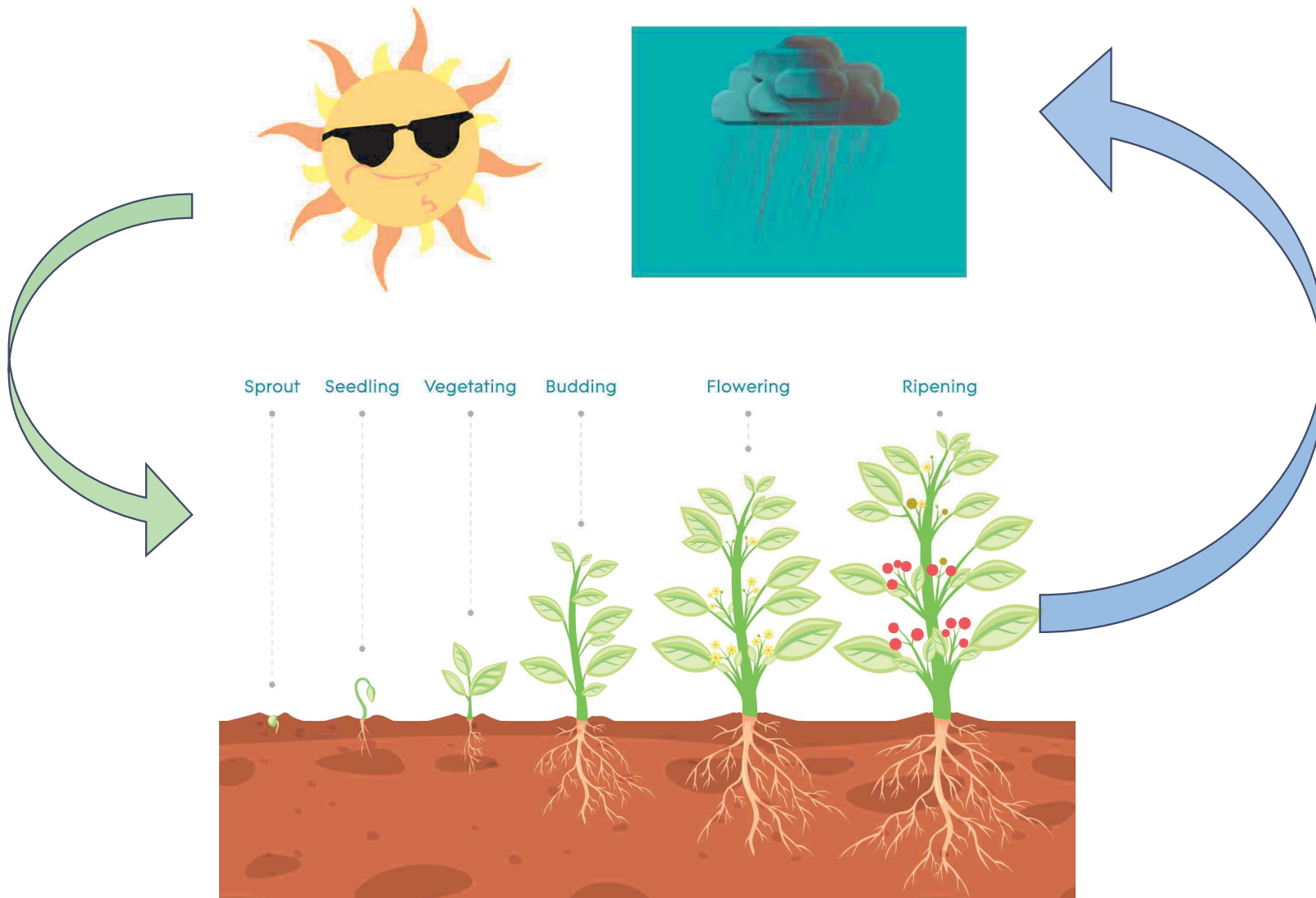




« Réduire l'empreinte climatique de l'agriculture: Enjeux et solutions »

Bernard HEINESCH
BERNARD LONGDOZ

 **LIÈGE université**
Gembloux
Agro-Bio Tech



De quelle empreinte parle-t-on ?

Bilan net pour tout ce qui influence le climat c-à-d principalement les GES:
 $CO_2 + CH_4 + N_2O$

CONNAISSANCE DES ENERGIES

Abonnez-vous gratuitement aux newsletters

Fiches pédagogiques | Questions et Réponses | Idées reçues | L'essentiel de l'actualité | Innovations et Insolites | Données chiffrées | Prises de position | Études et Dossiers

Accueil > Prises de position > Tribune d'actualité >

L'empreinte climatique des Français : de nouvelles estimations officielles

Facebook | Twitter | LinkedIn | Email | Print

Christian de Perthuis
Professeur d'économie à l'université Paris-Dauphine - PSL
Fondateur de la Chaire Économie du Climat

En direct - Brèves AFP

- 28 nov. 2023 - 22h58
Dix pays d'Europe du nord vont augmenter leur présence militaire en Baltique
- 28 nov. 2023 - 20h57
Nucléaire: accords de coopération pour EDF au Canada, en Inde et en République tchèque
- 28 nov. 2023 - 20h51
Le PDG d'EDF Luc Rémont veut construire "1 à 1,5 réacteur par an" en Europe

Bilan net en CO₂ (GES)

Actualités | Politiques prioritaires | À propos du Gouvernement | Choose France

Calculer votre empreinte carbone

Écouter

Publié 08/07/2022 | Modifié 03/02/2023

France Nation Verte

Avec le simulateur de l'Ademe « Nos gestes climat », prenez connaissance de votre empreinte carbone à l'année.

RECHERCHER

Voyage & Destinations | Environnement | Histoire | Aventure | Géopolitique | Animaux | Décryptage du conflit israélo-palestinien | Métiers de l'environnement

Qu'est-ce que l'empreinte écologique et comment la calculer ?

Empreinte Écologique | SUIVRE CE THÈME

Empreinte climatique + polluants

• **Empreinte climatique: bilan**  +  + 

Addition des effets réchauffant de chacun de ces gaz (effet de serre)

Pouvoir réchauffant global (PRG) par rapport à 1 kg de CO₂ et sur 100 ans

1 (référence)

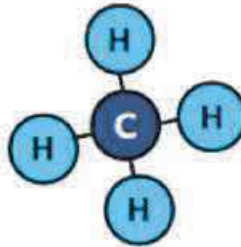
27,9

273



CO₂

Dioxyde de carbone



CH₄

Méthane



N₂O

Protoxyde d'azote

Bilan de  → Équivalent 

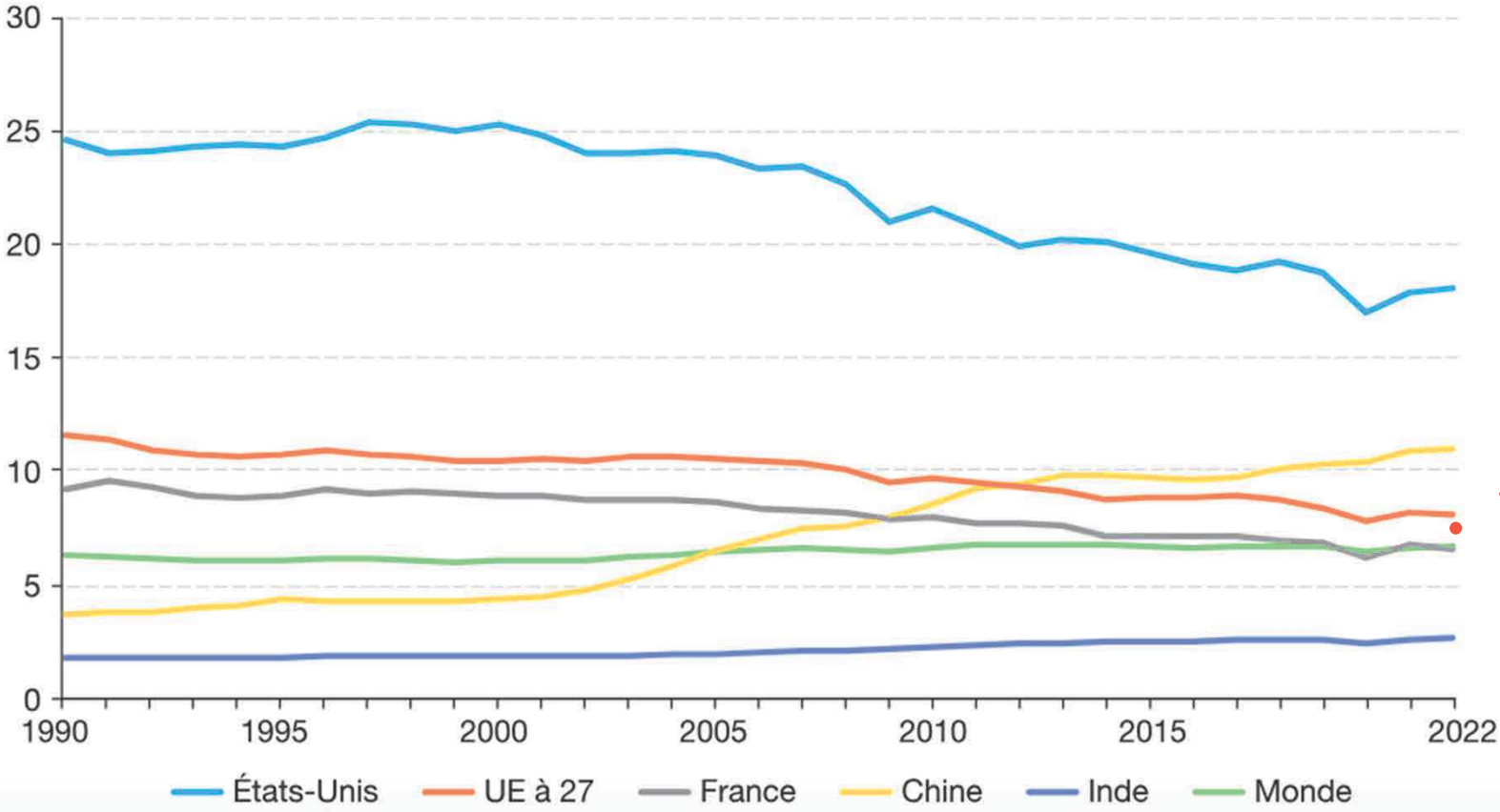
Bilan de  → Équivalent 

Équivalent CO₂ (éqCO₂) = quantité de CO₂ qu'il faudrait pour avoir le même pouvoir réchauffant

Empreinte climatique de la Wallonie 2022: émission de 31Mt éqCO₂ (30% de la Belgique; 0,06% du Monde)

<https://awac.be/inventaires-demission/emission-de-ges/>

En t CO₂ éq/habitant



Wallonie: 7,6 t CO₂ éq/hab
Mondial 6,8 t CO₂ éq/hab

<https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/edition-numerique/chiffres-cles-du-climat-2024/fr/6-repartition-geographique-et-evolution-des>

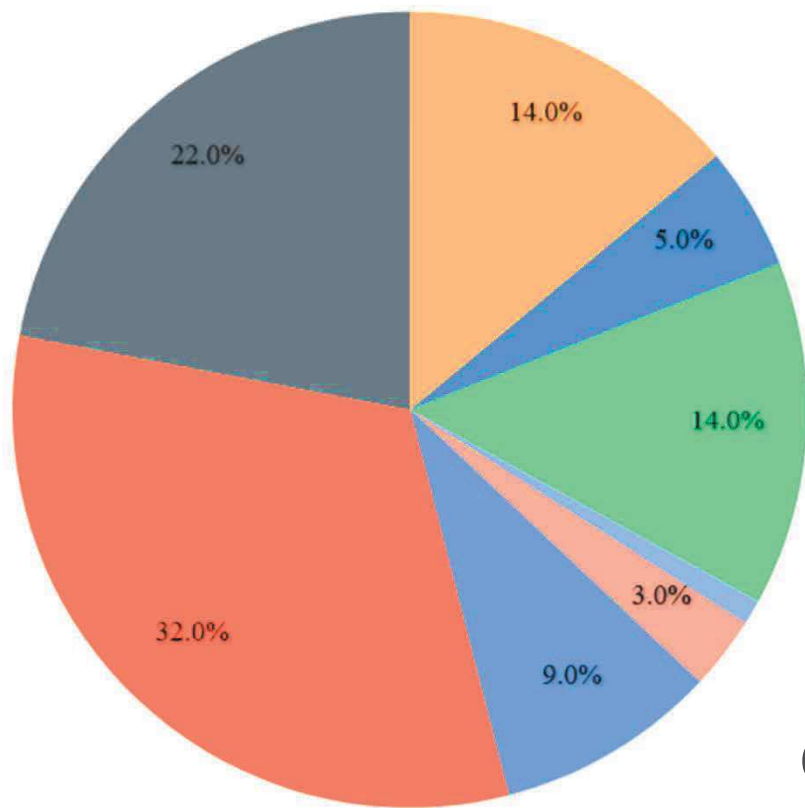
- **Quelle est la part de l'agriculture dans l'empreinte climatique de la Wallonie?**

- 4 %
- 14%
- 24 %
- 31 %



Agriculture en Wallonie: 14 % (85 Mt CO₂éq; 3^{ème} ex-aequo avec habitat derrière transport et Industrie)

- Residentiel
- Tertiaire
- Agriculture
- Déchets
- Autres
- Energie
- Industrie
- Transport



Agriculture dans le Monde: 16%
Chaine agro-alimentaire Monde: 26%

<https://awac.be/inventaires-demission/emission-de-ges/#>

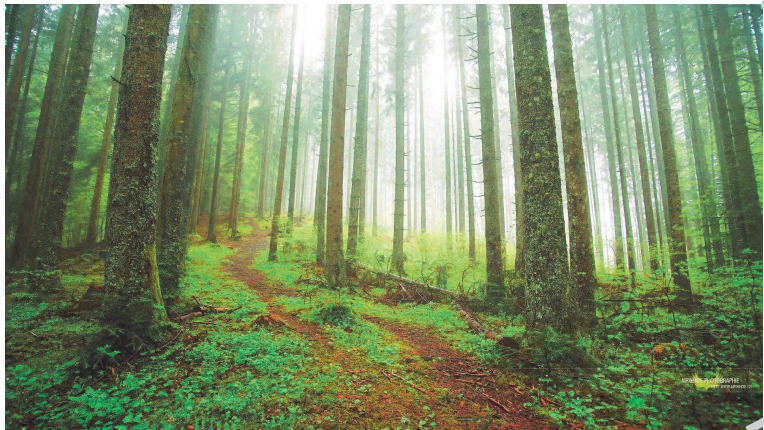
Poor 2018;
<https://science.sciencemag.org/content/sci/360/6392/987.full.pdf>

• De combien doit-on réduire notre **empreinte climatique** ? (et en particulier celle de l'agriculture)

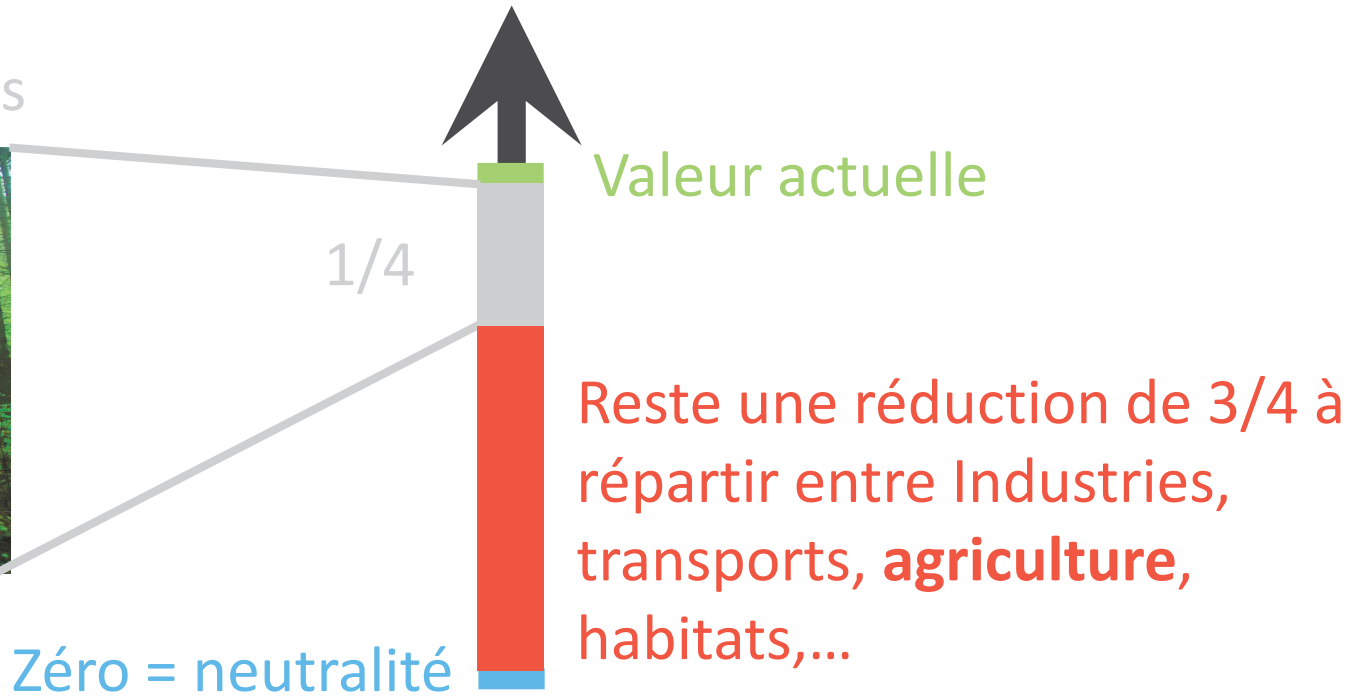
Objectif **neutralité** climatique !

Empreinte climatique de nos émissions

Amélioration de la gestion des forêts & zones humides



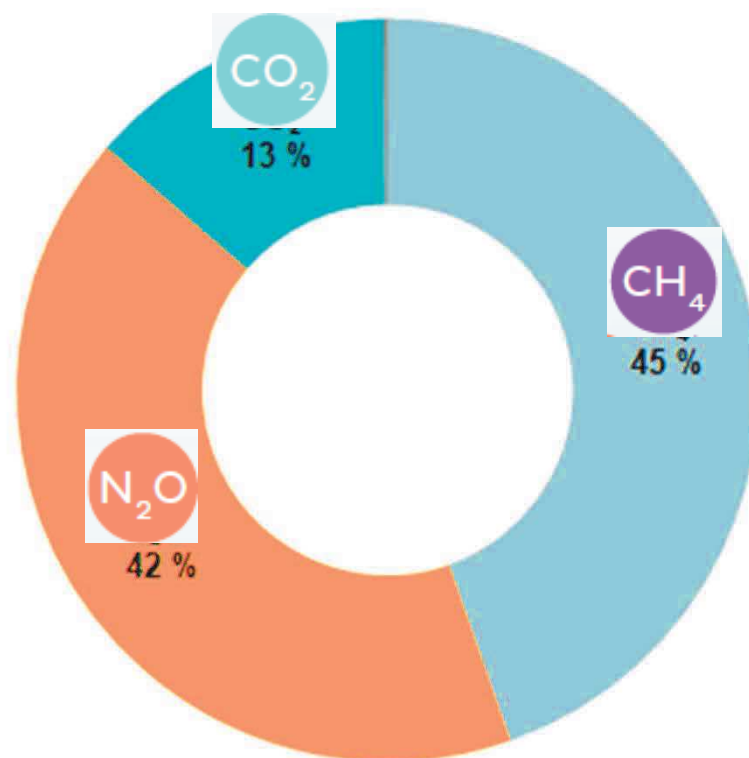
Reforestation



Griscom 2017;

www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1710465114

- Quel est la part de chaque GES dans l'empreinte climatique de l'agriculture ?



<https://www.notre-environnement.gouv.fr/themes/climat/les-emissions-de-gaz-a-effet-de-serre-et-l-empreinte-carbone-ressources/article/les-emissions-de-gaz-a-effet-de-serre-de-l-agriculture>

- Comment réduire l'empreinte climatique de notre agriculture
= Comment réduire les émissions de CO_2 , CH_4 et N_2O
comment maximiser les absorptions de CO_2



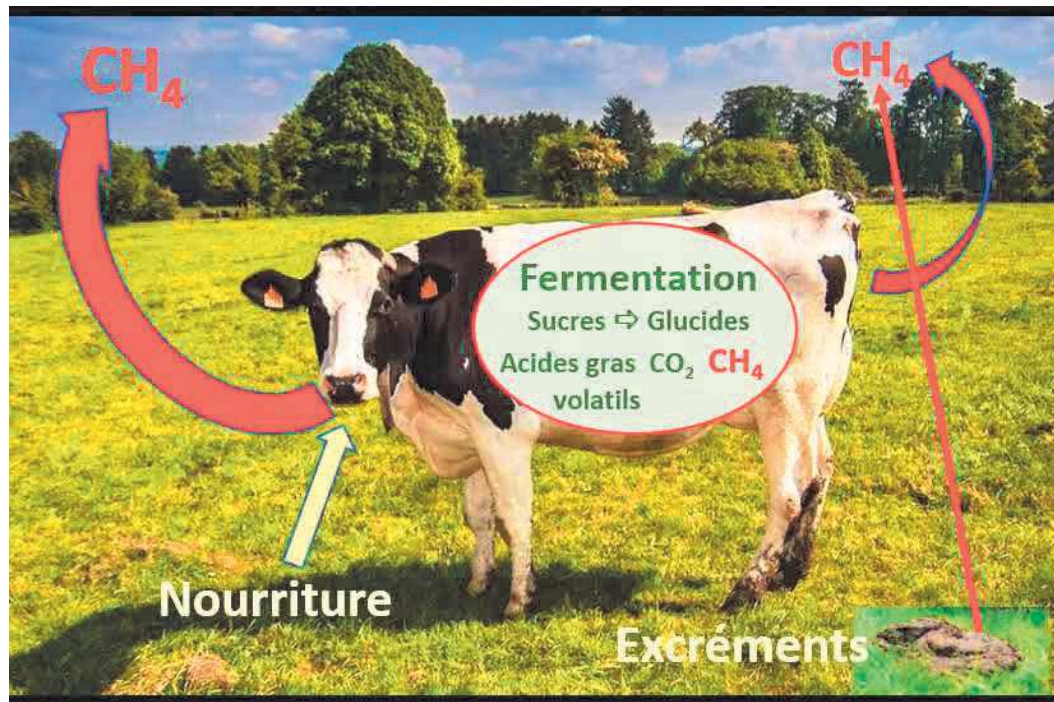
- Quelles sont les sources de CH_4 en agriculture ?

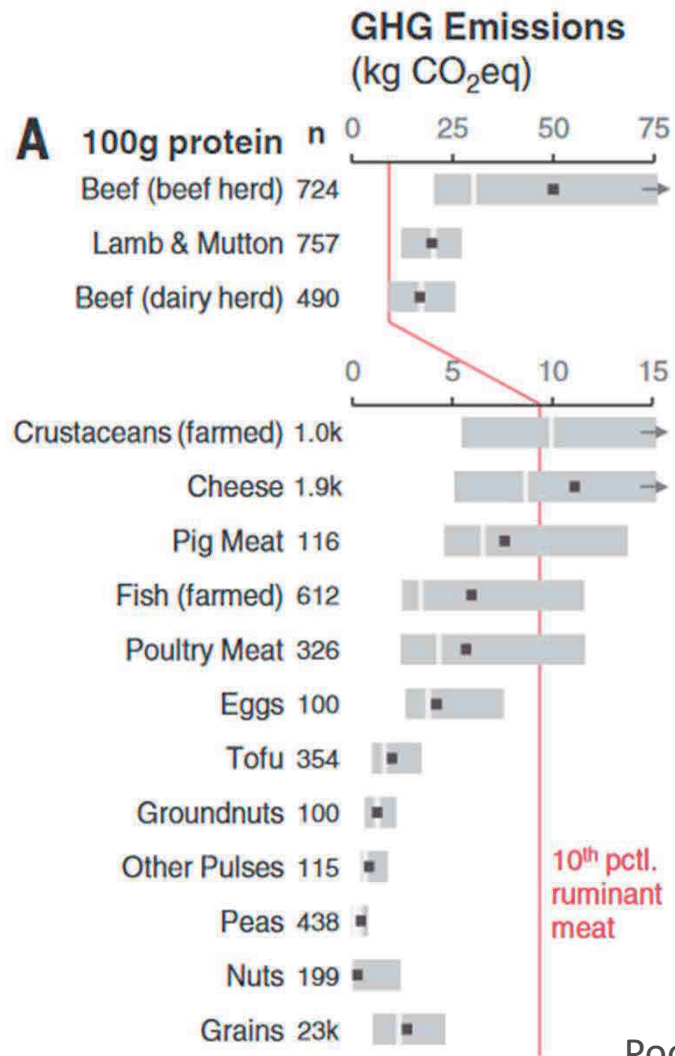
Décomposition de la matière organique en milieu chaud et humide

- Déchets organiques humides : lisier (fumier)



- Digestion des ruminants (dégradation des végétaux avalés par fermentation, origine entérique)





	Brebis	Chèvre	Vache
Émissions de CH ₄ par kg de lait par an	4,1 kg CO ₂ éq	2 kg CO ₂ éq	1,6 kg CO ₂ éq

Vermorel 1997

<https://doi.org/10.20870/productions-animales.1997.10.2.3991>

Poor 2018;

<https://science.sciencemag.org/content/sci/360/6392/987.full.pdf>

➤ Rizière



- Quelles sont les sources de  en agriculture (France) ?

Décomposition de la matière organique en milieu chaud et humide

- Déchets organiques humides : lisier (fumier) **30%**
- Digestion des ruminants (dégradation des végétaux avalés par fermentation, origine entérique) **70%**

Martin 2006;
<https://hal.inrae.fr/hal-02658253>

- **Comment réduire la source entérique de **

- Adaptation de la composition des compléments alimentaires

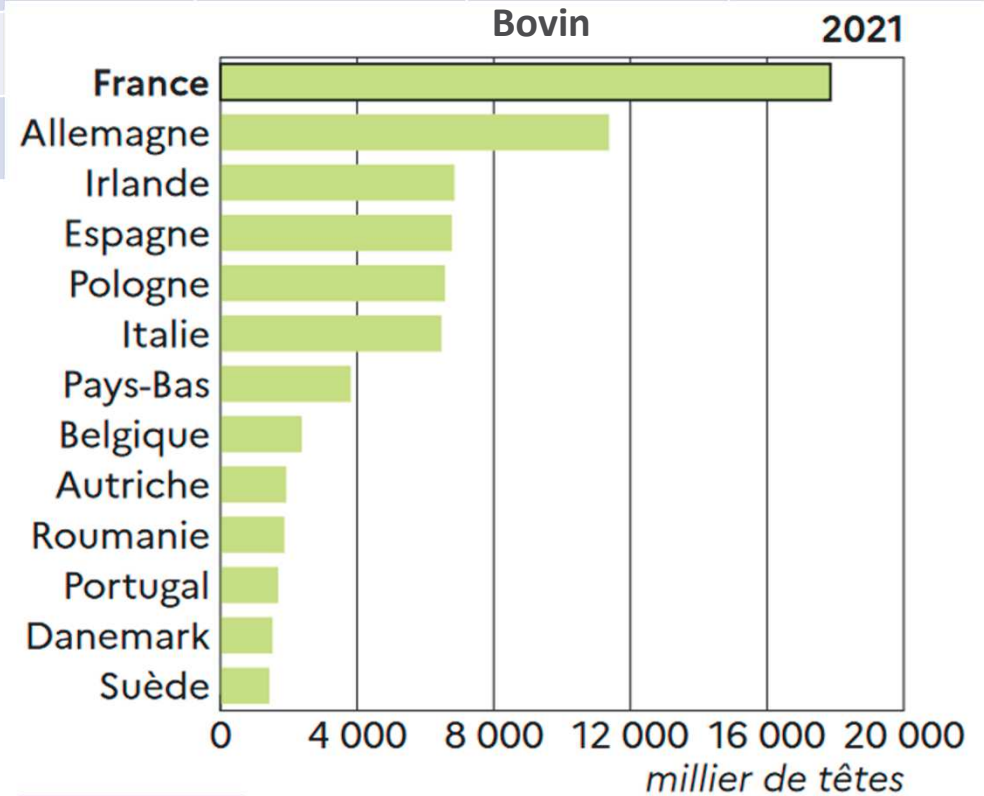
Compléments riches en lipides (à base de lin)

Ajout à la ration à base d'ensilage maïs	Émissions de CH ₄
5% de lipide sous forme de graines entières de lin	-12%
5% de lipide sous forme de graines extrudées de lin	-38%
5% de lipide sous forme d'huile libre de lin	-64%
5% de graines extrudées de lin	-10%
10% de graines extrudées de lin	-16%
15% de graines extrudées de lin	-41%

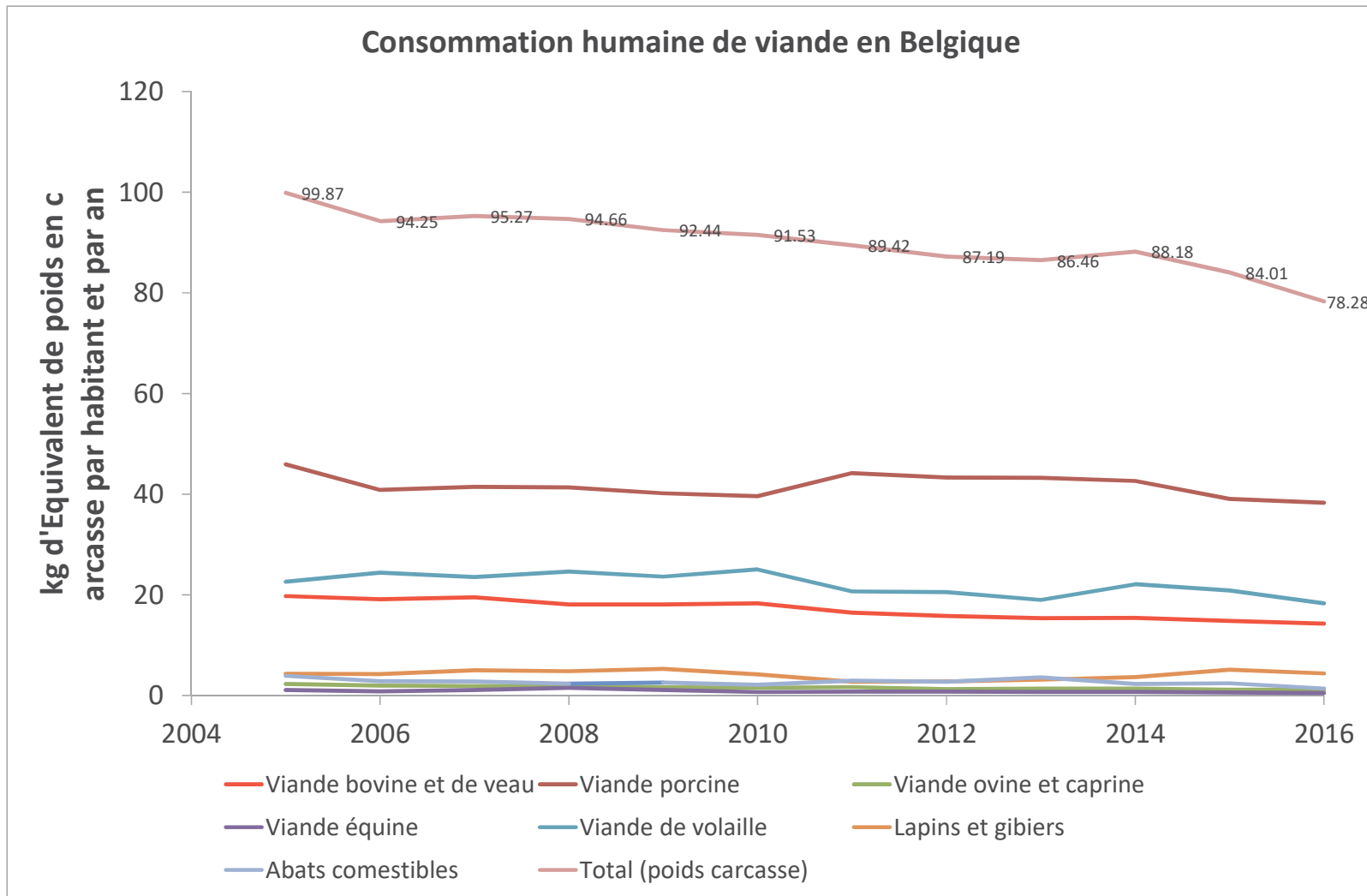
Brunschwig 2010;
<https://hal.inrae.fr/hal-02667377>


➤ Réduction du cheptel

Type de cheptel	Nombre de milliers de têtes (2021)	2020	2011	2000	1983
Bovins	17 327	17 800	19 100	20 300	23 500
Ovins	6 920				
Caprins	1 393				





https://agreste.agriculture.gouv.fr/agreste-web/download/publication/publie/GraFra2022Chap12.6/GraFra2022_bovins-productions-laitieres.pdf



- Comment réduire le  venant des effluents d'élevage
 - Biométhanisation: Récupération de ce CH_4 provenant de la décomposition du fumier/lisier pour le brûler et produire de l'énergie (électricité, chaleur) et du CO_2



Avantages :

- Remplacement 1 molécule de  → 1 molécule de 
Empreinte climat **28** fois moins
- Suppression des GES émis pour produire l'énergie équivalente
0,6% électricité en France
1,6% gaz en France
<https://www.methafrance.fr/en-chiffres>
- Formation de digestat qui peut servir d'engrais aux champs
Stockage de carbone dans le sol

• Quelles sont les sources de en agriculture ?

≈ 50% des émissions humaines

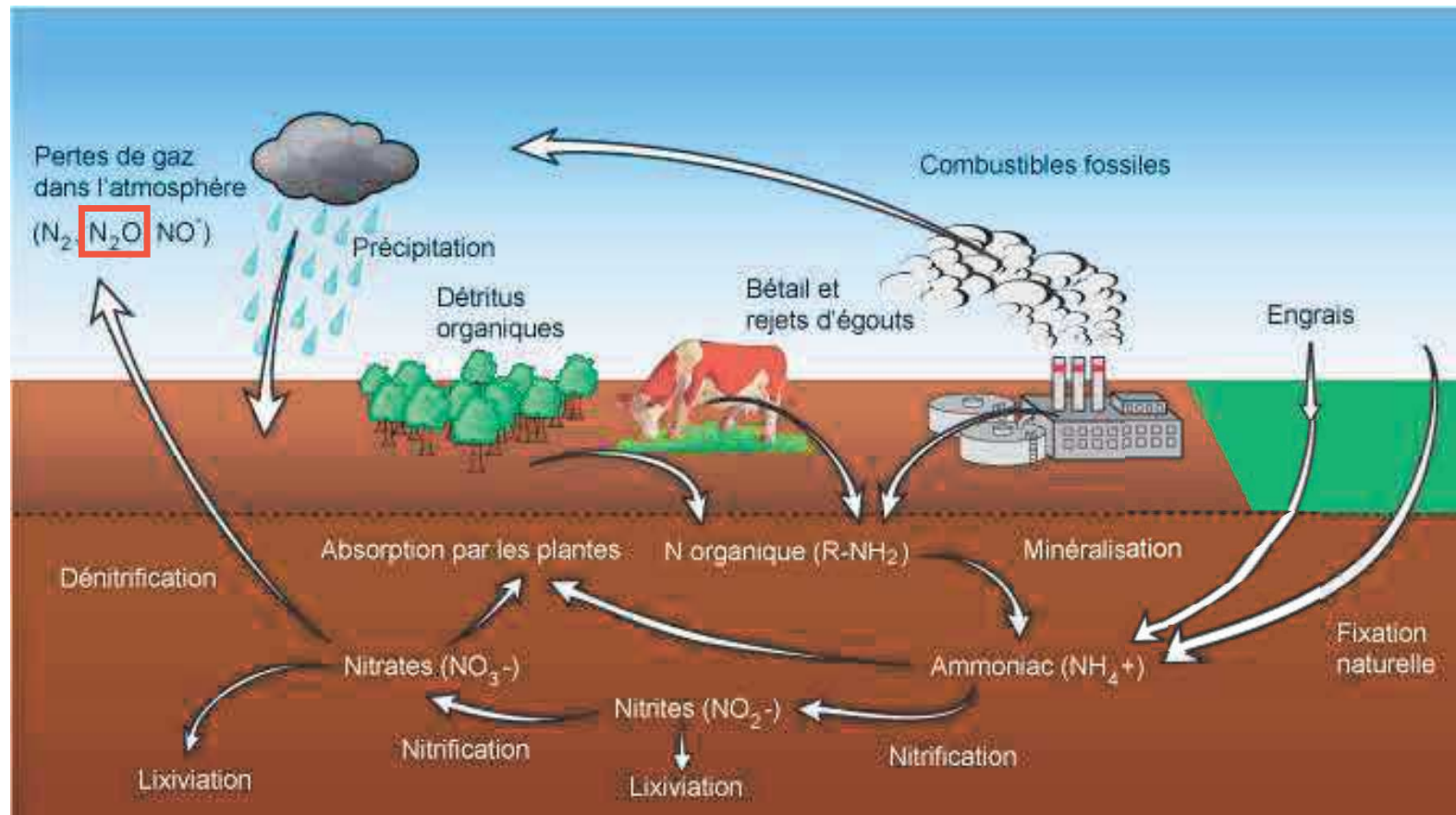
<https://www.globalcarbonproject.org/nitrousoxidebudget/index.htm>

➤ Apports d'azote dans les sols

- Engrais minéraux
- Dépôt et engrais organiques
- Fixation par légumineuses
- Dépôts atmosphériques

} Entrées

- Quelles sont les sources de N_2O en agriculture ?



➤ Exports d'azote à partir des sols

- Prélèvement par les plantes
- Volatilisation (gaz dont N_2O)
- Ruissèlement (eaux de surface → Nitrates → N_2O)
- Lixiviation (eaux souterraines → Nitrates → N_2O)

N_2O = 1,8% des entrées

Tian 2020;

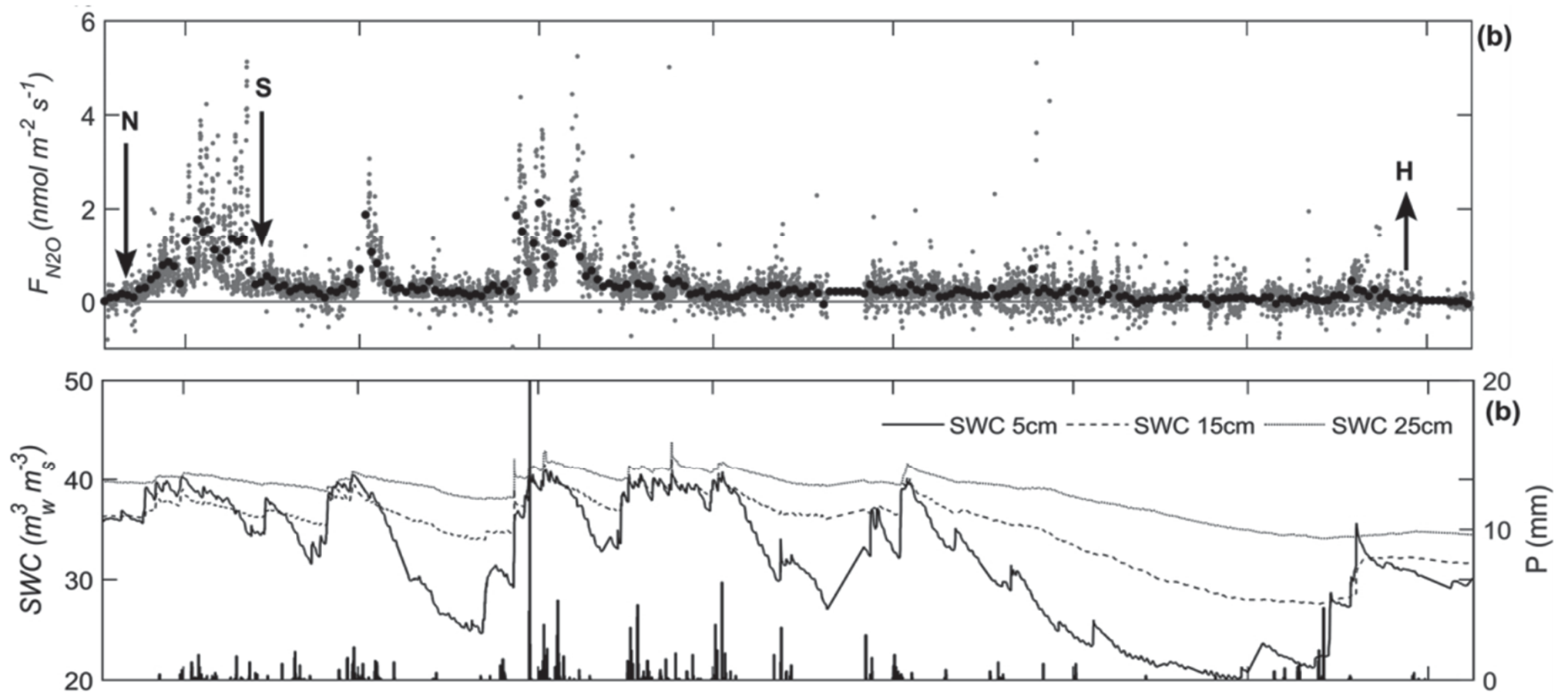
<https://doi.org/10.1038/s41586-020-2780-0>

- Mesure des émissions de N_2O par la technique de Covariance de Turbulence



- Comment réduire le N_2O venant de la fertilisation

- Choisir au mieux les périodes d'épandage



Lognoul 2019;

https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/245609/1/Lognoul%20et%20al_AFM_2019.pdf

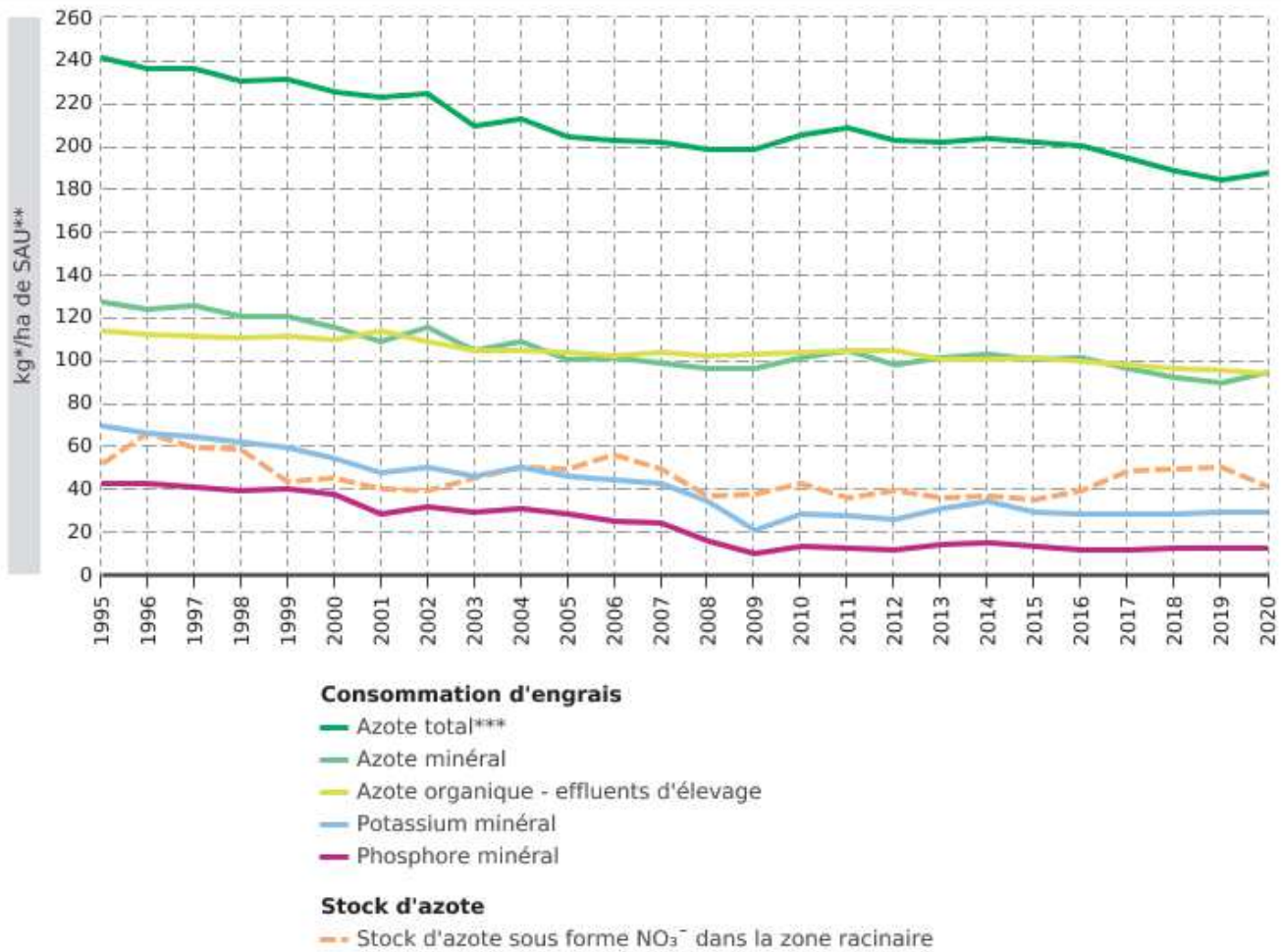


- Réduire autant que possible la quantité d'engrais

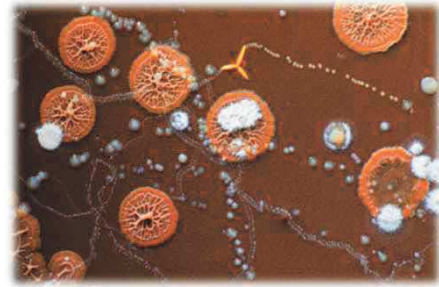
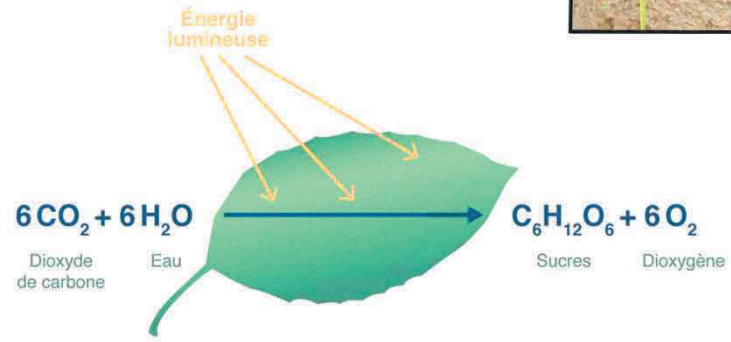
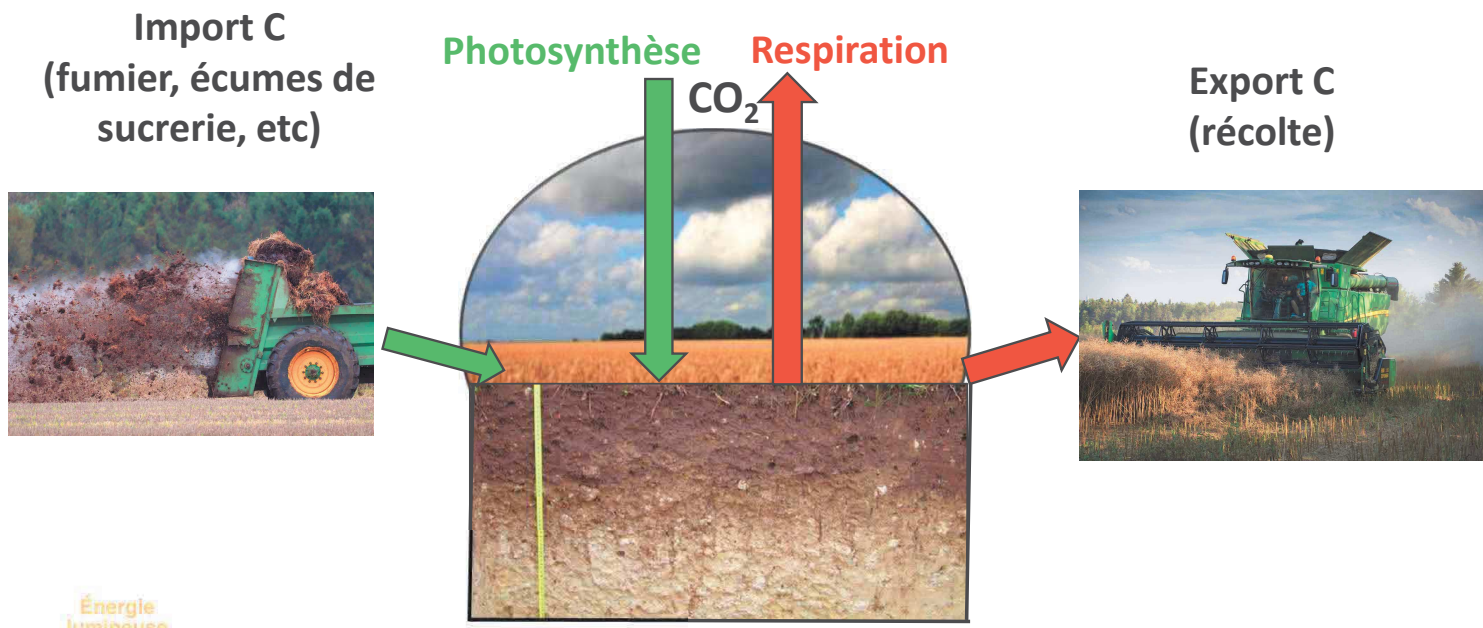
Vente fertilisation minérale azotée passé de 0,2 TgN/yr en 1900 à 11,2 TgN/yr en 2000 pour l'UE27



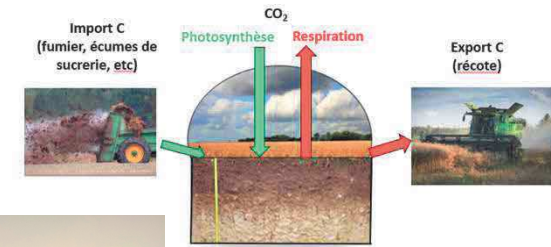
Consommation d'engrais et stock d'azote dans les sols agricoles en Wallonie



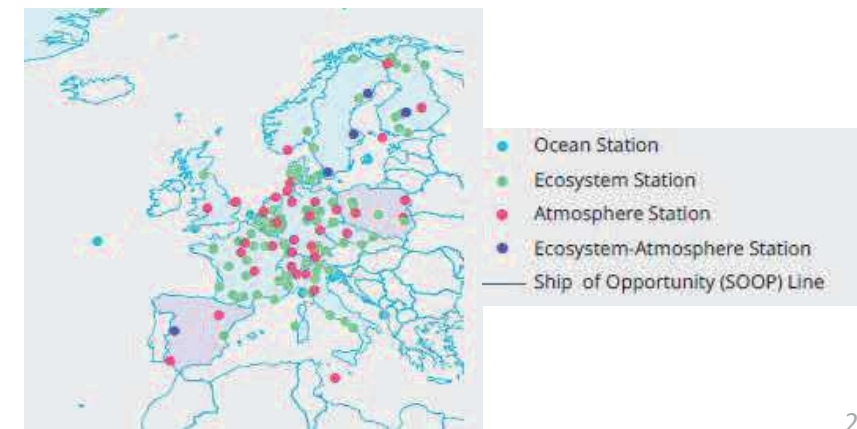
Quelles sont les puits et les sources de CO₂/C en agriculture ?



Un exemple de suivi des échanges de CO_2/C : la station de Lonzée

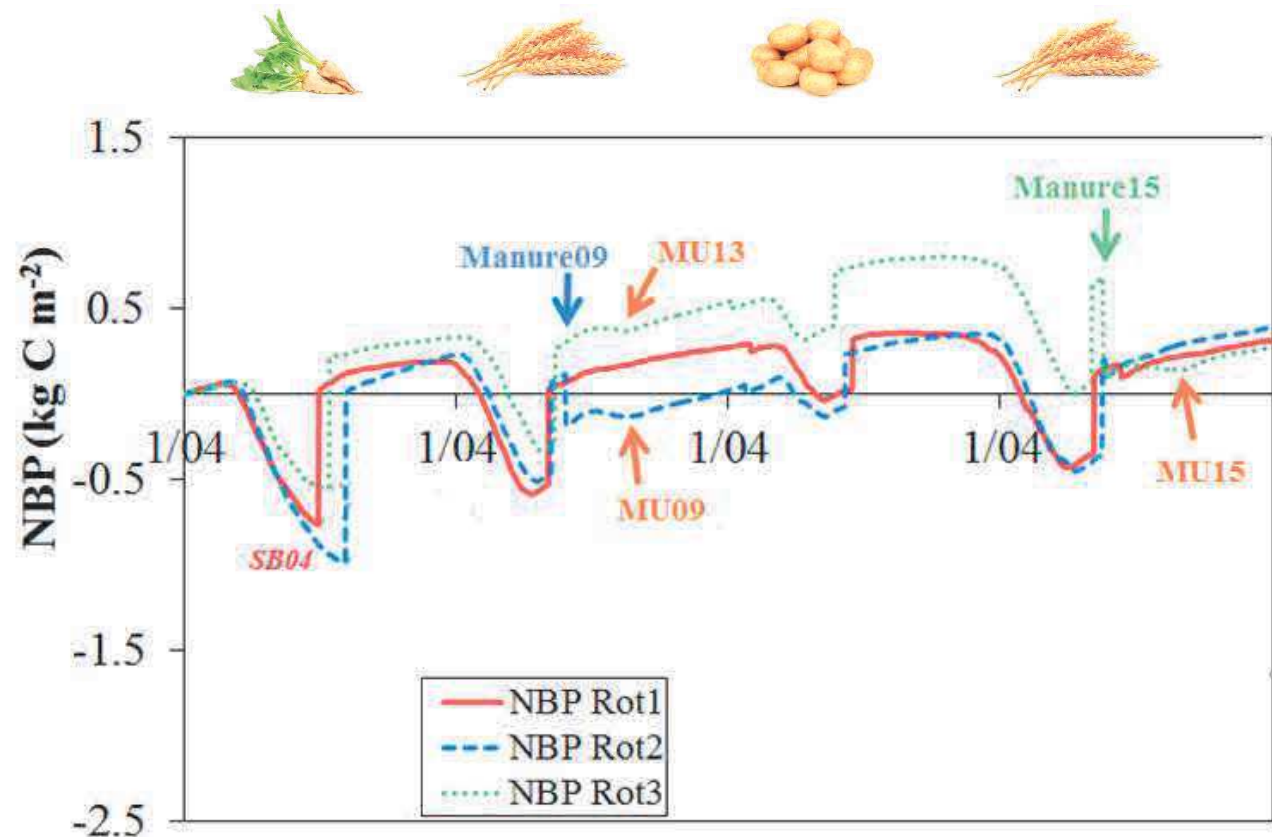


<https://www.icos-cp.eu/>
<https://www.icos-belgium.be/>



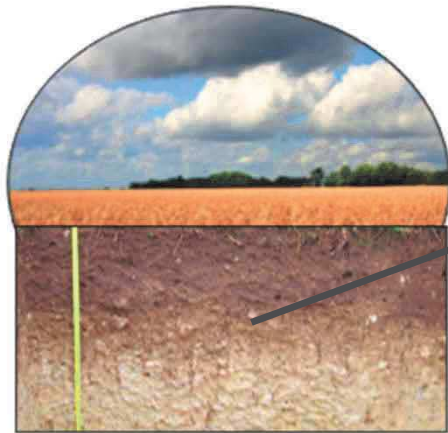
Un exemple de suivi des échanges de CO₂/C : la station de Lonzée

- Production nette du biome (NBP) sur 3 rotations
- Le champ est une source de carbone pour l'atmosphère ($82.5 \pm 22 \text{ gC m}^{-2} \text{ yr}^{-1}$)

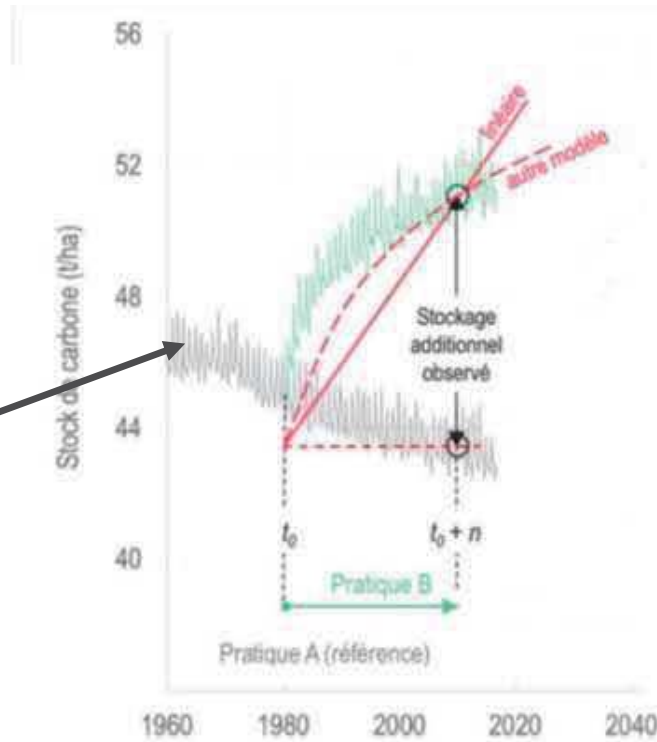


Buyse 2017, <http://dx.doi.org/10.1016/j.agrformet.2017.07.004>

Evolution des stocks de C

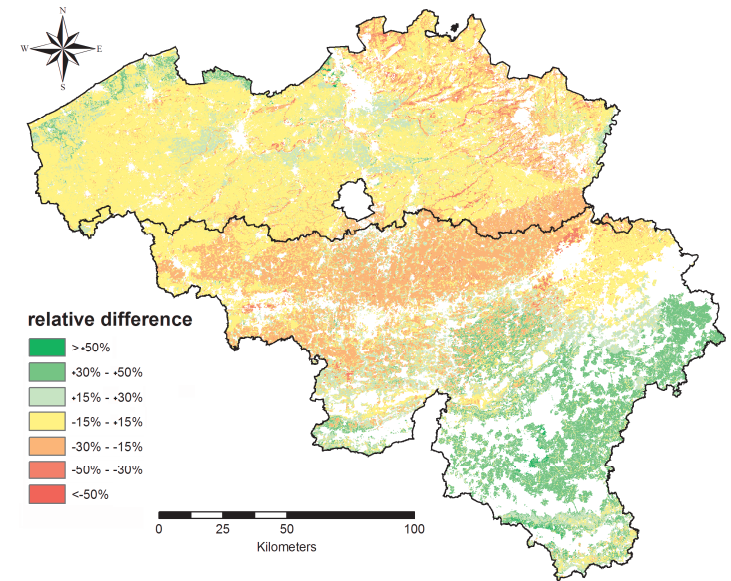


Un stock de C organique



Son évolution possible avec et sans mise en œuvre d'une pratique de stockage

Meersmans et al., 2011,
doi: 10.1111/j.1365-2486.2010.02183.x



Evolution de la concentration en C organique entre 1960 et 2006 : perte dans les grandes cultures intensives (orange)

Comment réduire les émissions de CO₂ en agriculture ?

➤ Fuel/énergie

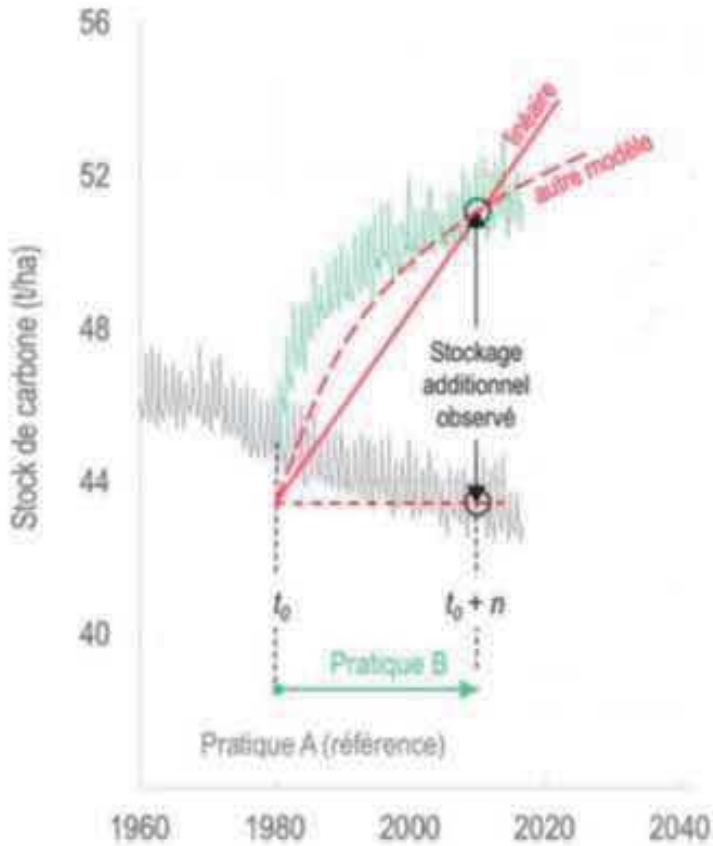
- Réduire le nombre de passage au champ (optimisation)
- Utiliser de l'énergie qui produit peu de CO₂ (hydraulique, éolien, solaire....)

Fuel-énergie



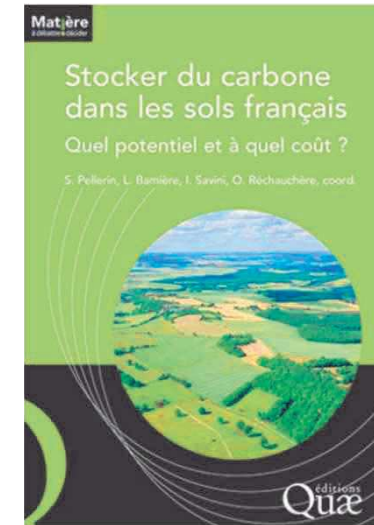
Comme tout le monde !!!

Comment augmenter les stocks de C du sol ?



Son évolution possible avec et sans mise en œuvre d'une pratique de stockage

- Pellerin 2019, Synthèse du rapport d'étude, INRA

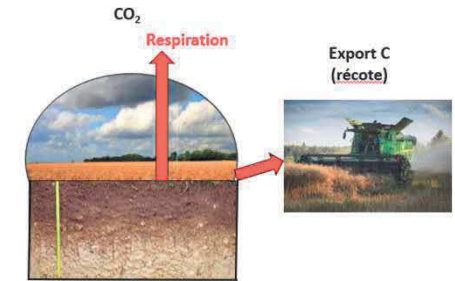


- 4 ‰ ? : Si le niveau mondial de carbone organique du sol augmentait de 0,4% (soit 4 ‰) par an, dans les premiers 30 à 40 cm de sol, l'augmentation annuelle de CO₂ dans l'atmosphère serait considérablement réduite

Comment réduire les émissions de CO₂/C en agriculture ?

➤ Respiration, récoltes

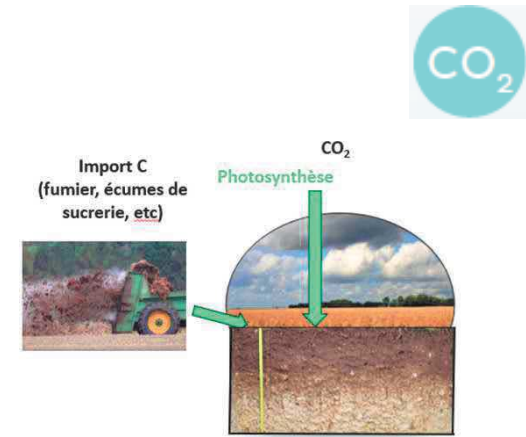
- Limiter la respiration :
difficile car dépend des propriétés permanentes du sol
(teneur en argile, pH)
- Réduire les récoltes (augmenter les résidus de culture) ...



Comment augmenter les puits ?

Agroforesterie

Bilan
(kgCO ₂ eq/ha/an)
-4 621



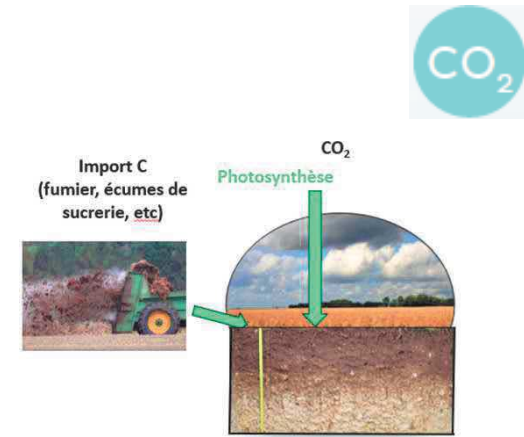
Comment augmenter les puits ?

Agroforesterie

Bilan (kgCO ₂ eq/ha/an)
-4 621

Haies

Bilan (kgCO ₂ eq/ha/an)
-1 223



Comment augmenter les puits ?

Agroforesterie

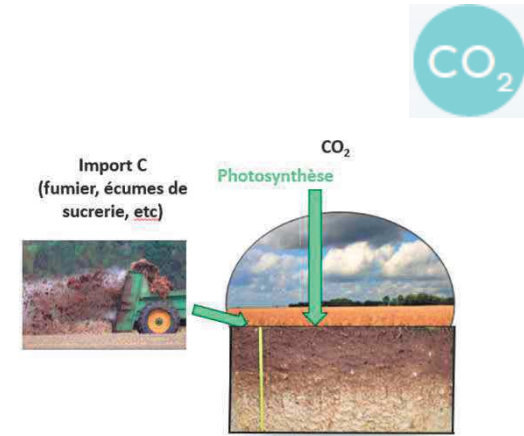
Bilan (kgCO ₂ eq/ha/an)
-4 621

Haies

Bilan (kgCO ₂ eq/ha/an)
-1 223

Nouvelles ress.
organiques

Bilan (kgCO ₂ eq/ha/an)
-760



Comment augmenter les puits ?

Agroforesterie

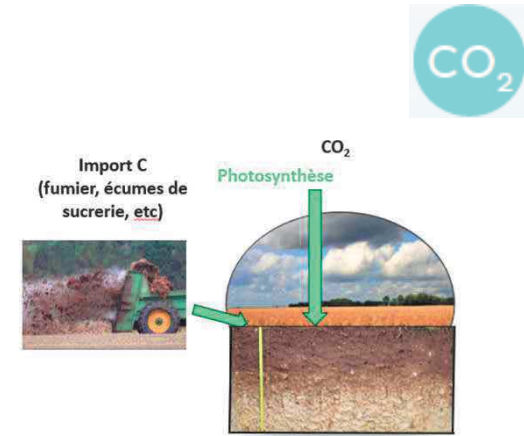
Bilan
(kgCO ₂ eq/ha/an)
-4 621

Haies

Bilan
(kgCO ₂ eq/ha/an)
-1 223

Nouvelles ress.
organiques

Bilan
(kgCO ₂ eq/ha/an)
-760



Inclusion de prairies/jachères temporaires dans la rotation

Bilan
(kgCO ₂ eq/ha/an)
-617



Comment augmenter les puits ?



Agroforesterie

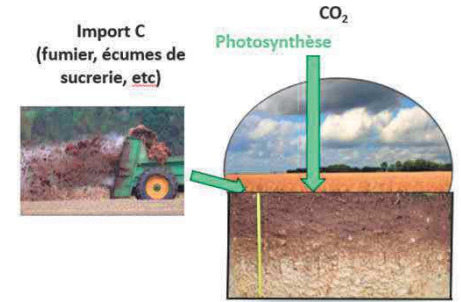
Bilan
(kgCO ₂ eq/ha/an)
-4 621

Haies

Bilan
(kgCO ₂ eq/ha/an)
-1 223

Nouvelles ress. organiques

Bilan
(kgCO ₂ eq/ha/an)
-760



Inclusion de prairies/jachères temporaires dans la rotation

Bilan
(kgCO ₂ eq/ha/an)
-617

Cultures intermédiaires

Bilan
(kgCO ₂ eq/ha/an)
-411



Comment augmenter les puits ?

	Stockage additionnel par ha d'assiette Horizon 0-30 cm kgC/ha/an	Assiette Mha	Stockage additionnel France entière Horizon 0-30 cm MtC/an	Stockage additionnel, rapporté au stock du mode d'occupation du sol correspondant ‰/an
En grandes cultures et prairies temporaires				
Extension des cultures intermédiaires	+126	16,03	+2,019	
Semis direct	+60	11,29	+0,677	
Nouvelles ressources organiques	+61	4,21	+0,257	
Insertion et allongement de prairies temporaires	+114	6,63	+0,756	
Agroforesterie intraparcellaire	+207	5,33	+1,102	
Haies	+17	8,83	+0,150	
Total grandes cultures			+4,960²⁰ (86%)	+5,2
En prairie permanente				
Intensification modérée	+176	3,94	+0,694	
Remplacement fauche-pâturage	+265	0,09	+0,023	
Total prairies permanentes			+0,720 (12%)	+0,9
En vignoble				
Enherbement	+182	0,56	+0,103	
Total vignoble			+0,100 (2%)	+3,7
En forêt				
Pas de pratique plus stockante que les pratiques actuelles identifiées	-	-	-	-
Total forêt			-	-
Total France (hors surfaces artificialisées et divers)			5,78 (100%)	+1,9

Après prise en compte des surfaces disponibles :

- Essentiellement en grandes cultures (86% du potentiel français)
- Top 3 :
 - Cultures intermédiaires
 - Agroforesterie
 - Prairies temporaires
- 6,8% des émissions nationales (41% des émissions agricoles)

Risques ?



➤ QU.A.L.ITY

- “QU” pour *Quantification* : être capable de mesurer le bilan GES
- “A” pour *Additionality* : les solutions doivent présenter des bénéfices sur le bilan GES, comparé à la situation sans le changement de pratique
- “L” pour *Long-term storage* : si la pratique est stoppée, ou si un événement climatique extrême survient, quid du stockage/réduction d’émission ? Elle est parfois réversible...
- “ITY” pour *Sustainability* : Le changement de pratique doit aussi avoir des impacts sociétaux et environnementaux positifs, au-delà de l’atténuation du changement climatique
- Mais aussi des risques de “fuites” : on améliore le bilan GES qq part mais en le détériorant ailleurs

Conclusions

- Un volant d'action est présent dans les systèmes agricoles, au niveau des fermes et sur les trois gaz à effet de serre
- Evitons de croire qu'agir sur les systèmes agricoles nous dispense de réduire nos émissions de carbone fossile (par plus de sobriété et par des avancées technologiques) !!!

Merci pour votre attention
Avez-vous des questions?

