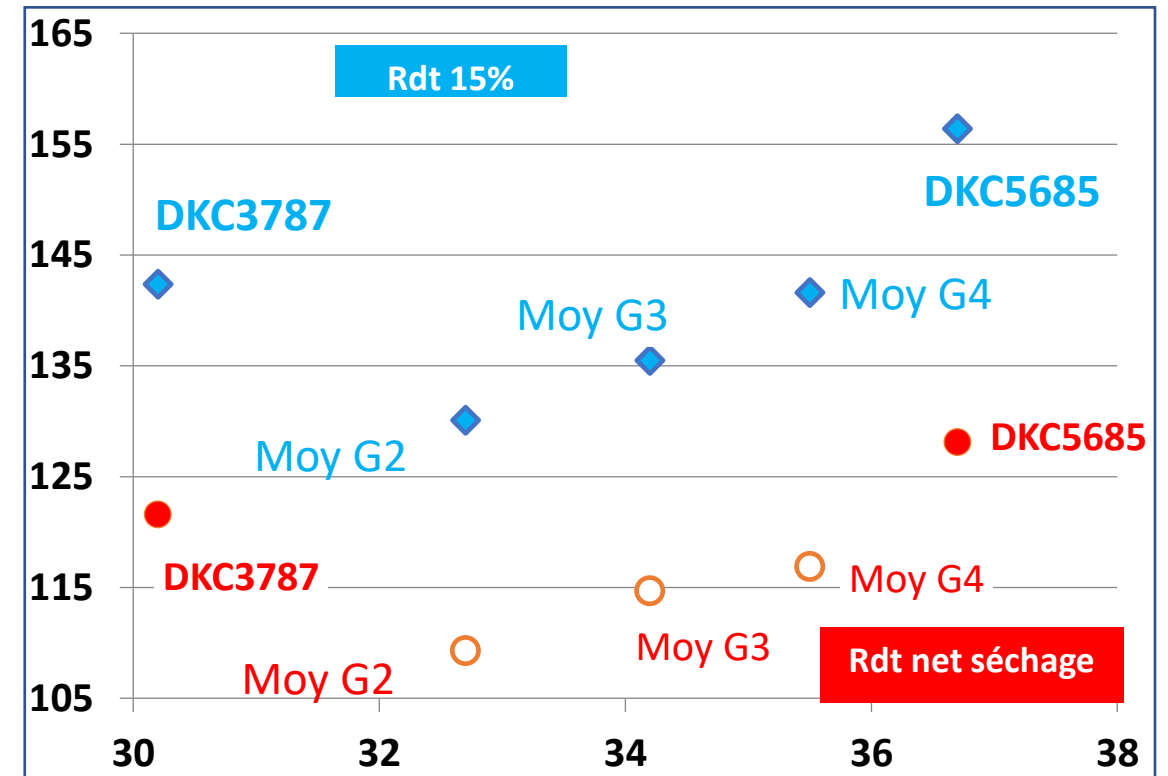
2020

Réfaction 28 %H: en 20,36€_t

Westhouse non irrigué



Uhlwiller non irrigué

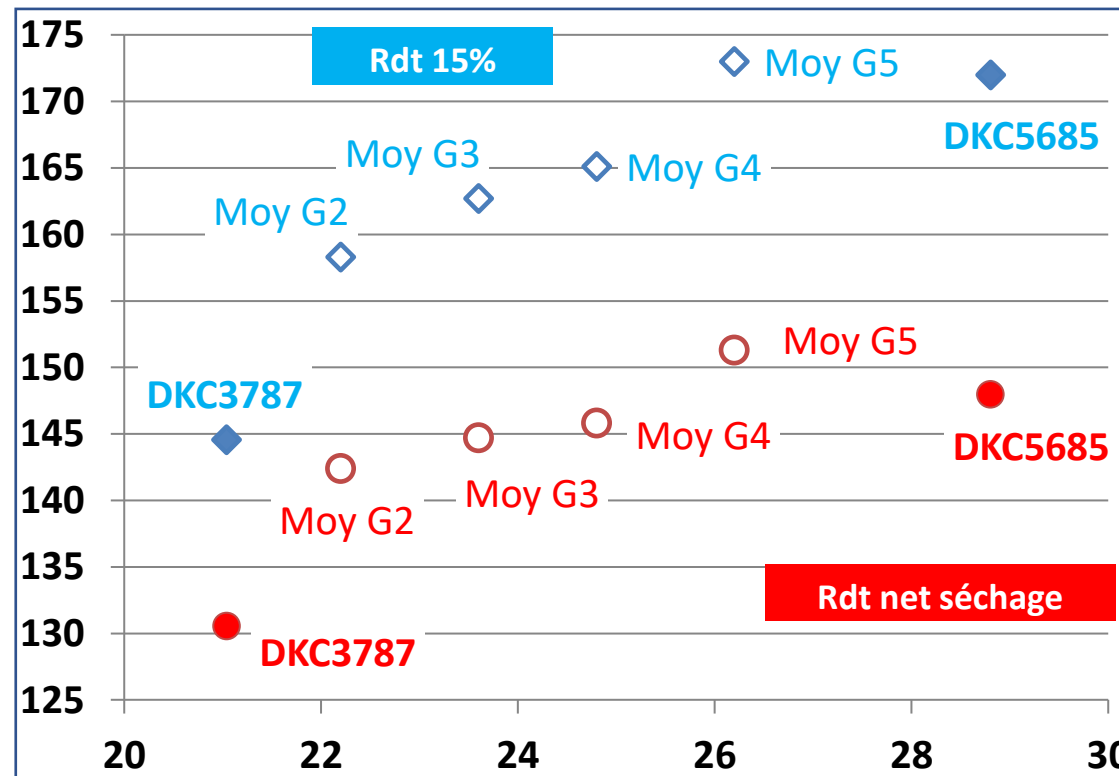


Choix variétal en maïs : Des maïs plus sec pour optimiser la marge ?

2020

Réfaction 28 %H: en 20,36€_t

Uffholtz irrigué

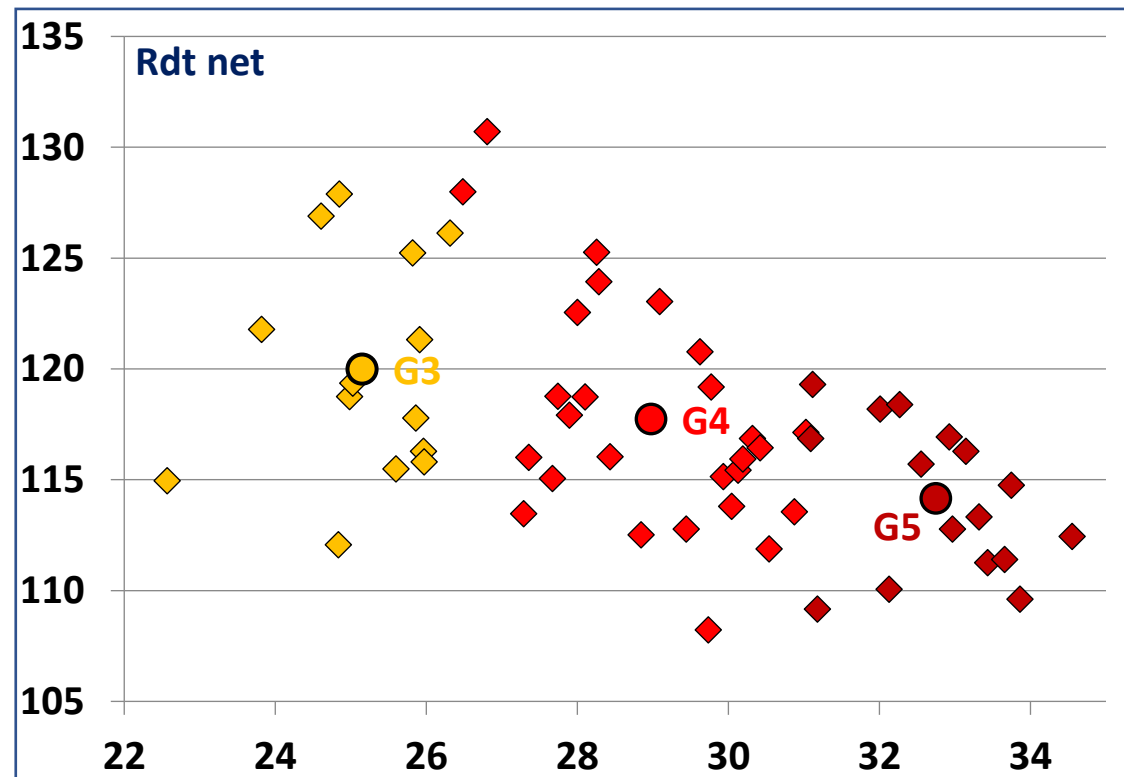


Choix variétal en maïs : Des maïs plus sec pour optimiser la marge ?

2021

Réfaction 28 %H: en 24,80€_t

Ensisheim irrigué

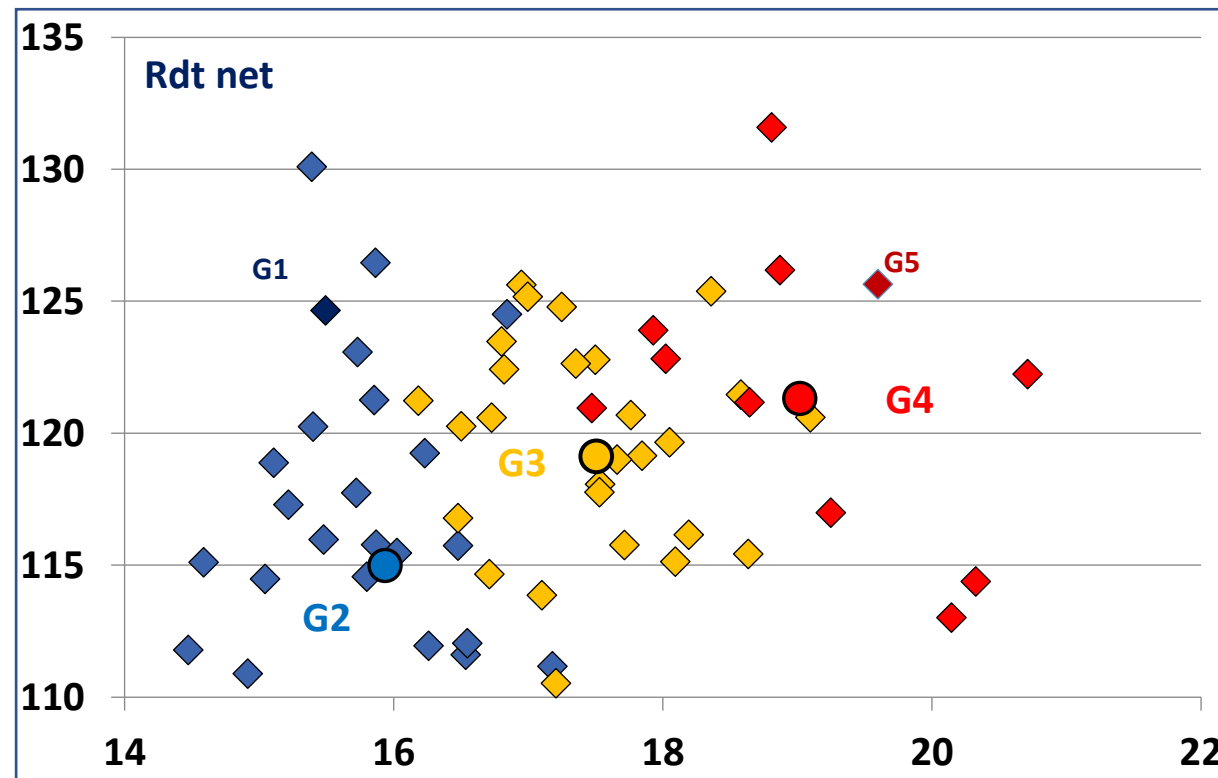


Choix variétal en maïs : Des maïs plus sec pour optimiser la marge ?

2022

Réfaction 28 %H: en 58,50€ t

Westhouse irrigué

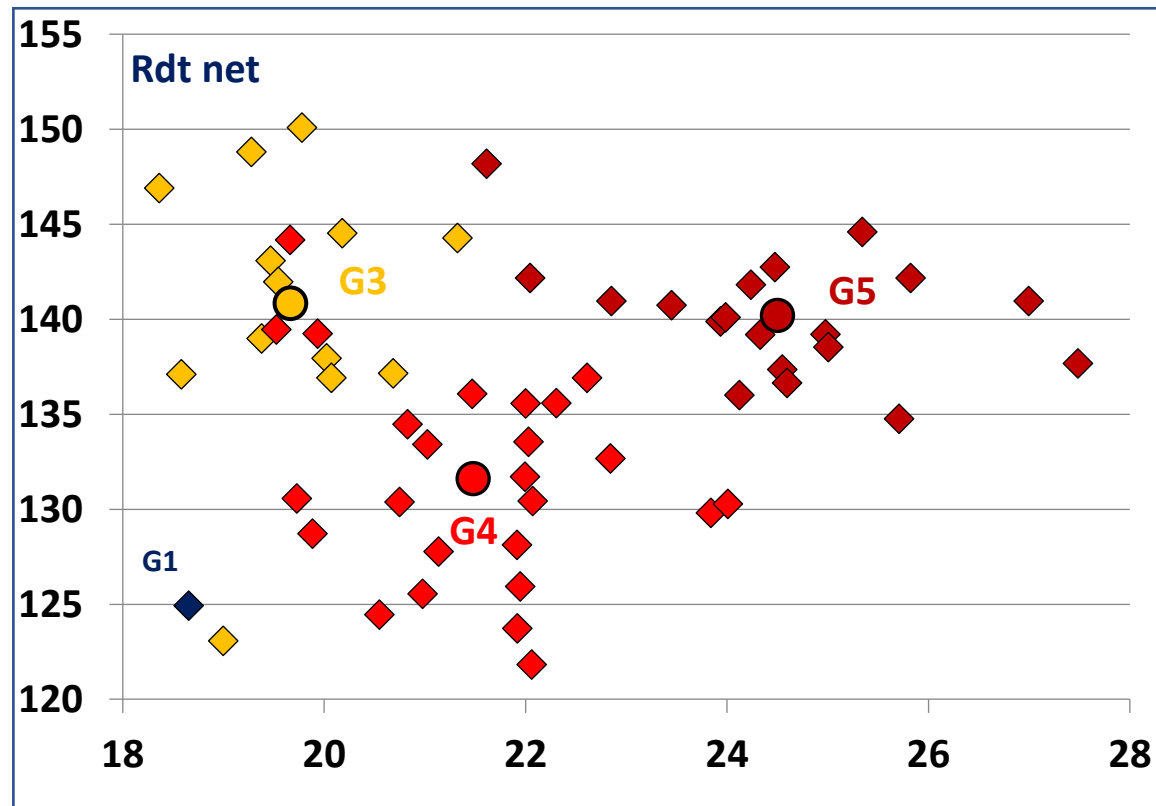


Choix variétal en maïs : Des maïs plus sec pour optimiser la marge ?

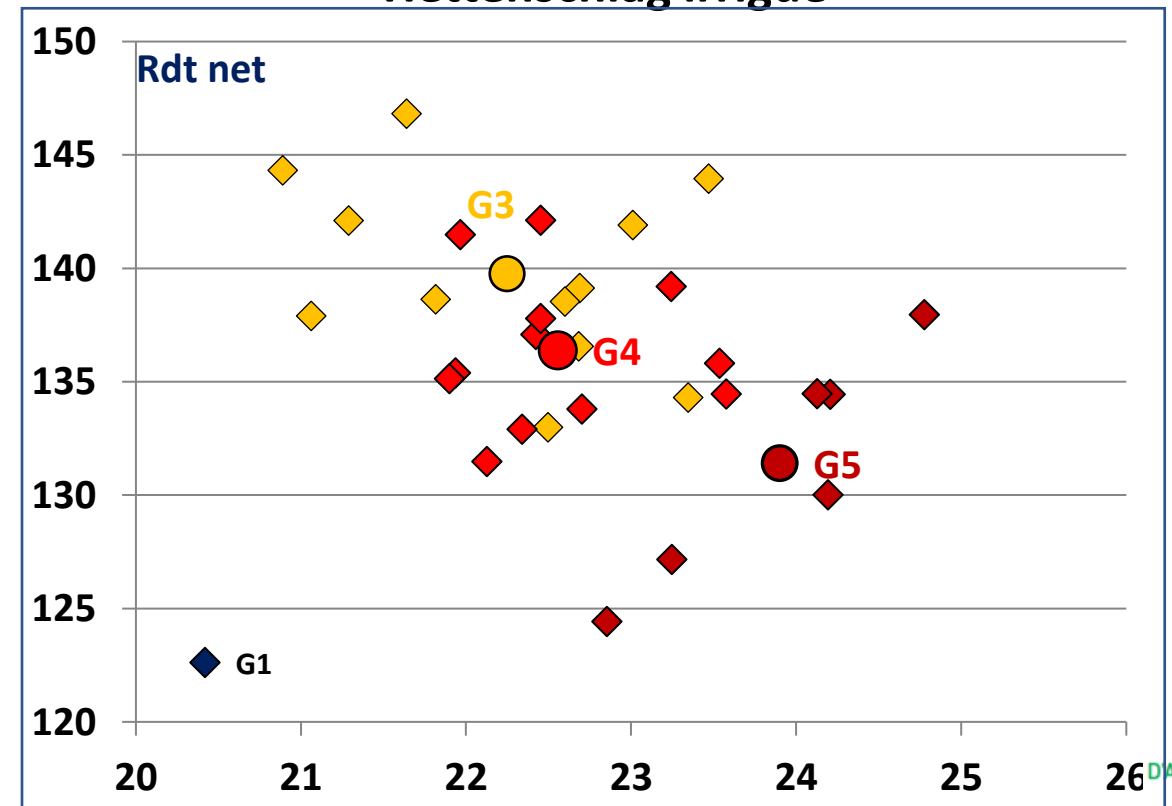
2022

Réfaction 28 %H: en 58,50€ t

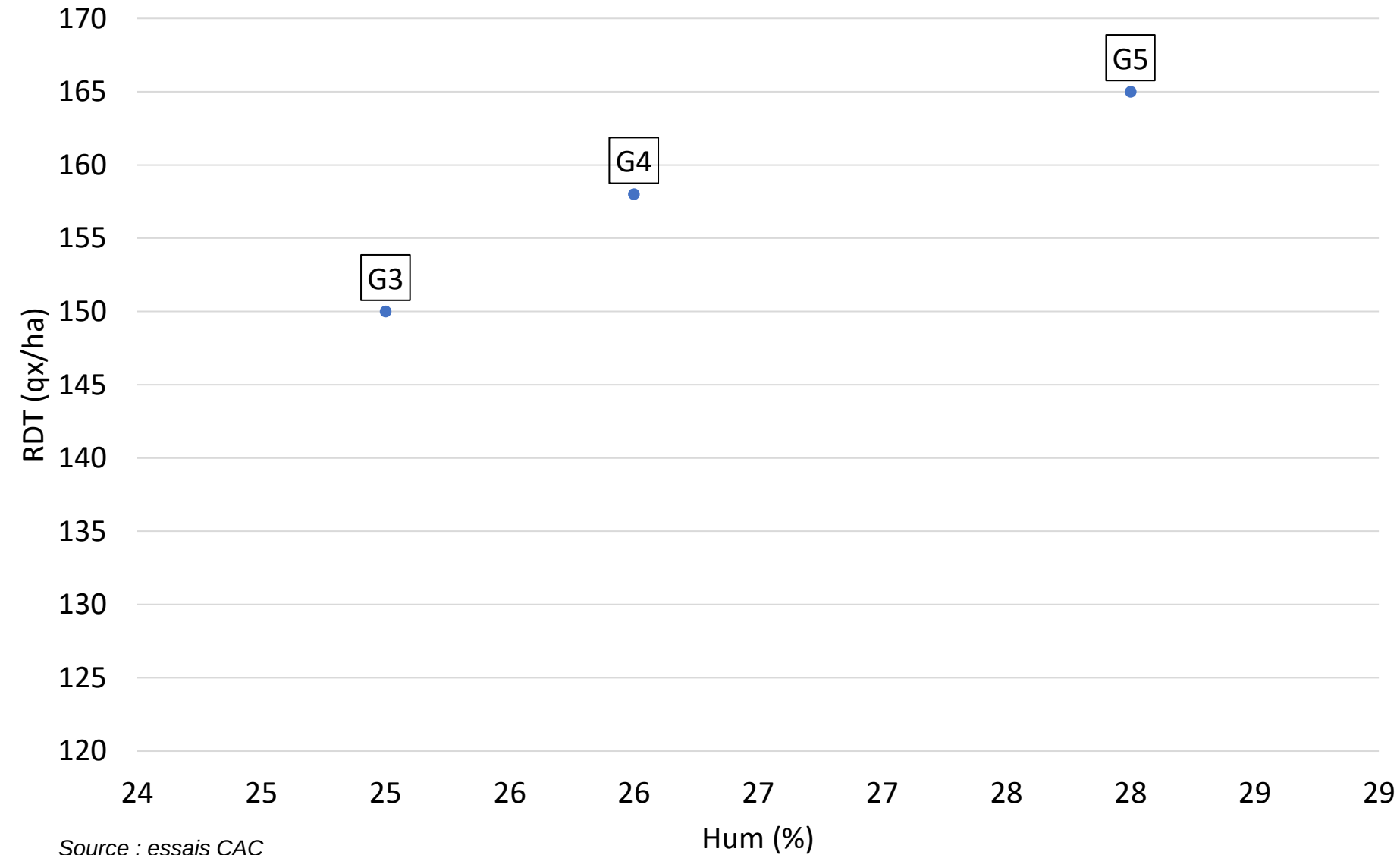
Battenheim irrigué



Hettenschlag irrigué

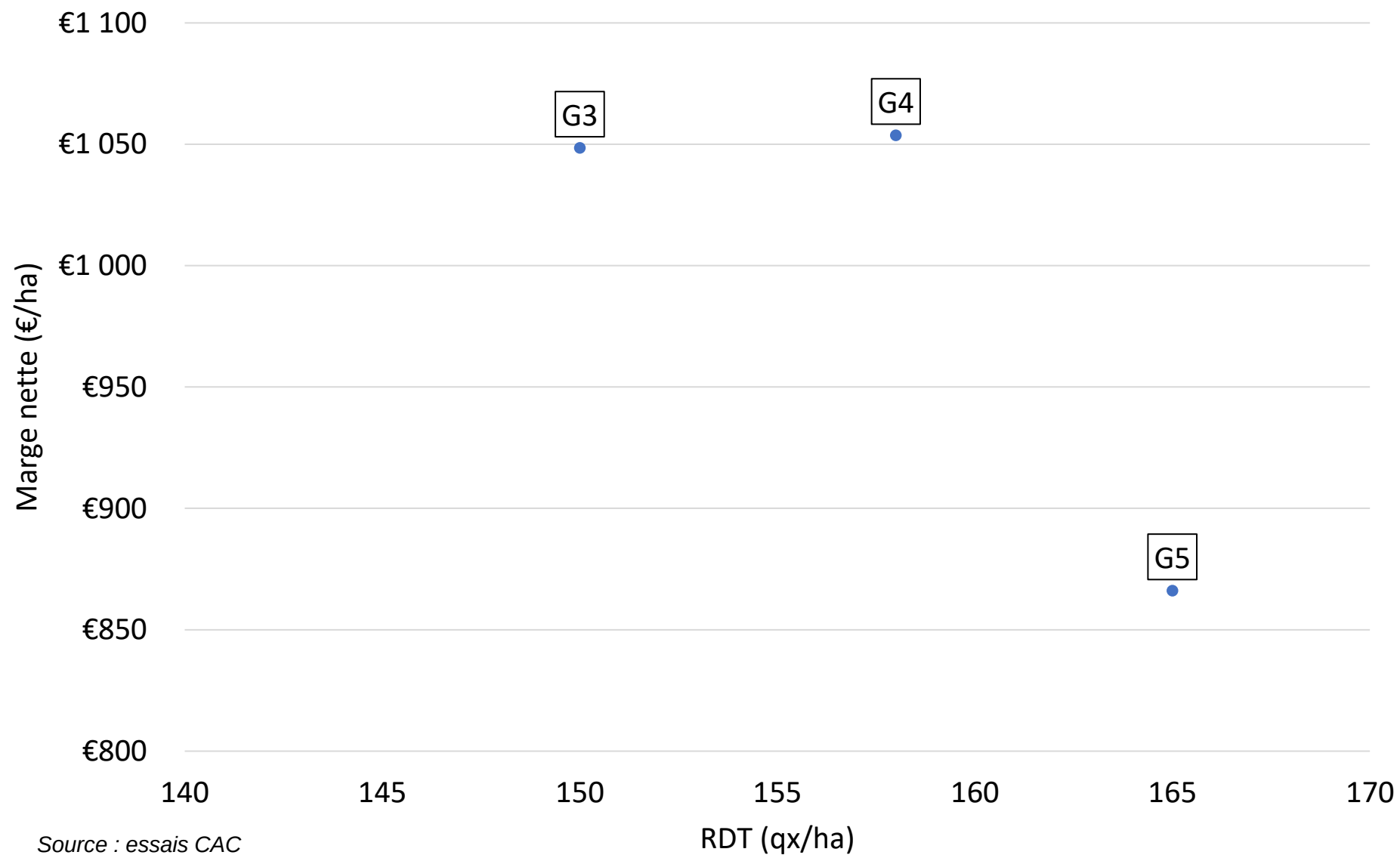


Précocité Maïs Grain



Source : essais CAC

Précocité Maïs Grain



Source : essais CAC

Précocité Maïs Grain



Choix variétal plus précoce (G4 → G3)
Réduction ferti (-20uN), irrigation (-1 tour),
rendement (-8 qx/ha), humidité (-2%)



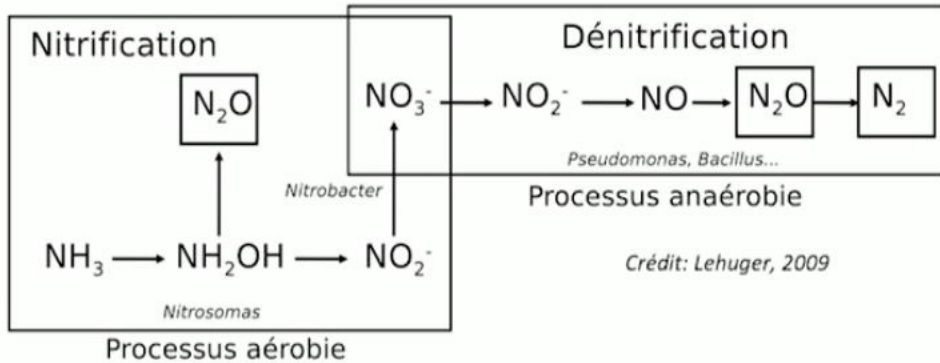
Bilan amélioré à hauteur 0.06 teqCO₂/ha/an
Ce qui correspond à 10 €/ha* sur 5 ans

Azote : Optimisation des apports et réduire les émissions de N_2O

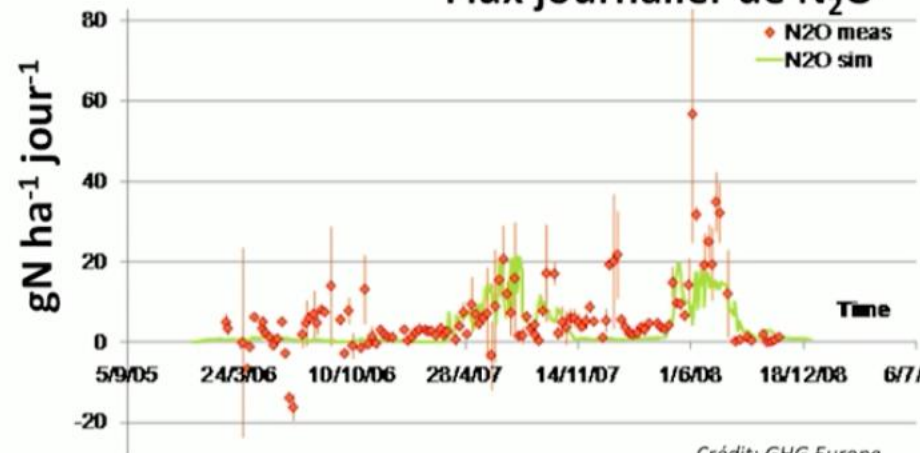
Carbone Tour
01 décembre 2022



Azote : Optimisation des apports et réduire les émissions de N₂O

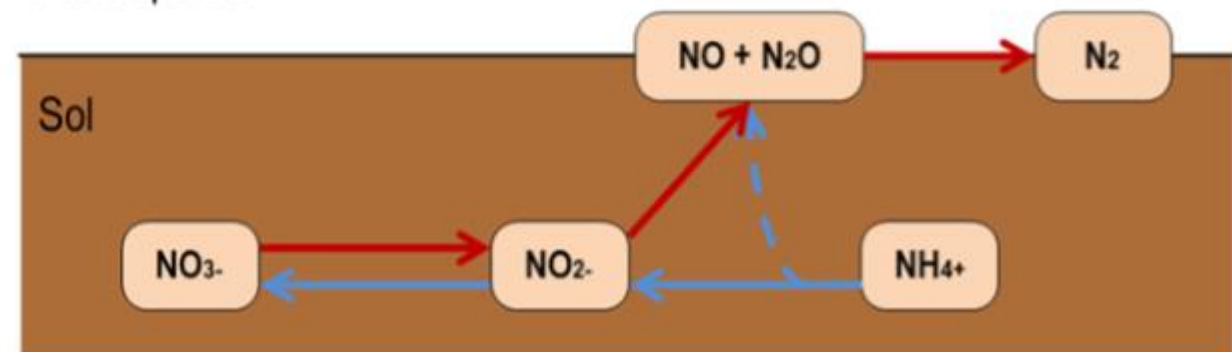
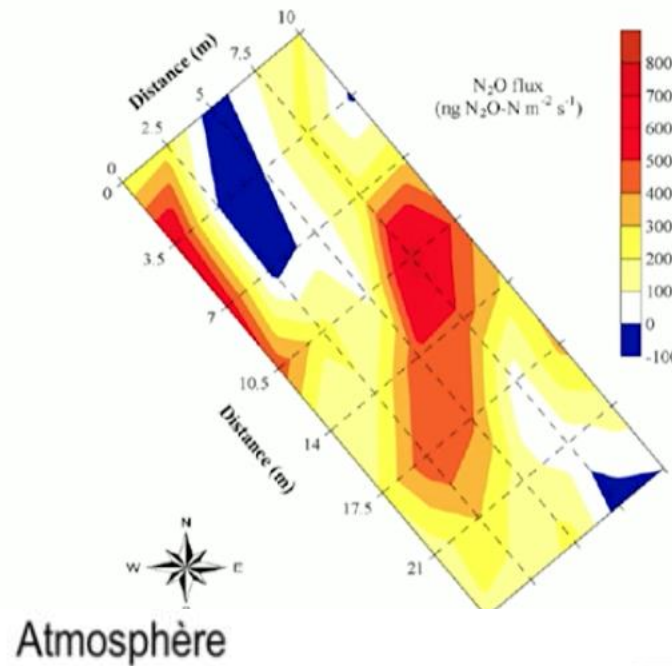


Flux journalier de N₂O



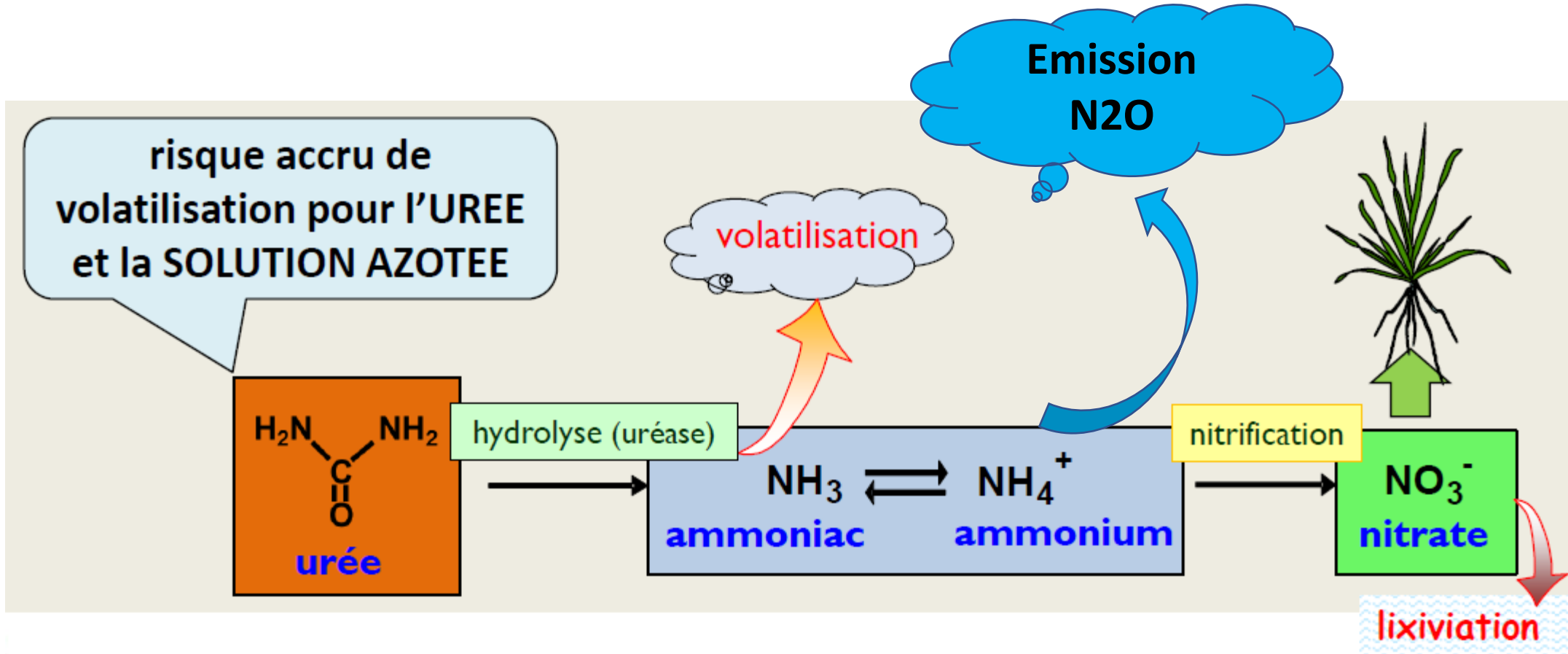
Crédit: GHG Europe

Variabilité spatiale du flux de N₂O



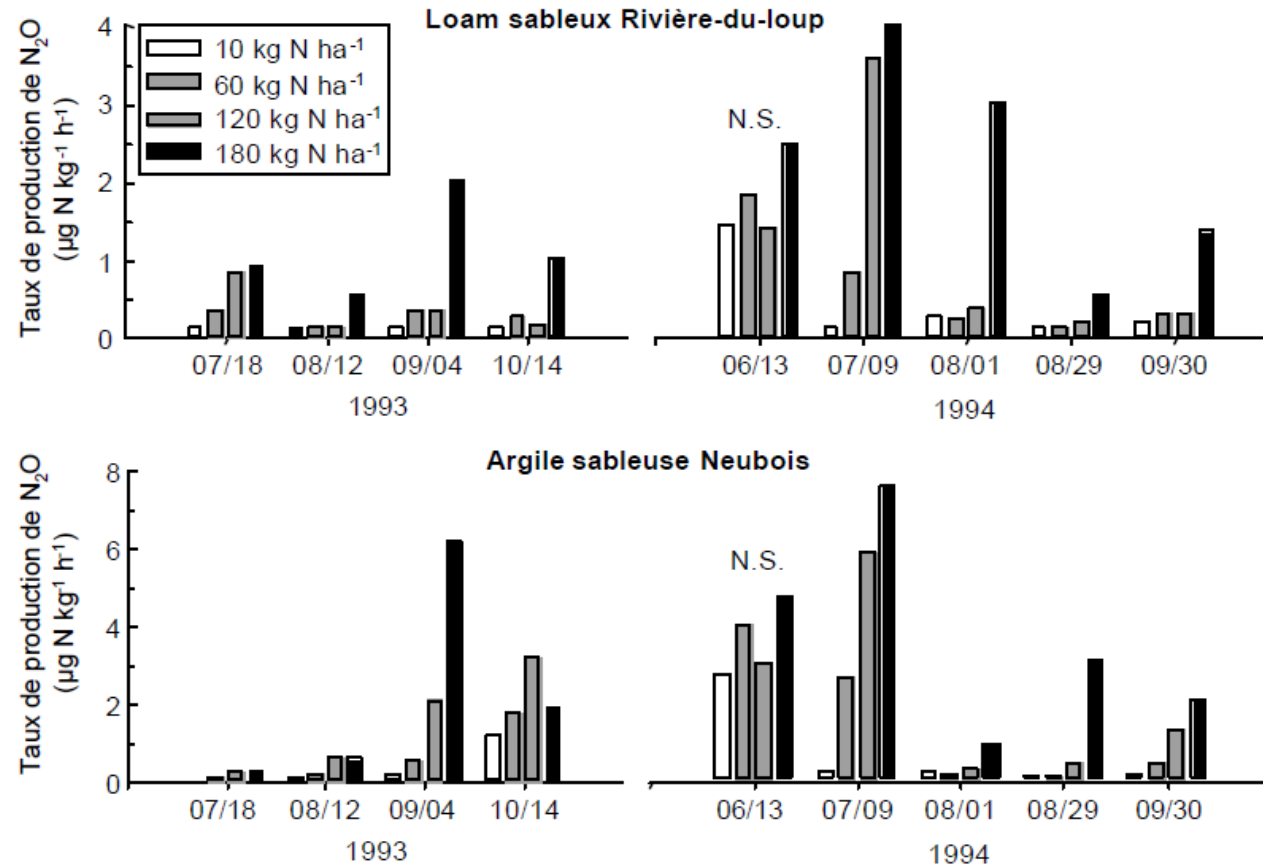
Nitrification Bonne condition d'aération du sol
Dénitrification Faible aération du sol

Azote : Optimisation des apports et réduire les émissions de N_2O



Azote : Optimisation des apports et réduire les émissions de N_2O

Des émissions N_2O
corrélées à la
quantité N
minéral apportée



Taux de production de N_2O mesuré dans des carottes de sol prélevées dans un loam sableux et une argile sableuse à différentes dates sous une culture de maïs-grain fertilisée avec des doses croissantes de nitrate d'ammonium (34-0-0) (Chantigny et autres, 1998).

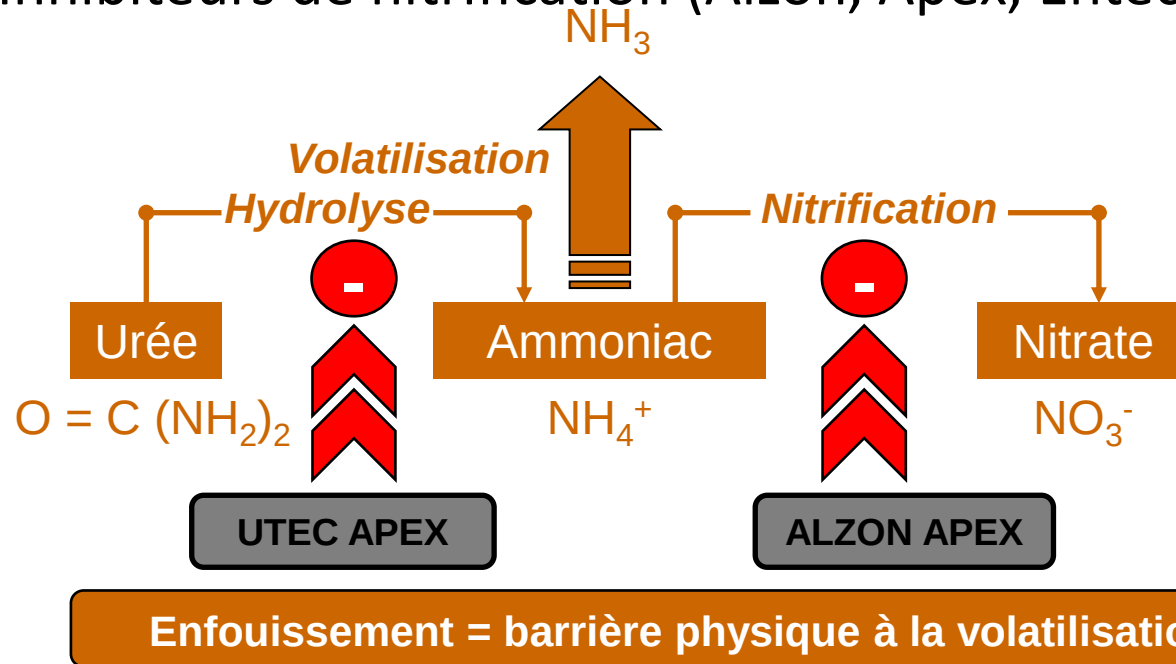
Azote : Optimisation des apports et réduire les émissions de N₂O

- ❖ Réduire la dose d'azote minérale
 - Meilleur ajustement de la dose (méthode de calcul)
 - Outils de pilotage
- ❖ Augmenter la valorisation des apports organiques
 - **Meilleure prise en compte dans le calcul de la dose bilan**
 - Réduire les pertes par volatilisation par enfouissement
- ❖ Améliorer l'efficacité de l'apport minéral
 - **Inhibiteurs de nitrification (Alzon, Apex, Entec)**
 - **Enfouissement des engrais (binage, cultan)**
 - Apport au plus près de besoin
- ❖ Développer les surfaces en légumineuses

Azote : Optimisation des apports et réduire les émissions de N_2O

❖ Améliorer l'efficacité de l'apport minéral

- Inhibiteurs de nitrification (Alzon, Apex, Entec)



Pertes par volatilisation ammoniacale

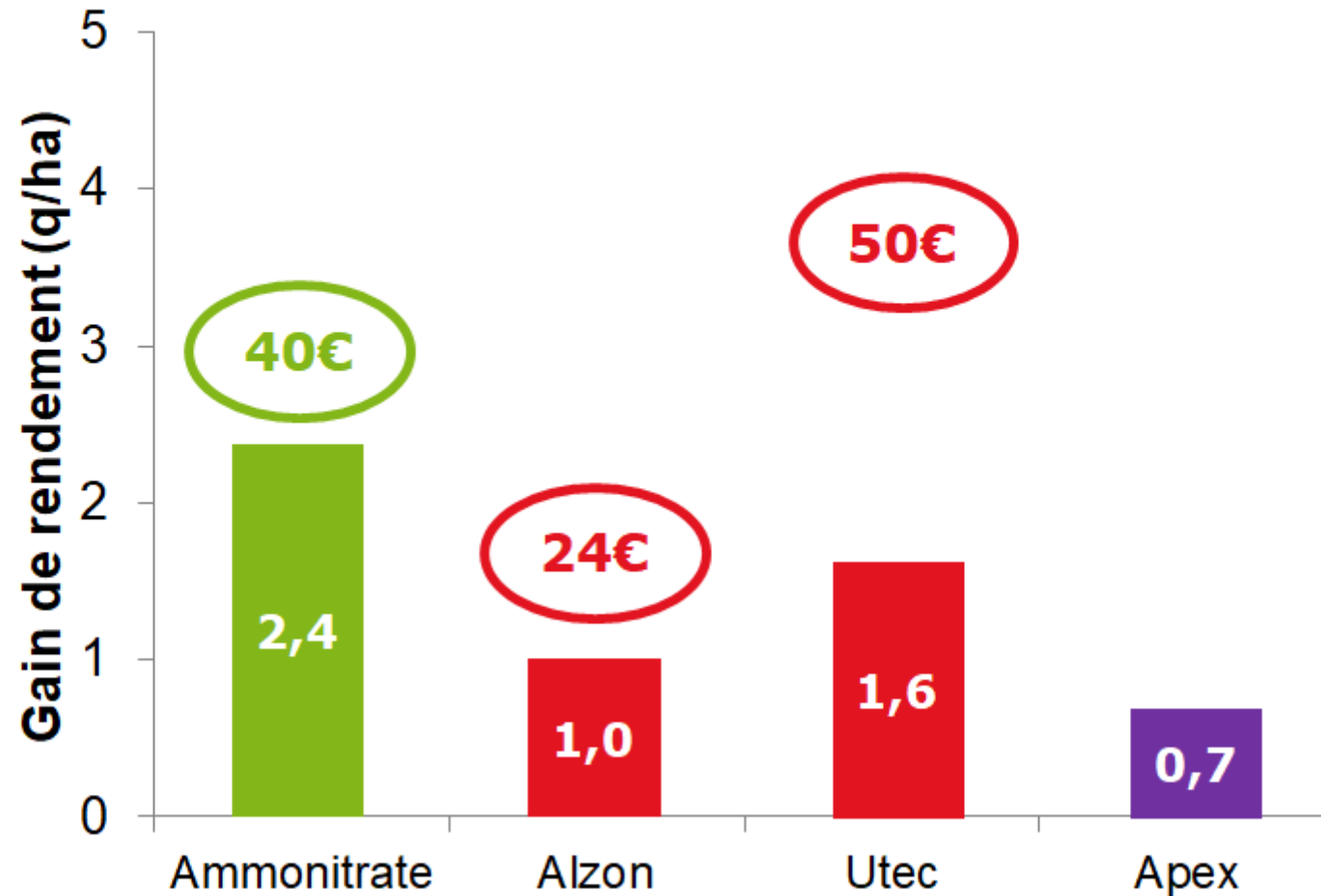
- 1^{er} facteur de perte d'efficacité des apports N
- Impact environnemental sur la qualité de l'air, réglementé au niveau européen (Directive NEC) et français

Azote : Optimisation des apports et réduire les émissions de N_2O

x Gain de rendement par rapport à l'urée

x Surcoût pour 200 u/ha

Synthèse essai forme
d'azote CA Alsace /
Arvalis

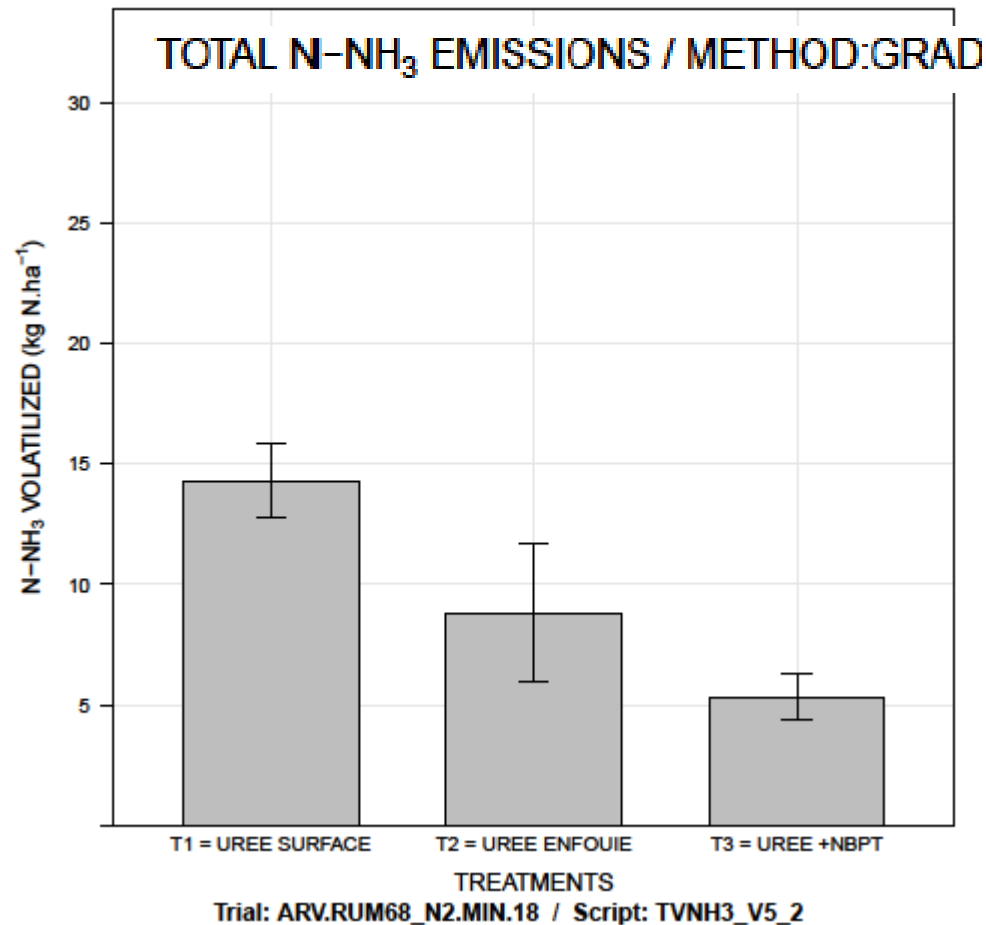


Prix 2018
Maïs : 17€/q
Urée : 250/t

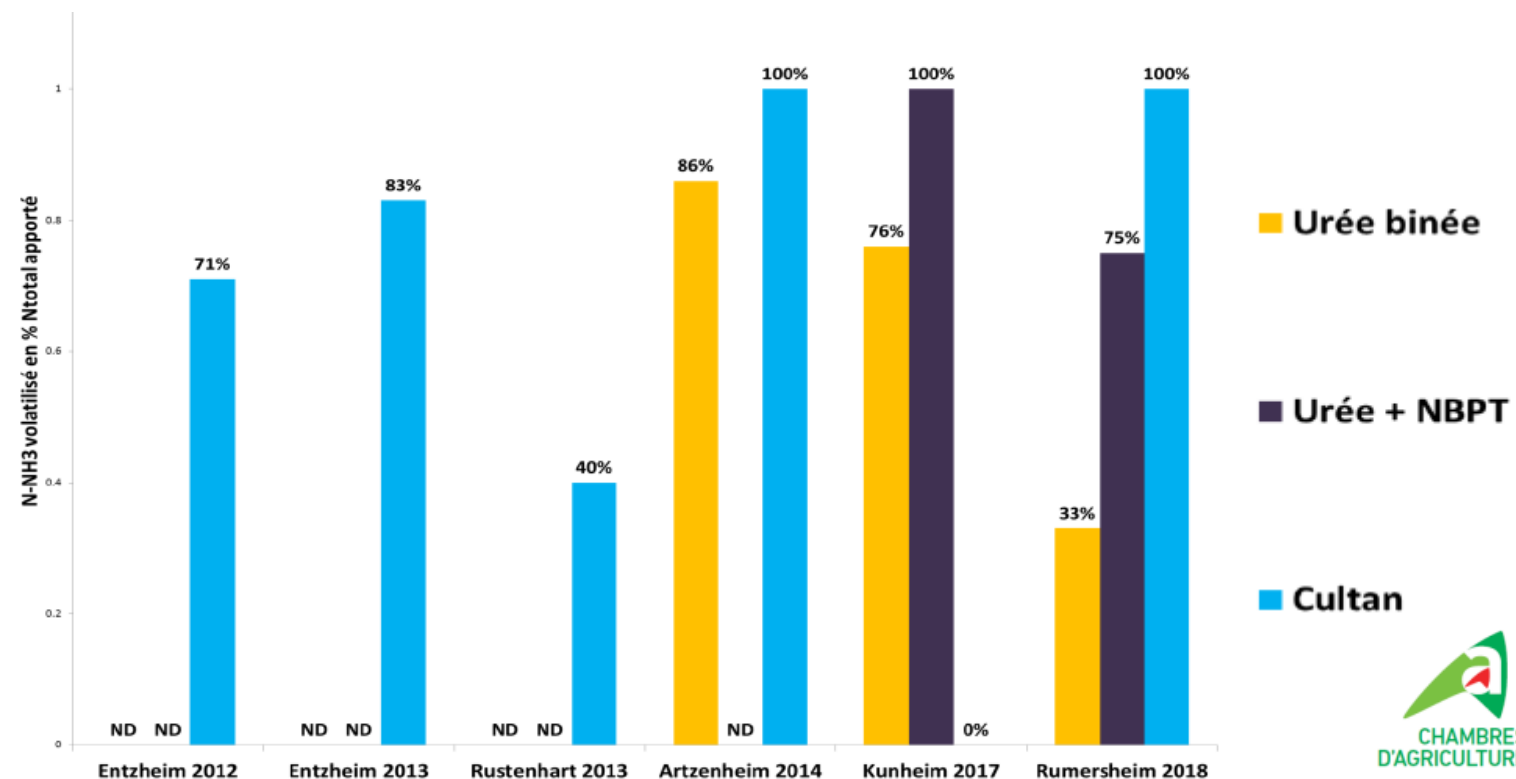
Azote : Optimisation des apports et réduire les émissions de N_2O

❖ Améliorer l'efficacité de l'apport minéral

- Enfouissement des engrais (binage, cultan)



% d'atténuation de la volatilisation des techniques des fertilisation



Azote : Optimisation des apports et réduire les émissions de N_2O

❖ Améliorer l'efficience de l'apport minéral

- Inhibiteurs de nitrification (Alzon, Apex, Entec)

Economie permise : 10,2 Unités N

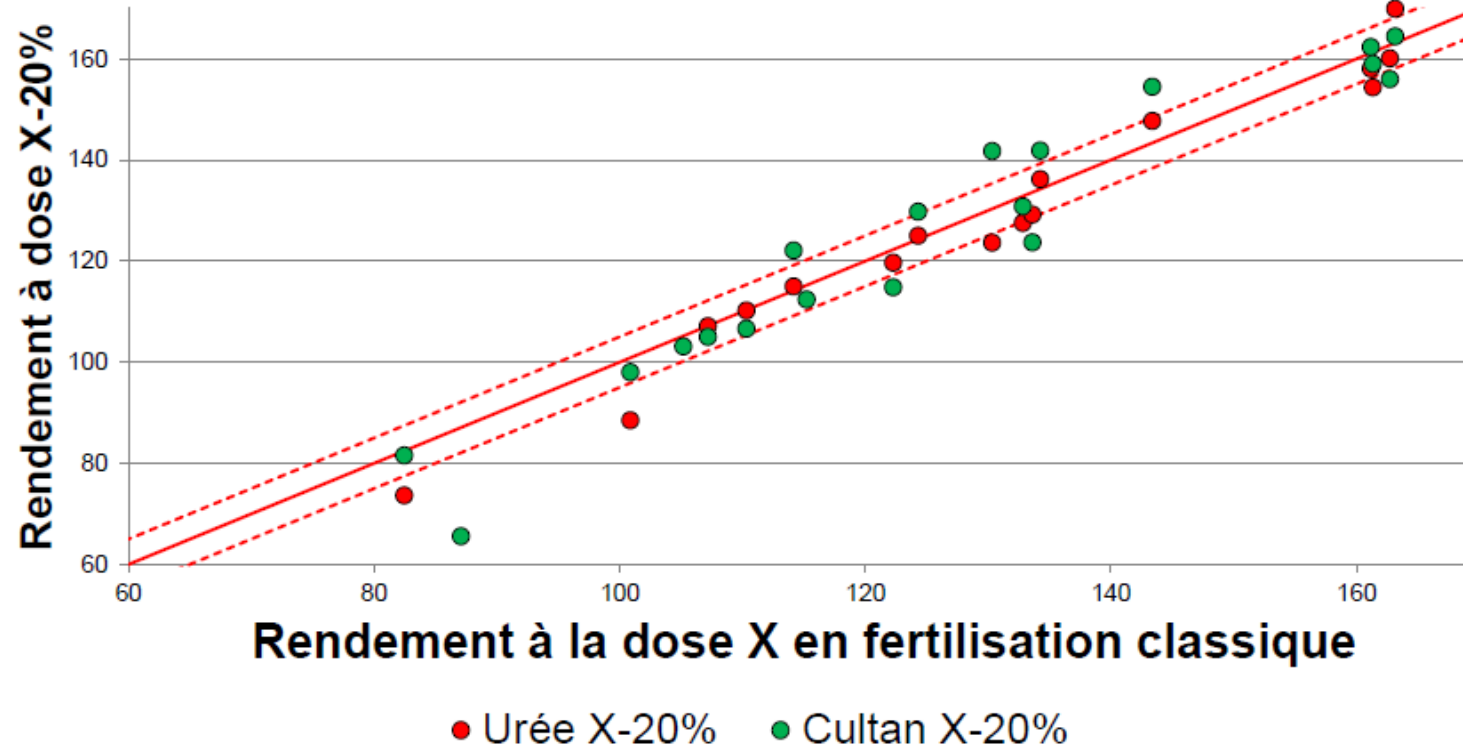
- Enfouissement des engrais (binage, cultan)

Economie permise : 12,3 Unités N (0 à 18,4)

Etude INRAE : Réduire le recours aux engrais azotés de synthèse : quel potentiel et quel impact sur les émissions de N_2O à l'échelle France ?

Azote : Optimisation des apports Réduire les émissions de N_2O

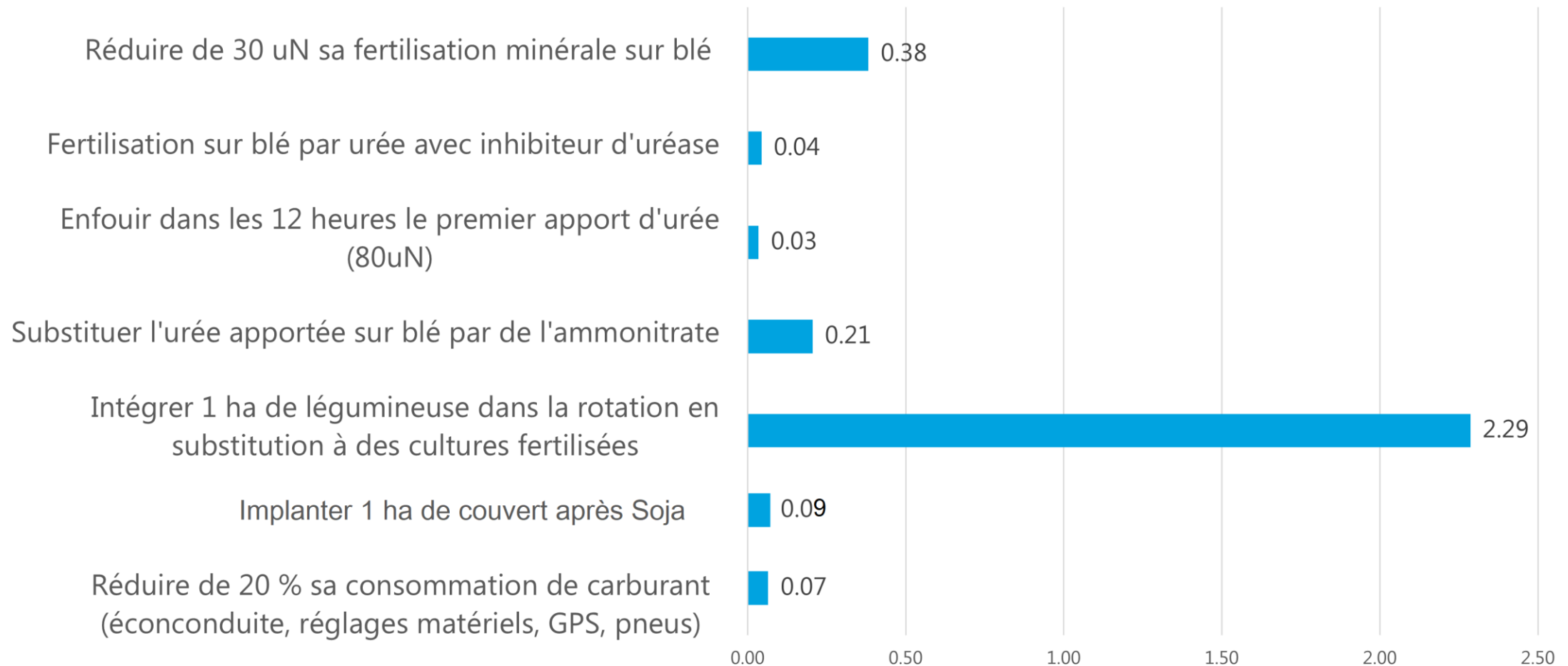
❖ Améliorer l'efficacité de l'apport minéral



Réduction de fertilisation méthode CULTAN	-1,0 q/ha
Réduction de fertilisation méthode « classique »	-2,4 q/ha

Azote : Optimisation des apports Réduire les émissions de N₂O

Potentiel de réduction d'émissions de gaz à effet de serre (en teqCO₂/ha/an)



Source : Formation Carbon Extract, Agrosolutions, 2022

Impact de la fertilisation organique sur le bilan carbone



Apport de 30 t/ha de fumier de bovin sur Maïs Grain

Réduction de la ferti. minérale de 25 unités



Bilan amélioré à hauteur de 3.92 teqCO₂/ha/an

Ce qui correspond à 3 430 €/ha* sur 5 ans

Economie d'azote minéral de 245 €/ha** sur 5 ans

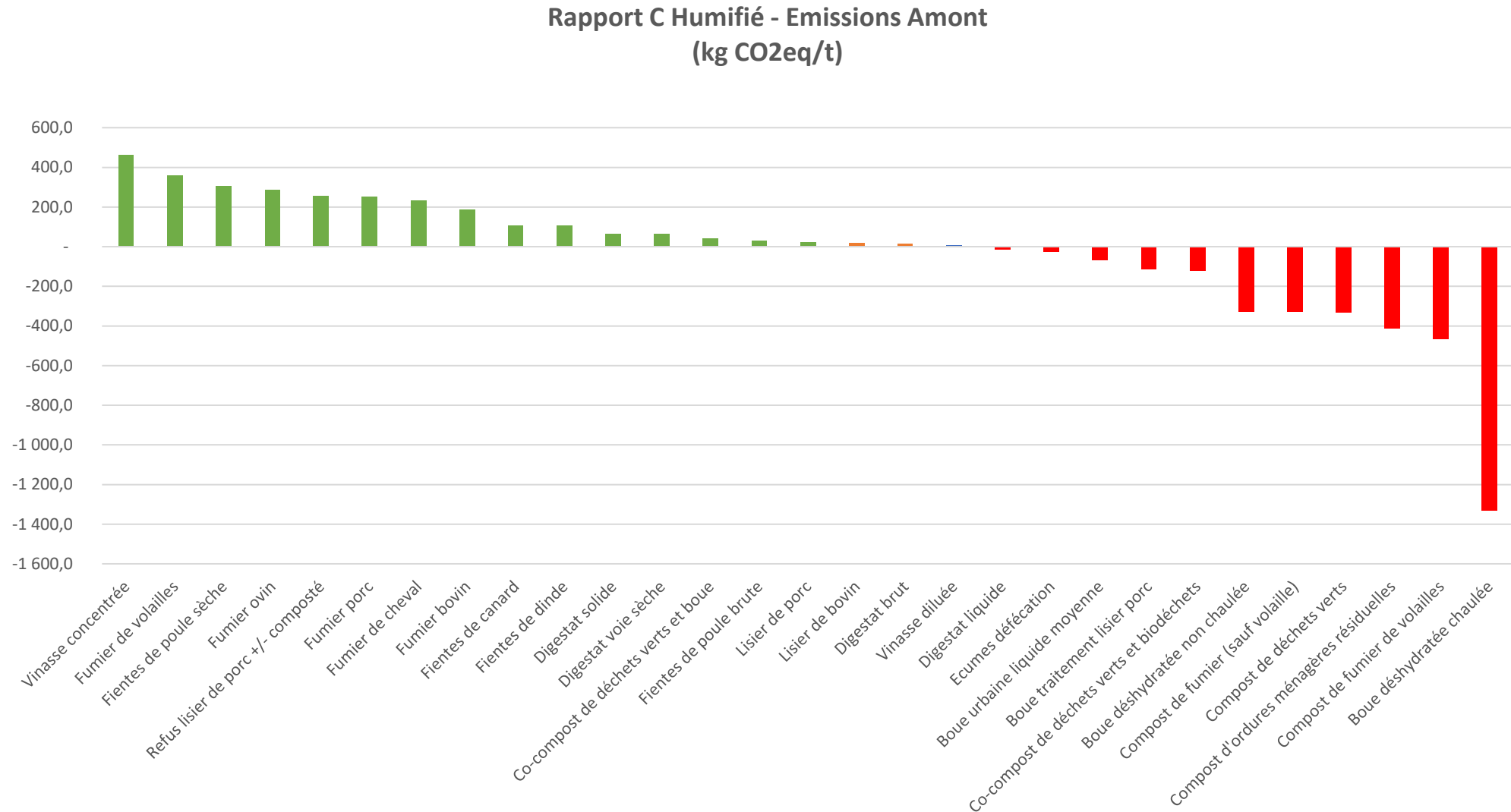
+ avantages agronomiques (structure, MO, fumure de fond)



Coût du fumier et de l'épandage 3 450 €/ha*** sur 5 ans

pour un crédit carbone à 35 € part agriculteur **urée à 900 €/t *fumier de bovins chargé, transporté et épandu à 23 €/t*

Impact de la fertilisation organique sur le bilan carbone



Source : OMINEA 2018 ; Agribalyse 1.3 2020

POUR QUELLE VALORISATION

Carbone Tour
01 décembre 2022



Quelques réflexions stratégiques

4 - Une rentabilité perfectible, le crédit Carbone comme une fin ou comme un moyen ...



5 - Articuler Crédit Carbone & Prime Filière

... notamment pour mieux valoriser l'existant ...



Une structure en Alsace pour valoriser le carbone

FCAA – Pilote du projet

- Définition et mise en place du cadre du projet

« Carbiodiv Alsace » - Porteur de projet

- Création d'une structure alsacienne (association): FDSEA, JA, CAA, BTPL, Alsace lait, Unicoolait, Crédit agricole, ...
- Lien entre FCAA et agriculteurs
- Accompagnement technique et administratif
- Promotion et communication

5 €/T CO₂

Agriculteurs

- Contractualisent avec FCAA pour le stockage et/ou économie de carbone contre contrepartie financière
- Engagement dans un plan quinquennal
- Mise en place de leviers

32 €/T CO₂

COLLOQUE CARBONTHINK

GRANDES CONCLUSIONS :
Évaluation et financement de la performance
Carbone en grandes cultures



Le 12/12



Centre ville de Reims



De 13h30 à 17h



Colloque final CarbonThink le 12/12 après-midi à Reims

Colloque final CarbonThink le 12/12 après-midi à Reims



CONCLUSIONS & ECHANGES LIBRES

Carbone Tour
01 décembre 2022

