



PROGRAMME DE RECHERCHE
**CARBONE ET ÉCOSYSTÈMES
CONTINENTAUX**

Le **PEPR FairCarboN** étudie la contribution des écosystèmes continentaux à la réduction des émissions GES et à l'absorption de CO₂ atmosphérique

FairCarboN en quelques chiffres

Un PEPR Exploratoire avec **2 pilotes** l'INRAE et le CNRS

Budget de **40 M€** (laboratoires français) sur **6 ans** 2022-2028

3 comités : partenaires académiques, porteurs d'enjeux, scientifiques internationaux

Finance **16 projets** dont **5 Projets ciblés** et **11 projets** à **2 AAP** (2023-2024)

Représente **+100 unités** de recherche, **+50 partenaires** académiques

+150 terrains et sites étudiés en France et à l'étranger (pays du sud)

17 animateurs + la direction organise l'animation :

Soutiens annuels à la mobilité internationale (**14 projet financés** en 2024) et aux évènements scientifiques (**24 projets financés en 2023-2024**)

Evènements thématiques pour scientifiques et large publique

Objectifs du programme

1

Lever les verrous de connaissances sur les processus clés régissant le cycle du carbone et leurs réponses aux changements globaux



Mettre à disposition une nouvelle génération de modèles simulant les évolutions de stock de carbone évaluées sur une base de données ouverte

2

3

Co-construire, évaluer et accompagner la mise en œuvre, en coopération avec les parties prenantes, de scénarios de trajectoires de changement répondant aux enjeux de neutralité climatique



Développer des solutions pour baisser les émissions de gaz à effet de serre et augmenter le stockage de carbone dans les écosystèmes tout en augmentant leur durabilité

4

Structure et financement de FairCarbon

Appels à projets 2023-2024 : 4 axes

11 projets

Budget : 15 M€

Axe 1
Continuum terre-zone
aquatique

Axe 3
Production et
utilisation de la
biomasse végétale

Axe 2
Couplage des cycles
biogéochimiques (C,N,
P, H₂O)

Axe 4
Questions économiques
et sociales, moteurs et
impacts du changement

Cinq projets ciblés

PC1 - ALAMOD
Bases de données et
modèles numériques
partagés

Budget : 7 M€

PC3, PC4 & PC5
Soutien aux équipements
et infrastructures
Tours a flux
Systèmes de Culture
Continuum terrestre-
aquatique
(métropole, outremer et
pays du Sud)

PC2 - SLAM-B
Trajectoires de
changement dans les
territoires et *scenario labs*

Budget : 6.5 M€

Budget : 6.3 M€

Gouvernance : Direction, coordination et animation du programme

Budget : 5.2 M€

11 projets Lauréats répartis dans 4 axes de Recherches

Ecosystèmes aquatiques

TROPECOS, Bilans de carbone des écosystèmes côtiers tropicaux dans l'Anthropocène

DEEP-C, Evaluation du rôle des eaux lenticues dans le système climatique. Puits de Carbone ou Source de Méthane ?

PEACE, Changement des écosystèmes à pergélisol dans l'Arctique : Cycle du carbone et des nutriments dans les environnements terrestres et aquatiques

CABESTAN, Le cycle du carbone de l'interface terre-mer dans le contexte des estrans et des zones humides du littoral des façades Atlantique et Man

CANETE, Utilisation microbienne du sol dans les écosystèmes forestiers

Drought forC, Impacts de la sécheresse sur les flux et stocks de carbone des écosystèmes forestiers

Ecosystèmes agricoles et forestiers

CO2-CMPHi, Mécanismes de fixation du CO2 par les micro-algues

GreenScale, Améliorer l'efficacité de la photosynthèse pour une meilleure adaptation des plantes au changement climatique

RhizoSeqC, Augmenter la séquestration du carbone dans les sols en optimisant la rhizodéposition des plantes

PRFALIM, Changement des préférences alimentaires des consommateurs et des émissions de GES et augmenter

ALIM FAS, Potentiel d'atténuation de l'agriculture française aux changements climatiques en lien avec les politiques publiques

Sciences économiques & sociales

FairCarboN et Axe4

propose cette journée thématique sur l'économie du C

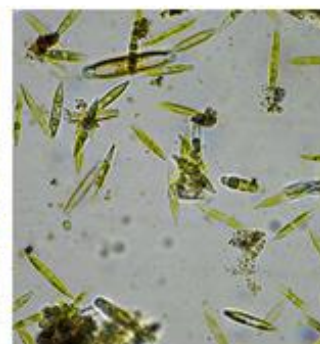
- Axes 4 : Questions économiques et sociales, moteurs et impacts du changement
- animateurs : Stéphane De-Cara, Catherine Laroche et Hervé Guyomard
- Pourquoi cette journée ?

Rapprochement des sciences « bio-physiques » et des sciences économiques et sociales ; apprendre les uns des autres

Comment les décisions prises ont un impact sur le C des Ecosystèmes Continentaux, quelles décisions faut-il prendre?



PROGRAMME
DE RECHERCHE
CARBONE ET
ÉCOSYSTÈMES
CONTINENTAUX



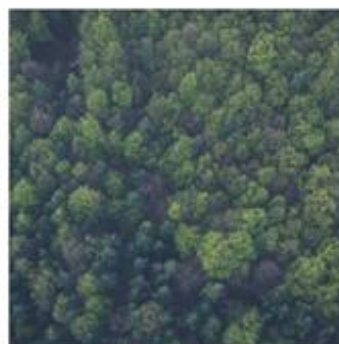

**RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE**
*Liberté
Égalité
Fraternité*



anr®



INRAE



L'ÉCONOMIE À LA CROISÉE DES CHEMINS CLIMATIQUES

Marc Fleurbaey

Plan

- Le complexe de l'économie
- Le changement climatique comme externalité
- Le futur ingérable
- Le retour de l'équité
- La transition agroécologique

LE COMPLEXE DE L'ÉCONOMIE

L'exclusion de l'équité

- Principe de Pareto: on peut séparer la question de l'efficacité de celle de la répartition
 - est-il possible d'améliorer la situation (bien-être) de tous?
 - si non, alors la situation actuelle est efficace
- Recommandation de Pareto: l'économiste peut se concentrer sur la recherche de solutions « efficaces », et laisser la discussion de la répartition aux politiques (et aux philosophes)

Le second rang

- Deux types de contraintes définissant les situations faisables:
 - techniques (ressources, technologie)
 - informationnelles (incitations, information privée non disponible)
- Deux niveaux d'efficacité:
 - Au 1^{er} rang: efficace quand les seules contraintes sont techniques
 - Au 2nd rang: efficace quand les contraintes informationnelles sont prises en compte également
- Les politiques redistributives mettent en jeu les contraintes informationnelles, donc font perdre l'efficacité de 1^{er} rang: dilemme efficacité-équité

Le complexe de l'économie

- Approche répandue en économie publique: isoler au maximum les questions d'équité et se concentrer sur les problèmes d'inefficacité
- Chercher à retrouver les instruments de premier rang (par ex.: la valeur de la taxe carbone uniforme au coût marginal de la tC pour la société) en faisant des hypothèses sur l'optimalité de la redistribution
- CEPENDANT: l'économie comprend aussi
 - la théorie du choix social
 - la théorie des allocations équitables
 - l'économie du bien-être ou économie normative

LE CHANGEMENT CLIMATIQUE COMME EXTERNALITÉ

Le théorème fondamental comme socle idéologique

- Théorème: L'ECONOMIE DE MARCHE PRODUIT UNE ALLOCATION EFFICACE AU 1^{er} RANG

en supposant:

- pas de pouvoir de marché
- pas d'asymétrie informationnelle
- pas d'externalités

Le théorème fondamental comme socle idéologique

- Théorème: L'ECONOMIE DE MARCHE PRODUIT UNE ALLOCATION EFFICACE AU 1^{er} RANG

en supposant:

- pas de pouvoir de marché
- pas d'asymétrie informationnelle
- pas d'externalités

en supposant:

- pas de pouvoir de marché
- pas d'asymétrie informationnelle
- pas d'externalités

- Il y a externalité dans le cas d'impact non contractuel
 - exemple phare: la pollution – dont les émissions de CO₂

Le traitement des externalités

- Faire payer au pollueur le coût marginal de la pollution – ou au pollué le coût marginal de la réduction de la pollution, selon ce qui est le moins cher
- Le principe pollueur payeur n'a pas de fondement en termes d'efficacité
- Dans le cas du climat, des formes explicites ou implicites de taxe carbone se sont imposées car on n'ose pas dire que les générations futures paieront le coût de l'extraction de CO₂ ou de l'adaptation – mais c'est peut-être ce qui se passera!
- L'efficacité de 1^{er} rang exige une taxe carbone uniforme s'imposant à tous (pour minimiser le coût total d'atténuation ou d'adaptation)
- Mais cela est lourd pour les plus pauvres....!

LE FUTUR INGÉRABLE

Randonnée sur les sentiers de croissance

- Un effort d'atténuation qui pèse sur les premières générations et bénéficie aux générations suivantes est un transfert: donc une question d'équité!
- Cela ressemble à un investissement impliquant des payeurs et des bénéficiaires différents
- D'où la question: comment comparer les gains futurs et les coûts présents?
- L'actualisation par les taux d'intérêt du marché est souvent présentée comme un impératif d'efficacité: une politique dont le rendement est supérieure au taux du marché doit être poursuivie jusqu'à ce que les deux taux convergent; une politique dont le taux est inférieur gaspille des ressources et doit être réduite ou abandonnée
- Cet argument est erroné: quel que soit le taux d'actualisation, un investissement qui a un rendement plus élevé est toujours jugé meilleur – le taux d'actualisation guide sur le montant total d'investissement ou la répartition dans le temps, plus que sur la répartition entre investissements de profil temporel semblable

Qu'est-ce que l'équité intergénérationnelle?

- Et s'il n'y avait rien de spécial au temps qui sépare les générations, pour ce qui concerne la définition de l'objectif social? (La préférence pure pour le présent est injustifiable)
- Il y a bien sûr une différence sur les *possibilités* de transfert: un transfert entre contemporains est coûteux, un transfert vers le futur accroît la productivité
- Les ressources qui seront consommées dans le futur ont moins de valeur que les ressources présentes si le futur est plus riche
- Théorème notable: l'évaluation des investissements de très long terme dépend principalement des bénéfices et des coûts pour les plus pauvres dans les pires scénarios pour eux

Le dilemme de l'écologiste

- Les efforts de préservation de l'environnement bénéficieront principalement aux générations futures qui seront plus riches que les générations présentes
- Donc plus nous voulons donner de priorité aux plus défavorisés moins nous devons penser à l'environnement – dilemme entre le social et l'environnement
- Cependant, ce raisonnement ignore les inégalités intragénérationnelles
- Si la destruction de l'environnement accroît la pauvreté dans le futur, le dilemme disparaît

LE RETOUR DE L'ÉQUITÉ

Les enjeux d'équité

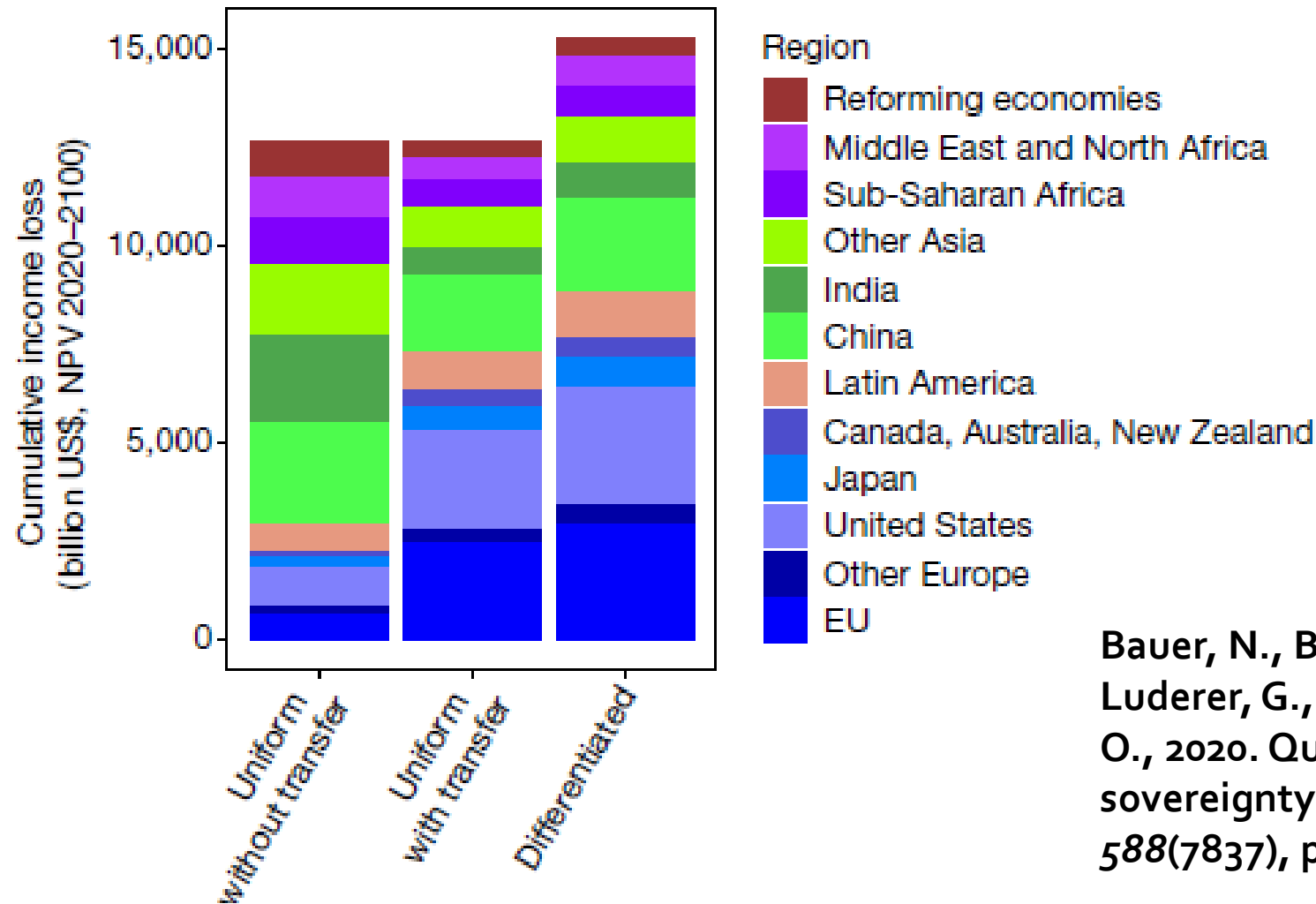
- Outre l'équité intergénérationnelle, il y a
 - le défi de l'inégalité de la répartition des dommages climatiques
 - l'équité dans la répartition de l'effort d'atténuation (et d'adaptation) en pays de niveau de développement inégaux
 - la question de la compensation du coût de la transition pour certaines catégories sociales (par ex. par le recyclage de la taxe carbone)

L'inégalité des impacts

- La politique d'atténuation a des bénéfices sociaux en réduisant les inégalités engendrées par les impacts du changement climatique
- Cela veut-il dire que plus on donne de priorité aux plus défavorisés, plus on doit faire d'atténuation?
- Pas vraiment:
 - cela dépend de la répartition du coût des politiques d'atténuation
 - en l'absence de toute « aversion à l'inégalité » (spatiale et temporelle), la politique d'atténuation maximale est recommandée car les dommages dépassent de loin les coûts d'atténuation (même dans DICE, le modèle de Nordhaus critiqué pour sa sous-estimation des dommages)

La répartition des efforts: dilemme

Cost efficiency	✓	✓	
Sovereignty	✓		✓
Equity/fairness		✓	✓



Bauer, N., Bertram, C., Schultes, A., Klein, D., Luderer, G., Kriegler, E., Popp, A. and Edenhofer, O., 2020. Quantification of an efficiency–sovereignty trade-off in climate policy. *Nature*, 588(7837), pp.261-266.

Retour de Pareto

- Faut-il s'efforcer de faire en sorte que tout le monde soit gagnant, par rapport au « business as usual », dans la transition?
- Problème intergénérationnel: on peut réduire les investissements pour le futur, augmenter les retraites, la dette publique...
- Problème géopolitique: le changement climatique est vu par le Sud comme un hold-up du Nord sur l'atmosphère qui lui a permis de se développer. Voir le Nord exiger que tous soient gagnants fait penser à un squatteur qui exigerait un dédommagement
- Problème social: les plus riches émettent beaucoup plus, pourquoi ne pas leur demander un effort?

L'horizon ZEN en question

- Les cobénéfices sociaux de la taxe carbone plaident, à budget carbone donné, pour prolonger ces cobénéfices le plus longtemps possible
- Cela ralentirait le changement climatique car les efforts de décarbonation seraient plus élevés au début, moins élevés après 2050
- De même, la préservation de la biodiversité devrait pousser à ralentir le changement climatique, à niveau donné de pic de température

LA TRANSITION AGROÉCOLOGIQUE

Des gilets jaunes aux agriculteurs...

- Nous avons un système agro-alimentaire toxique, pas seulement émetteur de CO₂ (12% du PIB mondial d'externalités négatives d'après la Food Systems Economic Commission, plus que la contribution du secteur au PIB)
- Avec des producteurs en détresse
- La transition de l'agriculture vers un modèle durable paraît requérir un accompagnement exigeant: économique (filières), social (normes), cognitif (formation, représentations)

Politiques d'atténuation du changement climatique pour le secteur agricole

État des lieux, options et enjeux

Hugo Valin

Agriculture and Resource Policies Division
Trade and Agriculture Directorate

hugo.valin@oecd.org

12 Septembre 2024

PEPR FairCarboN - Journée sur l'économie du carbone pour les systèmes agricoles et alimentaires

Unclassified - Non classifié



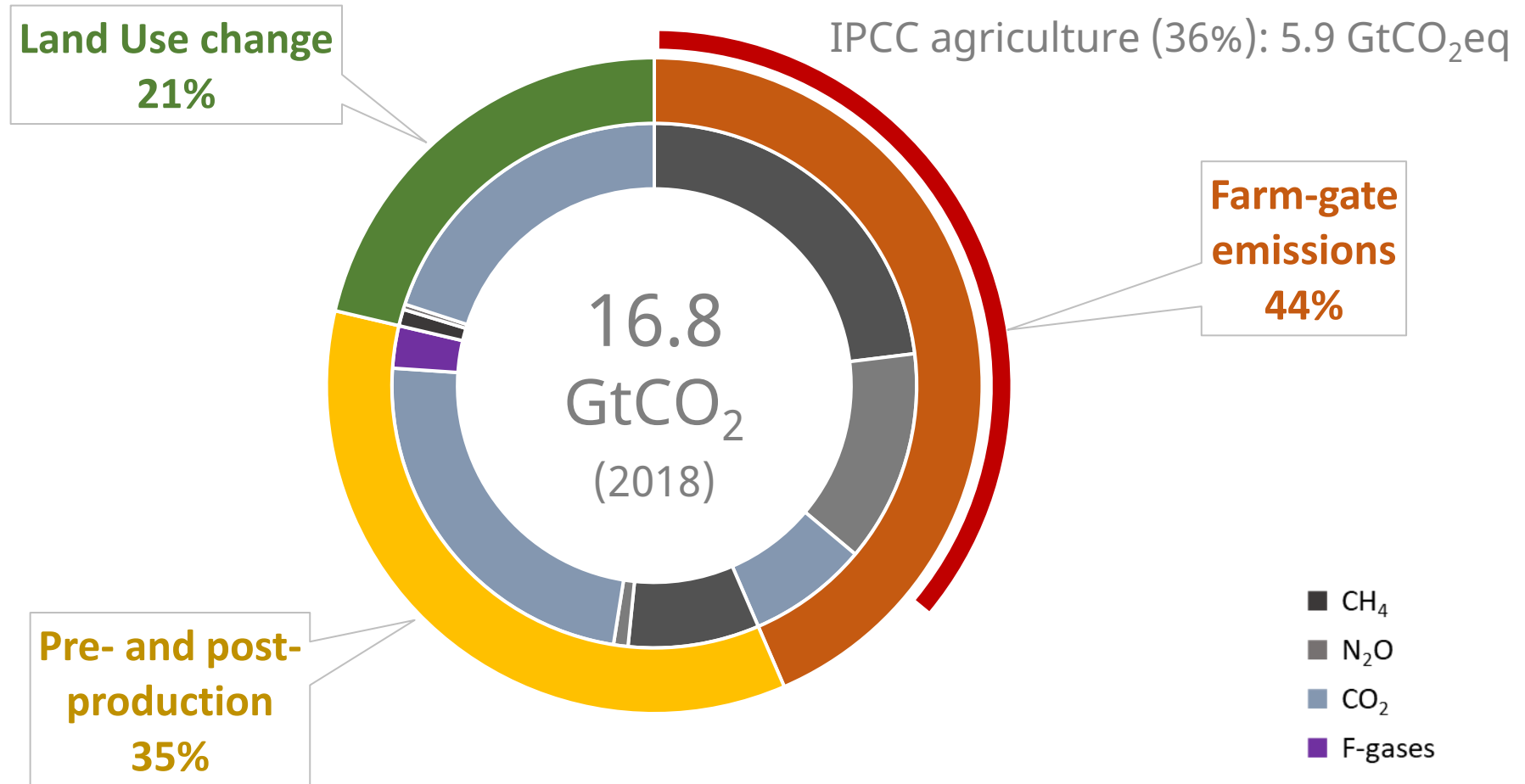


Points de discussions

1. Introduction: pourquoi atténuer les émissions dans l'agriculture?
2. Approches actuelles des politiques publiques sur les émissions agricoles
3. Options et recommandations pour des réformes
4. Impacts comparés de différentes options



Agriculture et systèmes alimentaires



Source: FAOSTAT/EDGAR databases

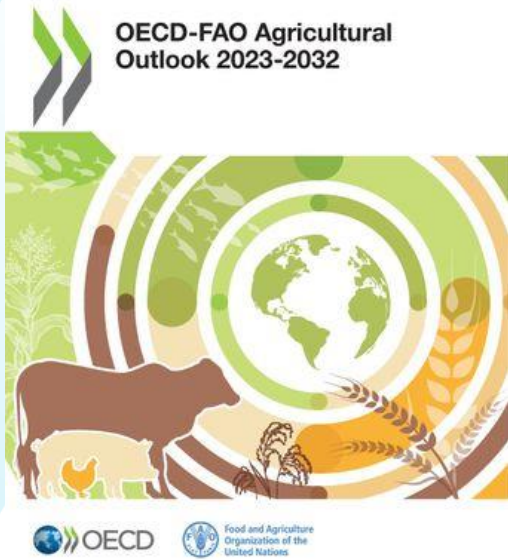
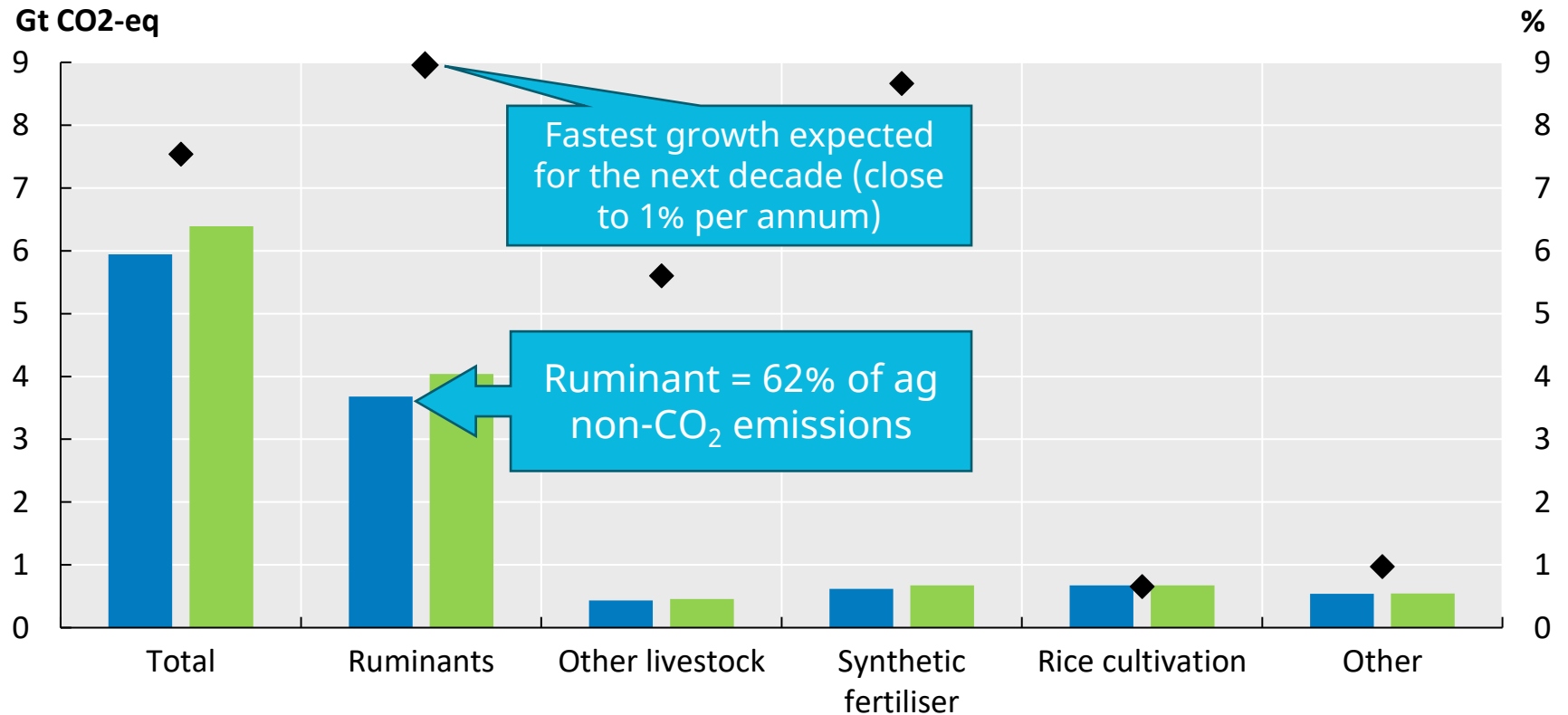
Unclassified - Non classifié



L'élevage des ruminants est la source principale des augmentations des émissions directes mondiales

Direct GHG emissions from agriculture

■ 2020-22 ■ 2032 ◆ Total growth 2020-22 to 2032 (right axis)

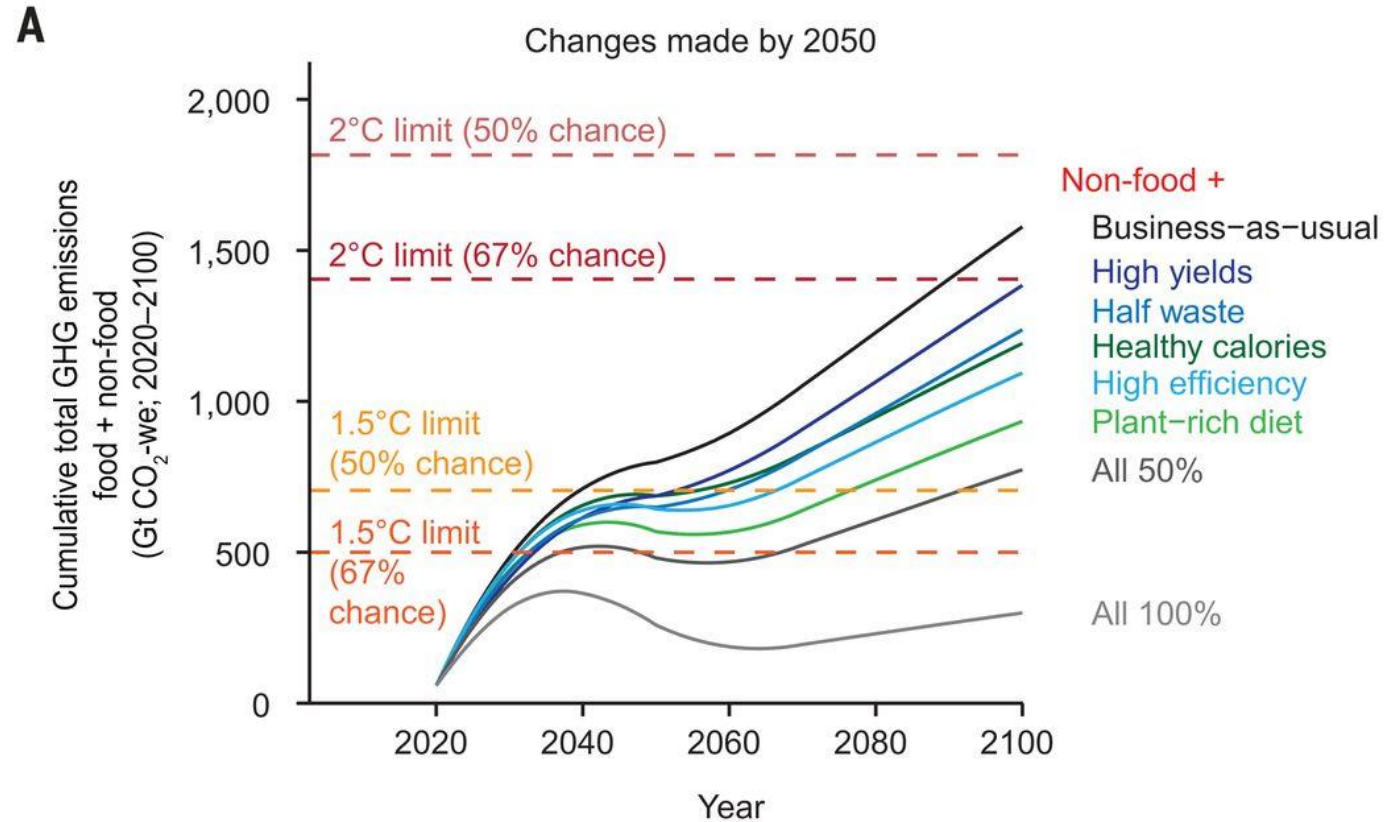


Source: OECD/FAO (2023), "OECD-FAO Agricultural Outlook", OECD Agriculture statistics (database), <http://dx.doi.org/10.1787/agr-outl-data-en>



Pourquoi réduire les émissions de l'agriculture?

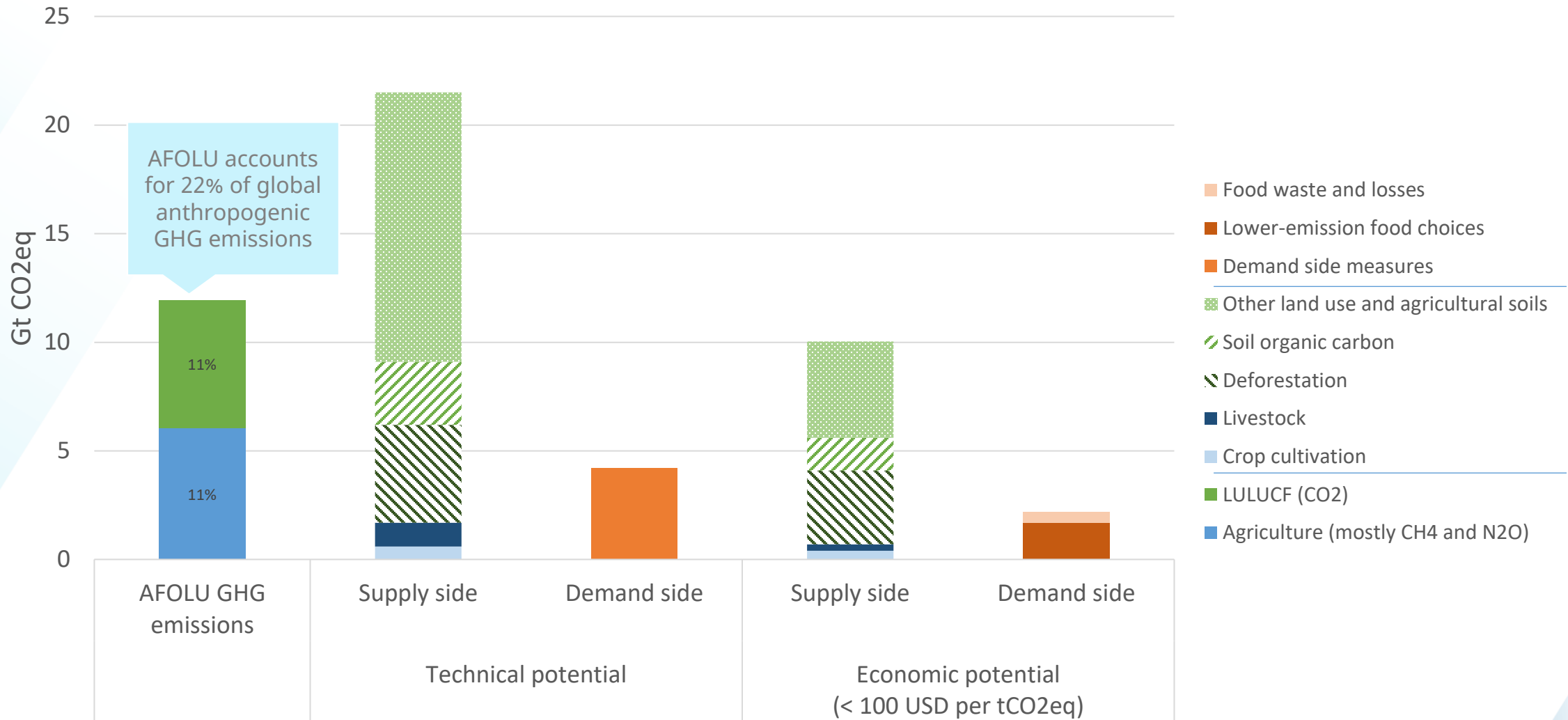
- ▶ Répartir les efforts pour minimizer les coûts pour la société
- ▶ Est-il possible d'atteindre les objectifs de l'accord de Paris sans politiques dans l'agriculture?
- ▶ Le rôle du méthane
- ▶ Un meilleur usage des terres est une clef de la solution climatique
- ▶ Les cobénéfices potentiels d'investissements pour la durabilité



Source: Clark et al., Science, 2020, doi: [10.1126/science.aba7357](https://doi.org/10.1126/science.aba7357)



L'agriculture et les terres possèdent un fort potentiel de réduction d'émissions de GES



Source: OECD, Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2022, based on potential evaluation from IPCC 6th Assessment Report Working Group III

Unclassified - Non classifié



Actions climatiques actuelles dans les politiques agricoles



Most countries now recognize the role that agriculture should play in climate change mitigation efforts

- ▶ 2022: OECD Agriculture Ministerial meeting (42 countries)
- ▶ 2023: COP28 Declaration on Sustainable Agriculture, Resilient Food Systems, and Climate Action (134 countries)
 - ▶ Complements the Sharm el-Sheikh joint work on implementation of climate action on agriculture and food security
- ▶ 2021: Global Methane Pledge (launched by the EU and the USA, currently 158 countries)



OECD Meeting of Agriculture Ministers (Paris, 4 November 2022)

Declaration on Transformative Solutions for Sustainable Agriculture and Food Systems



“WE COMMIT:

[...]

- **To increase climate change mitigation efforts by reducing emissions from agriculture and food systems and effectively increase carbon sequestration** to contribute to the goal of achieving economy-wide net zero greenhouse gas emission by 2050, giving positive consideration to agriculture sector specific greenhouse gas reduction targets, actions and innovative policies building on existing Nationally Determined Contributions of the Paris Agreement.”



COP28 Declaration on Sustainable Agriculture, Resilient Food Systems, and Climate Action

- ▶ “We stress that any path to fully achieving the long-term goals of the Paris Agreement **must include agriculture and food systems.**”
- ▶ “We affirm that **agriculture and food systems must urgently adapt and transform** in order to respond to the imperatives of climate change.”



Global Methane Pledge

Participants joining the Pledge agree to take voluntary actions to contribute to a collective effort to reduce global methane emissions at least 30 percent from 2020 levels by 2030. This is a global, not a national reduction target.

- ▶ **“Rapid methane abatement** leading to drastic emissions reductions, alongside decarbonization of our economies, **needs to happen before 2030 to keep the 1.5°C warming limit within reach.**
- ▶ The structural changes that support a **transformation to a zero-carbon** society found in more comprehensive strategies will **only achieve about 30% of the methane reductions** needed over the next 30 years.
- ▶ [...] The main sectors responsible for anthropogenic methane emissions are:
 - ▶ **Agriculture (40%)**, including from livestock rearing, animal manure, and rice production.
 - ▶ **Fossil fuels (35%)**, including through leakage from natural gas and oil production and distribution systems and coal mines.
 - ▶ **Waste (20%)** from food and other organic materials left in landfills, open dumps, and wastewater.
- ▶ According to the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), global methane emissions **must be reduced by 30-60% below 2020 levels by 2030** to be consistent with least cost-pathways of limiting global warming to 1.5°C this century, alongside substantial simultaneous reductions of all climate forcers such as carbon dioxide and short-lived climate pollutants.
- ▶ [...] Reductions in methane emissions from **fossil fuel operations will likely need to provide half of the reduction** in total methane emissions from human activities needed to 2030 to limit warming to 1.5 °C.”



What are countries doing on agriculture GHG emissions?



- ▶ **OECD monitors every year support policies in 54 countries** (OECD + EU27 +11 emerging economies)
 - ▶ agricultural policy changes across the world
 - ▶ monetary transfers to the agricultural sector (PSE / CSE)

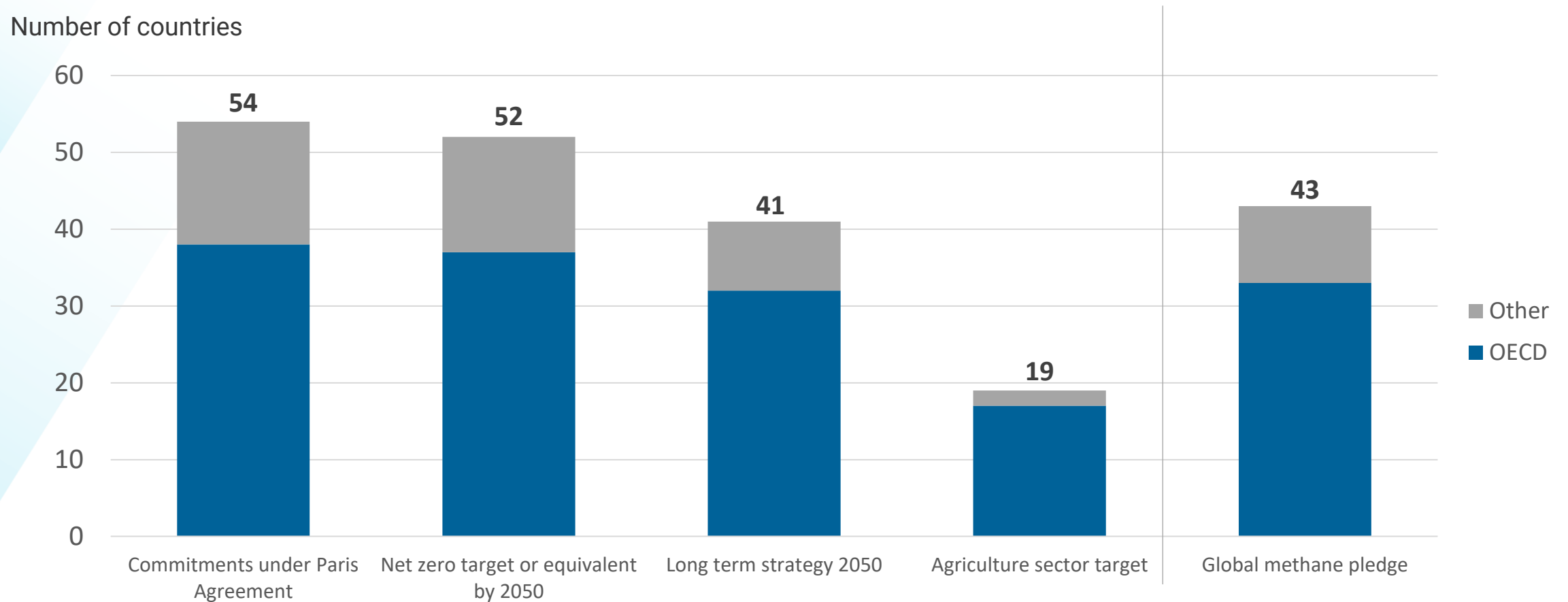
- ▶ **Edition 2022: Focus on climate change mitigation**
 - ▶ Analysis of climate policies across the 54 countries covered
 - ▶ Assessment of reform needs for climate change mitigation in agriculture

Report available on [oe.cd/monitoring](https://www.oecd.org/monitoring/)



In general, climate action in agriculture is lagging behind...

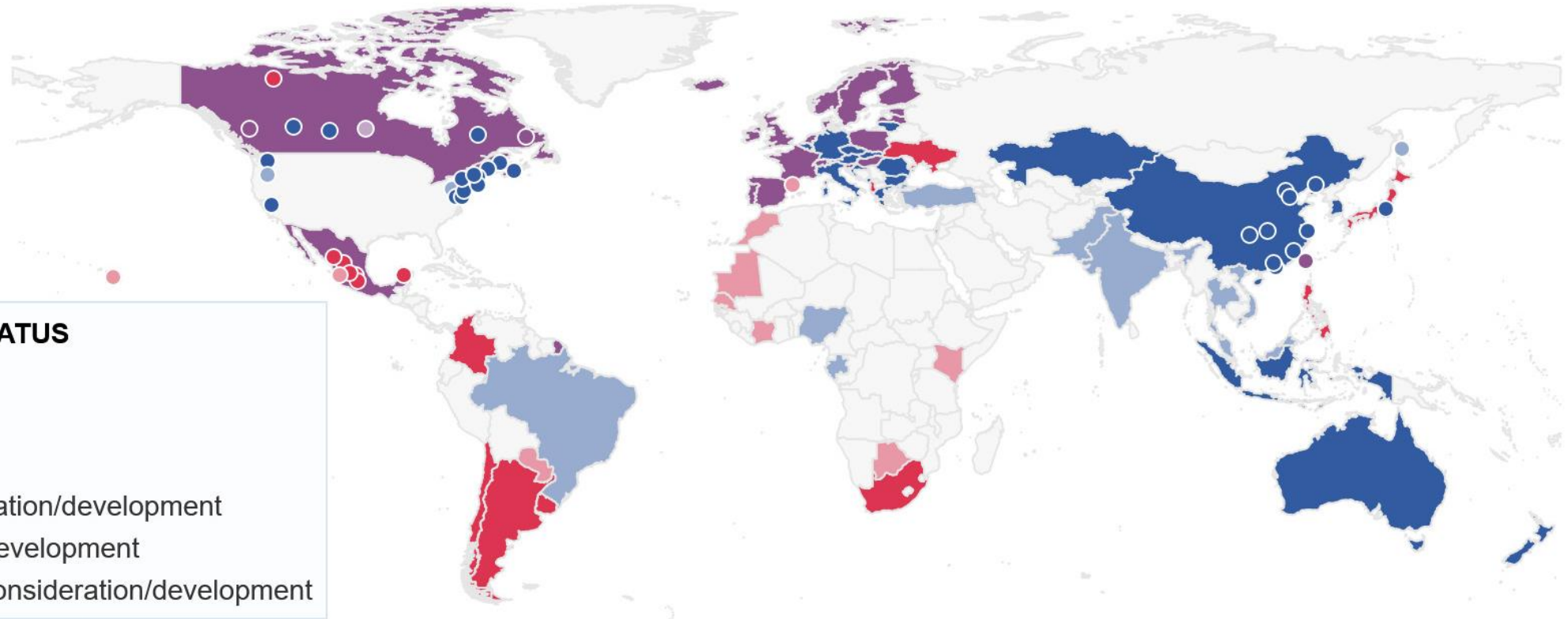
- ▶ Only 19 countries out of 54 with targets specific to agriculture (mid 2023)



Source: OECD, Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2023



GHG emission pricing schemes in place or planned



Source: <https://carbonpricingdashboard.worldbank.org/>



Emission pricing instruments are not yet applied to agriculture at a large scale

“Polluter pays”

- ▶ Emission taxes – only applied in rare cases and to specific sources (e.g. fossil fuel in **Norway**, now planned in **Denmark**)
- ▶ Emission trading schemes (ETS) – also not (yet) applied to agriculture (discussed in **New Zealand** also as a tax + consultation in the European Union)

“Beneficiary pays”

- ▶ Abatement subsidies/auctions: **Australia** Emissions Reduction Fund, **Japan** J-credit scheme
- ▶ Carbon offsets: agriculture projects eligible, for instance in **Korea** ETS, state-level ETS in the **US**, Low Carbon Label in **France**, as well as with CDM



Specific measures help to reduce GHG emissions from food systems

Dedicated agricultural support, grants, preferential credits

- ▶ **EU** Greening payments in CAP pillar 1 and Rural development fund in pillar 2, **Canada** Nature Climate Solution fund **Japan** Direct payments directed to mitigation activities, **US** USDA \$2.8 bn Climate-Smart program

Environmental regulations

- ▶ Nitrogen regulations, cross-compliance for direct payments (**EU** countries)

R&D and knowledge transfer

- ▶ **EU** Horizon programme, **US** USDA Climate Hubs, **Canada** On-Farm Climate Action Fund
- ▶ Global Research Alliance on Agricultural Greenhouse Gases (65 countries)

Demand side policies

- ▶ Public procurements: school meal programs
- ▶ Product certification and labelling
- ▶ Consumer campaigns: Meat-free days
- ▶ Food loss and waste reduction initiatives



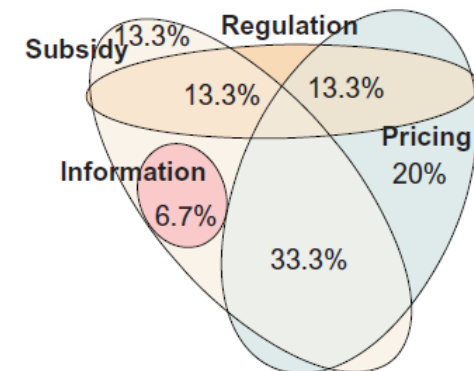
OECD Climate change mitigation policies inventory

- ▶ The OECD provides a comprehensive database on climate mitigation policies in a broad set of sectors
 - ▶ Publication in Science (August 2024)
- ▶ Work is ongoing to expand this work to the AFOLU sector

The screenshot shows the top portion of a Science journal article page. At the top left is the Science logo. To the right are navigation links: 'Current Issue', 'First release papers', 'Archive', and 'More'. Below this is a breadcrumb trail: 'HOME > SCIENCE > VOL. 385, NO. 6711 > CLIMATE POLICIES THAT ACHIEVED MAJOR EMISSION REDUCTIONS: GLOBAL EVIDENCE...'. The article type is 'RESEARCH ARTICLE' and the subject is 'CLIMATE POLICY'. Social media icons for Facebook, X, LinkedIn, YouTube, and Email are present. The article title is 'Climate policies that achieved major emission reductions: Global evidence from two decades'. The authors listed are ANNIKA STECHEMESSER, NICOLAS KOCH, [...], and ANNA WENZEL, with a '+9 authors' button and a link to 'Authors Info & Affiliations'. At the bottom of the article header, it says 'SCIENCE • 22 Aug 2024 • Vol 385, Issue 6711 • pp. 884-892 • DOI: 10.1126/science.adl6547'.



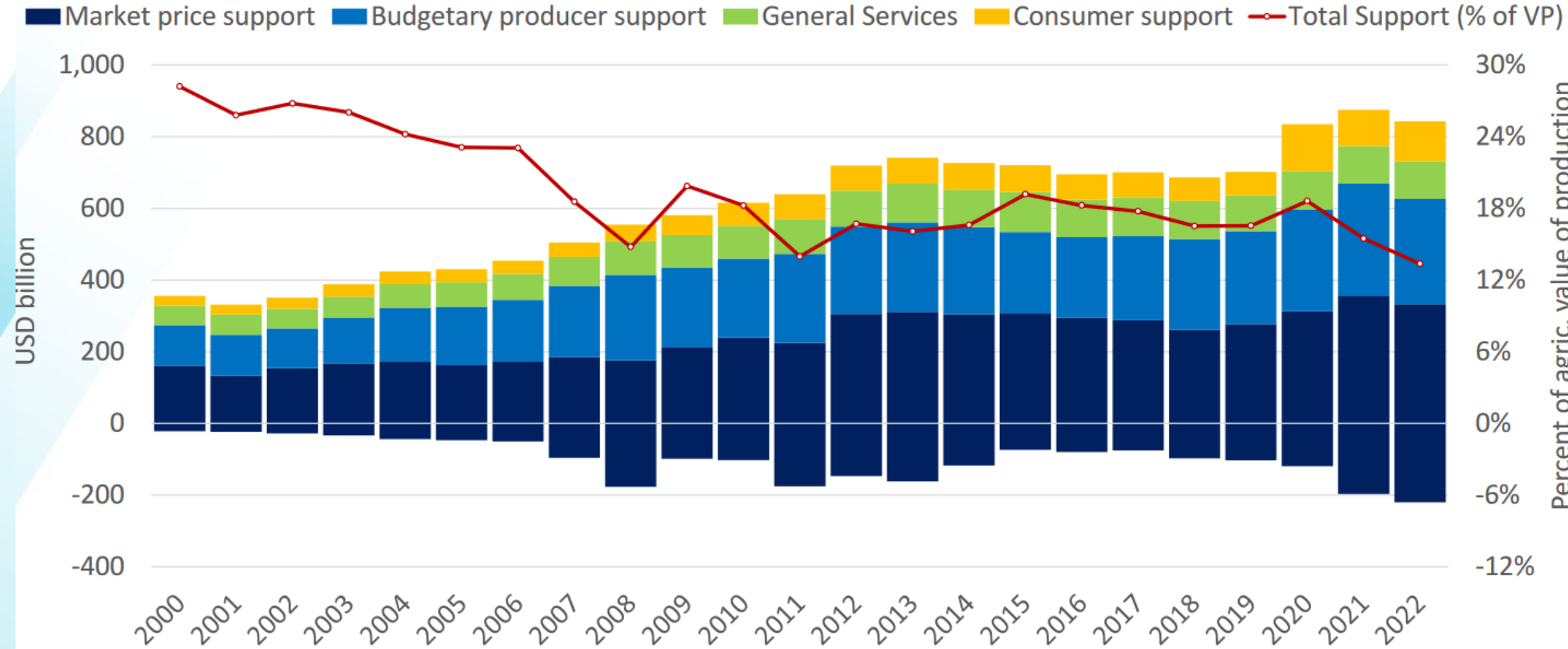
Developed economies



Source: [10.1126/science.adl6547](https://doi.org/10.1126/science.adl6547)



Current policies largely based on agricultural support



- ▶ USD 851 billion/year support on 2020-22
- ▶ Producer support increased until 2021 (USD 630 billion)
- ▶ Increase in consumer support due to crises (USD 115 billion)
- ▶ Support to general services stable (USD 106 billion)
- ▶ Share of OECD countries decreased

Source: OECD, Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2023



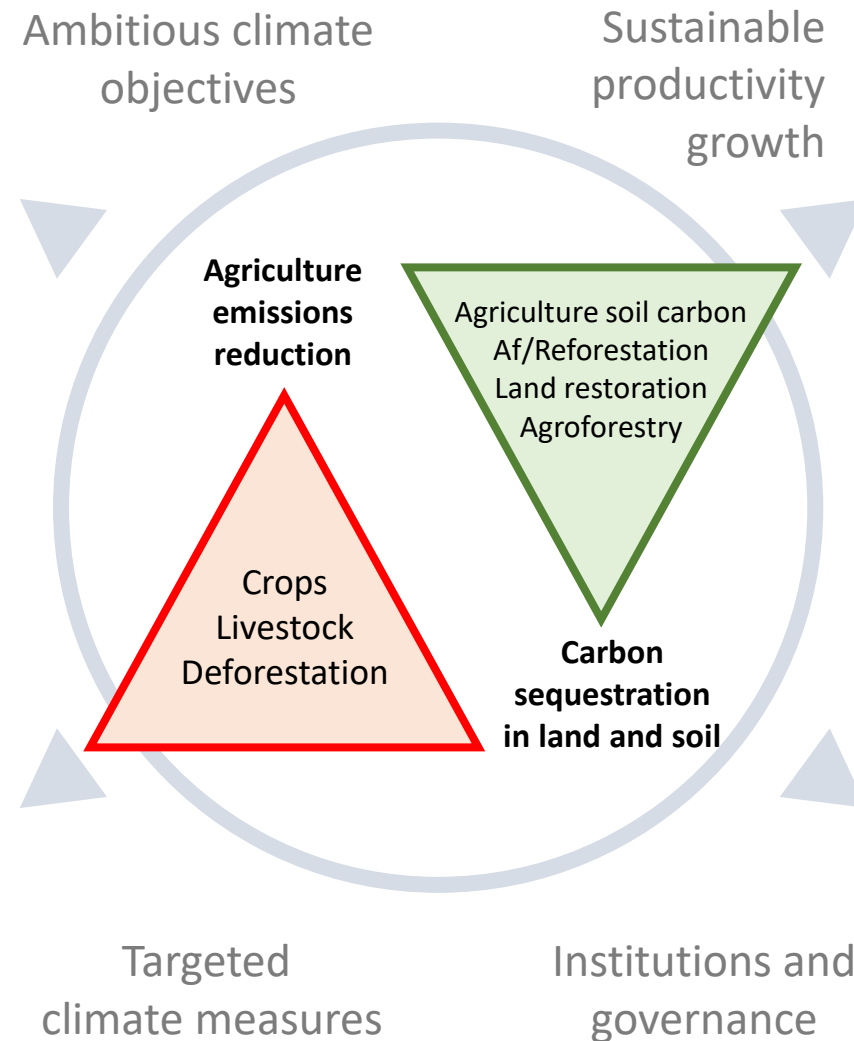
Réformes nécessaires pour réduire les émissions de GES



Four action pillars for climate change mitigation in agriculture

1. Reform policies exacerbating climate change

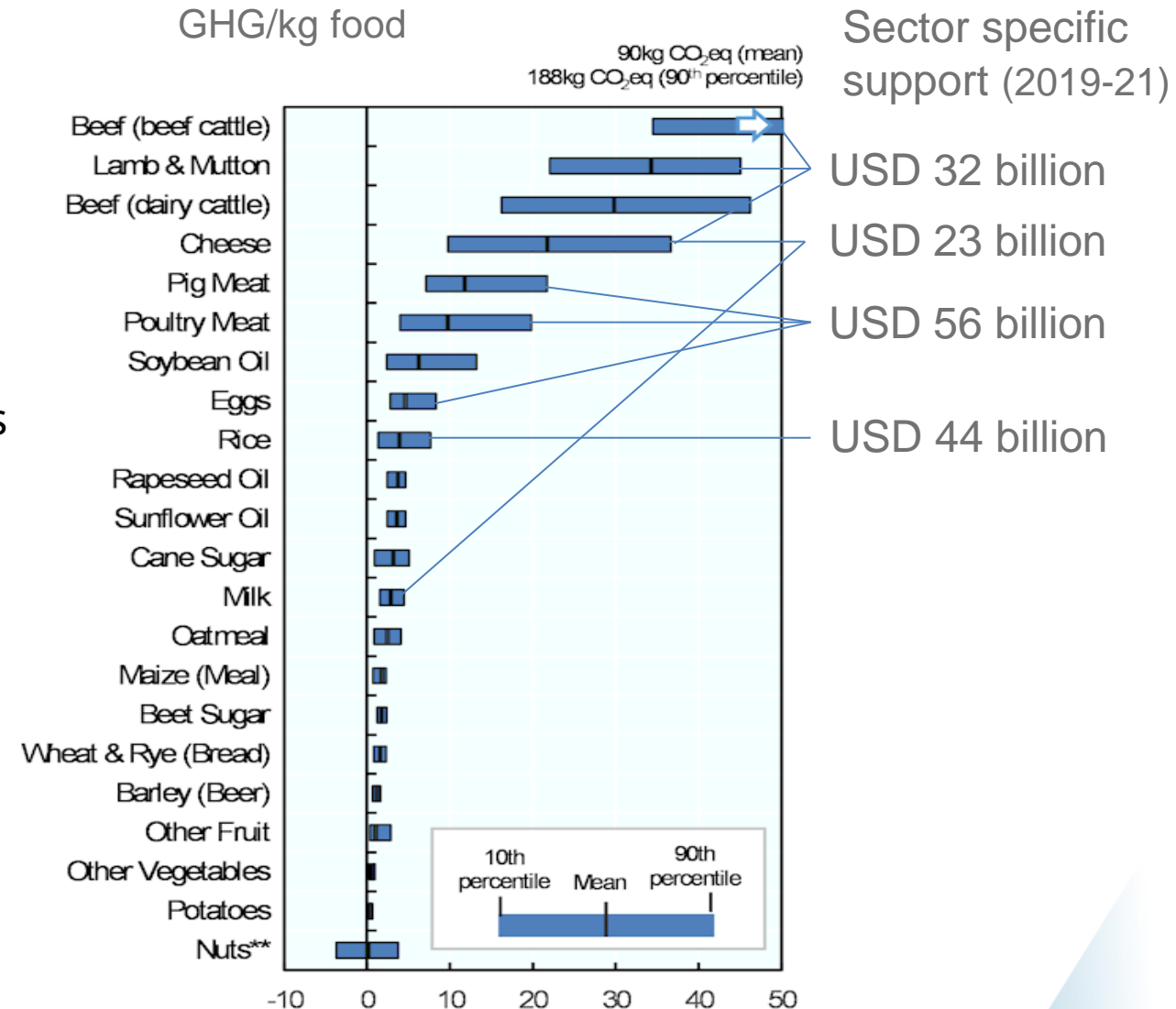
- Remove environmentally harmful subsidies and reorient support
- Reducing support to sectors with highest emission intensity





Current policies provide GHG emissions incentives

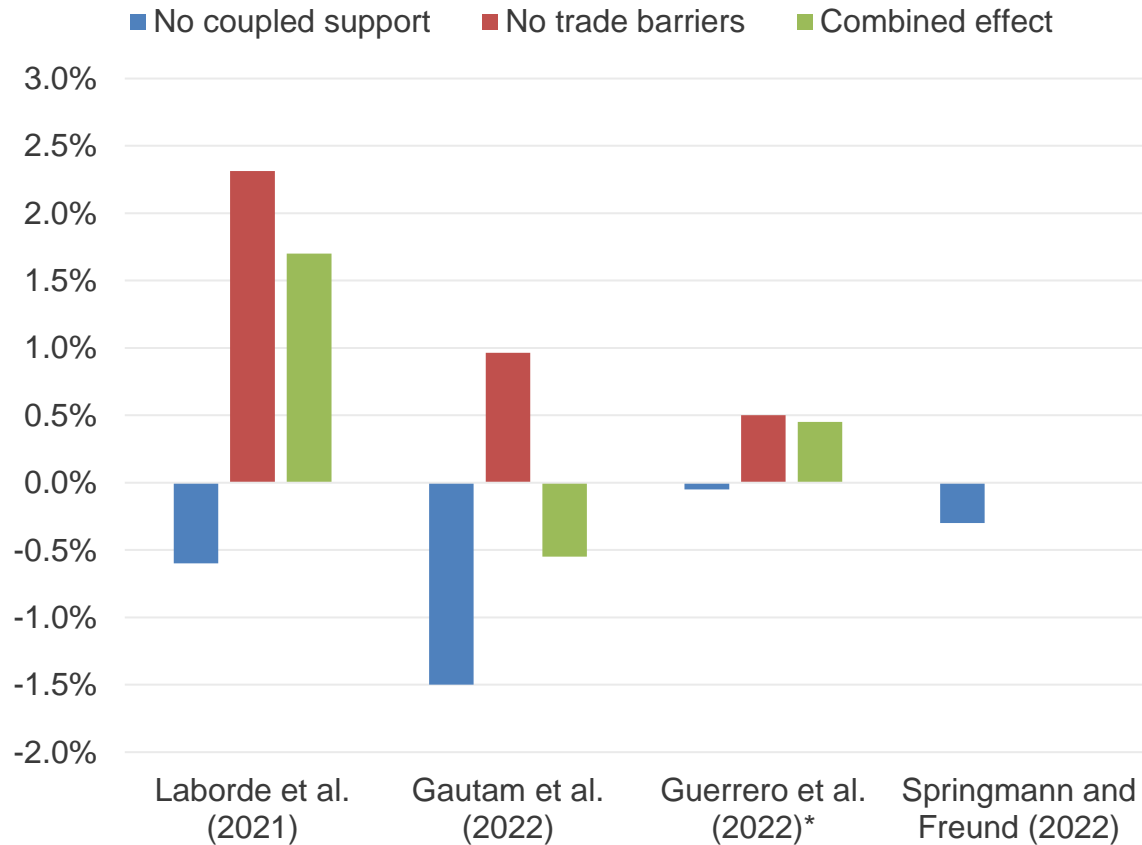
- ▶ Some support is highly distortive:
 - ▶ USD 74 billion of output-based and variable input-based payments
- ▶ Significant support still target specific sectors
 - ▶ Market price support (mostly trade protection)
 - ▶ Sector-specific subsidies
- ▶ Leads to increase of country production and national GHG emissions





What impact of policy reform on agriculture emissions?

Relative change in global GHG emissions



- ▶ Removing budgetary support reduces production and GHG emissions
- ▶ Removing trade barriers
 - ▶ Global removal: current results suggest increased emissions due to increased consumption
 - ▶ Land use change impacts from relocation
 - ▶ Impact depends on the region dropping the tariff
- ▶ Combined effect vary across studies
- ▶ Overall impact remains relatively small compared to ambition needed

Sources: [Laborde et al. \(2021\)](#), [Gautam et al. \(2022\)](#), [Guerrero et al. \(2022\)](#), [Springmann and Freund \(2022\)](#)

*Guerrero et al. (2022): only single commodity transfers are removed for the budgetary support removal scenario



Four action pillars for climate change mitigation in agriculture

1.

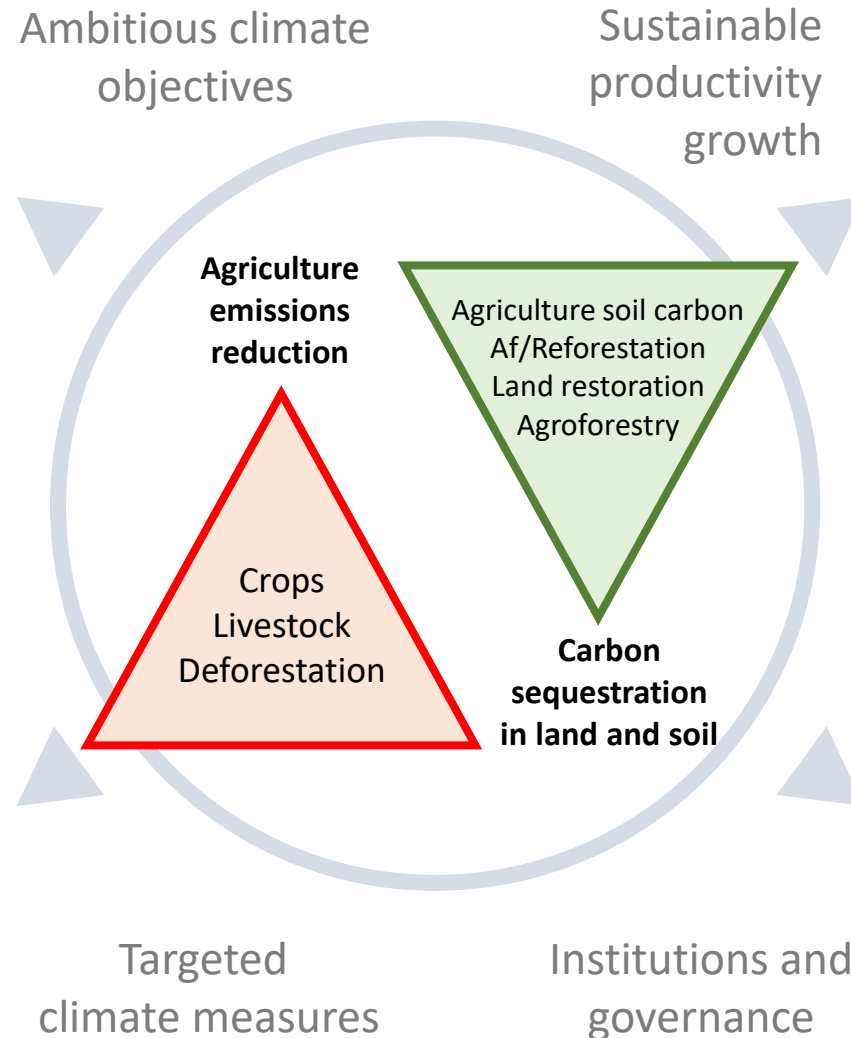
Reform policies exacerbating climate change

- Remove environmentally harmful subsidies and reorient support
- Reducing support to sectors with highest emission intensity

2.

Apply adequate mitigation incentives to trigger action

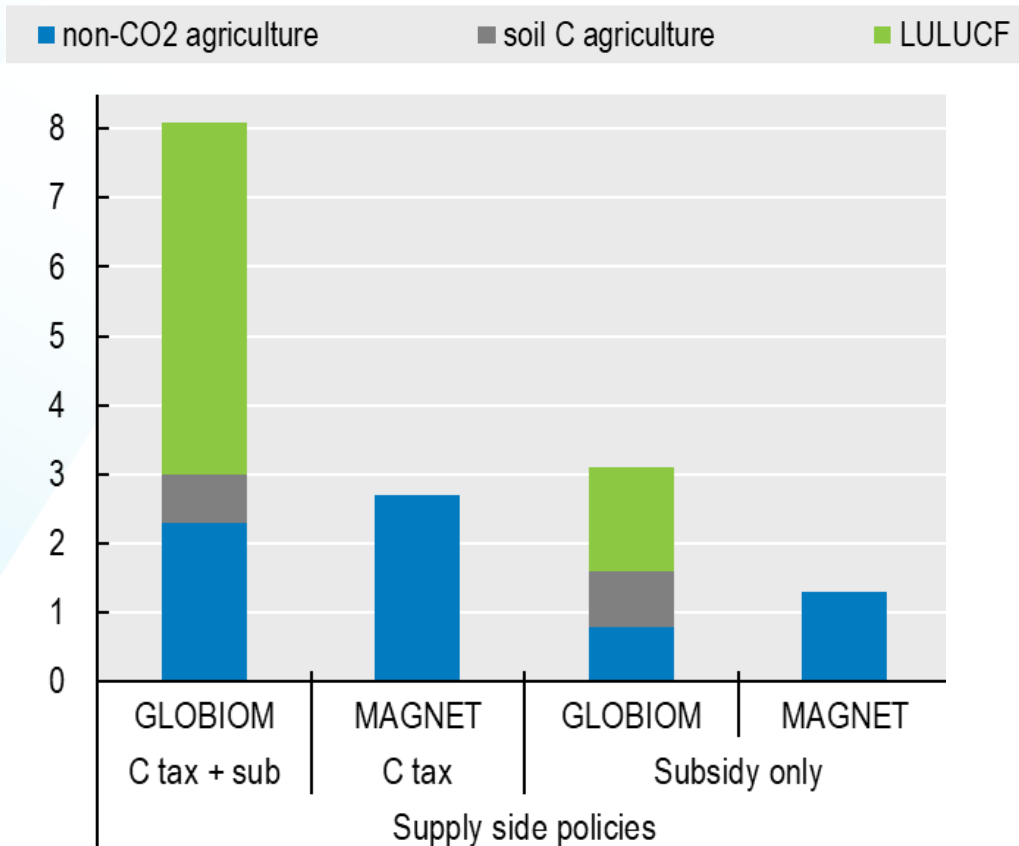
- Implement an effective pricing system for agricultural GHG emissions
- Unlock carbon sequestration in land and soil
- Develop and test MRV methodologies





Emission pricing highly effective but design matters

Emissions reduction (GtCO₂eq)

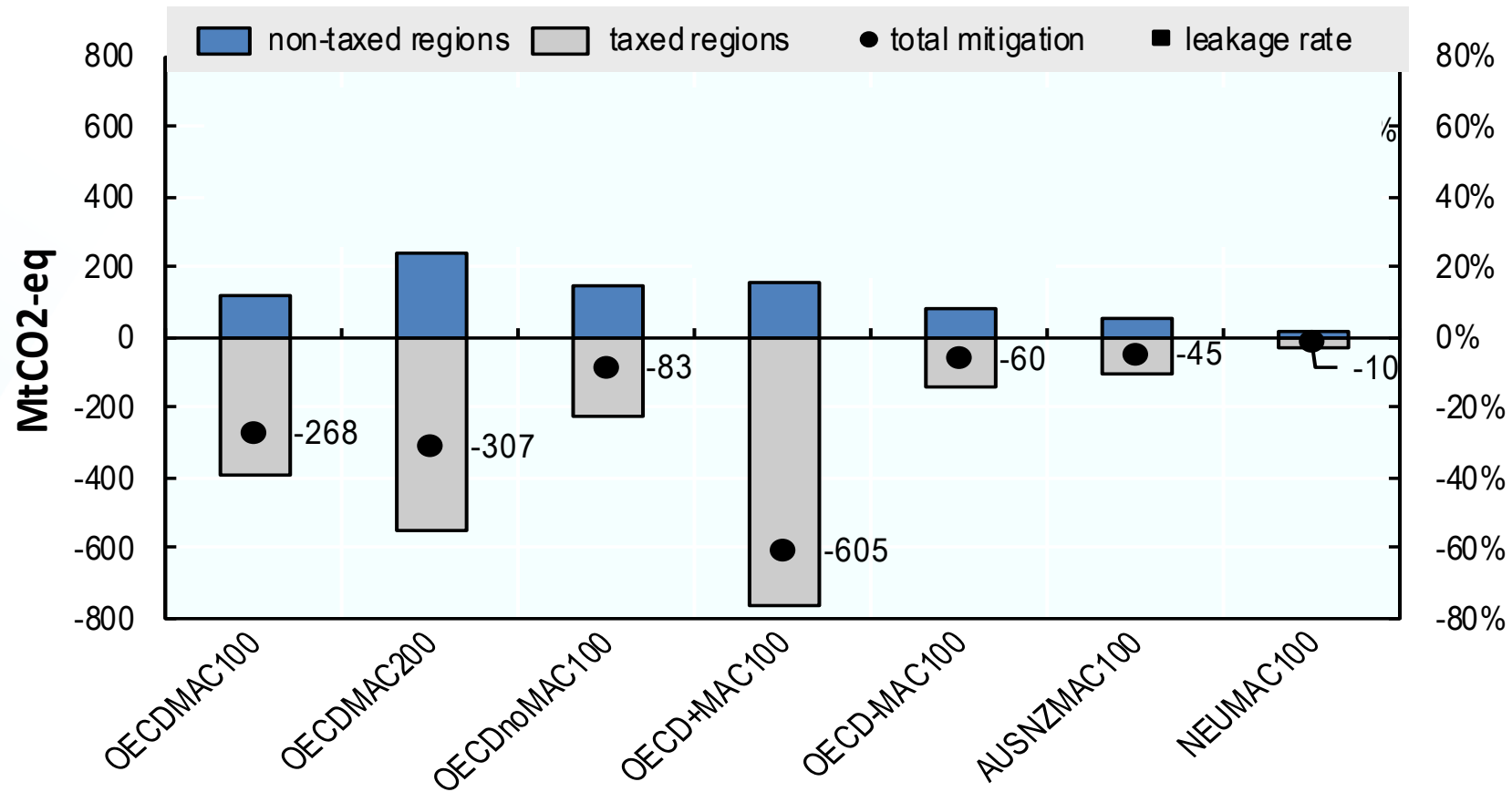


- ▶ Model comparison using same pricing levels
- ▶ Subsidising non-CO2 abatement & sequestration is half as effective compared to taxation
 - ▶ production rebound effect
 - ▶ no land saving benefit)

Source: [OECD \(2019\)](#), [Henderson et al. \(2021\)](#)



Leakage can offset a significant part of regional efforts



OECD+ = OECD+Brazil+China
 OECD- = Australia + New Zealand + Northern Europe + Canada
 AUSNZ = Australia + New Zealand
 NEU = Northern Europe

Source: [Henderson and Verma \(2021\)](#)



Four action pillars for climate change mitigation in agriculture

1. Reform policies exacerbating climate change

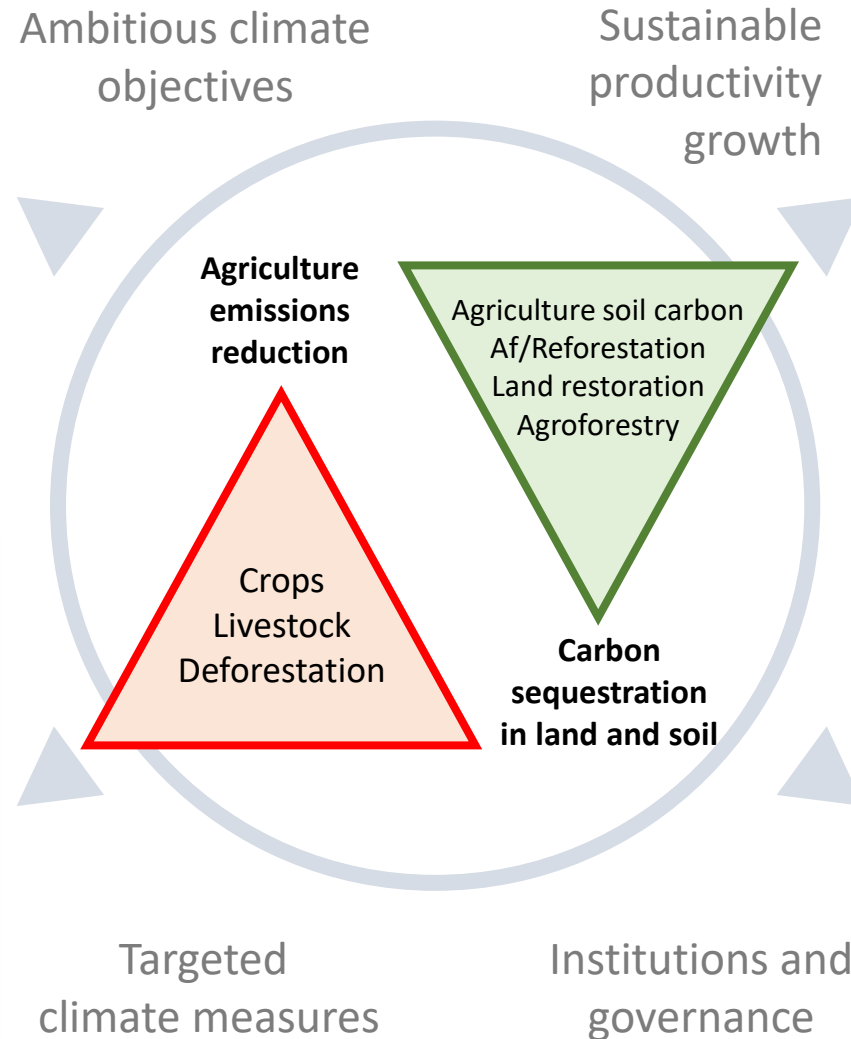
- Remove environmentally harmful subsidies and reorient support
- Reducing support to sectors with highest emission intensity

2. Apply adequate mitigation incentives to trigger action

- Implement an effective pricing system for agricultural GHG emissions
- Unlock carbon sequestration in land and soil
- Develop and test MRV methodologies

3. Invest in innovation and knowledge transfer

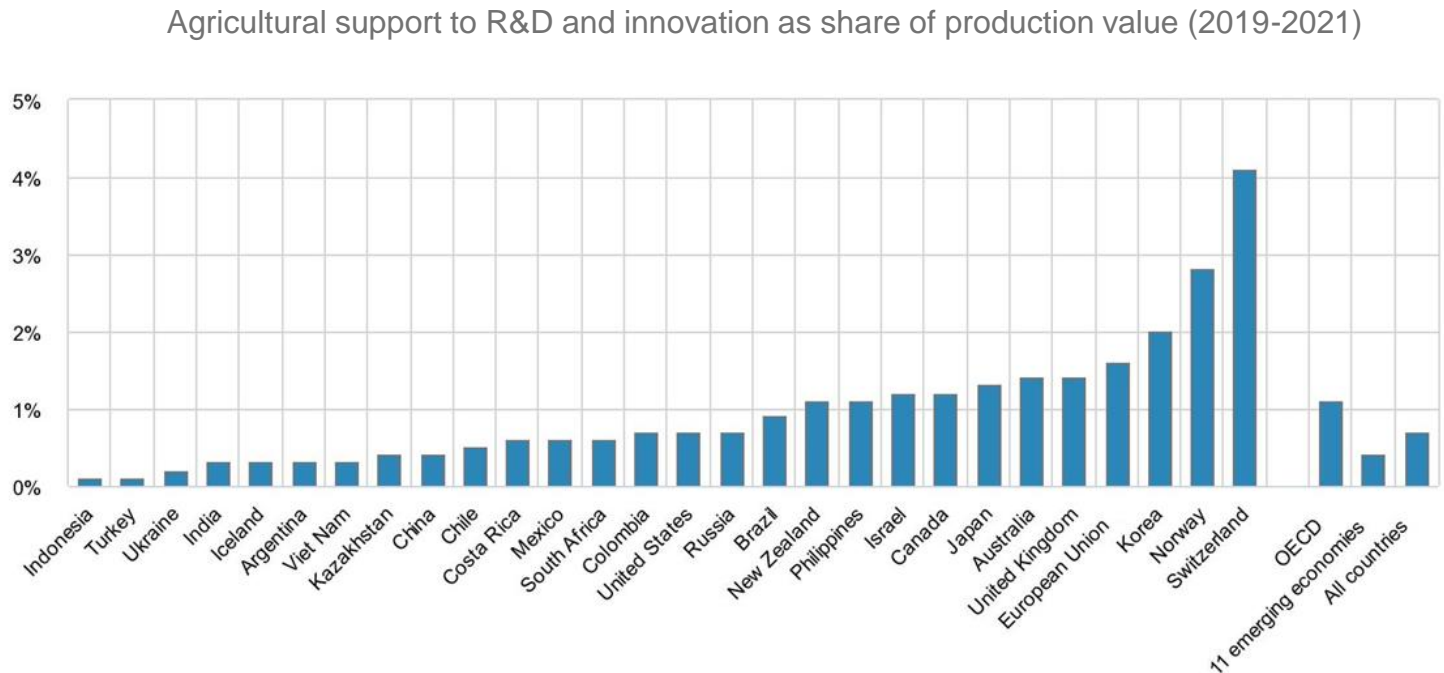
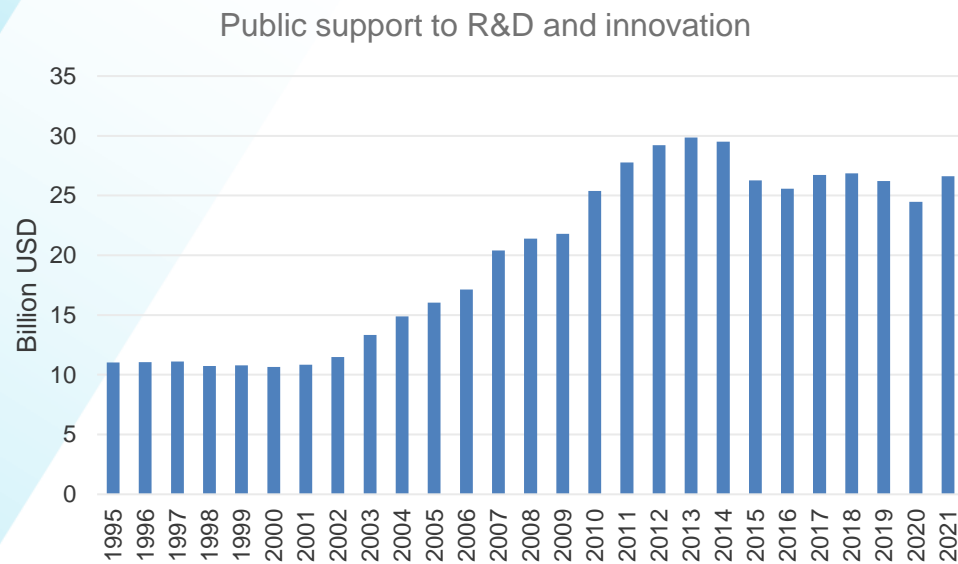
- Increase support to general services
- Boost innovation on climate-friendly technologies, also through public-private research partnerships





Support for R&D and innovation is key for mitigation

- ▶ Need for large scale R&D efforts to develop new technologies and practices
 - ▶ **EU** Horizon programme, **US** USDA Climate Hubs, **Canada** On-Farm Climate Action Fund
 - ▶ Global Research Alliance on Agricultural Greenhouse Gases (65 countries)

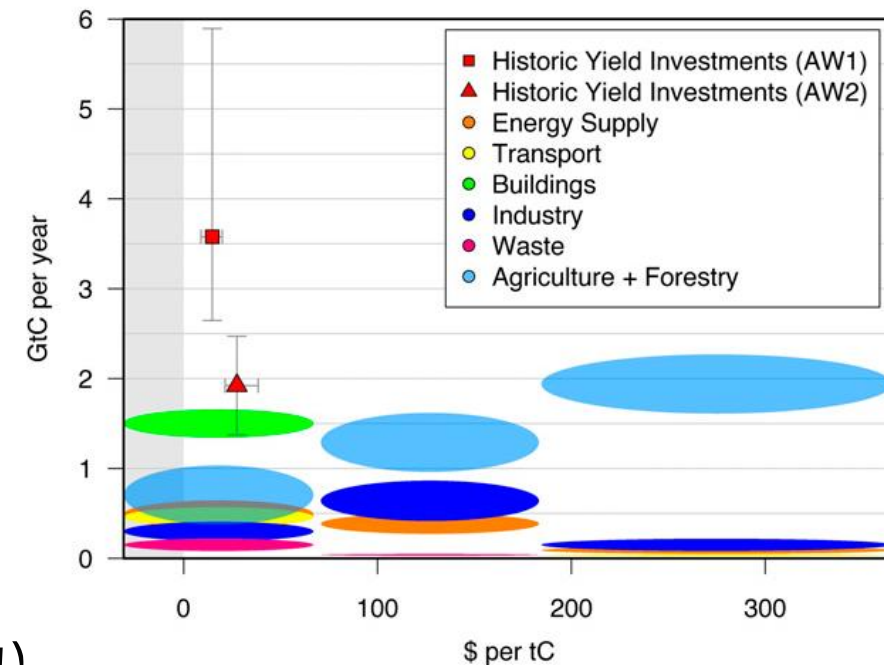


Source: OECD, Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2022



Large differences in GHG emission intensities in our foods

- ▶ Current literature provide elasticities of TFP response to R&D investment ([Fuglie et al., 2018](#), [Baldos et al., 2018](#))
 - ▶ Elasticities range from 0.1 to 0.8 (World 0.3-0.4)
 - ▶ Leads to considerable returns to investments
- ▶ Calculation emissions saved suggests
 - ▶ 15-27 USD per tCO₂-eq avoided ([Burney et al., 2010](#))
 - ▶ 14-22 USD per tCO₂-eq avoided ([Fuglie et al., 2022](#))
- ▶ Return on investments on long time frame (20-50 years!)
- ▶ Can we apply the same assumptions for livestock than for crops?



Source: [Burney et al. \(2010\)](#)



Four action pillars for climate change mitigation in agriculture

1. Reform policies exacerbating climate change

- Remove environmentally harmful subsidies and reorient support
- Reducing support to sectors with highest emission intensity

2. Apply adequate mitigation incentives to trigger action

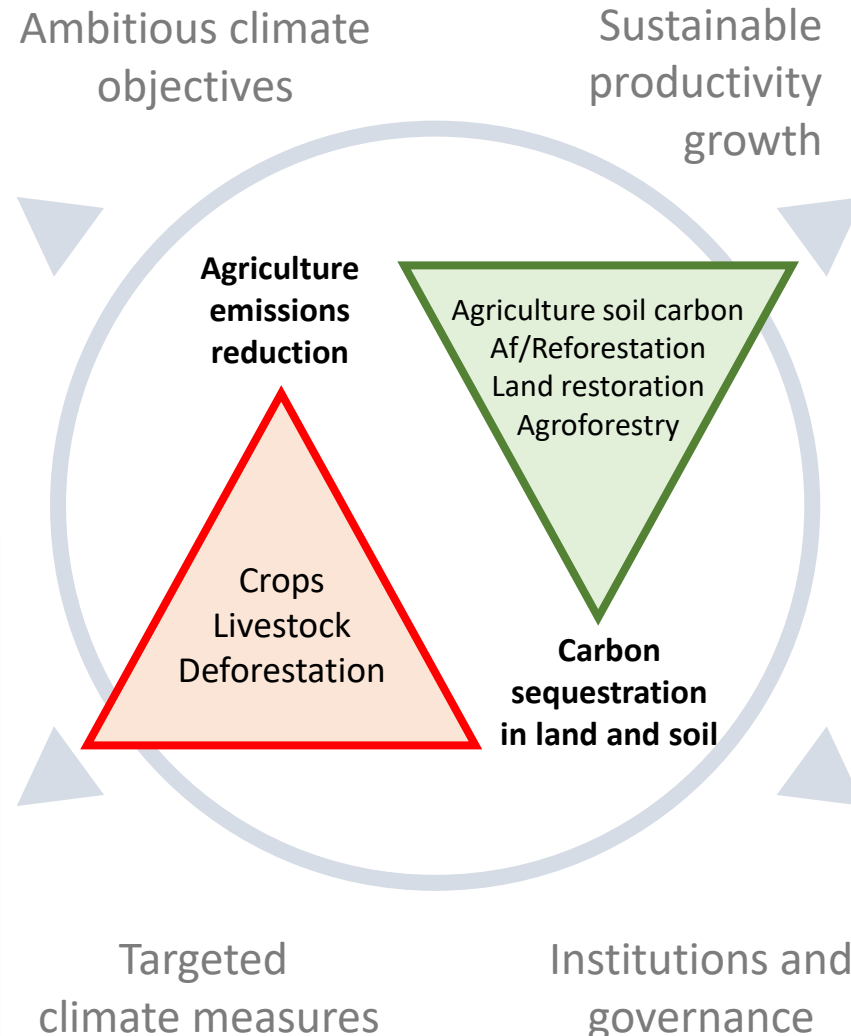
- Implement an effective pricing system for agricultural GHG emissions
- Unlock carbon sequestration in land and soil
- Develop and test MRV methodologies

3. Invest in innovation and knowledge transfer

- Increase support to general services
- Boost innovation on climate-friendly technologies, also through public-private research partnerships

4. Shift to more sustainable consumption patterns

- Encourage consumption shifts towards lower emission intensity products
- Reduce overconsumption, food waste and losses



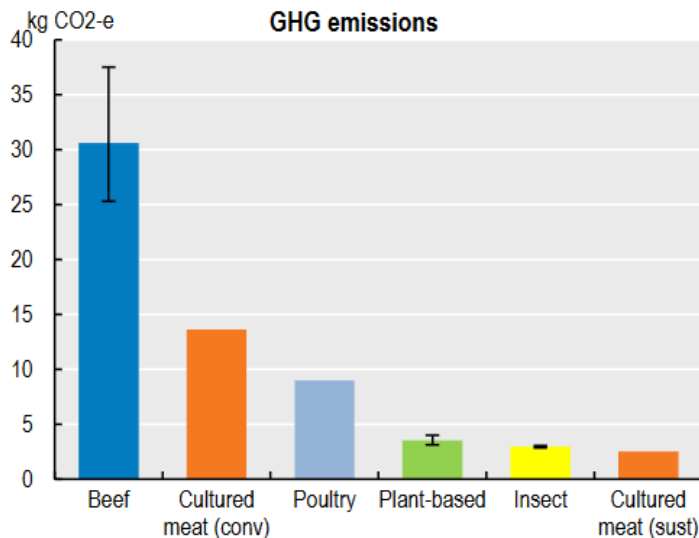
Demand substitution: example of alternative meat products

OECD publishing

MEAT PROTEIN ALTERNATIVES

OPPORTUNITIES AND CHALLENGES FOR FOOD SYSTEMS' TRANSFORMATION

OECD FOOD, AGRICULTURE AND FISHERIES PAPER
September 2022 n°182



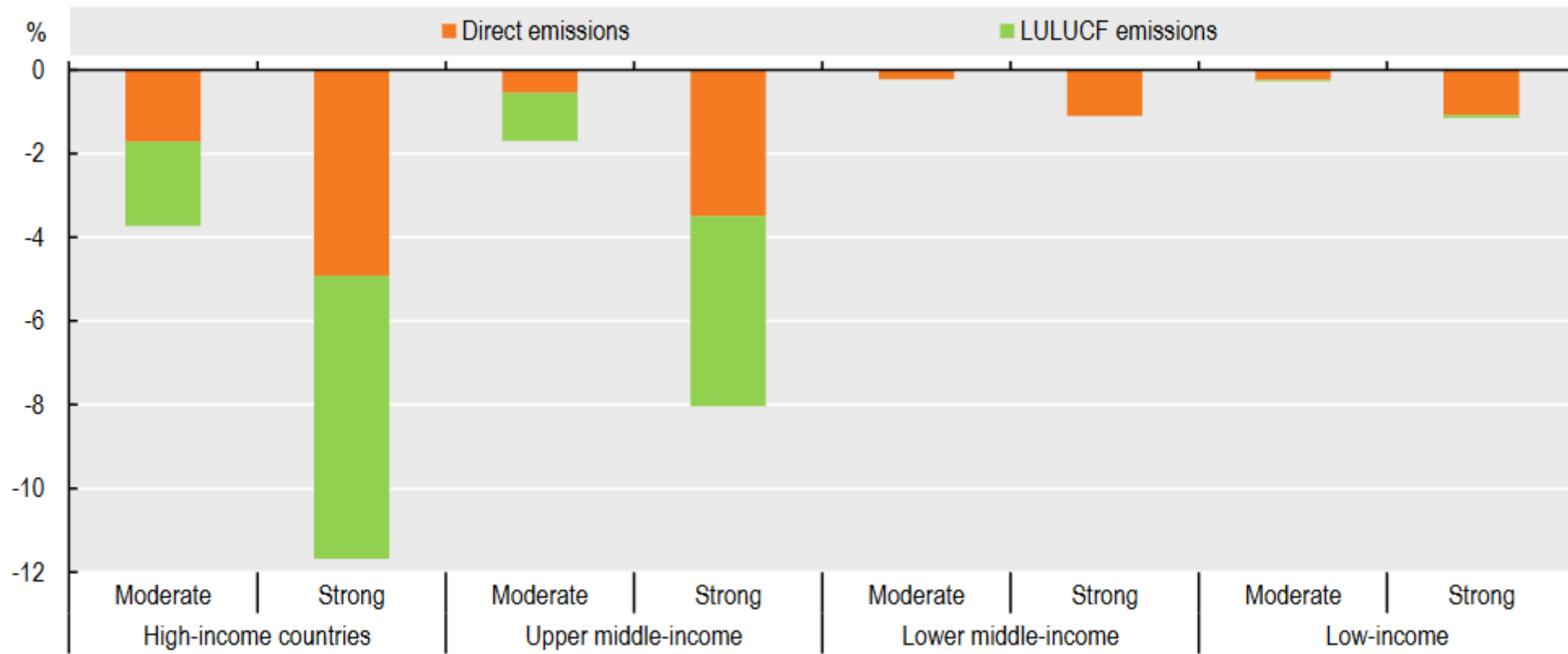
Source: [Frezal et al. \(2022\)](#)

- ▶ Analysis of three meat alternative potentials:
 - Plant-based meat
 - Insect-based food
 - Cultured meat
- ▶ Modelling: scenarios of deployment with AgLink-COSIMO
 - 1) Moderate deployment by 2030 > -1.3% AFOLU emissions globally**
 - 10% meat substitution in high-income countries (90% plant-based proteins, 10% insects/cultured meat)
 - 2) Strong deployment by 2030 > -5% AFOLU emissions globally**
 - 25% meat substitution in high-income countries (80% plant-based proteins, 20% insects/cultured meat)
 - 10% of meat substitution in upper middle-income countries



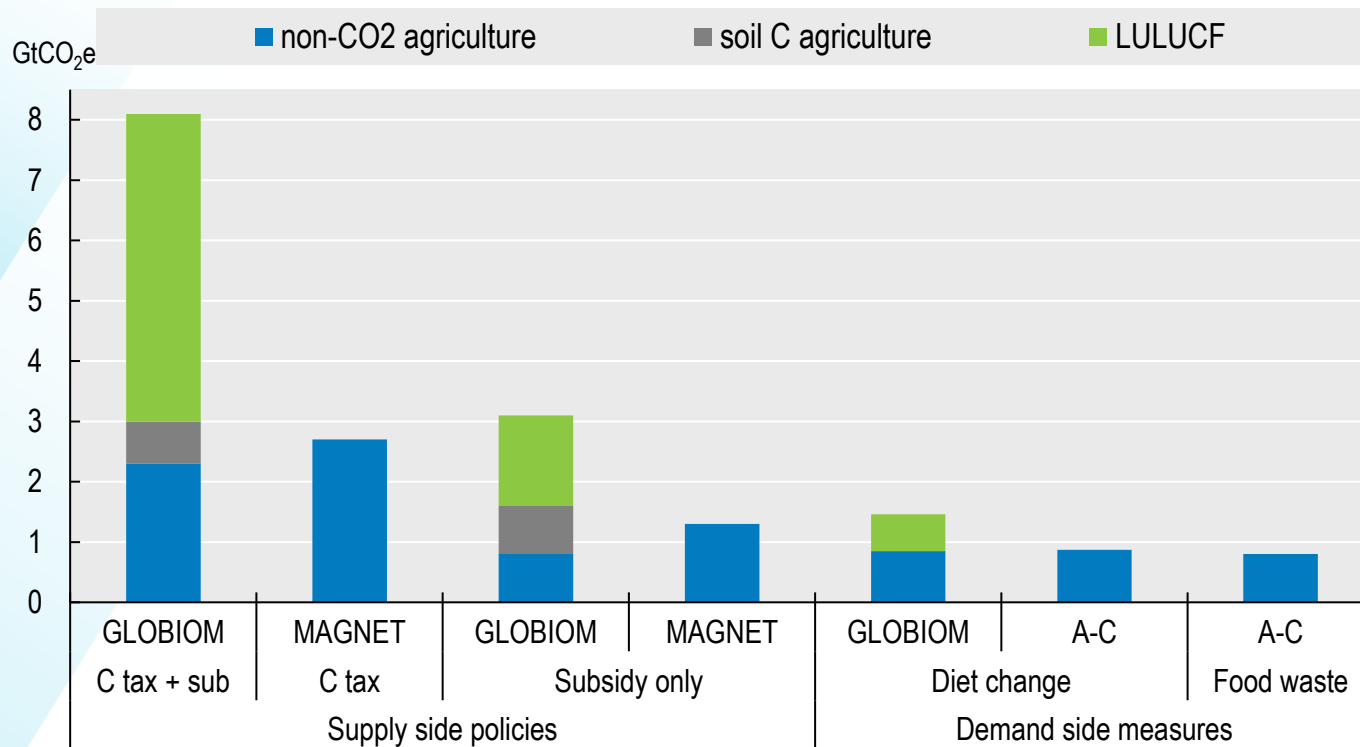
Meat alternatives scenario results – GHG emissions

Global effect: Moderate scenario: -1.3% / Strong scenario -5% decline in global AFOLU emissions





What implications of using demand side measures?



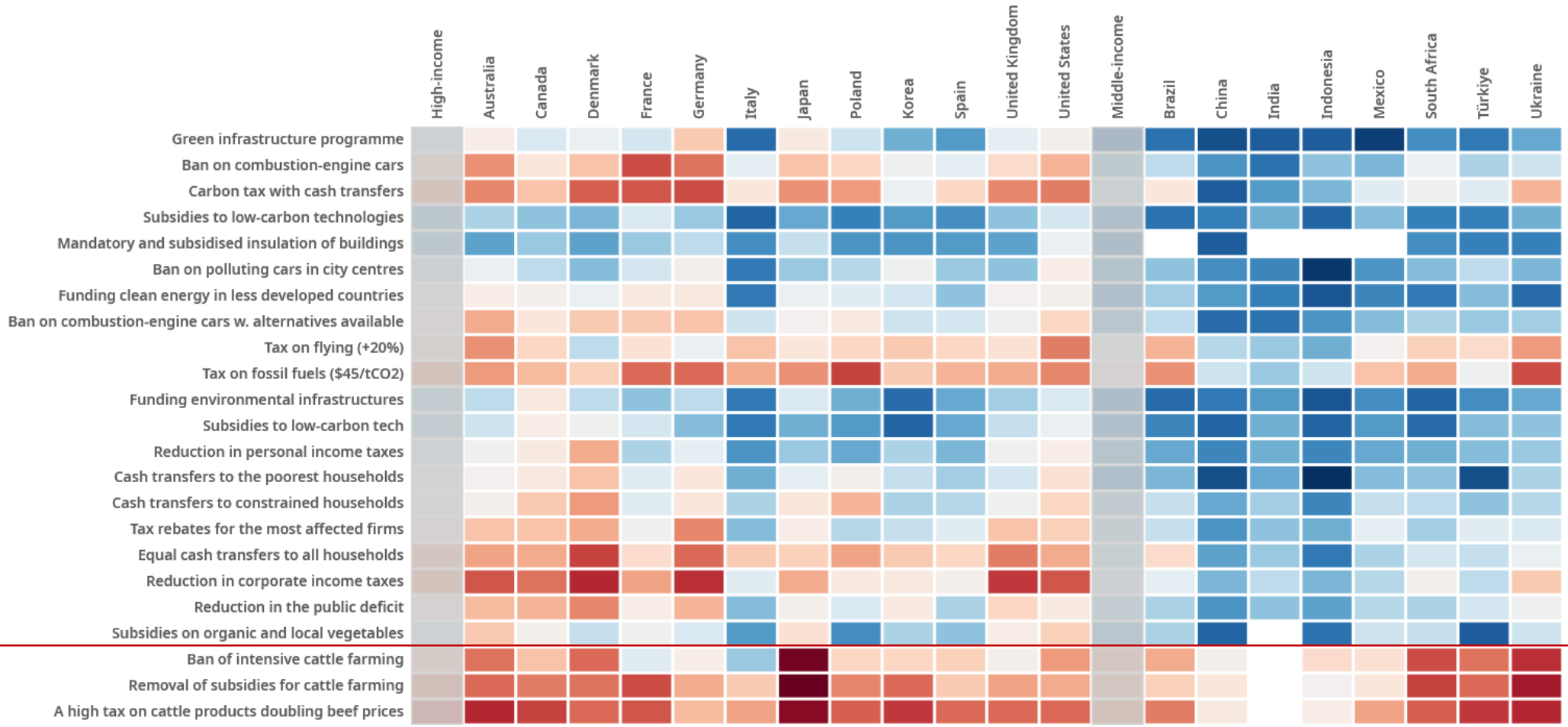
• Sources: [OECD \(2019\)](#), [Henderson et al. \(2021\)](#)

- ▶ Effective for direct emissions (but less for indirect ones)
- ▶ Potentially low cost
- ▶ Incentives could work but regulation challenging
 - ▶ Using price incentives may pose inequality/fairness issues
 - ▶ Large inequalities in nutrient needs
 - ▶ Important political, cultural and institutional barriers
- ▶ Not targeted approach
- ▶ Reduction in one place could lead to rebound in other places



Acceptability challenges for policies on food systems

10  90 % respondents who somewhat or strongly support climate change policies





Four action pillars for climate change mitigation in agriculture

1. Reform policies exacerbating climate change

- Remove environmentally harmful subsidies and reorient support
- Reducing support to sectors with highest emission intensity

2. Apply adequate mitigation incentives to trigger action

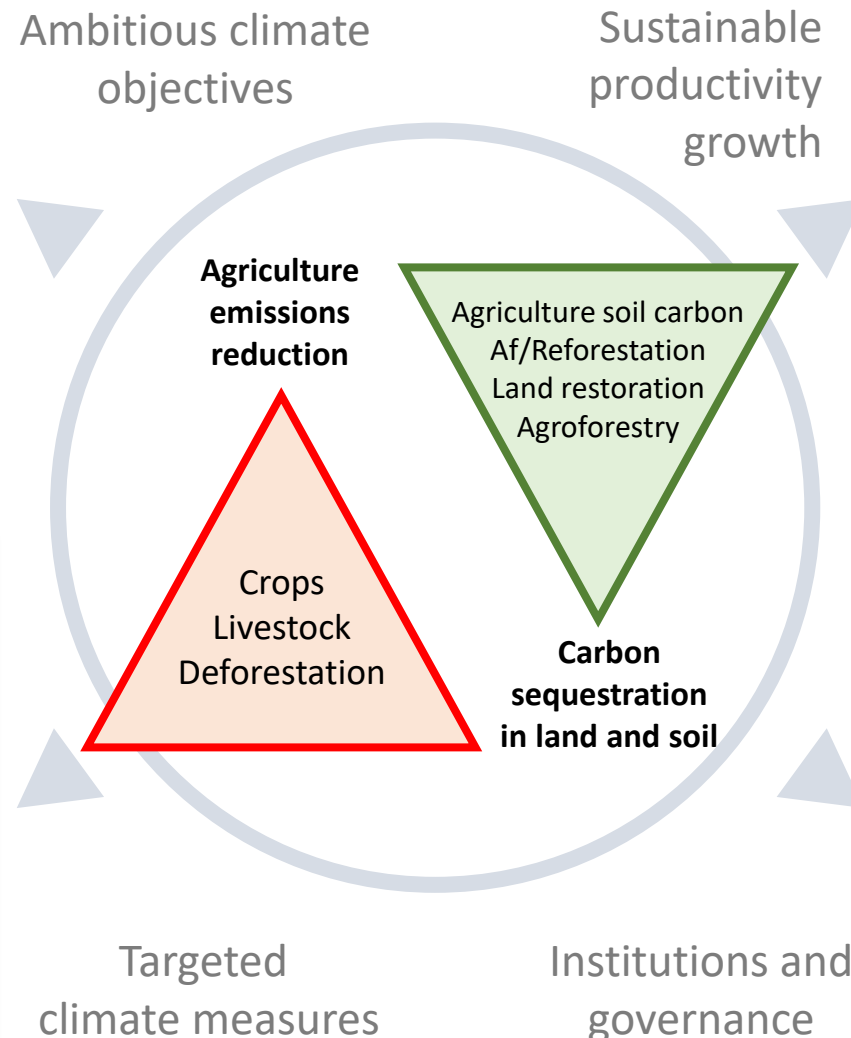
- Implement an effective pricing system for agricultural GHG emissions
- Unlock carbon sequestration in land and soil
- Develop and test MRV methodologies


3. Invest in innovation and knowledge transfer

- Increase support to general services
- Boost innovation on climate-friendly technologies, also through public-private research partnerships

4. Shift to more sustainable consumption patterns

- Encourage consumption shifts towards lower emission intensity products
- Reduce overconsumption, food waste and losses

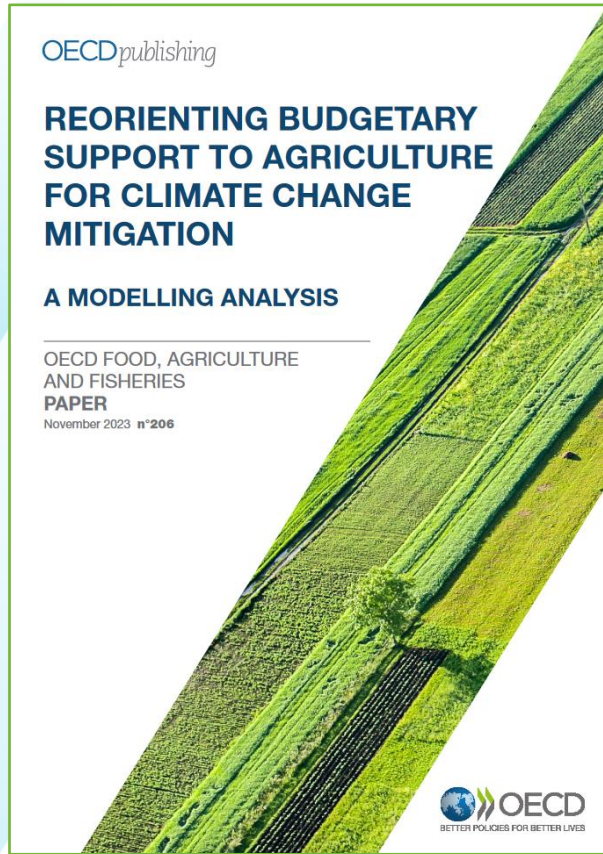




Impacts comparés de réformes de politiques agricoles pour le climat



Agricultural support reforms for climate mitigation



[OECD Agriculture Paper 206](https://doi.org/10.1787/28248b95-en)
<https://doi.org/10.1787/28248b95-en>

Publication date: 6 December 2023

[Global economic analysis on the impact of reorienting agricultural support](#) on greenhouse gas emissions and other sustainability metrics

Main findings

- Removing budgetary support globally would reduce agricultural emissions by 2.1% with potential negative effects on food supply
- Instead, decoupling payments from production and tying these to agri-environmental practices could raise emission reduction to over 4% without harming food supply
- Targeted investments in productivity and abatement technologies could bring additional emission savings in the long term with co-benefits for food security

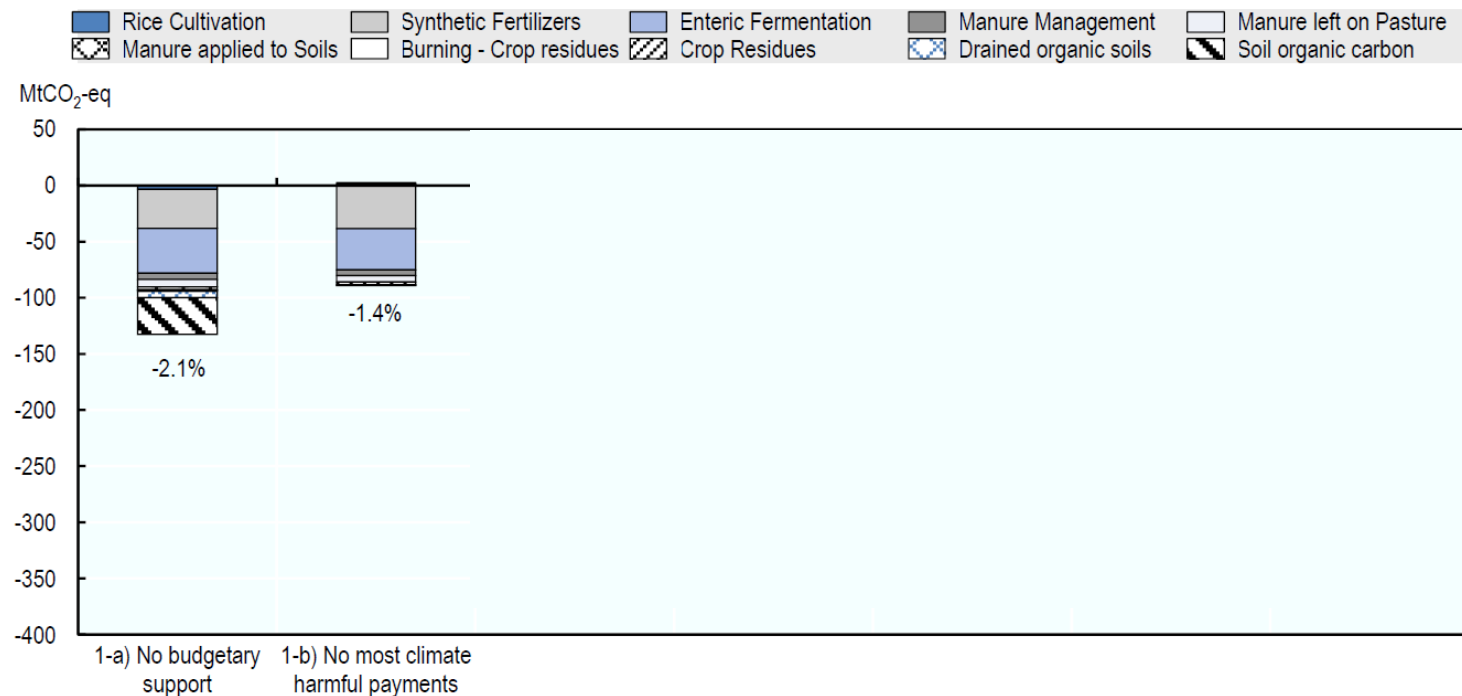


Main findings

Scenario Group 1: Support removal

- ▶ **Removing all budgetary support (1-a)** moderately reduces GHG emissions (-2.1%)
- ▶ **Removing most climate-harmful support (1-b)** achieves 2/3 of that reduction (for just 1/4 of payments cut)

GHG emissions change by scenario (MtCO₂-eq)



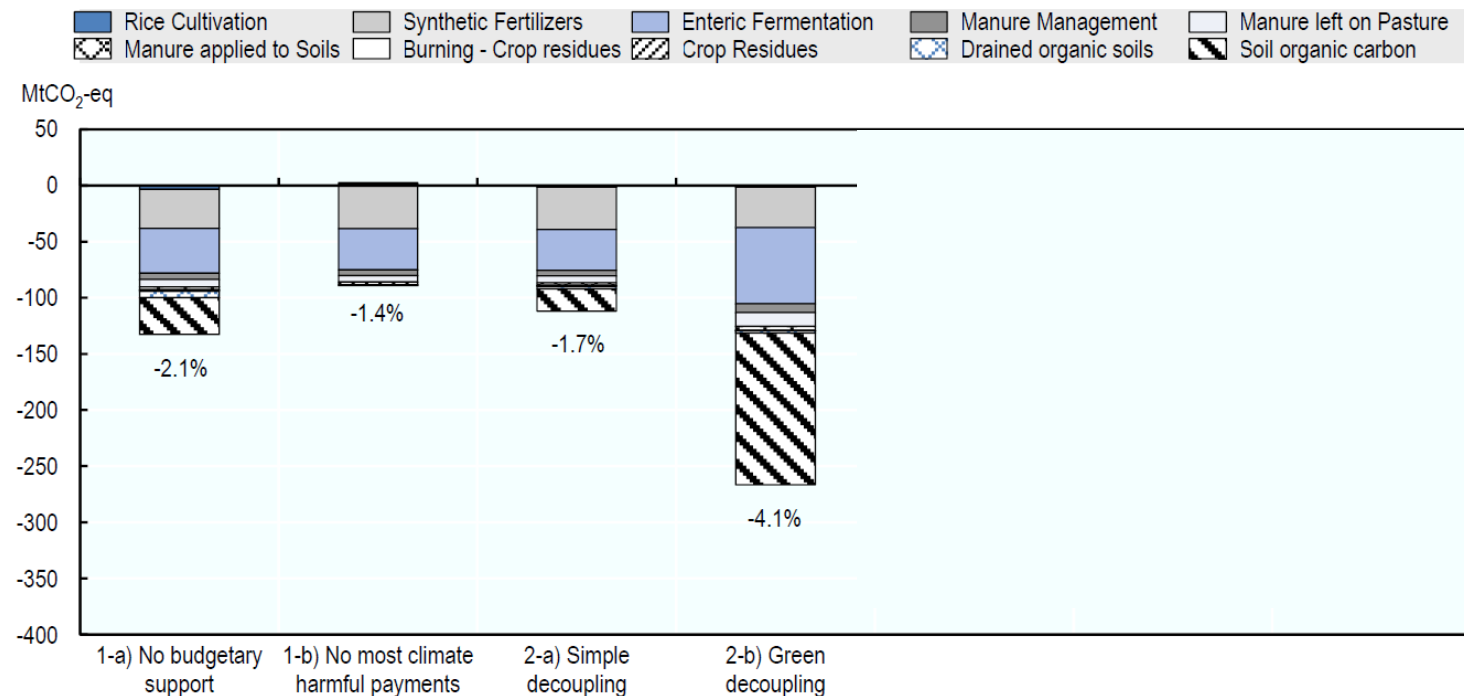


Main findings

Scenario Group 2: Decoupling scenarios

- ▶ **Decoupling payments** reduces GHG emissions (-1.7%) without loss of support
- ▶ **Decoupling combined with suitable agri-environmental practices** boosts emission savings (-4.1%)

GHG emissions change by scenario (MtCO₂-eq)



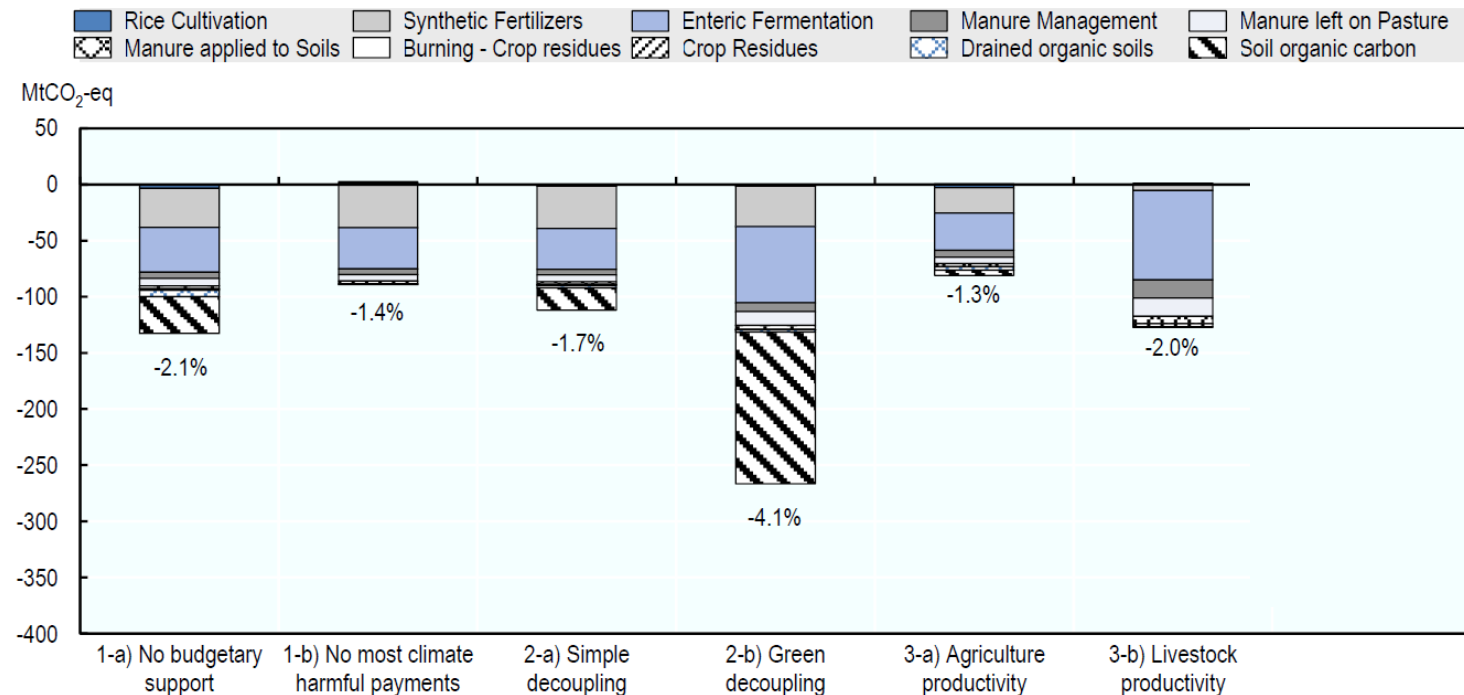


Main findings

Scenario Group 3: Targeted investments

- ▶ **+10% R&D investments on all sectors** deliver -1.3% on emissions (half of 1-a/1-b) and could be scaled up
- ▶ **Investments focused on livestock** are more efficient (-2.0%)

GHG emissions change by scenario (MtCO₂-eq)



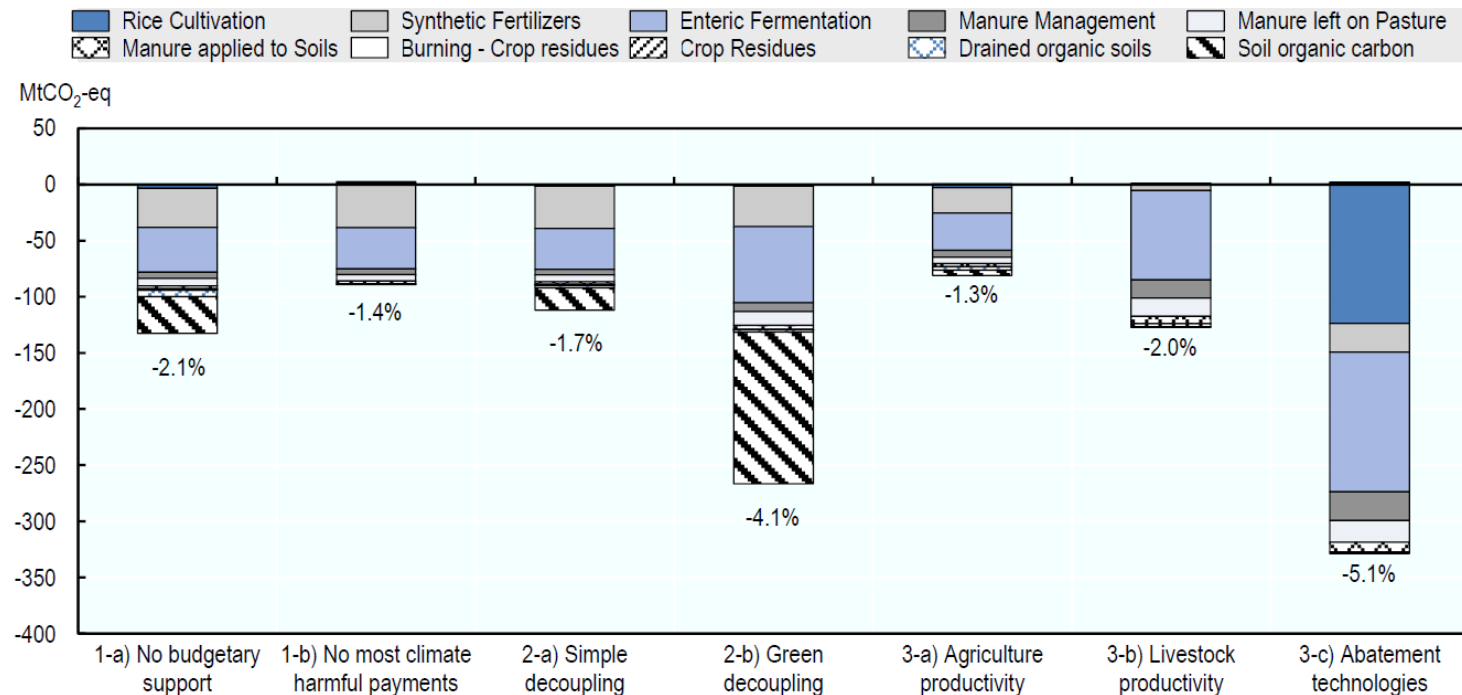


Main findings

Scenario Group 3: Targeted investments

- ▶ **+10% R&D investments on all sectors** deliver -1.3% on emissions (half of 1-a/1-b) and could be scaled up
- ▶ **Investments focused on livestock** are more efficient (-2.0%)
- ▶ **Abatement technologies** deliver the largest savings

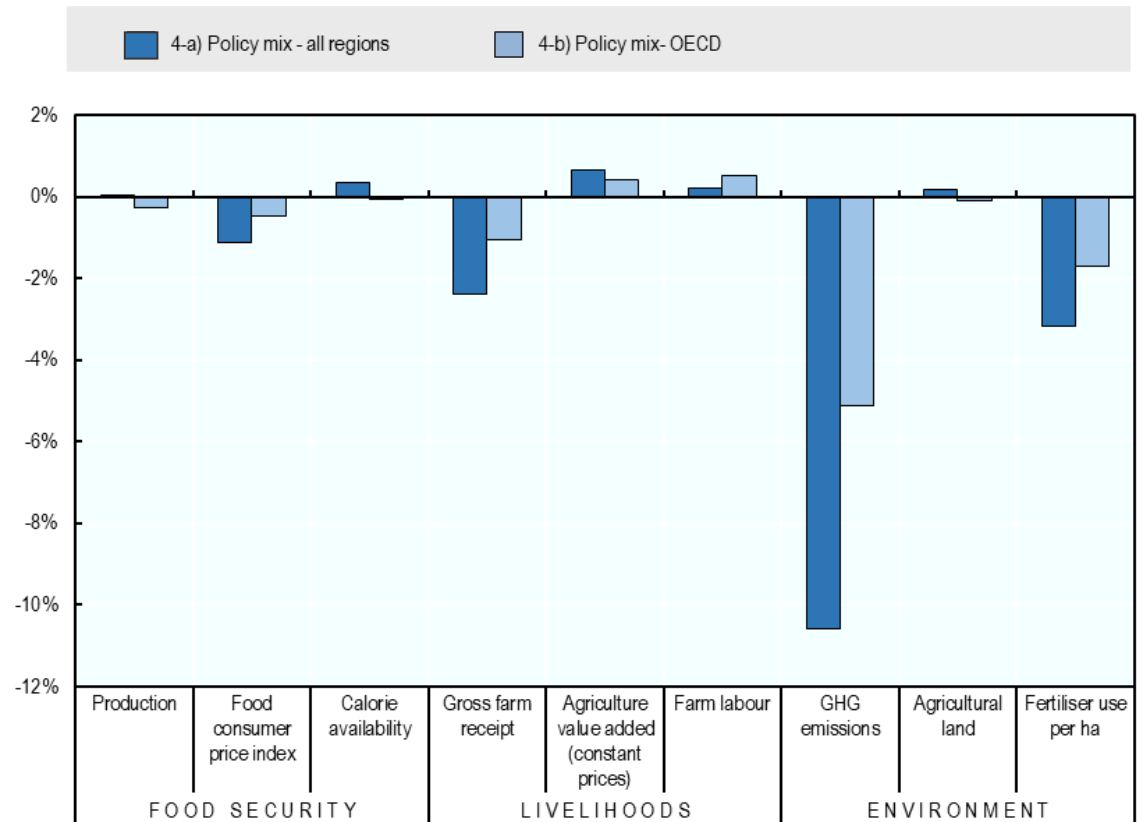
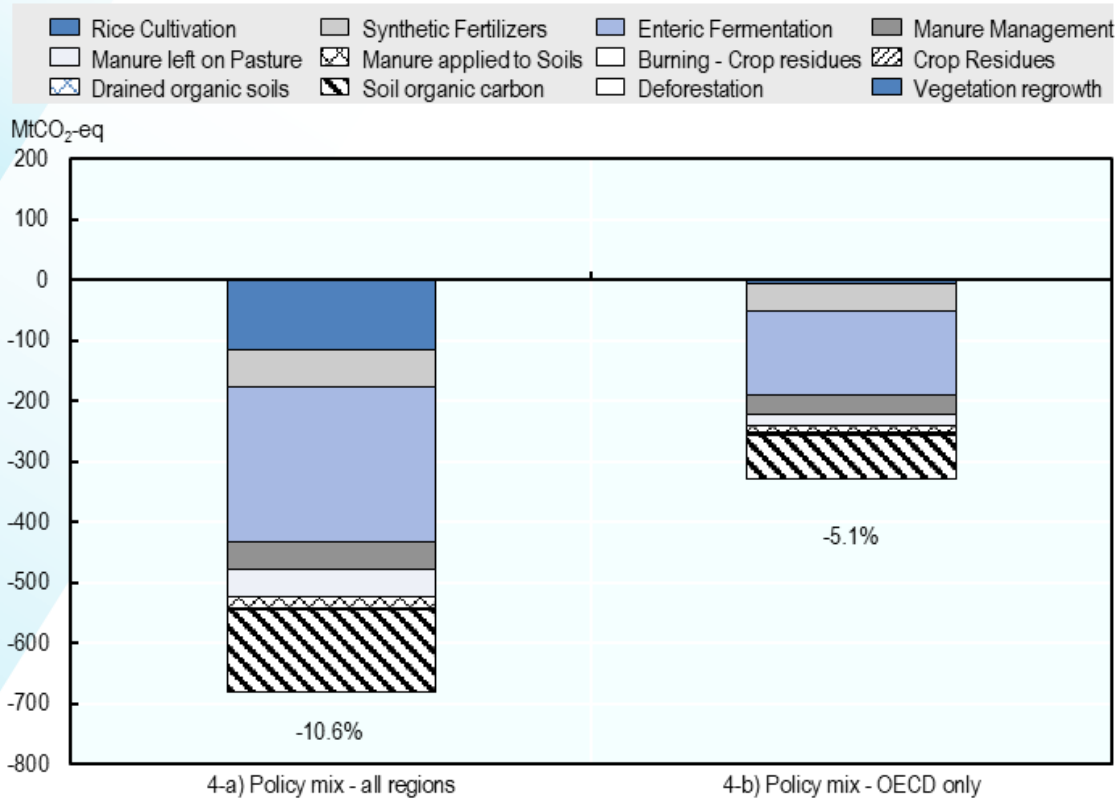
GHG emissions change by scenario (MtCO₂-eq)





Policy combinations allow achievement of multiple objectives

Green decoupling (2-c) + Livestock productivity investment (3-b) + Mitigation technology (3-c)





Emissions abatement cost-efficiency of public budget expenditure

Scenario	Average abatement cost (USD per tCO ₂ -eq)
1. Support removal	
1-a) No budgetary support	< 0
1-b) No most climate harmful payments	< 0
2. Decoupling	
2-a) Simple decoupling	0
2-b) Green decoupling	
- Environmental regulations only	0
- SOC costs on government (upper bound)	8.6
3. Targeted investments	
3-a) Agriculture productivity	18.5
3-b) Livestock productivity	11.9
3-c) Abatement technologies	
- at USD 50 per tonne CO ₂ -eq	50.0
- with producer response to subsidy	69.2
- discounting negative cost technologies	30.9
4. Policy mix	
4-a) Policy mix - all regions	31.6
4-b) Policy mix - OECD	20.4



Conclusions

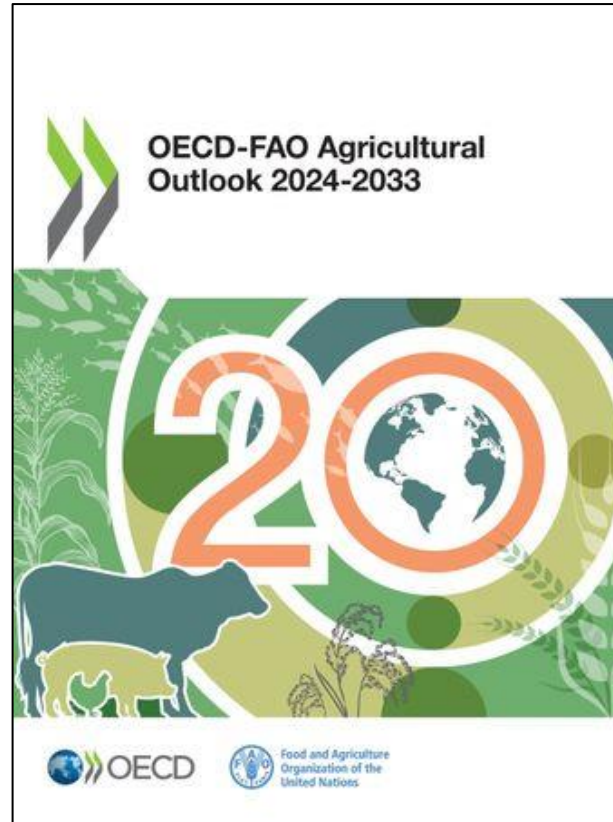
- ▶ Une reconnaissance croissante du rôle du secteur agricole pour les politiques d'atténuation mais des actions encore timides
- ▶ Une multitude d'instruments qui peuvent être utilisés en complémentarité
 - ▶ Réforme des soutiens, incitations ciblées, gains de productivité soutenables, politiques de demande
- ▶ Des besoins de recherches forts pour la faisabilité technique mais aussi socioéconomique, comportementale et politique



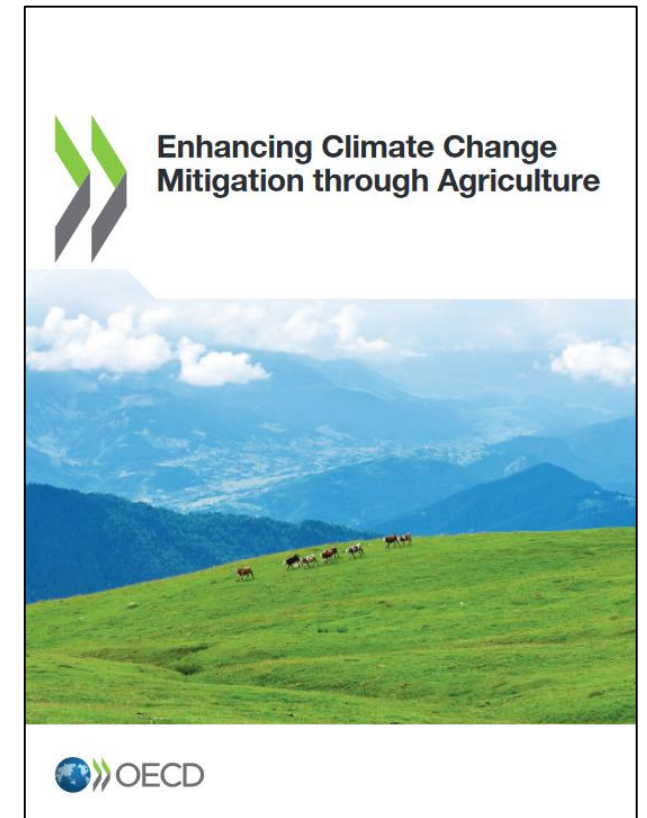
For more information, check our publications online



oe.cd/monitoring




www.agri-outlook.org



oe.cd/agriculture

[@OECDagriculture](https://twitter.com/OECDagriculture)

Unclassified - Non classifié



Thank you
for your attention

More information on:
<https://oecd.org/agriculture>



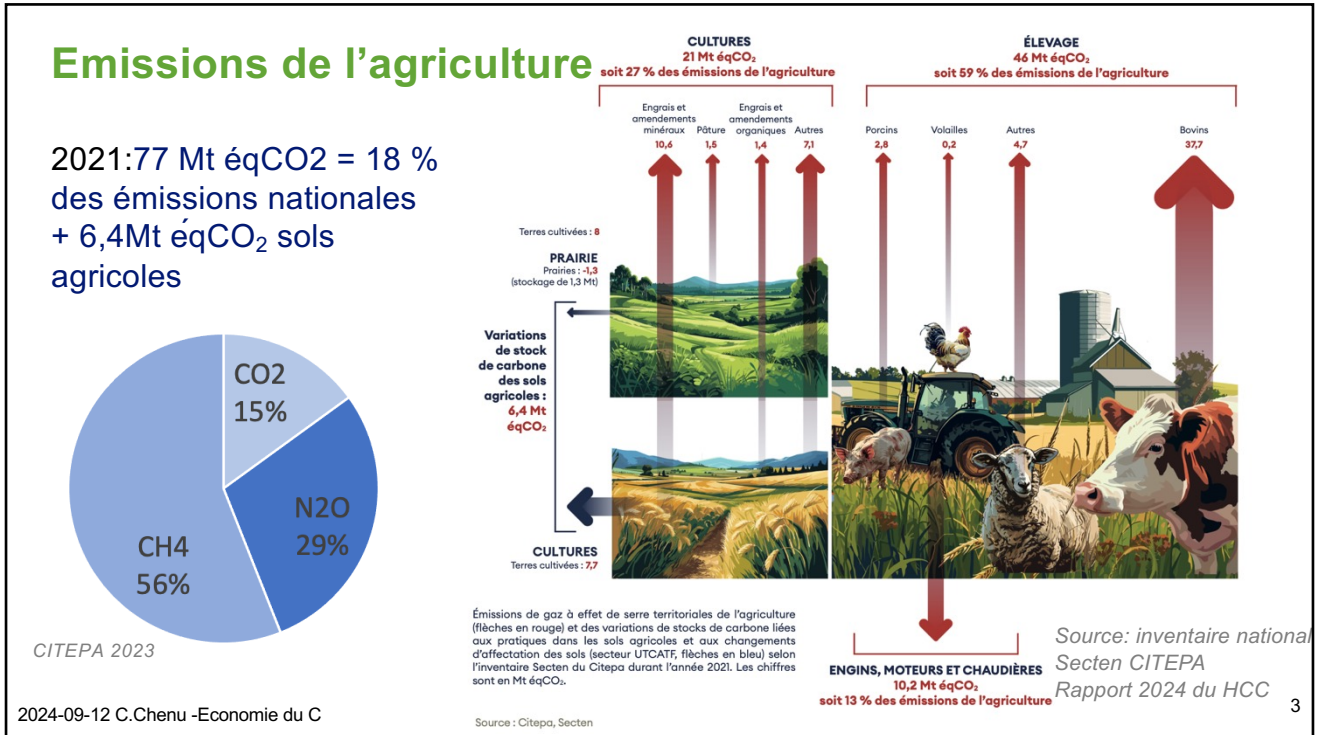
Comment les sols et les agrosystèmes peuvent-ils contribuer à l'atténuation des émissions nettes de gaz à effet de serre ?

Claire Chenu
INRAE, Université Paris-Saclay, AgroParisTech
claire.chenu@inrae.fr

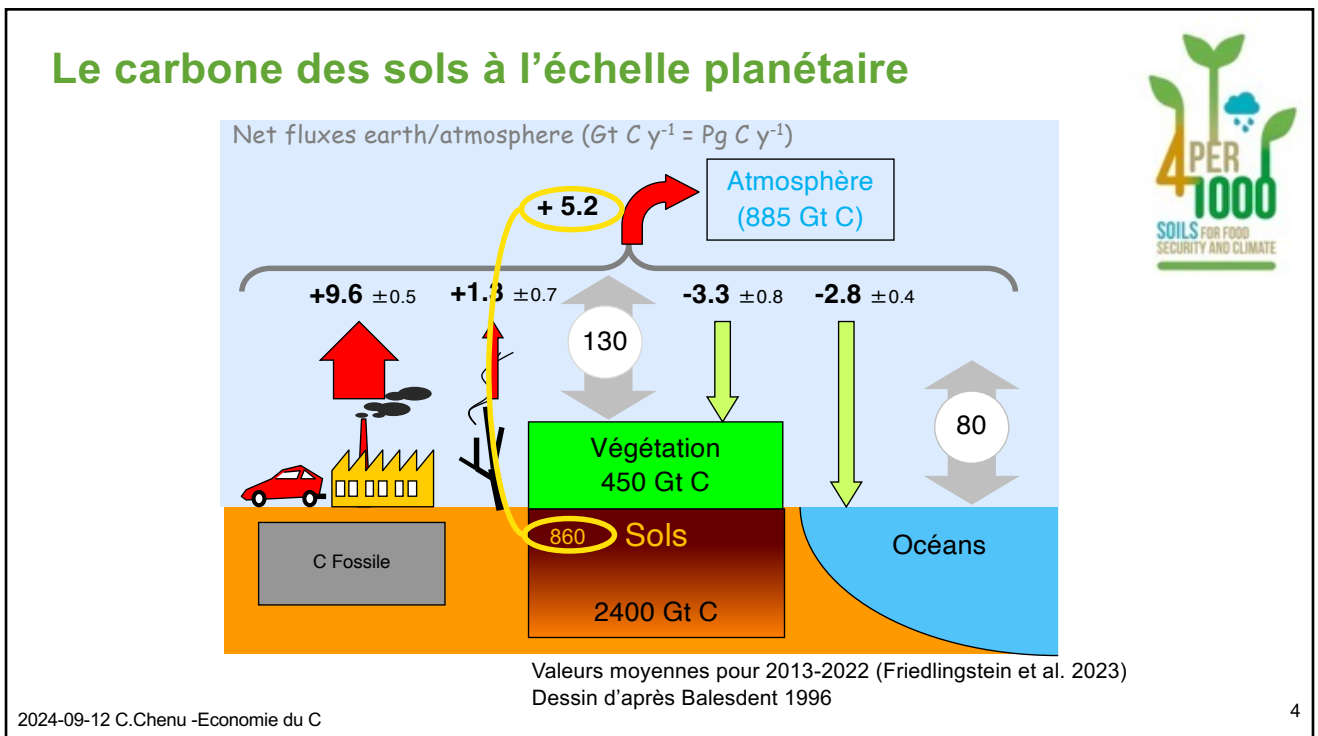
1

Les
agrosystèmes,
source et puits de
gaz à effet de
serre

2

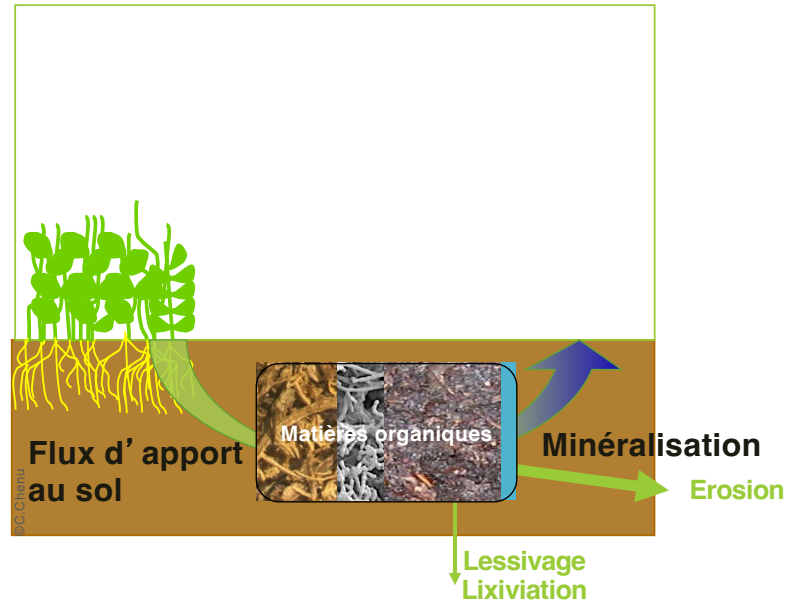


3



4

Processus dans les sols?

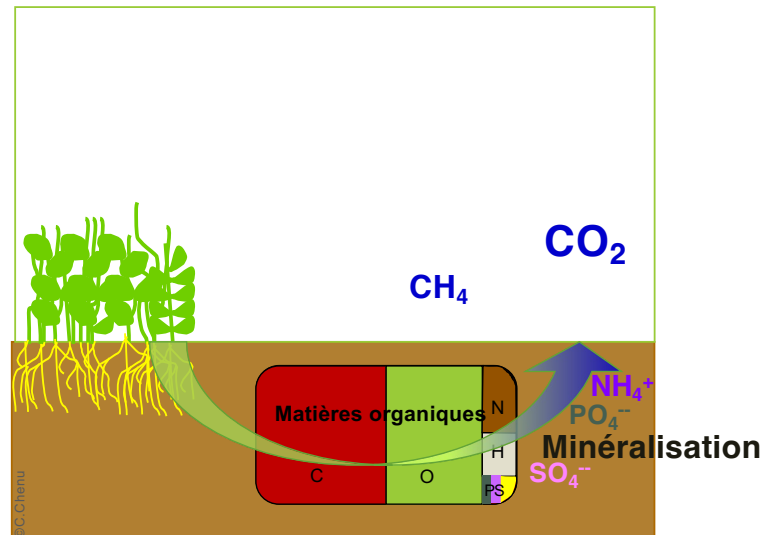


2024-09-12 C.Chenu -Economie du C

5

5

Processus dans les sols?

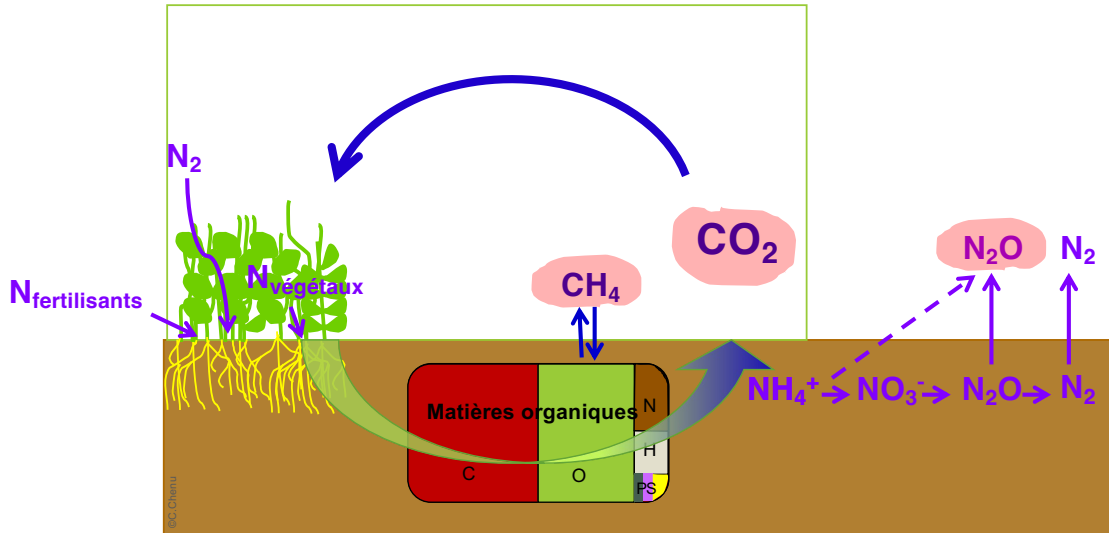


2024-09-12 C.Chenu -Economie du C

6

6

Processus dans les sols?



2024-09-12 C.Chenu -Economie du C

7

7

Réduire les
émissions de GES
des sols et
agrosystèmes

8

Drainage des sols organiques (tourbières) en Europe



- 350.000 km² (7% terres)
- 7% des émissions GES
- 25% des émissions GES agricoles
- Impacts négatifs associés

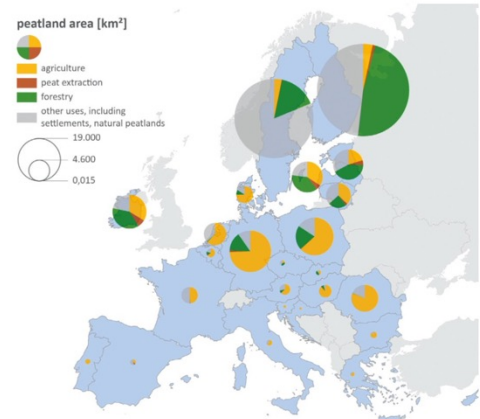


Figure 1. Overview of peatland area in Europe Germany, © Greifswald Mire Centre, 2022

Protection des sols organiques (tourbières) en Europe

Restauration



Mire Georgenfeld, Germany © Sandra Naumann

Paludiculture

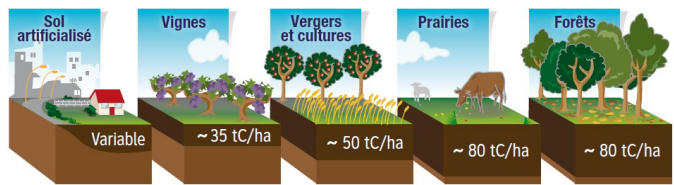


Cattail harvest at a paludiculture pilot site

© Thünen-Institut/Barbel Tiemeyer

Protection des stocks de C existants: biomasse et sols

Variation des stocks de carbone organique selon l'affectation des sols en France



XX Estimation du stock de carbone dans les 30 premiers centimètres du sol
France, Martin et al. 2011

Déforestation



Indonésie ©Ecowatch

Artificialisation des sols



©Banque des territoires

2024-09-12 C.Chenu -Economie du C

Retournement des prairies permanentes



©La France Agricole

Arrachage des haies



©Radio France J. Prouvoyeur

11

Stocks de C du sol : des priorités

Protéger les stocks de C existants

FAO, GSP, dec 2017



©FAO, 2017

2024-09-12 C.Chenu -Economie du C

12

12

Réduire les émissions de methane des sols cultivés

- Riziculture : 12% des émissions de méthane mondiales
- Irrigation alternée : -30-50% des émissions Zhou et al. 2024



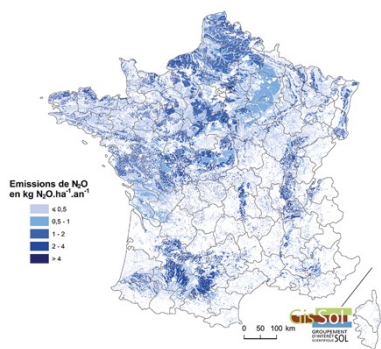
2021-09-28-C.Chenu -Planet A

©Chenu

13

Réduire les émissions de N₂O

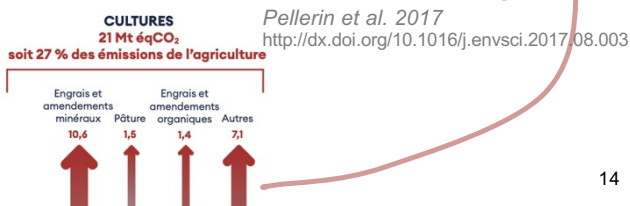
L'estimation annuelle des émissions de N₂O par les grandes cultures en France métropolitaine



Source : Gabrielle et al., 2011 (projets N-TWO-O (ANR) et IMAGINE (Fondation ENERGIO/TUCK) ; IGN, Geofa8, 2006.



Actions	Sous-actions	Mt CO ₂ eq/an
Réduire l'usage des engrais azotés de synthèse		
 ① Réduire le recours aux engrais minéraux de synthèse, en les utilisant mieux et en valorisant plus les ressources organiques, pour réduire les émissions de N ₂ O	A. Réduire la dose d'engrais minéral en ajustant mieux l'objectif de rendement.	6,1
	B. Mieux substituer l'azote minéral de synthèse par l'azote des produits organiques	
	C1. Retarder la date du premier apport d'engrais au printemps C2. Utiliser des inhibiteurs de la nitrification C3. Enfouir dans le sol et localiser les engrais	
 ② Accroître la part de légumineuses en grande culture et dans les prairies temporaires, pour réduire les émissions de N ₂ O	A. Accroître la surface en légumineuses à graines en grande culture	1,4
	B. Augmenter et maintenir des légumineuses dans les prairies temporaires	



2024-09-12 C.Chenu -Economie du C

14

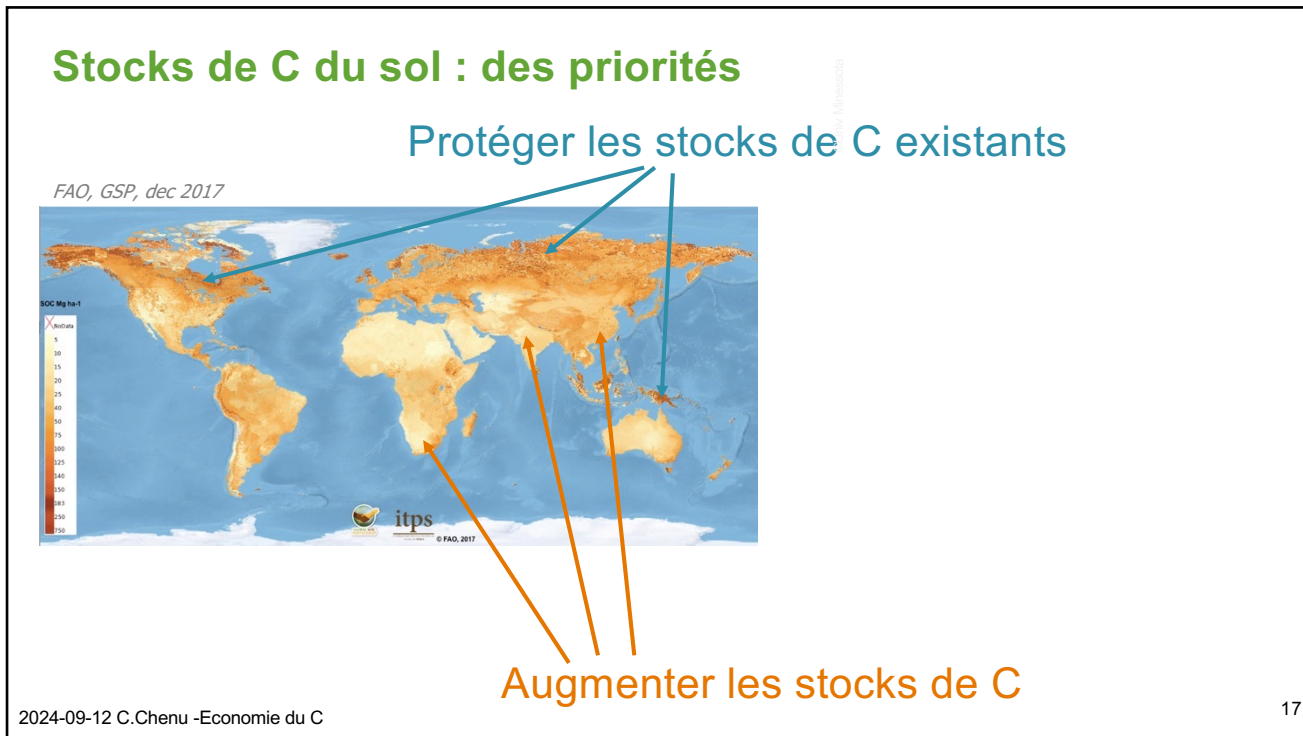
14



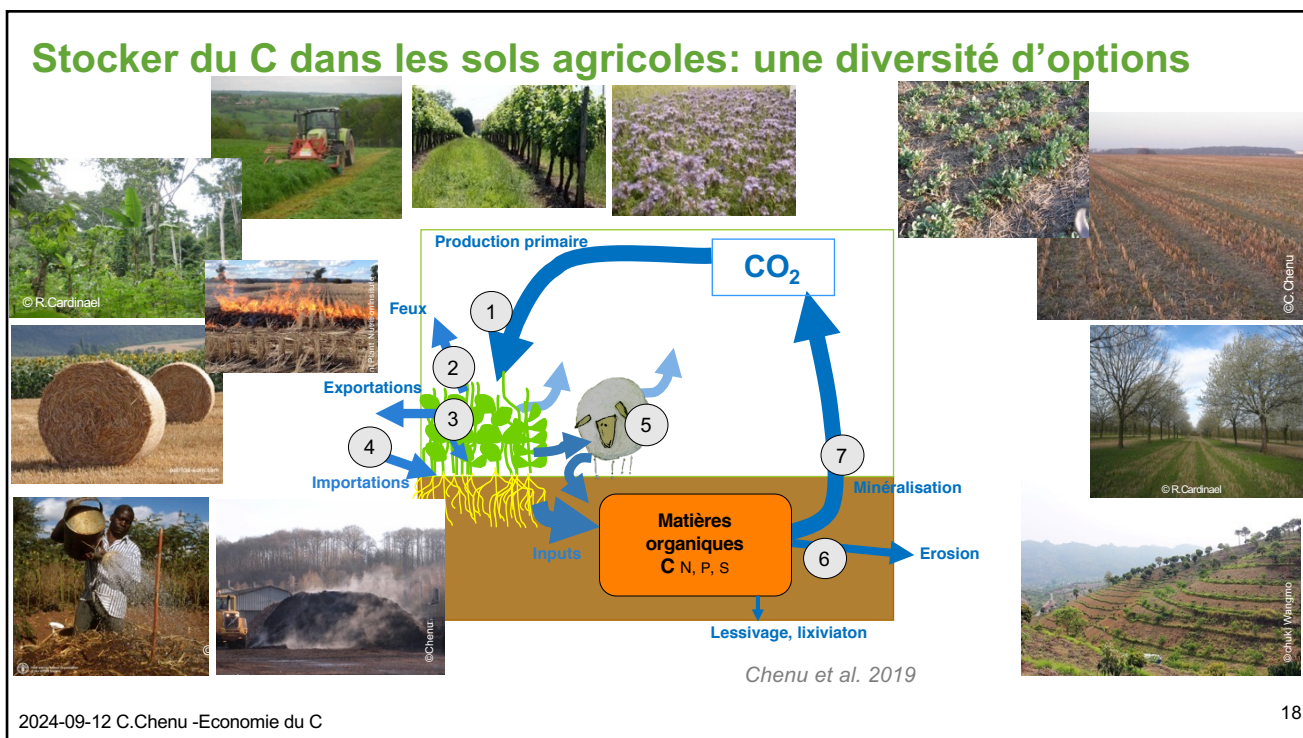
15



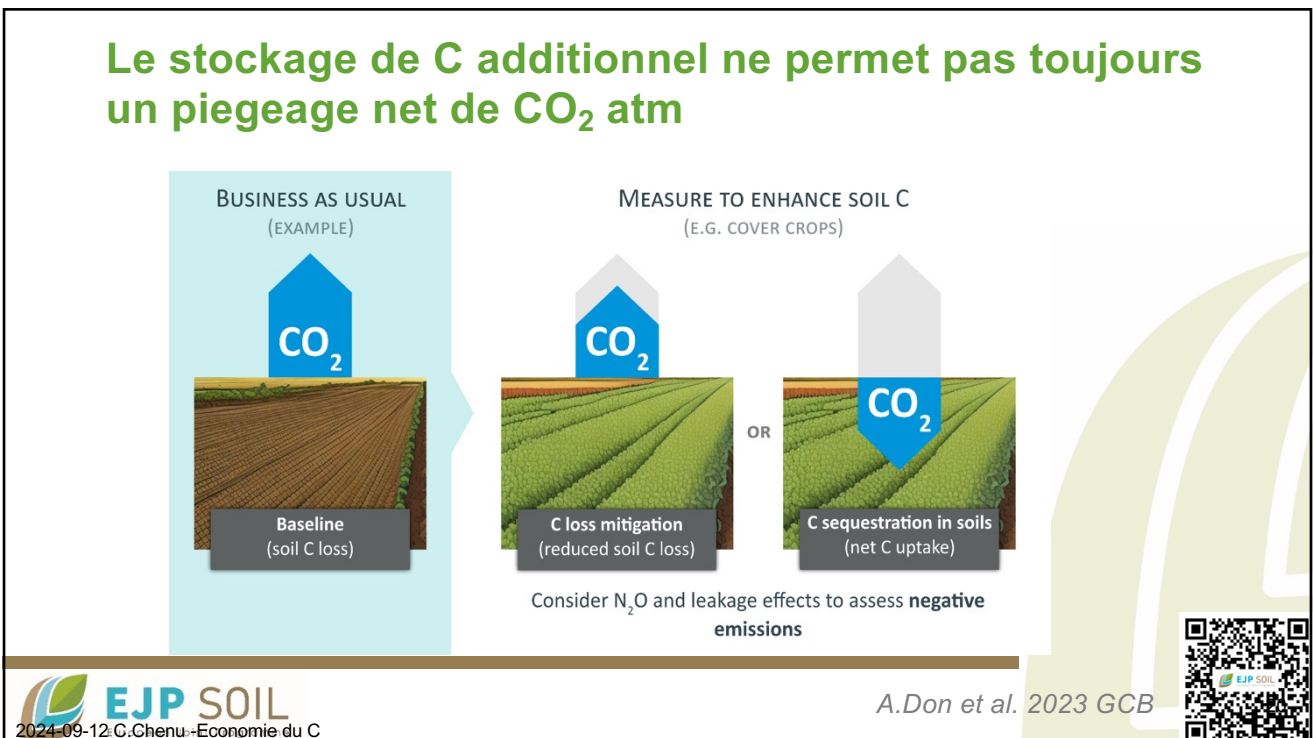
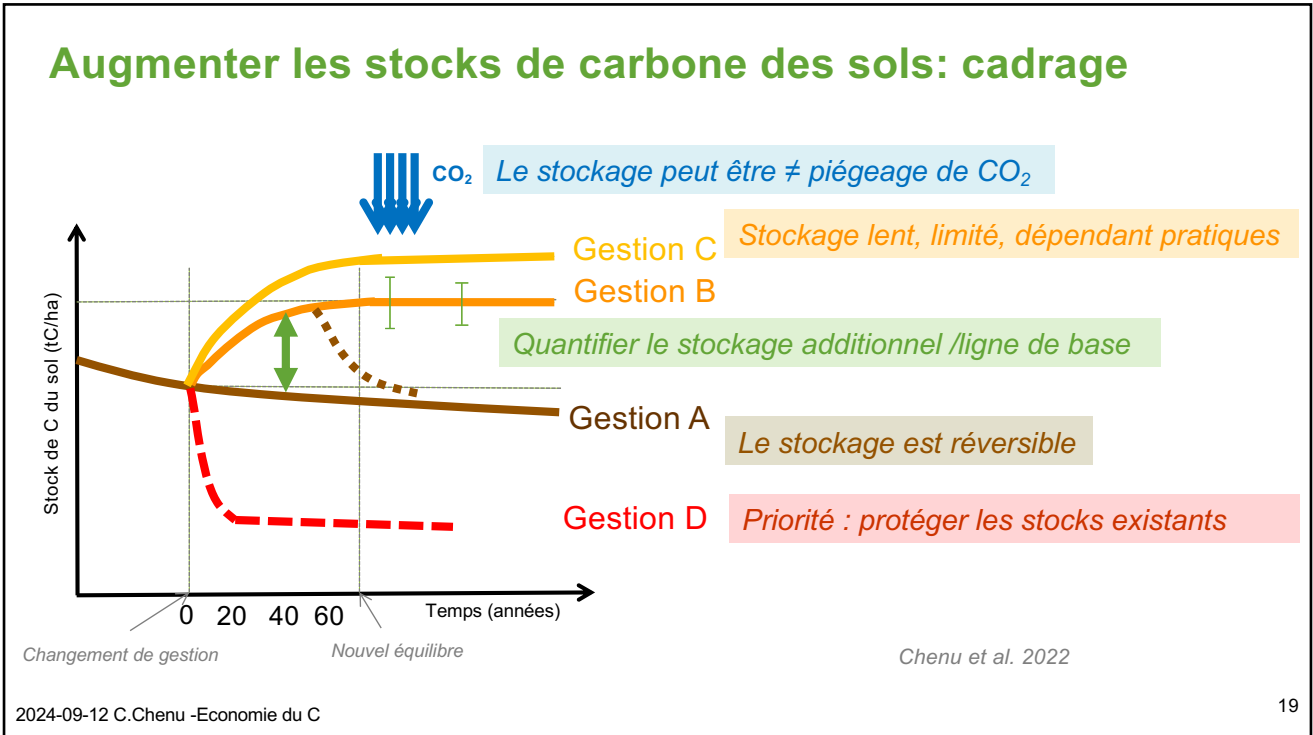
16

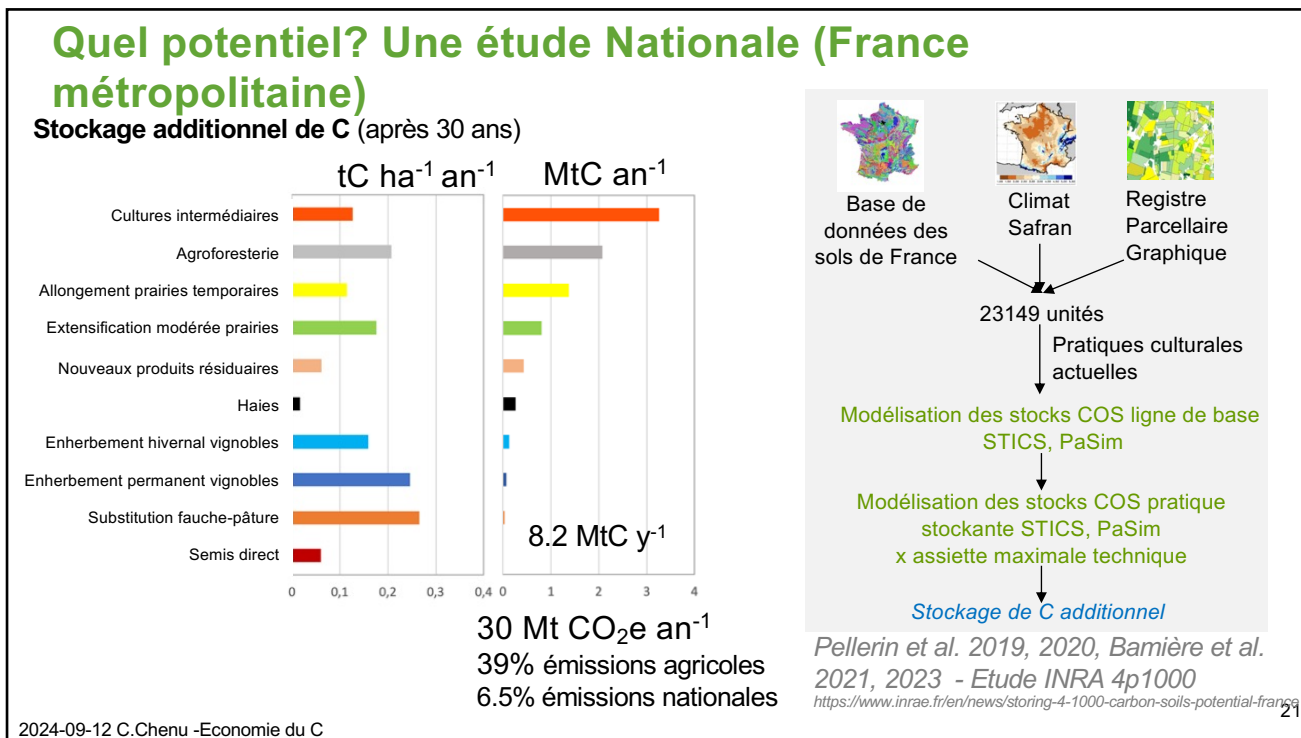


17

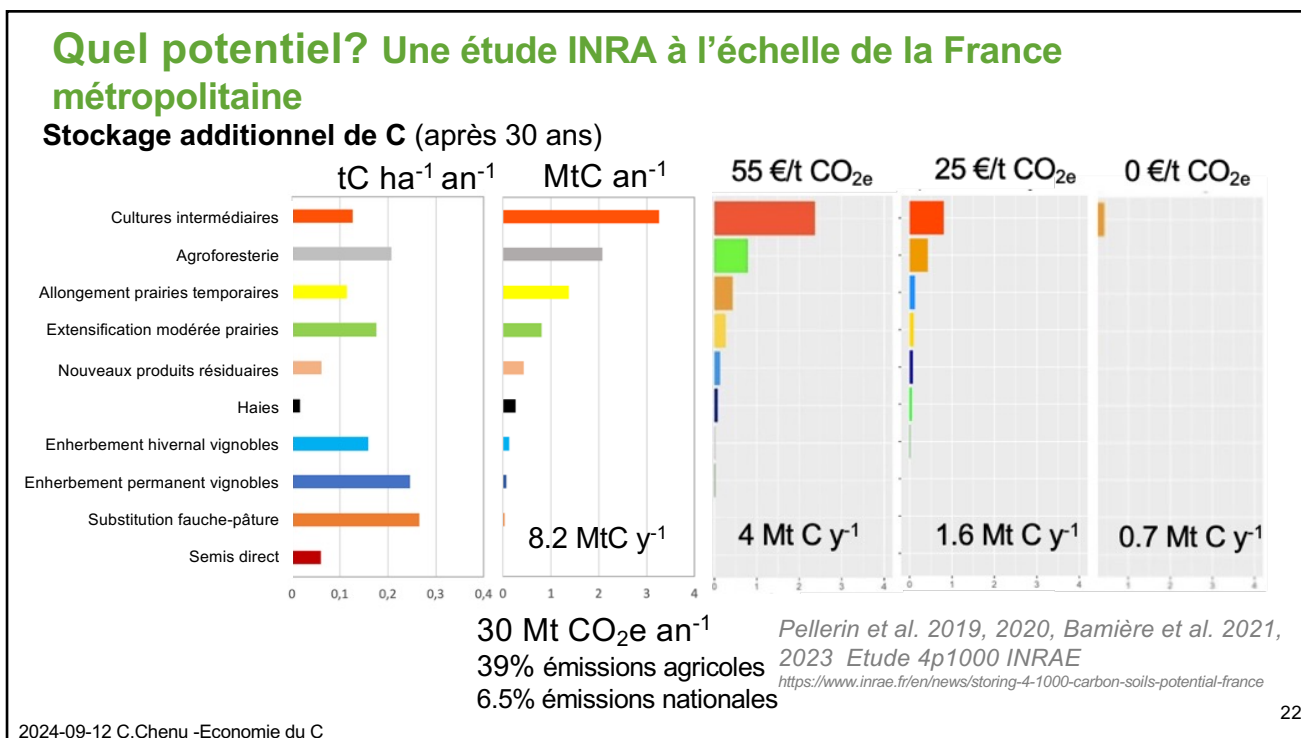


18





21

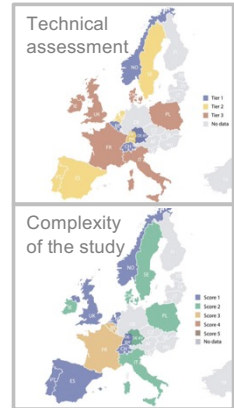
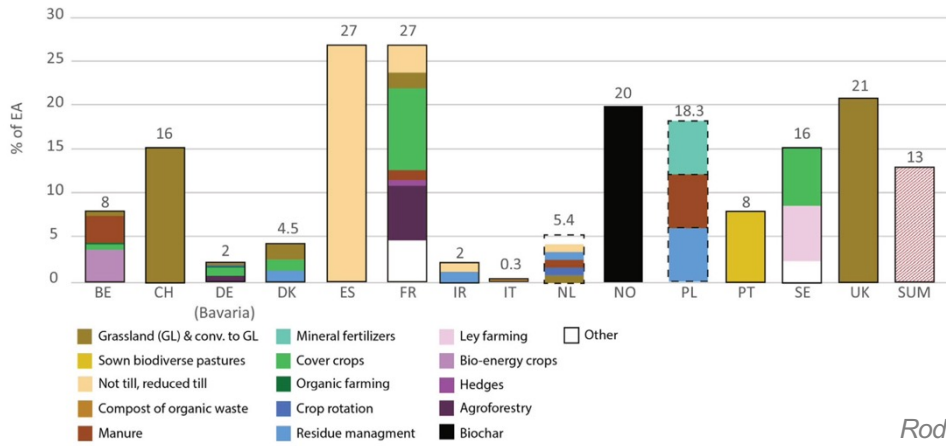


22

Quel potentiel? Une revue des études à l'échelle nationale

Stocktake of existing studies at the national scale:

Potential for reducing annual National agricultural GHG emissions (%) by additional SOC storage



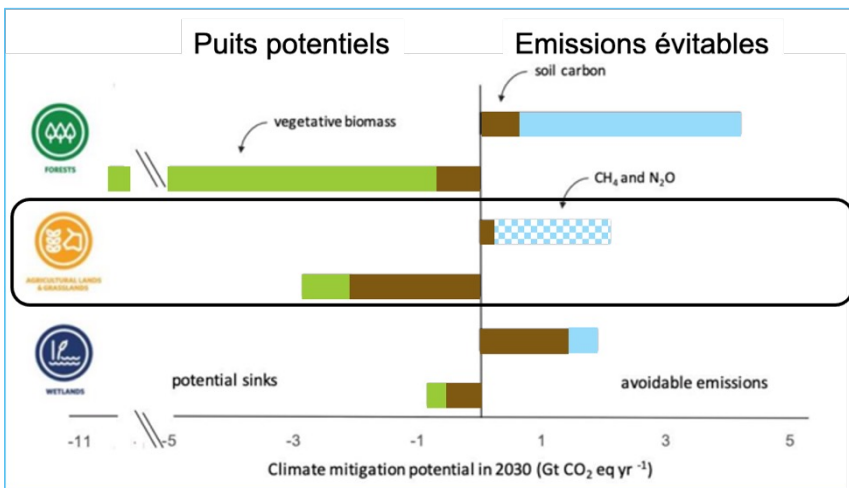
Rodrigues et al. 2021- GCB



2024-09-12 C.Chenu -Economie du C

23

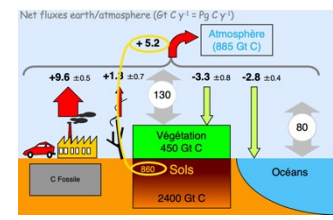
Potentiel global d'atténuation



Bossio et al. 2020

Stockage C dans les sols : 0,5 -1,5 GtC/an

Paustian et al. 2016
Zomer et al. 2017
Griscom et al. 2017
Fuss et al. 2018
Bossio et al. 2020



2024-09-12 C.Chenu -Economie du C





24

24



25

Barrières

eau	nutriments	biomasse	sols
			
<p>Trost et al. 2013, Nath et al. 2018...</p>	<p>Kirkby et al. 2014 Van Groenigen et al. 2017 Soussana et al. 2017</p>		

Des barrières techniques, économiques, sociales, culturelles, législatives...

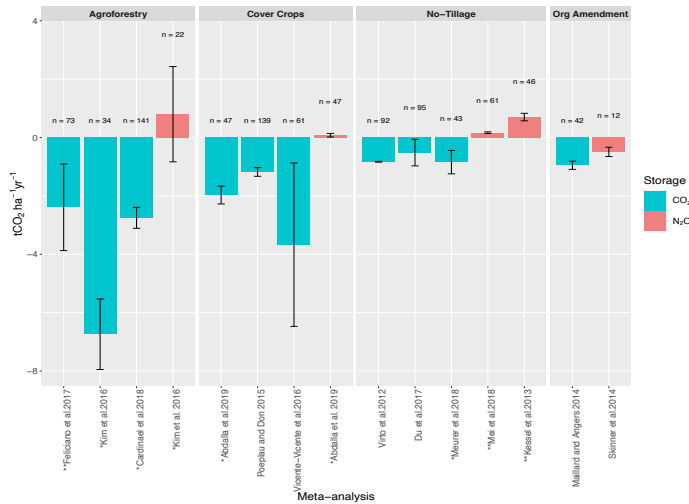
2024-09-12 C.Chenu -Economie du C

26

26

Risques, compromis

Stockage de C additionnel et émissions de N₂O

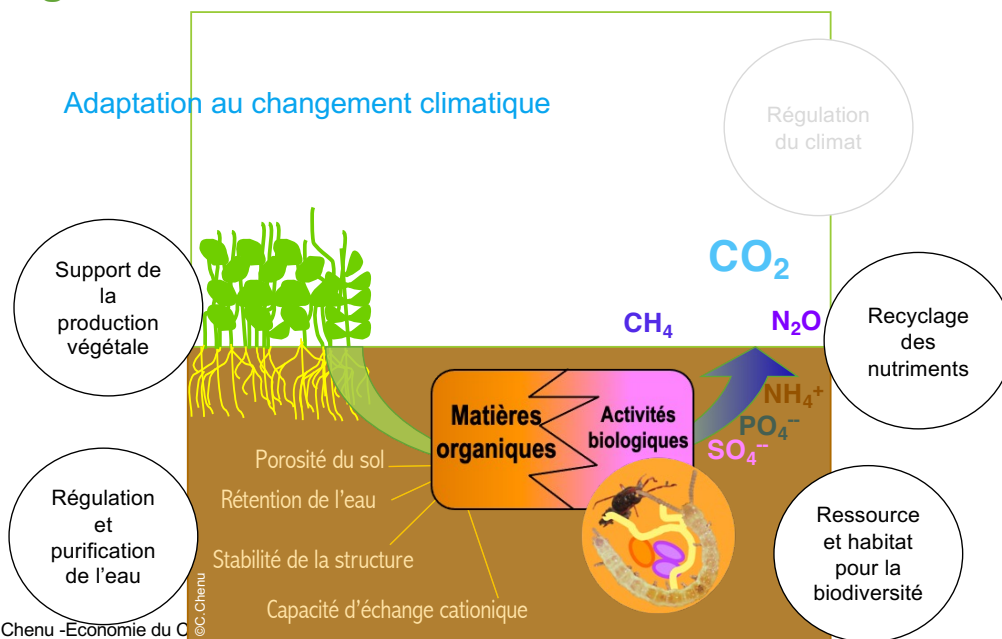


2024-09-12 C.Chenu -Economie du C

Guenet et al. 2020, GCB

27

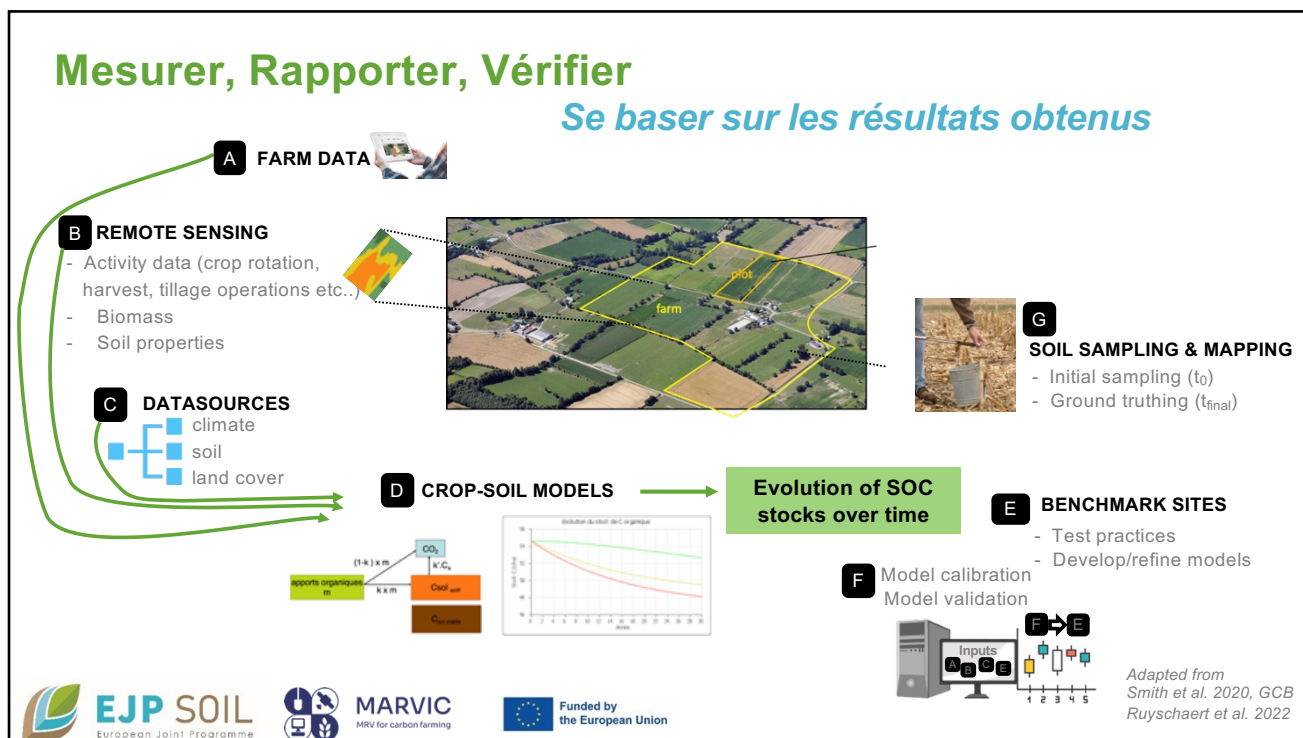
Synergies, bénéfiques



2024-09-12 C.Chenu -Economie du C

28

28



29

Les sols et les agrosystèmes peuvent t'ils contribuer à réduire les émissions nettes de GES?

- Un potentiel significatif de réduction des émissions de GES et de stockage additionnel de C
 - Atténuation nette France métrop. 32MtCO₂eq Pellerin, Bamière et al. 2017 / 83 MtCO₂eq CITEPA HCC 2024
- Potentiel technique >> économique, barrières culturelles, sociales..
- Caractéristiques du stockage de C dans les sols : persistance, réversibilité, leakage..
- **Carbon farming** : prendre en compte les autres GES et effets environnementaux

30

INRAE AgroParisTech Talents d'une planète soutenable

EJP SOIL European Joint Programme

EJP SOIL has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme: Grant agreement No 862695

4PER1000 SOILS FOR FOOD SECURITY AND CLIMATE

Merci pour votre attention

www.ejpsoil.eu
claire.chenu@inrae.fr

2024-09-12 C.Chenu - Economie du C

31

31

Références

- Bamière, L., Jayet, P.A., Kahindo, S., Martin, E., 2021. Carbon sequestration in French agricultural soils: A spatial economic evaluation. *Agricultural Economics* 52(2), 301-316
- Bamière L, Bellassen V, Angers D, Cardinael R, Ceschia E, Chenu C, Constantin J, Delame N, Diallo A, Graux AI, Houot S, Klumpp K, Launay C, Letort E, Martin R, Meziere D, Mosnier C, Rechauchere O, Schiavo M, Therond O, Pellerin S (2023) A marginal abatement cost curve for climate change mitigation by additional carbon storage in French agricultural land. *Journal of Cleaner Production* 383:
- Bossio DA, Cook-Patton SC, Ellis PW, Fargione J, Sanderman J, Smith P, Wood S, Zomer RJ, von Unger M, Emmer IM, Griscom BW (2020) The role of soil carbon in natural climate solutions. *Nature Sustainability* 3(5): 391-398
- Carvalhais Nea (2014) Global covariation of carbon turnover times with climate in terrestrial ecosystems. *Nature* 514: 213-217
- Chenu, C., Angers, D.A., Barré, P., Derrien, D., Arrouays, D., Balesdent, J., 2019. Increasing organic stocks in agricultural soils: Knowledge gaps and potential innovations. *Soil and Tillage Research* 188, 41-52.
- Chenu C, Luu P, Chotte JL (2022) Le stockage du carbone dans les sols. *Annales des Mines - Responsabilité et Environnement* 105: 72-77
- Don A, Seidel F, Leifeld J, Katterer T, Martin M, Pellerin S, Emde D, Seitz D, Chenu C (2023) Carbon sequestration in soils and climate change mitigation-Definitions and pitfalls. *Glob Chang Biol*: e1698
- Friedlingstein P, et al. Global Carbon Budget 2023. *Earth System Science Data* 15(12): 5301-5369
- Guenet, B., Gabrielle, B., Chenu, C., Arrouays, D., Balesdent, J.M., Bernoux, M., Bruni, E., Caliman, J.P., Cardinael, R., Chen, S.C., Ciais, P., Desbois, D., Fouche, J., Frank, S., Henault, C., Lugato, E., Naipal, V., Nesme, T., Obersteiner, M., Pellerin, S., Powlson, D.S., Rasse, D.P., Rees, F., Soussana, J.F., Su, Y., Tian, H.Q., Valin, H., Zhou, F., 2021. Can N2O emissions offset the benefits from soil organic carbon storage? *Global Change Biology* 27(2), 237-256.
- Martin MP, Wattenbach M, Smith P, Meersmans J, Jolivet C, Boulonne L, Arrouays D (2011) Spatial distribution of soil organic carbon stocks in France. *Biogeosciences* 8(5): 1053-1065
- Pellerin et al. 2019 Storing 4p1000 C in soils : the potential in France <https://www.inrae.fr/en/news/storing-4-1000-carbon-soils-potential-france>
- Pellerin, S., Bamière, L., Angers, D., Béline, F., Benoit, M., Butault, J.-P., Chenu, C., Colhenne-David, C., De Cara, S., Delame, N., Doreau, M., Dupraz, P., Faverdin, P., Garcia-Launay, F., Hassouna, M., Hénault, C., Jeuffroy, M.-H., Klumpp, K., Metay, A., Moran, D., Recous, S., Samson, E., Savini, I., Pardon, L., Chemineau, P., 2017. Identifying cost-competitive greenhouse gas mitigation potential of French agriculture. *Environmental Science & Policy* 77, 130-139.
- Rasse DP, Rumpel C, Dignac MF (2005) Is soil carbon mostly root carbon? Mechanisms for a specific stabilisation. *Plant Soil* 269(1/2): 341-356
- Rodrigues L, Hardy B, Huyghebeart B, Fohrafellner J, Fornara D, Barancikova G, Barcena TG, De Boever M, Di Bene C, Feiziene D, Kaetterer T, Laszlo P, O'Sullivan L, Seitz D, Leifeld J (2021) Achievable agricultural soil carbon sequestration across Europe from country-specific estimates. *Glob. Chang. Biol.* 27(24): 6363-6380
- Smith P, Soussana JF, Angers D, Schipper L, Chenu C, Rasse DP, Batjes NH, van Egmond F, McNeill S, Kuhnert M, Arias-Navarro C, Olesen JE, Chirinda N, Fornara D, Wollenberg E, Alvaro-Fuentes J, Sanz-Cobena A, Klumpp K (2020) How to measure, report and verify soil carbon change to realize the potential of soil carbon sequestration for atmospheric greenhouse gas removal. *Glob. Chang. Biol.* 26(1): 219-241
- European Joint Programme SOIL : www.ejpsoil.eu

32

2024-09-12 C.Chenu - Economie du C

32

Vers un prix sur les émissions de gaz à effet de serre agricoles ?

Stéphane De Cara

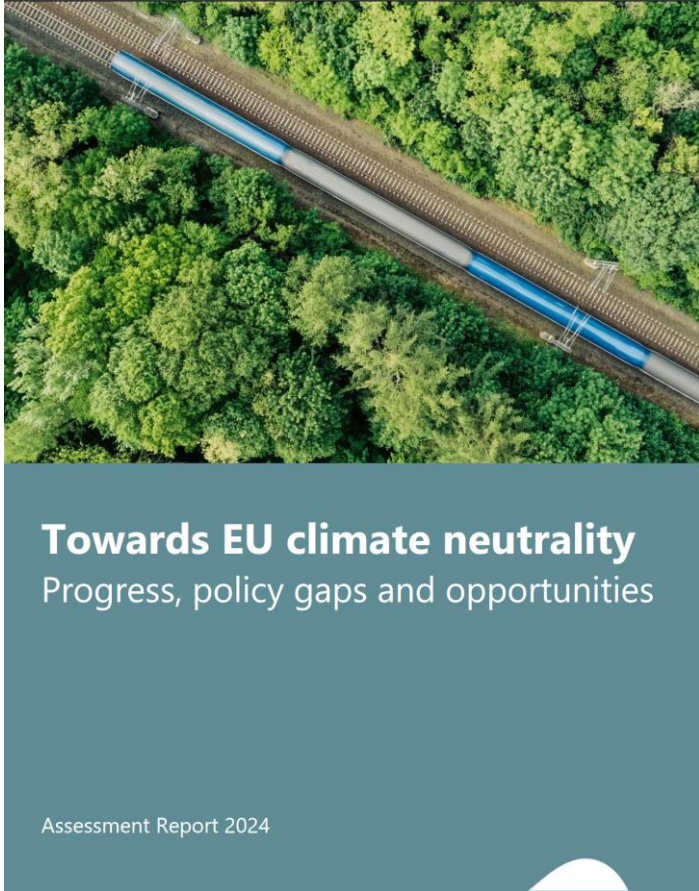
Paris-Saclay Applied Economics
INRAE, AgroParisTech, Université Paris-Saclay

Journée Economie du Carbone, FairCarboN, Palaiseau

12 septembre 2024

Vers un prix sur les émissions de GES agricoles ?

- Un signal puissant pour inciter les agents à prendre en compte l'externalité environnementale dans leurs choix économiques
- Permet de diriger l'atténuation vers là où elle est la moins coûteuse pour un objectif environnemental donné
- Favorise une allocation efficace de l'effort d'atténuation
 - Entre les sources d'émissions
 - Entre les gaz à effet de serre
 - Entre les agents
 - Entre les pays



Towards EU climate neutrality

Progress, policy gaps and opportunities

Assessment Report 2024



Pricing agricultural emissions and rewarding climate action in the agri-food value chain

Written by Trinomics
November - 2023

Trinomics



NEWSLETTERS SIGN IN NPR SHOP

NEWS CULTURE MUSIC PODCASTS & SHOWS SEARCH



ENVIRONMENT

LISTEN & FOLLOW

Gassy cows and pigs will face a carbon tax in Denmark, the first country to do so

JUNE 27, 2024 · 2:10 AM ET

By The Associated Press

"(T)he Advisory Board recommends the introduction of some form of emissions pricing in the agricultural and land use sectors by 2031 at the latest. The coming years should be used to design a suitable approach that takes into account the specific characteristics of these sectors."

European Scientific Advisory Board on Climate Change (2024)

European Commission, DG for Climate Action, Trinomics (2023)

Climate & Energy | Sustainable Markets | Climate Change | Climate Solutions

New Zealand ends plans to price agricultural emissions

By Lucy Craymer

June 11, 2024 2:11 AM GMT+2 · Updated 3 months ago



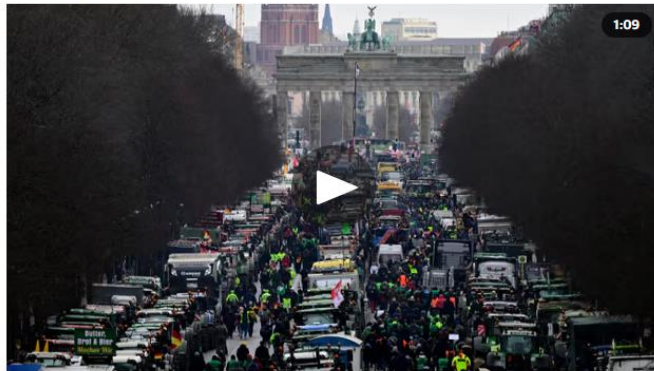
Thousands of tractors block Berlin as farmers protest over fuel subsidy cuts

Estimated 30,000 protesters bring city centre to a standstill as they call on government to reverse decision

Kate Connolly in Berlin

Mon 15 Jan 2024 14:22 CET

Share



Tractors shut down roads in Berlin in protest against greener farming policies - video



Consulter le journal

ÉCONOMIE - AGRICULTURE & ALIMENTATION

Agriculteurs en colère : la hausse du prix du gazole non routier, source de mécontentements

- Beaucoup d'objectifs affichés
 - Neutralité carbone, SNBC
 - Green Deal, Farm to Fork
 - Global Methane Pledge
 - Part d'agriculture biologique
 - Zéro artificialisation nette
 - (...)
- Mais peu d'instruments susceptibles d'infléchir les comportements de manière efficace
 - Réorientation (lente) des instruments de soutien agricole vers les objectifs d'atténuation
 - Emergence d'instruments volontaires (label bas carbone)
 - Difficultés à supprimer des instruments qui ont une influence négative sur les émissions

ACCÉLÉRER LA TRANSITION CLIMATIQUE
AVEC UN SYSTÈME ALIMENTAIRE
■ BAS CARBONE, RÉILIENT ET JUSTE

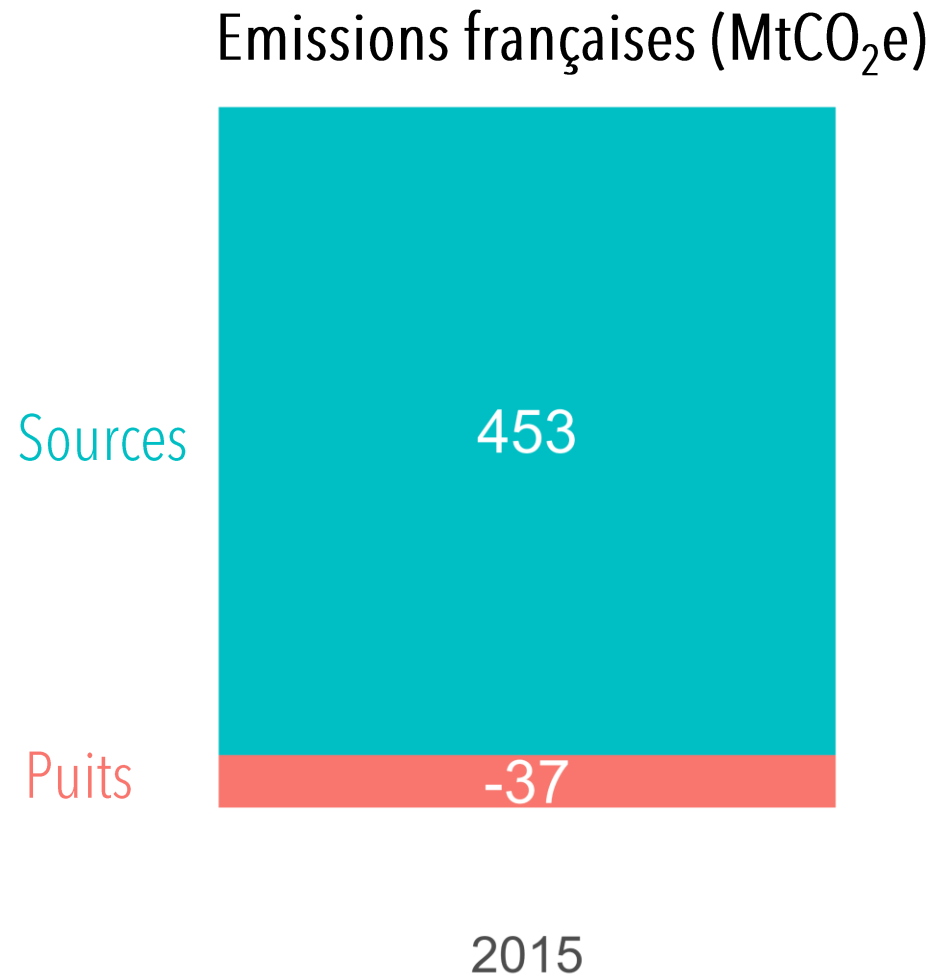
Vers un prix sur les émissions de GES agricoles ?

- Lubie d'économiste ?
- Difficultés sont-elles dues aux spécificités du secteur agricole ?
 - Obstacles techniques à l'atténuation ?
 - Coûts prohibitifs à réduire les émissions ?
 - Impacts sur les revenus et leur distribution ?
 - Impacts sur la production agricole et la compétitivité ?
 - Difficultés de mesure des émissions, de régulation ?

Un prix sur les émissions de GES agricoles est-il

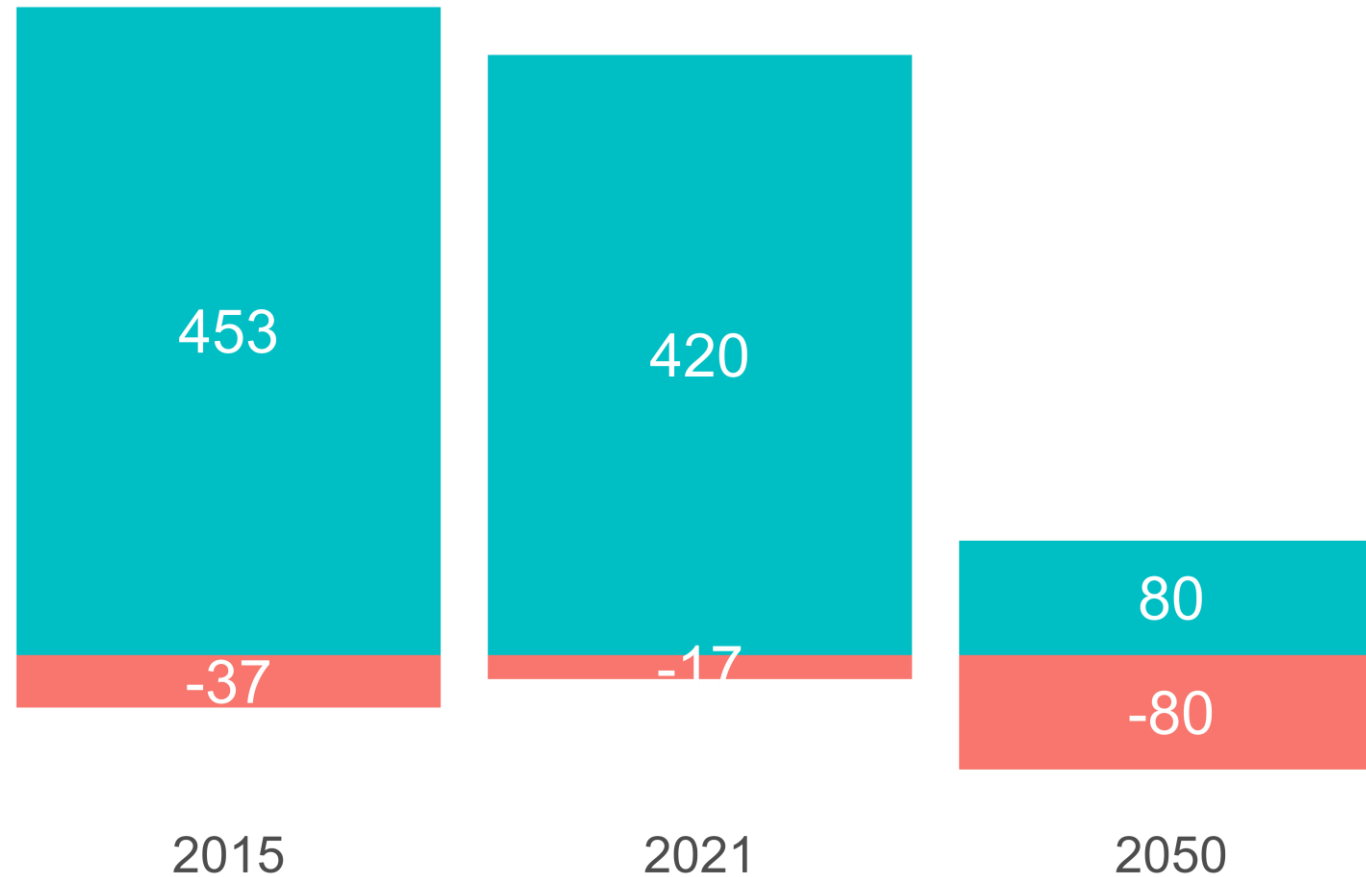
- Nécessaire ?
- Ruineux ?
- Impossible à mettre en œuvre ?
- Régressif ?

Nécessaire ?

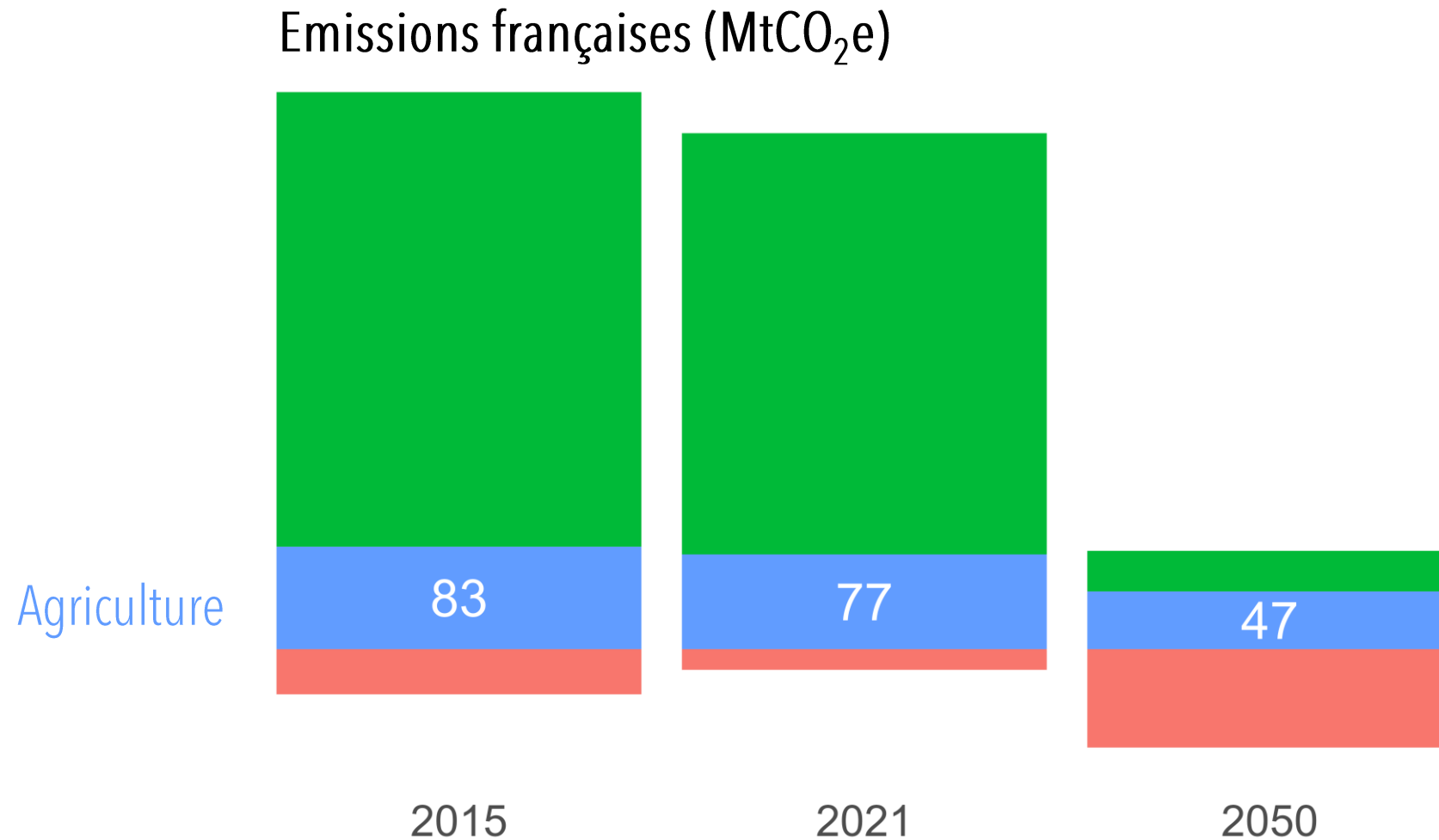


Nécessaire ?

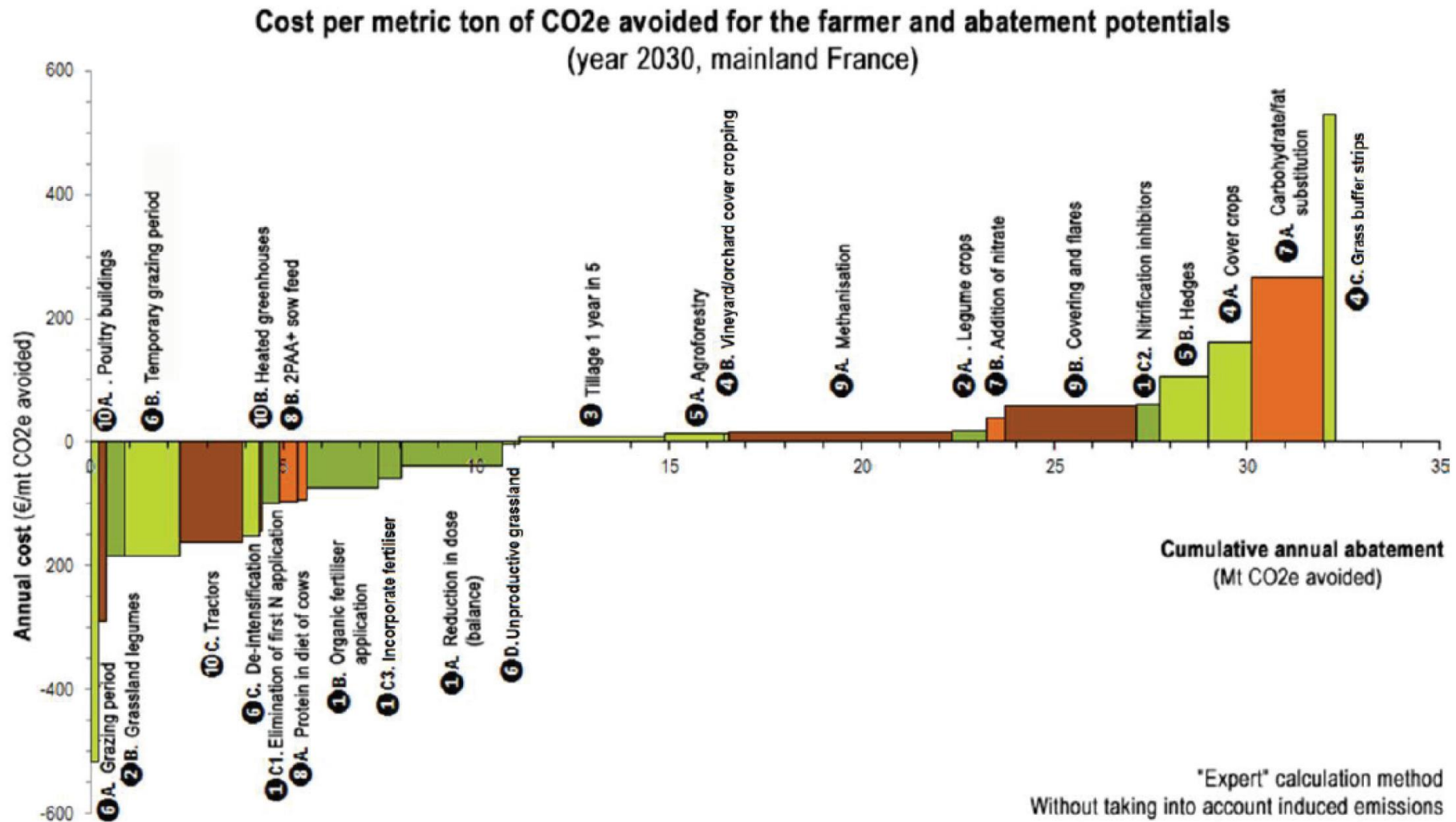
Emissions françaises (MtCO₂e)



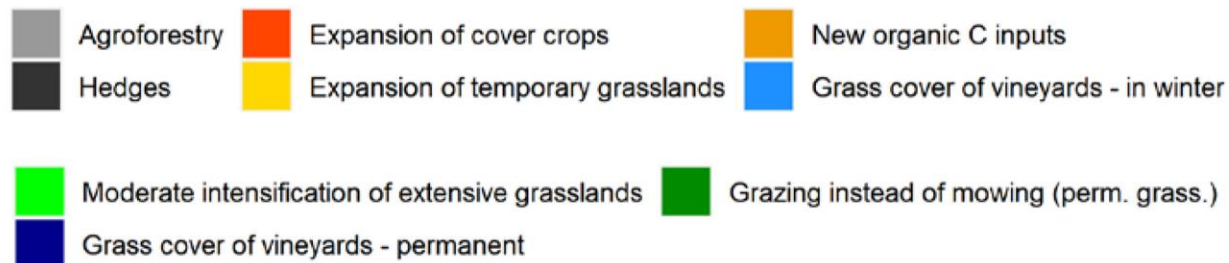
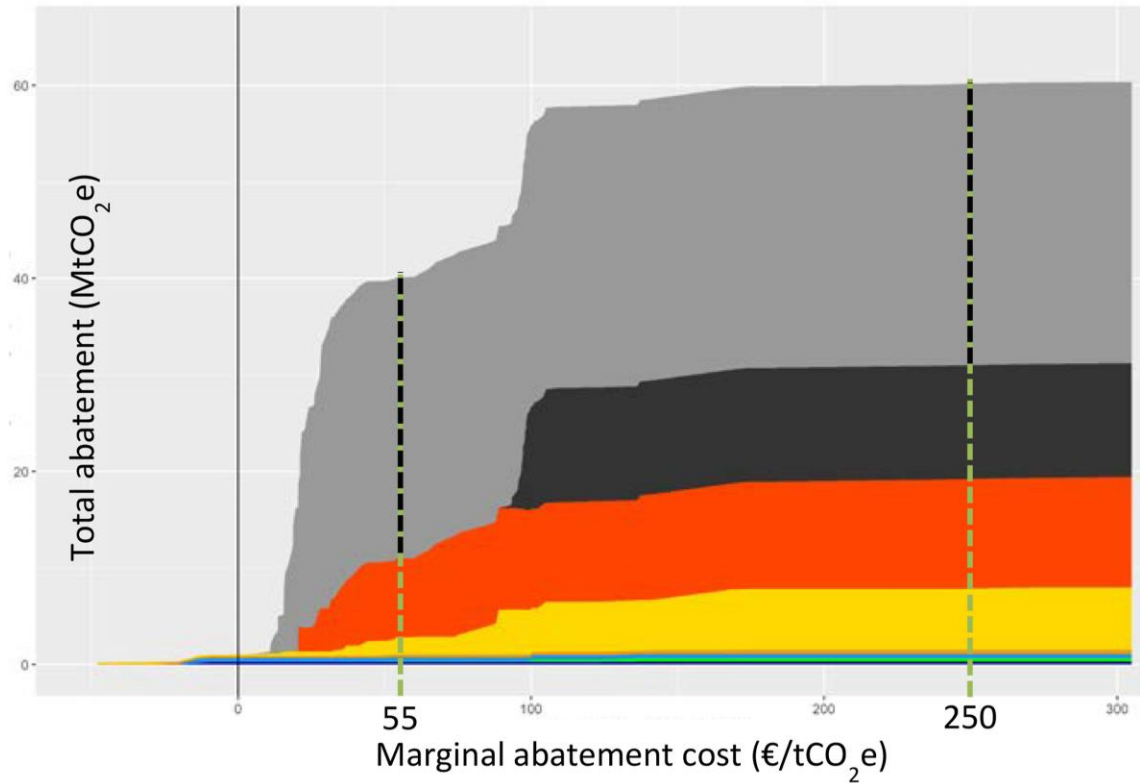
Nécessaire ?



Ruineux ?

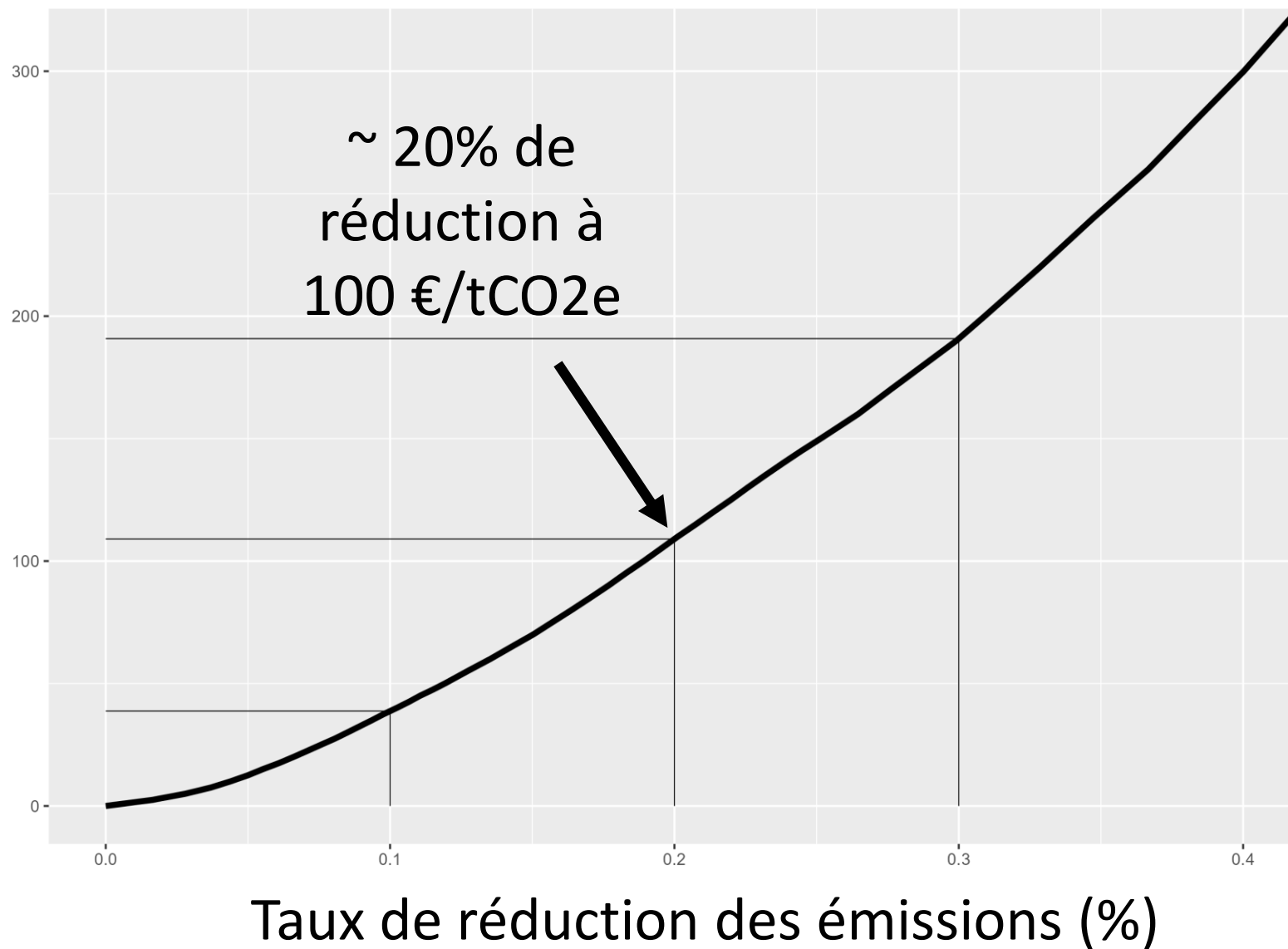


Ruineux ?

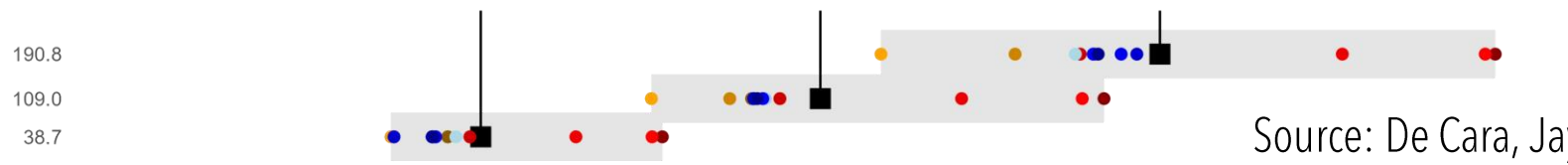
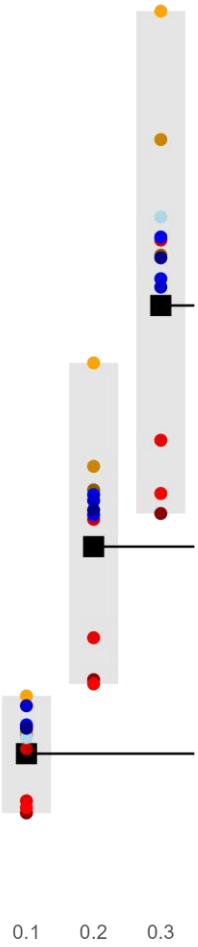
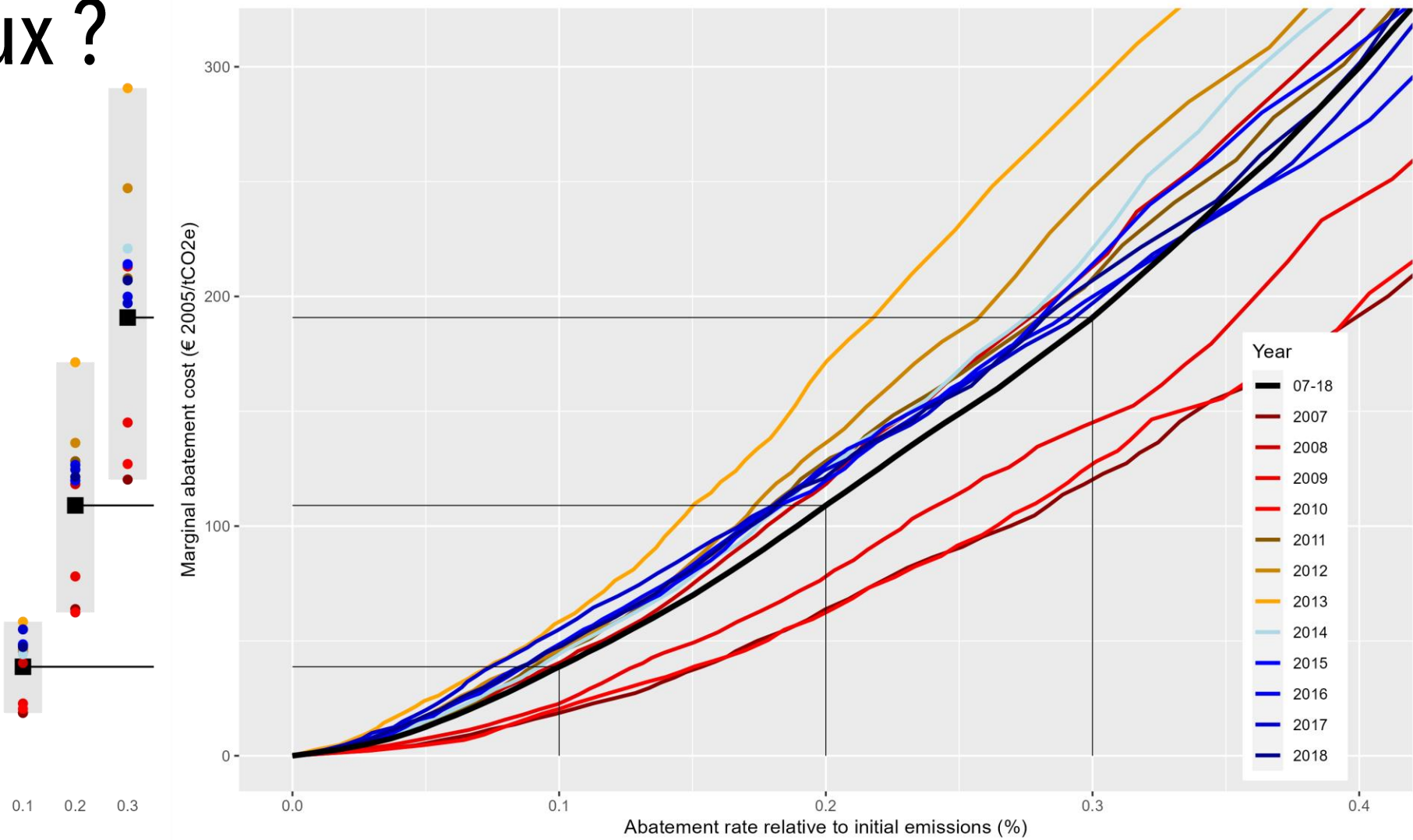


Ruineux ?

Coût marginal
d'abattement
(€/tCO₂e)

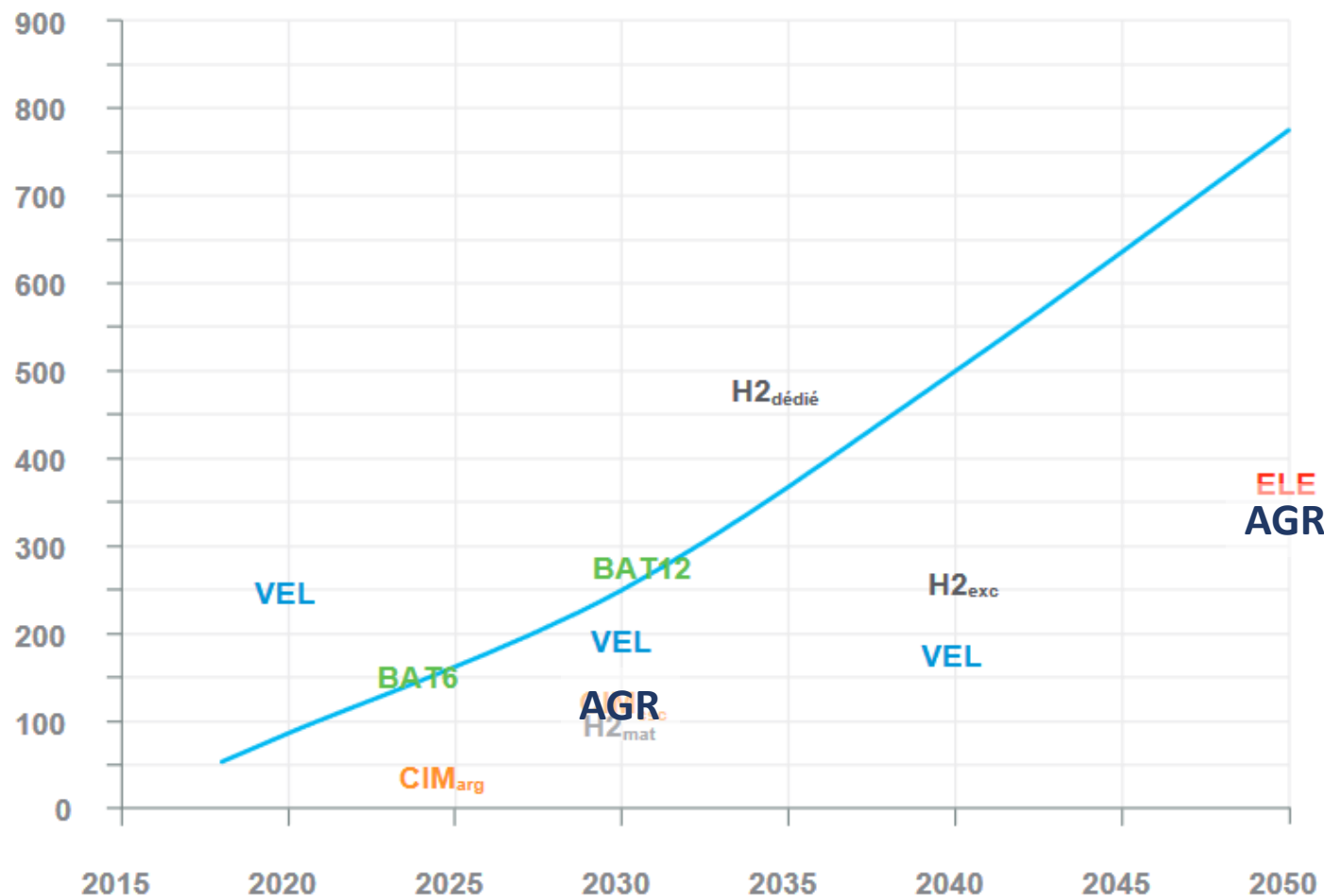


Ruineux ?



Ruineux ?

Graphique 1 – VAC et coûts d'abattement (en €/tCO₂)

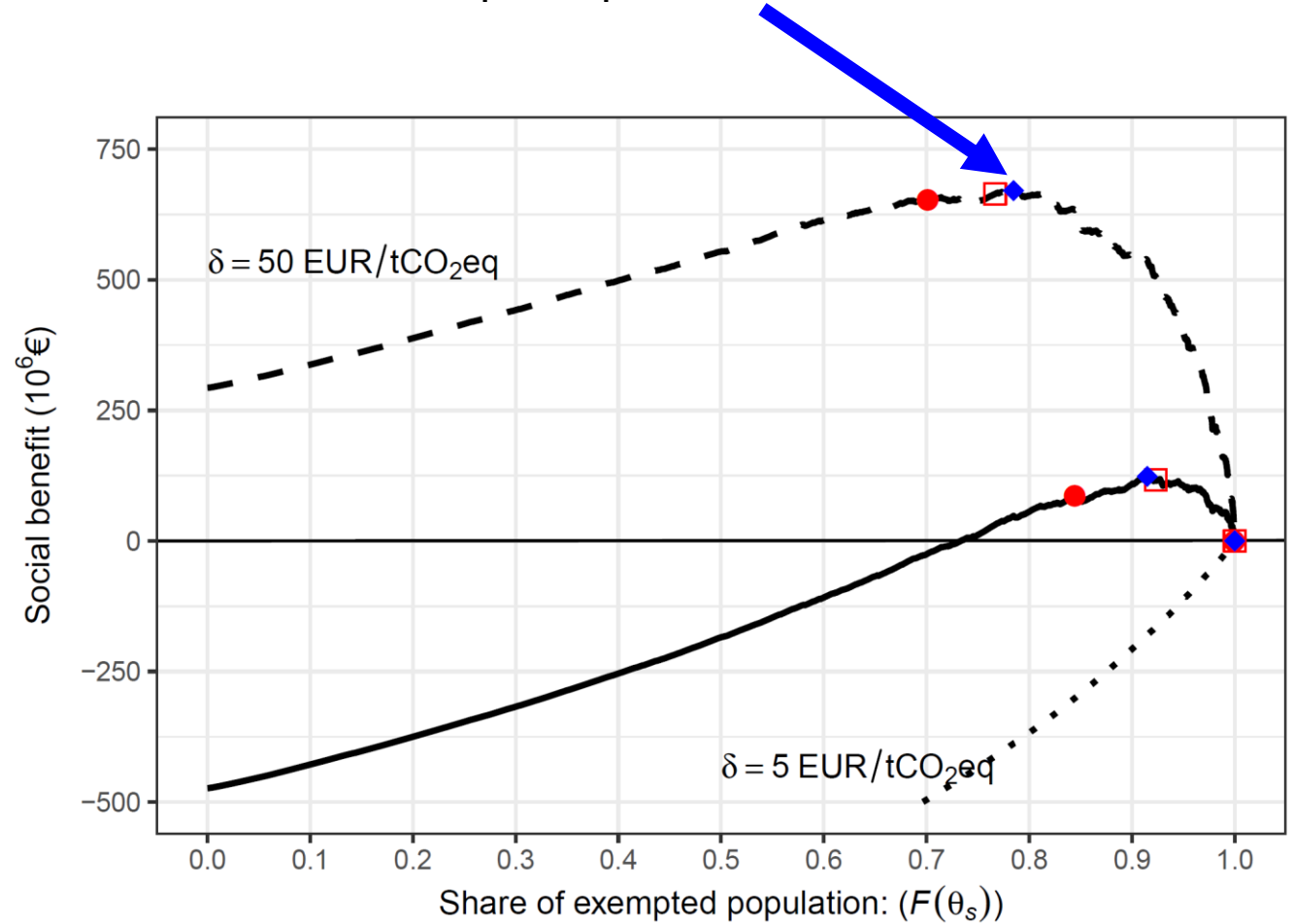
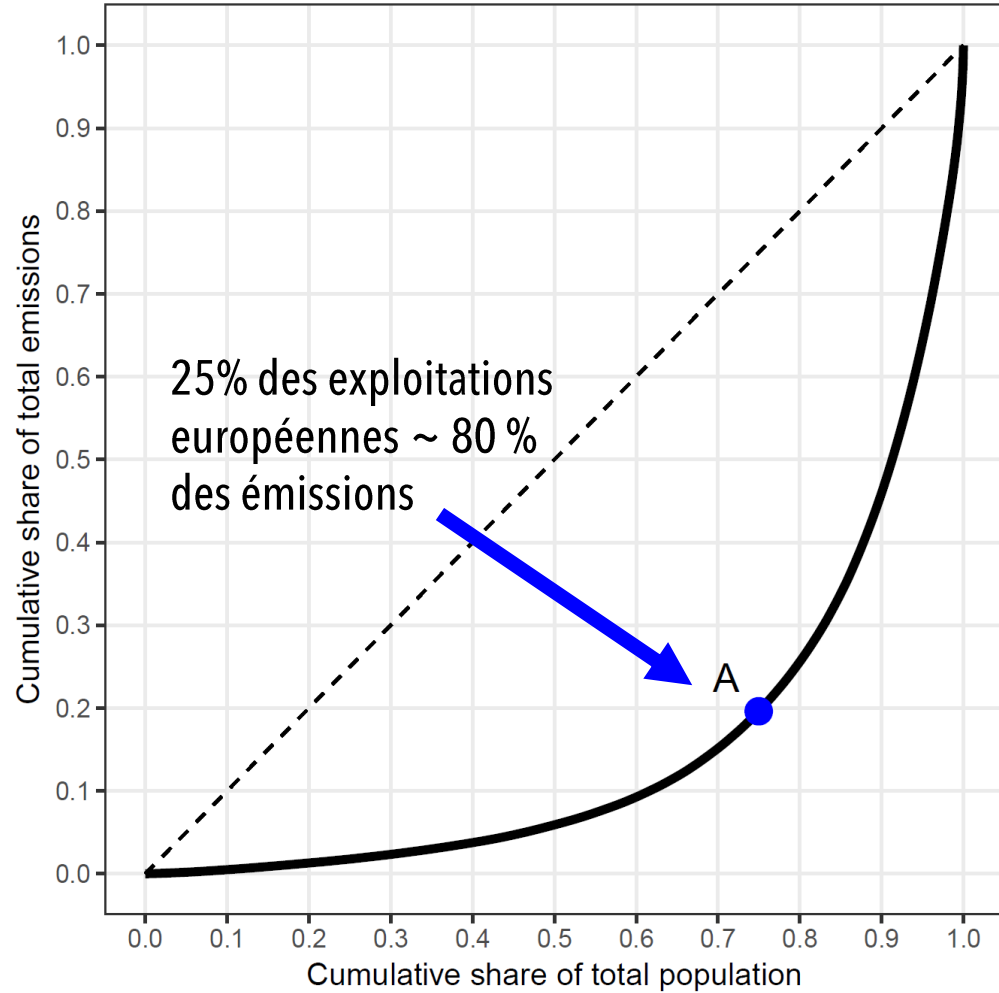


Les objectifs de la SNBC dans le secteur agricole peuvent être atteints à un prix :

- Bien inférieur à la valeur de l'action pour le climat
- Inférieur à ce qui prévaut dans d'autres secteurs

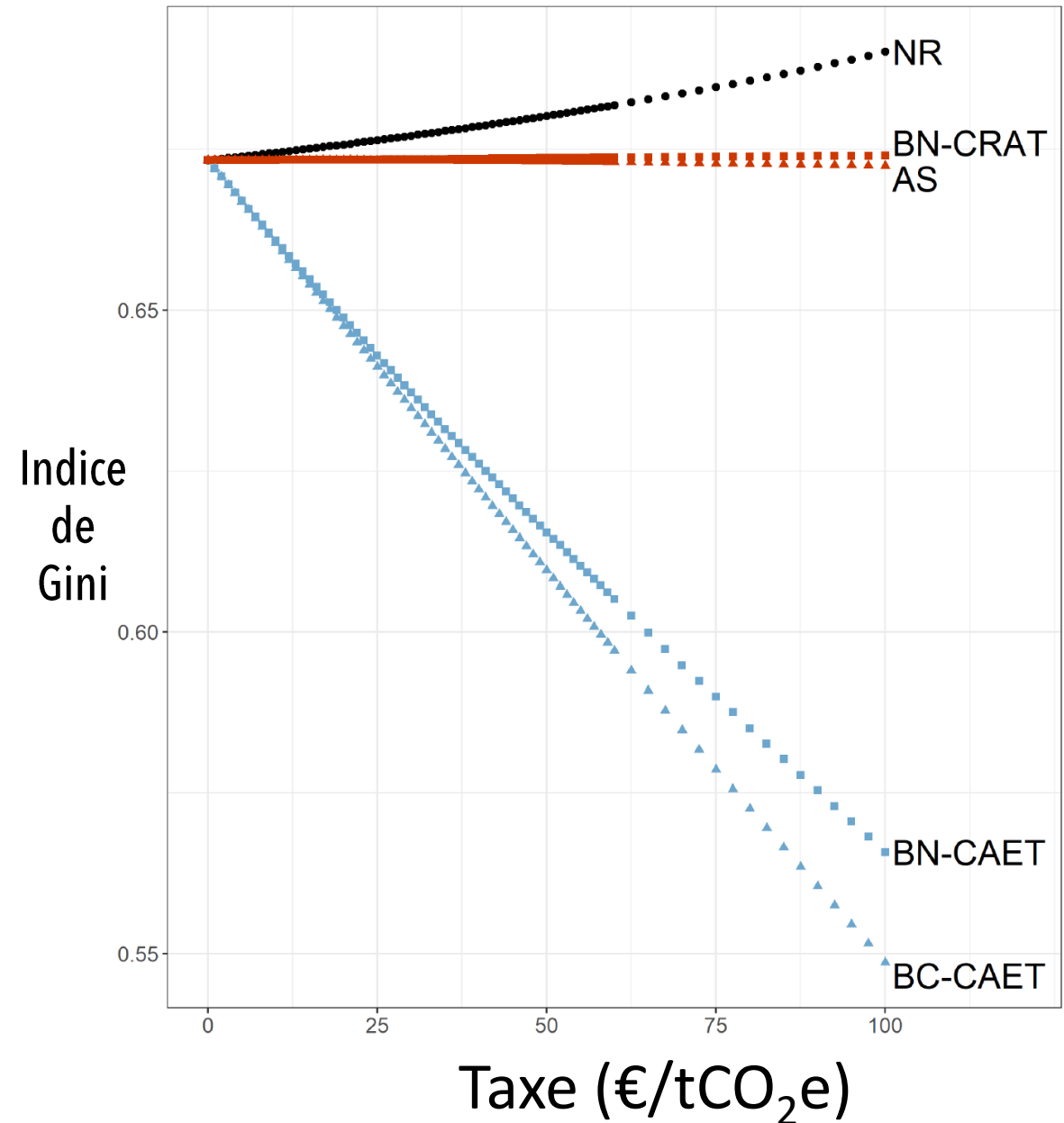
Impossible à mettre en œuvre ?

En concentrant la politique sur les plus gros émetteurs, on réduit le coût de MRV tout en couvrant une part importante des émissions.



Régressif ?

- Une taxe de 100 €/tCO₂e sans redistribution
 - Réduit les émissions (-15%)
 - Affecte très négativement le revenu total des agriculteurs (-20%)
 - Augmente les inégalités de revenu
 - Génère un revenu fiscal d'environ 30 Mds €
- Même taxe + redistribution forfaitaire complète
 - Réduit autant les émissions
 - Affecte beaucoup moins le revenu total des agriculteurs (-2%)
 - Réduit les inégalités de revenu
 - Neutre budgétairement



Un prix sur les émissions de GES agricoles est-il

- Nécessaire ? => Importance de mobiliser les potentiels de ce secteur
- Ruineux ? => Pas nécessairement
- Impossible à mettre en œuvre ? => Pas nécessairement
- Régressif ? => Pas nécessairement

La forme des instruments compte

Quelle forme des instruments pour porter un prix des émissions ?

- Couverture de l'ensemble des sources et des puits
 - Interactions entre gestion de l'azote (N_2O), production de l'alimentation animale et émissions liées à la fermentation entérique (CH_4) et usage des sols (C, CO_2)
 - Interactions entre réductions d'émissions et séquestration du carbone
- Couverture géographique large
 - Allocation efficace de l'effort d'allocation entre les régions / pays
 - Eviter la distorsions de concurrence et les effets de fuite
- Couverture sectorielle large
 - Allocation sectorielle efficace de l'effort d'atténuation

Dans la réalité, une couverture partielle et donc des instruments de 2nd rang

Quelle forme des instruments pour porter un prix des émissions ?

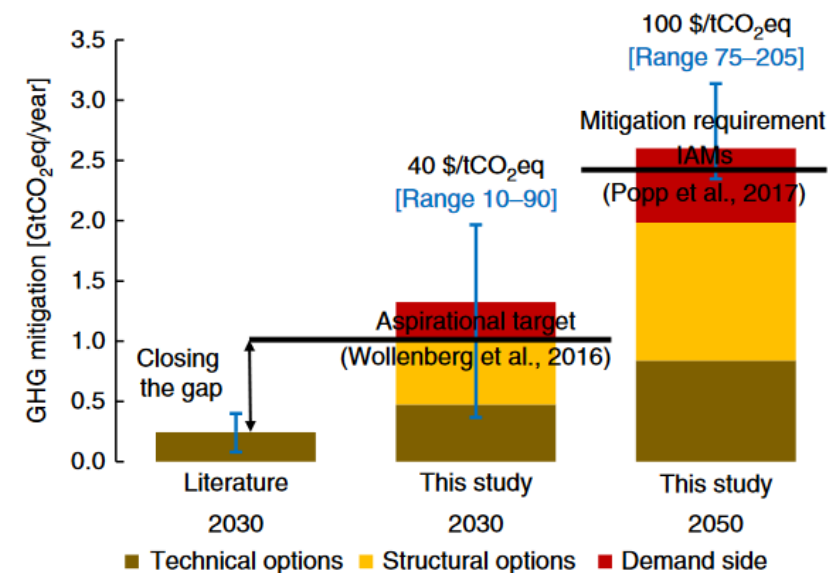
Taxe ou marché de permis du côté de l'offre

- Nécessité de mettre en place un système de MRV à la fois fiable et peu coûteux.
- Possibilité d'établir des seuils d'émissions
- Recyclage de la taxe ou allocation initiale des quotas
- Incitations à la fois à la marge intensive et à la marge extensive
- Peut-être difficile d'intégrer les puits de carbone (dynamique, non-permanence, fuites, etc...)
- Impacts sur l'offre, les prix et les marchés

Quelle forme des instruments pour porter un prix des émissions ?

Taxe du côté de la demande alimentaire

- On n'émet pas en mangeant, on émet en produisant l'alimentation
- Difficulté de refléter correctement l'hétérogénéité des contenus en émissions
- Principalement à la marge extensive
- Importance des composantes non-liées au prix des choix alimentaires (préférences, normes, revenu,...)



Quelle forme des instruments pour porter un prix des émissions ?

Instruments volontaires / compensations

- Moyen de mobiliser une partie des potentiels d'atténuation
- Problèmes de crédibilité / MRV
- Obligation de moyens vs obligation de résultats et incitations à l'adoption
- Nécessité d'un cadre harmonisé MRV
- Substitut à la mise en œuvre d'instruments obligatoires ?

Messages clés

- Atteindre les objectifs d'atténuation nécessite de modifier les comportements
- L'agriculture offre des potentiels d'atténuation qui peuvent jouer un rôle pivot dans l'atteinte des objectifs à 2050
- Un prix du « carbone » pourrait porter les incitations de manière efficace
- Le design des instruments est crucial pour limiter les conséquences potentiellement régressives, limiter les coûts de MRV et faire en sorte de maintenir les coûts à un niveau acceptables

Trade policy approaches to avoid carbon leakage in the agri-food sector

Contribution to Journée sur l'Economie du Carbone

Agro-Paris-Saclay, Paris

September 12, 2024

Professor Alan Matthews

Professor Emeritus of European Agricultural Policy

Trinity College Dublin, Ireland

alan.matthews@tcd.ie

Outline

What we mean
by carbon
leakage

Leakage
estimates for
agri-food

A BCAM for
agri-food

Possible
alternatives

Carbon leakage

Arises due to asymmetrical climate policies

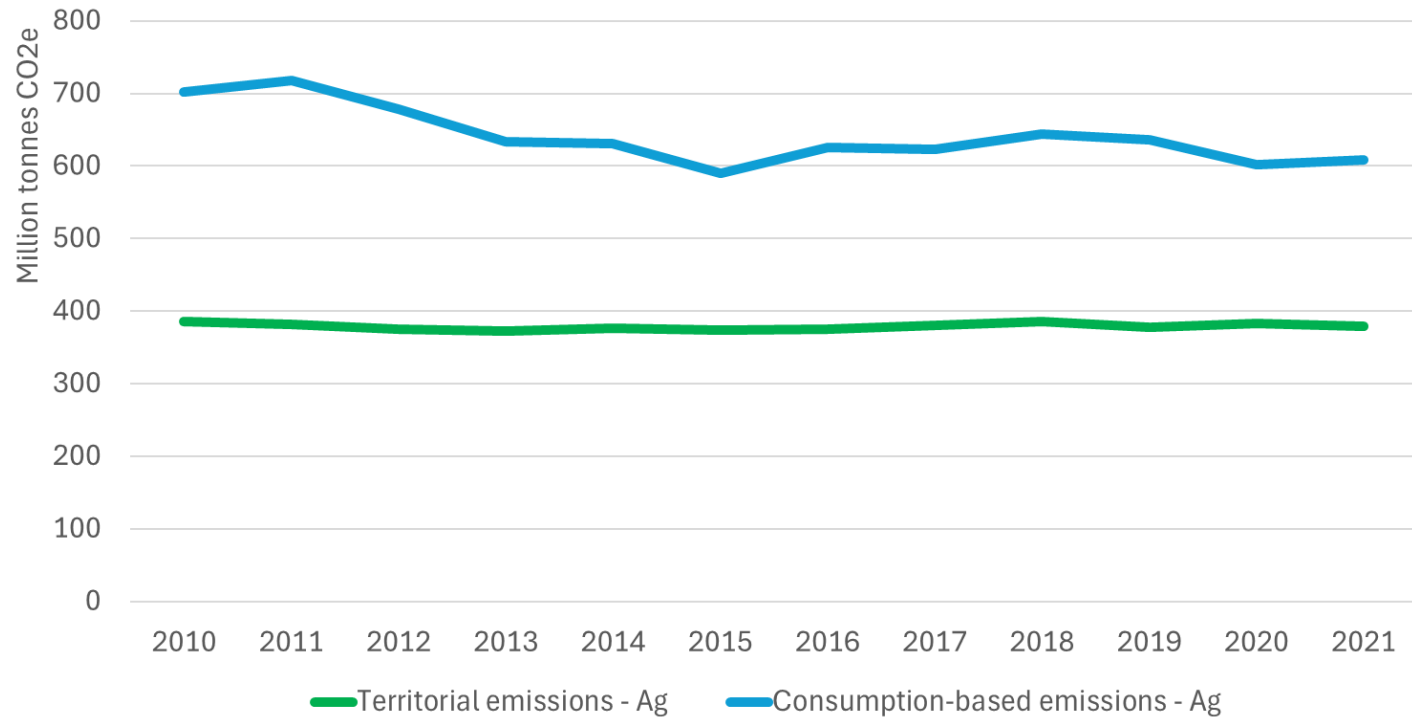
Gives rise to concern that emissions reductions in regulated country may be offset by increases in non-regulated or less-regulated country

Defined as additional amount of GHG emissions generated in non-regulated countries caused by implementation of stricter climate policies in the regulated country or countries.

Leakage rate expressed as a percentage is calculated as the emissions increase outside the regulated country divided by the emissions decrease in the regulated country.

Carbon leakage is associated with differences in stringency of climate policies between countries

EU consumption-based vs territorial agricultural emissions



Source: Eurostat, GHG footprints in CO2e, FIGARO application

Emissions due to carbon leakage are sub-set of emissions embedded in EU imports.

A free trade agreement might lead to an increase in embedded carbon imports. But because this is not induced by more stringent climate policy, would not be considered carbon leakage

Interpreting carbon leakage

Is carbon leakage always a problem?

- What if the non-regulating country has a lower emissions intensity than the EU?
- How to interpret a shift in emissions resulting from more stringent climate policy if it results in a shift in production from a high-support country to a country with a lower level or zero support for that commodity?
- If domestic production is associated with negative non-climate externalities so production exceeds the social optimum, a more stringent climate policy may be socially optimal even in presence of high leakage.
- Some leakage is inevitable, how much is acceptable?
 - Clearly $>100\%$ is perverse, but what about, say, 50%?

Carbon leakage channels

- Competitiveness (direct) channel
- Demand (indirect) channel – called the fossil fuel effect in the energy literature
- Land use channel – subsidies that impact on agricultural productivity and demand for land (organic, energy crops, afforestation) also induce leakage
- Incentive channel – ambiguous effects
- Technology channel – negative leakage

Wide range of leakage estimates in agriculture

Study	Scenario	Estimated leakage rates
Van Doorslaer et al., 2015 (EcAMPA 1)	Mandatory reduction targets of 19% or 28% in agriculture emissions in 2030 compared to 2005 Only subsidies to adopt technological mitigation measures	64-91% leakage in mandatory reduction scenarios Small or even negative leakage rates in subsidy scenarios
Pérez Domínguez et al., 2016 (EcAMPA2)	Mandatory reduction targets of 15%, 20% and 25% in EU agriculture emissions in 2030 compared to 2005. 80% subsidy to adopt mitigation measures with or without mandatory targets	23-35% leakage rate in the mandatory scenarios Subsidising adoption of mitigation measures reduces leakage rates with mandatory targets, and subsidies alone could lead to a negative leakage rate of -5%.
Himics et al., 2018	Carbon tax of 50 €/t CO ₂ e on agricultural non-CO ₂ emissions	21% leakage rate with carbon tax alone, increasing to 50% if combined with EU trade liberalisation.
Barreiro-Hurle et al., 2021	Models several targets in the EU Farm to Fork Strategy	64% leakage rate
Nordin et al., 2019	Carbon tax of €120/CO ₂ e in 2030, no access to mitigation technologies	111% leakage rate
Jansson et al., 2021	Reduced EU emissions due to removal of voluntary coupled support	74% leakage rate
Henderson and Verma, 2021	Carbon tax of USD 100/t CO ₂ e in 2050 imposed by northern European countries with and without adoption of mitigation technologies	108% in absence of mitigation technologies, 59% if farmers assumed to have access to mitigation technologies.
Frank et al., 2021	Carbon tax of 245 USD/t CO ₂ e in 2050 using three different models	Average leakage rate 40% (27%-56%) with unilateral EU climate action.
Clora et al, 2021	Assumed adoption of supply-side extensification strategies in EU agricultural production with and without trade liberalisation	48% leakage rate, increased to 52% if EU liberalises agricultural trade.
Beck et al., 2023	Unilateral Danish tax of \$50/t CO ₂ e	73% leakage rate, higher if ESR constraints removed
Nordin et al. 2024	Carbon tax of €120/t CO ₂ e	91% leakage rate

Deconstruction of leakage rate IN 2030 due to unilateral Danish carbon tax of €100/t CO₂e

	Projected emission reduction Million t CO ₂ e	Immediate effect	Structural change contribution	After accounting for indirect leakage effects	Higher CO ₂ e intensity of production in third countries	Lower CO ₂ e intensity of production in third countries	With limits on EU emissions and consumption changes
		Leakage rate in per cent (%)					
Step		1	2	3	4	4	5
Crops	0.4	100	68	49	57	28	25
Cattle	1.8	100	56	40	47	23	24
Pigs	0.5	100	62	45	57	26	21
Other measures	0.4	100	0	0	0	0	0
Total	3.2	100	52	37	44	22	21

Note: Other measures are mainly rewetting of carbon-rich soils which is assumed to be 100% technical mitigation and not replaced by emissions abroad.

Source: Table 7.16 Danish Expert Group on Green Tax Reform (Svarer Committee) estimates using the GreenReform model for its Model 1. Final column uses relative emission intensities from GTAP-E model.

Factors contributing to carbon leakage

Emissions intensity (measured per euro of output)

Ability to shift tax forward to purchasers (degree of international competition, product differentiation)

Availability of technological mitigation options

Differences in emission intensities between regulated and non-regulated markets

Level of ambition in reduction target

The ambition of third country policies

Size of the implementing coalition

Policy instrument design (subsidy vs taxes, free allowances, use of revenues)

Complementary demand measures

General equilibrium effects

Scope of included emissions (e.g. whether land use included)

Why use trade measures to address carbon leakage?

Producer perspective - to avoid that EU producers lose competitiveness arising from implementation of a stricter climate regime in the EU compared to its third country competitors.

Policy perspective - to avoid that potential negative impacts of higher production costs on domestic producers might lead to a watering down or slower implementation of climate policy within the EU.

Environmental perspective - to avoid that climate policy in the EU simply leads to the displacement of these emissions to third countries

Consumer perspective – can reduce the external climate footprint of EU consumption even if carbon embedded in imports not directly due to leakage

Global perspective – to encourage other countries to lift their level of climate ambition if access to the EU market were made conditional on meeting minimum climate standards.

Border carbon adjustment mechanism (BCAM)



Assumes inclusion of agriculture in an emissions trading scheme



A levy on the carbon embodied in imports from non-regulated countries, or countries with less stringent climate policies



A rebate to exports (to non-regulated regions) to offset their embedded carbon payments



Combining a domestic carbon price with a full BCAM is equivalent to taxing consumption rather than production



Designing a BCAM is the art of navigating four objectives/constraints

Environmental integrity

Impacts on industry competitiveness

Administrative feasibility

WTO consistency

Design of the existing EU BCAM



Replaced free allowances for emissions-intensive and trade-exposed (EITE) sectors - cement, iron and steel, aluminium, fertilisers, hydrogen and electricity.



Importers must purchase allowances at a carbon price equal to the weekly ETS price (minus any carbon price paid in the exporter's country)



Incomplete BCAM (does not apply to exports, although Commission mandated to produce a WTO-compatible proposal if there is a risk of carbon leakage in goods produced for exports (Art. 30))



Applies to direct emissions (scope 1) as well as indirect emissions from generation of electricity (scope 2) released during the production process of the covered goods.



Also covers embedded emissions in inputs used in the production of complex goods



Tax base is actual verified emissions embedded in imports, with use of default values where necessary



Use of BCAM revenue not specified in the Regulation, but Commission proposes to add it to EU budget own resources (some suggestion that revenue raised on imports from Least Developed Countries might be returned to them)



Dynamic – provision for Commission to evaluate whether coverage should be extended to more products and more emission sources

WTO consistency of a BCAM on food

Key principles of national treatment (prohibition of discriminatory treatment between foreign and domestic producers) and most favoured nation (all foreign producers need to be treated identically)

Violations of import obligations may be justified under Article XX

WTO lawyers seem agreed that an import-only BCAM consistent with WTO principles can be designed

Disagreement over rebating cost of allowances for exported goods

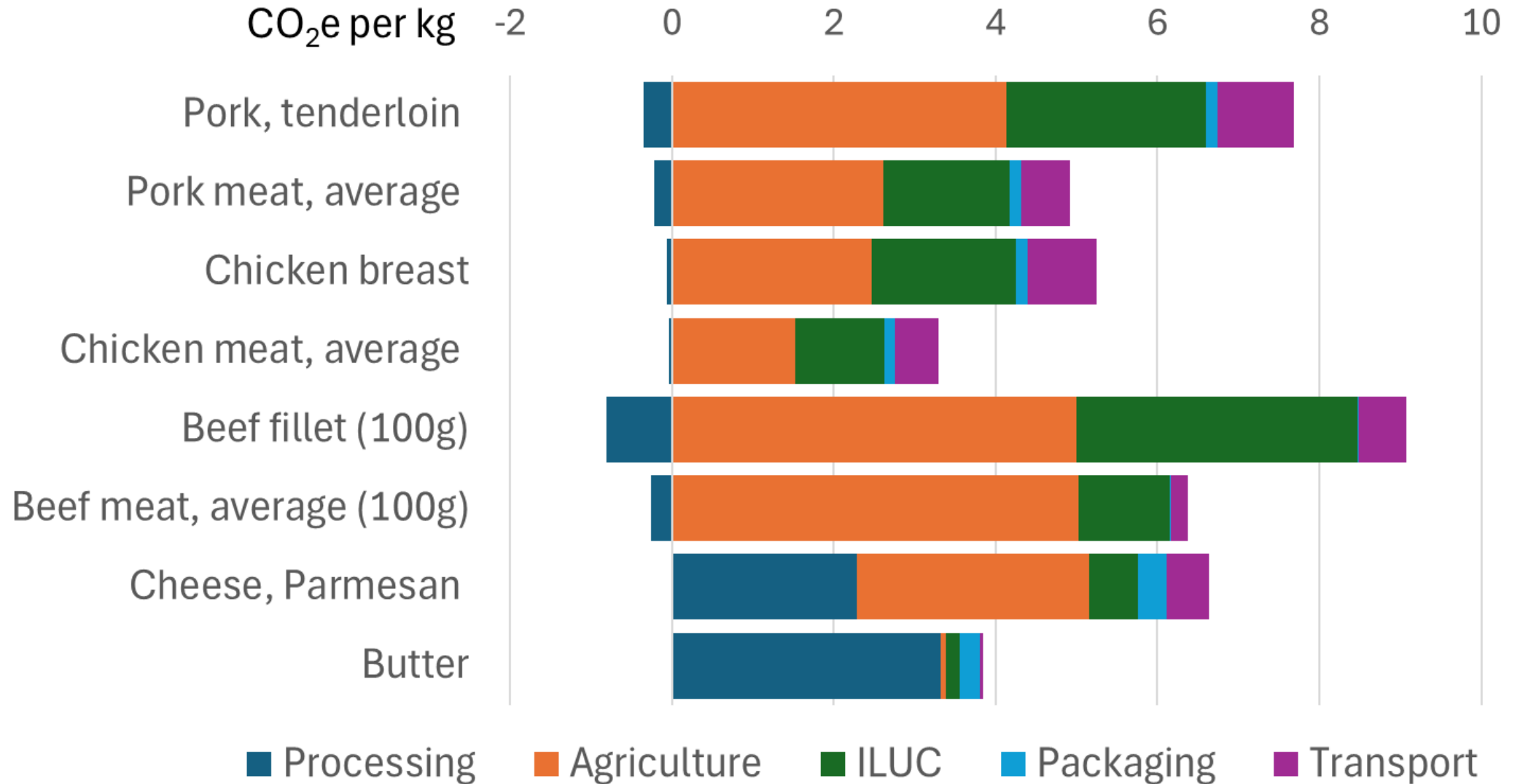
Whether revenue raised is retained or recycled as international climate finance may also be relevant in a WTO dispute



Administrative feasibility of extending BCAM to food

- Assumption that this would represent an extension of coverage of existing BCAM legislation which predetermines many design options (Fournier Gabela et al., 2024)
- For food products, most emissions are embedded in inputs (Scope 3) which greatly complicates calculations (next slide)

GHG emissions per kg product retail, selected animal source foods



Source: CONCITO, The Big Climate Database



Administrative feasibility of extending BCAM to food

- *Assumption that this would represent an extension of coverage of existing BCAM legislation which predetermines many design options (Fournier Gabela et al., 2024)*
- *For food products, most emissions are embedded in inputs (Scope 3) which greatly complicates calculations*
- Complexity of food supply chains with inputs assembled from many countries
 - Lessons from applying rules of origin in preferential trade agreements
- Explicit or effective BCAM (countries may use different instruments to reduce agri-food emissions)
 - Call for an international body to calculate ‘shadow’ prices
- Restrict coverage to most emission-intensive foods (e.g. livestock)

Impacts of extending BCAM to food

Impact on global emissions

- Reduces global emissions by reducing leakage
- Can enable more ambitious climate action in implementing country by reducing political opposition
- Reduces global emissions further if exporting countries are incentivized to adopt cleaner production methods (though countries may also redirect exports to other markets rather than engage in emissions reductions)

Avoiding competitiveness loss

- Incomplete BCAM does not prevent leakage arising from loss of export markets (Nordin et al., 2024)
- In a partial system, downstream producers of covered commodities adversely affected (e.g. fertilizer)
- Risk of trade retaliation (WTO consistency not yet adjudicated)

Increased consumer prices

Important redistributive effects between EU member states

International equity



Runs counter to
'common but
differentiated
principle' principle
agreed in UNFCCC
1992



Potentially regressive
across countries



Could be addressed by
returning carbon levy
revenue to poorer
countries

Alternatives to an agri-food BCAM?



Free allocation with a trading system (or rebates with a carbon tax)

Effective from point of view of leakage prevention but problematic from a climate perspective



Subsidising technical mitigation options reduces leakage



Promote greater climate ambition in exporting countries through multilateral measures



Link tariff preferences in trade agreements to climate actions in exporting countries

Does not directly address competitiveness impacts of regulating emissions



Consumption tax on high-emission food products

But does not avoid leakage (Zech and Schneider, 2019)

Summary

- Pricing agricultural emissions will be necessary to minimize agricultural emissions in a net zero continent by 2050
- Carbon leakage is a powerful counter-argument used by farm groups
- Further work on determining leakage rates would be useful
- A BCAM may be necessary to gain political acceptance
- Extending BCAM to agri-food trade would have several desirable effects
- ... but would lead to a dramatic increase in non-tariff barriers to trade
- International equity effects cannot be ignored
- Many research issues to be explored!



THANK YOU