

15^È RENCONTRES

DE LA FERTILISATION RAISONNÉE
ET DE L'ANALYSE



Le rendez-vous biennal des professionnels de la fertilisation raisonnée

comifer
Centre National de Recherche et de Développement
en Fertilisation Raisonnée

Gemas
Généraliste des Analyses de Sol et de Plantes

Pourquoi et comment modifier les comptabilités des émissions de GES pour l'agriculture et les forêts, après l'Accord de Paris de 2015 sur le climat et les décisions des Parlements français et européens d'atteindre la neutralité carbone d'ici 2050 ?

Conséquences pour les cultures, les fertilisations, la sécurité alimentaire, les politiques nationales, les coopérations internationales ainsi que pour les taxations ou subventions carbone

Arthur Riedacker

Directeur de recherche honoraire de l'INRAE et membre de l'IFSDAA

arthur.riedacker@icloud.com



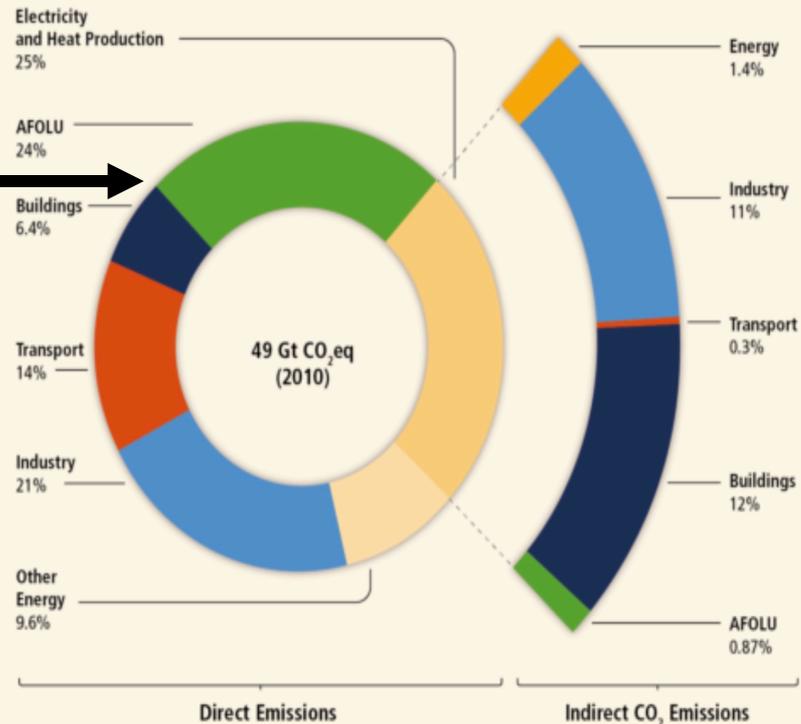
Plan

- I. Contributions de l'agriculture aux émissions de GES et l'Objectif de Neutralité Carbone de l'UE en 2050**
- II. Quels repères pour estimer les progrès dans les réductions d'émissions**
- III. Comment compléter les Inventaires Nationaux de GES pour les décideurs ?**
- IV. Compléments**
- V. Conclusions pour la France, la PAC et la Coopération internationale**

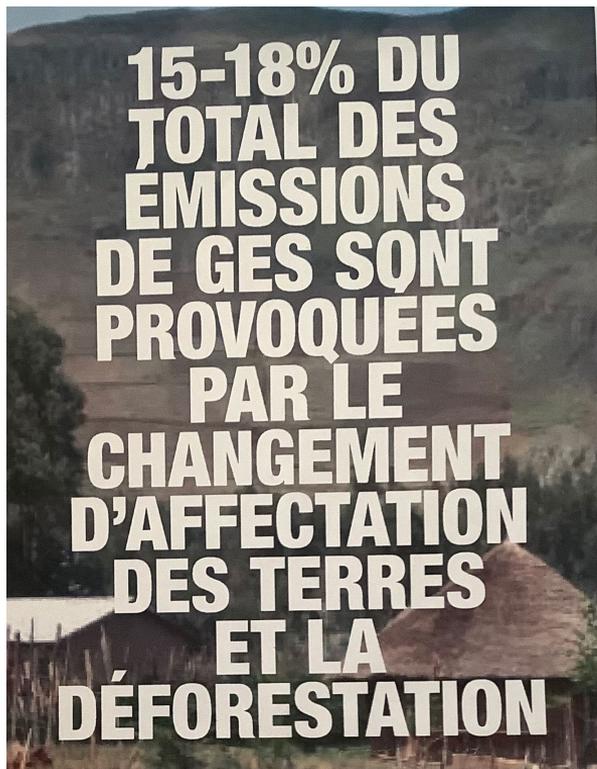
I/Contributions de l'agriculture aux émissions de GES (GIEC 2013)

Agriculture, Forêts et Utilisation des terres en 2010
24% des émissions brutes

Greenhouse Gas Emissions by Economic Sectors



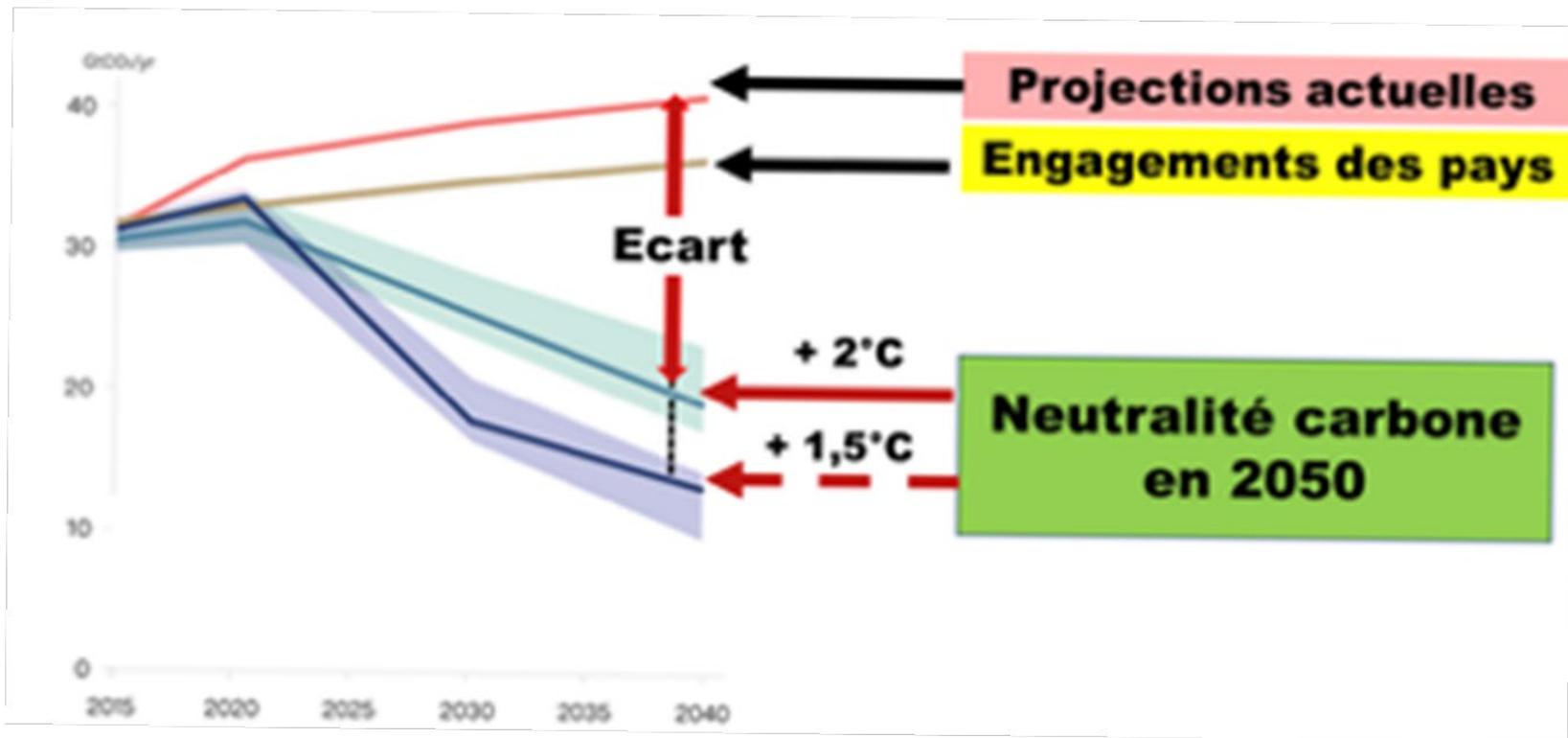
Voici ce qu'on peut lire dans les brochures



Objectifs de l'Union Européenne (Printemps 2021)

- Atteindre la neutralité carbone d'ici 2050
- D'ici 2030 réduire les émissions de GES de 55% par rapport à 1990

Ce sera difficile en France et dans le monde avec les trajectoires actuelles des émissions .





L'agriculture ne pourra pas rester en dehors de cette dynamique

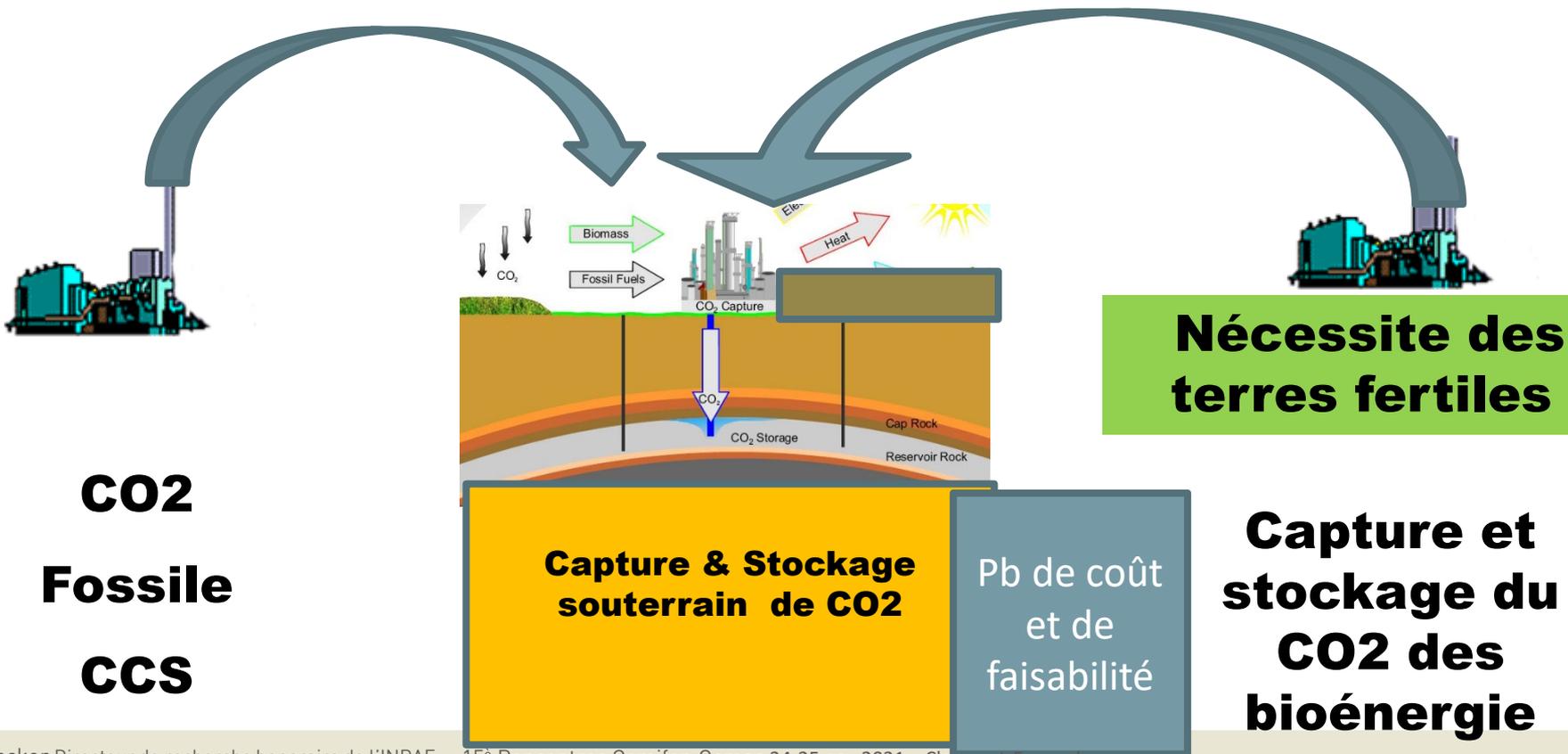
- **D'abord décarbonation des énergies fossiles.**
- Mais la population mondiale continue de croître et de vouloir ses développer

7 milliards aujourd'hui, 9,7 milliards en 1950 et sans doute plus de 10 milliards en 2100

- **Il faudra plus de biomasses agricoles et forestières pour l'alimentation et pour remplacer des hydrocarbures (par de l'énergie moins carbonée et des matériaux biosourcés)**
- Il faudra compenser les émissions incompressibles par des plantations (pour stocker du carbone et produire plus de bioénergies)
- **Même si neutralité carbone pouvait être atteinte dans les autres secteurs, il resterait, avec les comptabilités *actuelles*, celles de l'agriculture....**



Les scénarios de neutralité carbone pour 2050 impliquent en général du CCS et du BioCCS



I. Quels repères pour estimer les progrès dans les réductions d'émissions ?

7^{ème} Communication nationale de la France

(Décembre 2017

256 pages)

sur site de l'UNFCCC

https://unfccc.int/sites/default/files/resource/62037451_France-NC7-1-NC7%20France.pdf

*Septième
communication
nationale de la
France*



*Convention-cadre
des Nations unies
sur les
changements
climatiques*



MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET SOLIDAIRE

Décembre 2017

15^È RENCONTRES

DE LA FERTILISATION RAISONNÉE
ET DE L'ANALYSE



Le rendez-vous biennal des professionnels de la fertilisation raisonnée

comifer
Comité Français de l'Analyse et de la Fertilisation Raisonnée

Gemas
Généralistes de l'Analyse et de la Fertilisation Raisonnée

Inventaire (simplifié) des émissions de GES de la France



Emissions de GES de la France (MtCO₂e, valeurs arrondies)

Type de GAZ	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Total*
Total	297,5	60	43,5	421,3
1. Energie	310	2,9	3,7	317
2. Process industriels et utilisations de produits	2,8	0,5	1,9	44,5
3. Agriculture	2	41	35,5	78,4
4. Utilisation des terres, changements d'utilisations des terres et foresterie	-39	1,1	2,3	-35,8
5 Déchets	1,5	15	0,83	17,4

*Y compris autres GES



Ventilation des émissions de l'agriculture

- Rubrique 3 Agriculture
 - Emissions de protoxyde d'azote au champ
 - Emissions de méthane des fermentations entériques, des déjections animales et des rizières
- Emissions des consommations d'énergie rubrique 1
- Emissions des fabrications d' engrais azoté et de pesticides rubrique industrie
- Variations de stocks de carbone dans sol et végétation dans rubrique 4

15^È RENCONTRES

DE LA FERTILISATION RAISONNÉE
ET DE L'ANALYSE



Le rendez-vous biennal des professionnels de la fertilisation raisonnée

comifer
Comité Français de l'Association
de Fertilisateurs Agricoles

Gemas
Généraliste des Experts Agronomes
de la Région Auvergne

Emissions de GES selon l'inventaire national pour 3. L'agriculture 4. L'utilisation des terres , changements d'utilisation des terres et la foresterie

Inventaire fourni par la France

Emissions en ktCO₂eCO₂CH₄N₂O

total

	Emissions en ktCO ₂ e	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	total
3. Agriculture	2 005,60		40 929,68	35 437,66	78 372,94
A. Fermentations entériques			34 580,16		34 580,16
B. Gestion des fumiers			6 219,19	1 858,70	8 077,88
C. Culture de riz			81		81
D. Sols Agricoles			NO	33 563,84	33 563,84
E. Feux de savanes controlés			NO	NO	NO
G Combustions de résidus agricoles			4896	1513	6409
H. Chaulage	86272				86272
I. Apport d'urée	1 142,88				1 142,88
J Autres fertilisant contenant du carbone		NO			NO
K Autre			NO	NO	



Les émissions brutes l'agriculture en France

- Rubrique 3 Agriculture

- cultures N₂O (45%)
- élevage CH₄ (55% dont 85% fermentation entériques)

+ Hors rubrique agriculture

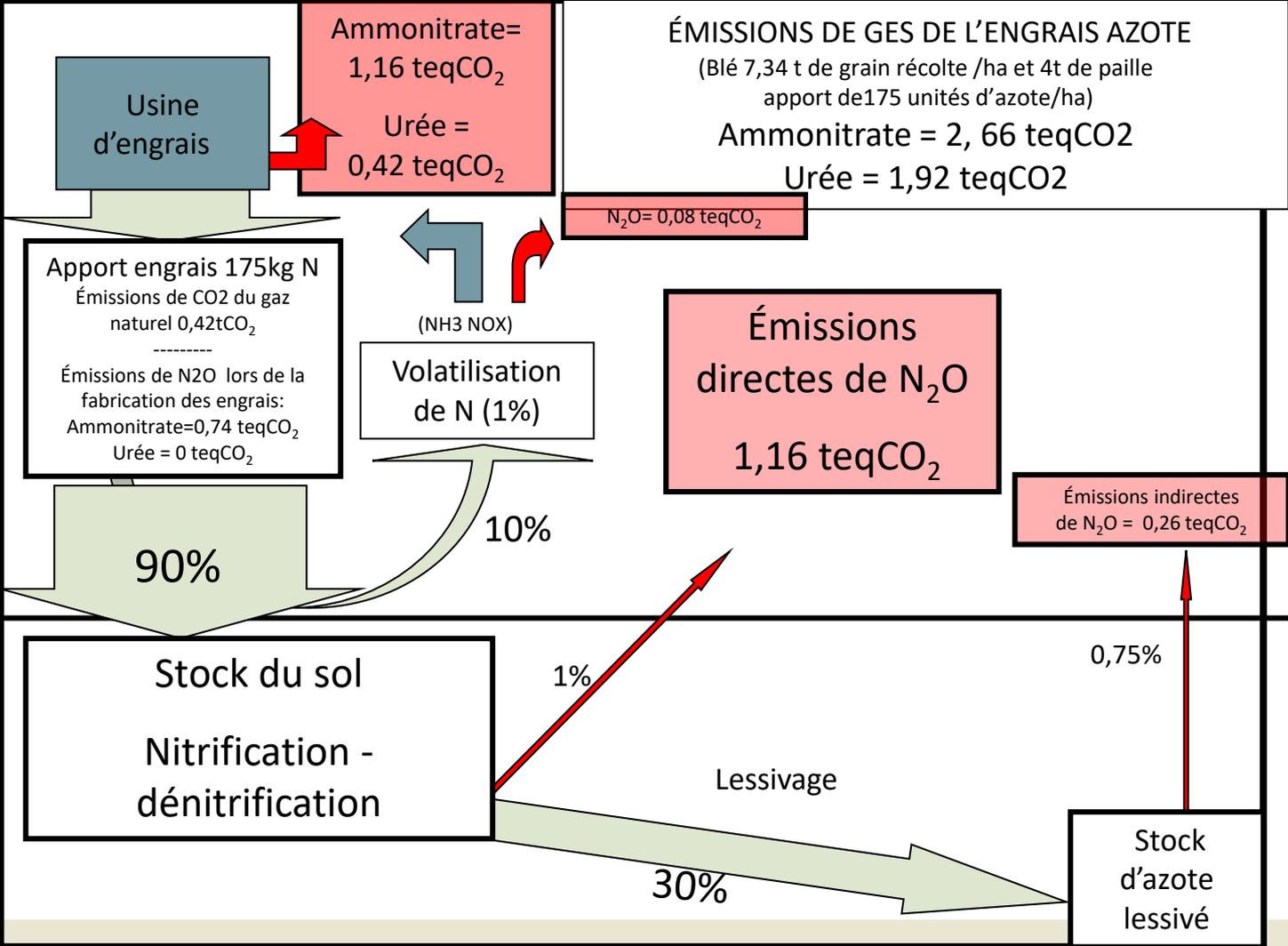
(production des engrais, carburant ~ 18,7MtCO₂
(environ 20% des émissions de l'agriculture)

Bases de calculs des émissions

- IPCC, 2006, “Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories”
<https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/>
- Pour l’azote et les protoxyde d’azote , https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/4_Volume4/V4_11_Ch11_N2O&CO2.pdf
- Facteurs d’émissions Standard Tier 1:
 - Standard Tier 1 ~ 1% des apports d’azote convertis en protoxyde d’azote
 - Tier 2 et 3 Si inventaires spécifiques exemples Canada (provinces maritimes et intérieur du pays)
 - Conversion des émissions de N₂O avec le PRG du protoxyde d’azote 265 fois le pouvoir de réchauffement du gaz carbonique à poids égal
- Energie : Base Carbone ADEME 2014



Un exemple



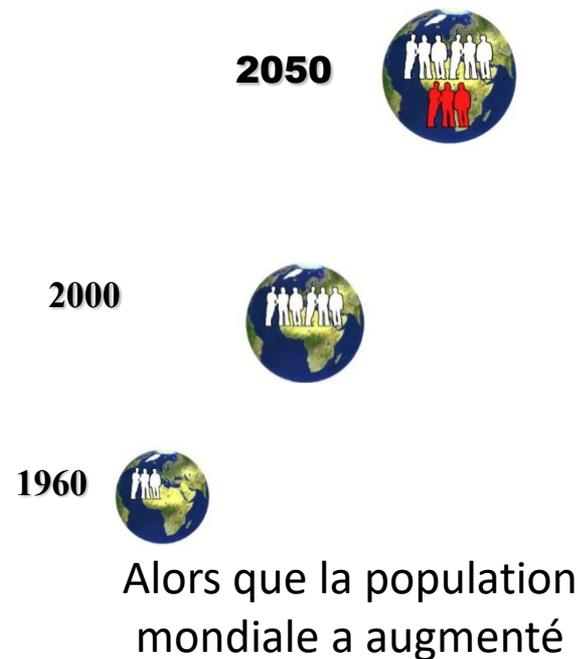
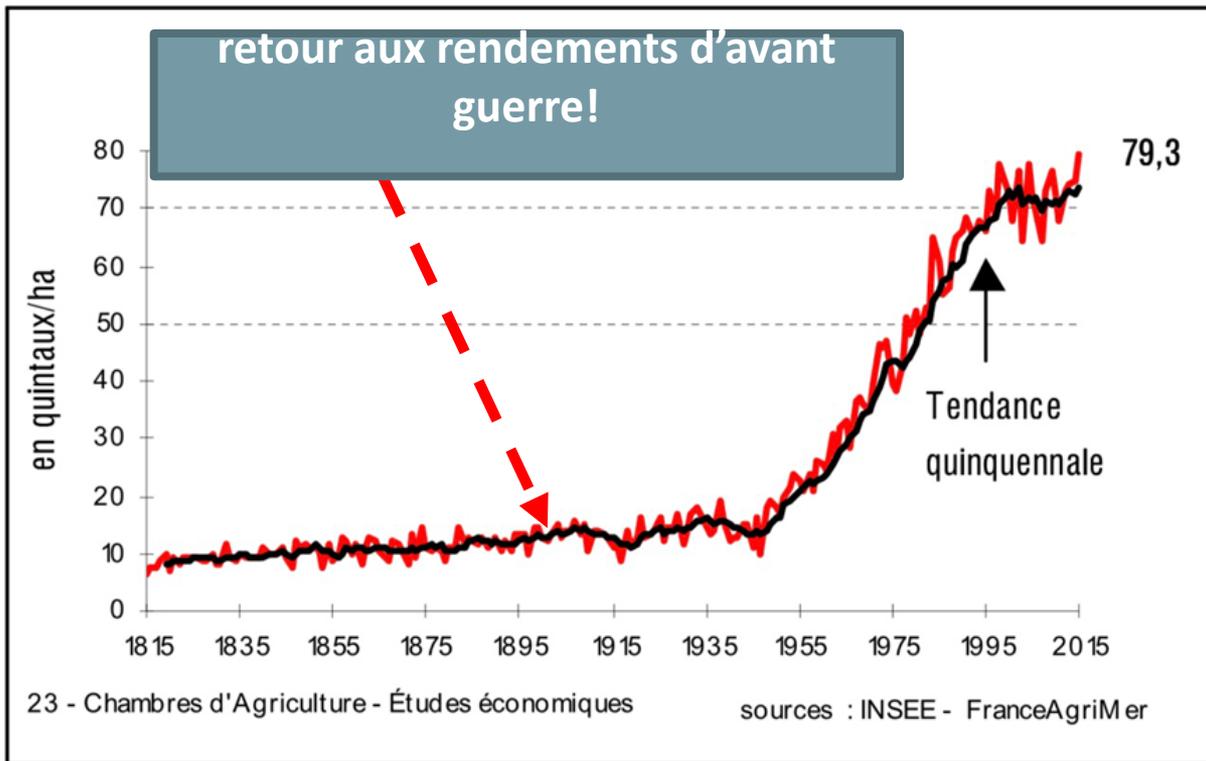


Comment réduire les émissions de N₂O sans réduire les rendements ?

- Eviter les apports excessifs d'engrais azotés (comme en Chine)
- Eviter d'apporter de l'azote quand les sols sont saturés
- Utiliser des inhibiteurs de l'uréase et de la dénitrification comme envisagé par les Canadiens



Sans intrants pour le blé en France:

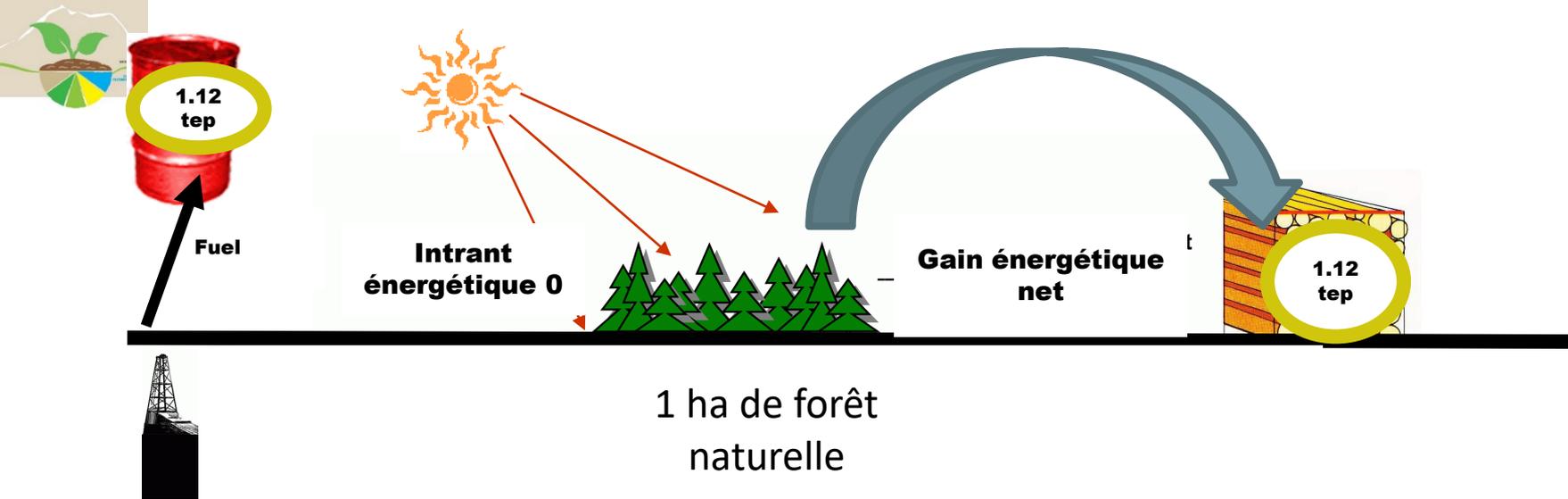


Dans les Inventaires de GES de la Convention Climat

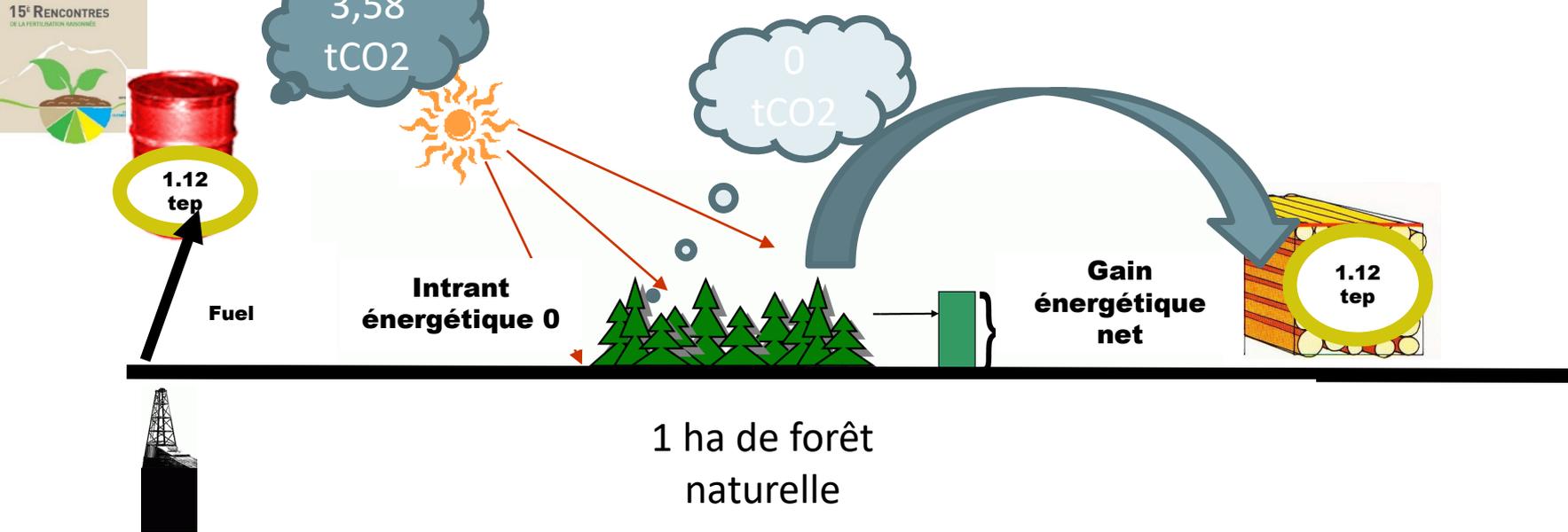
Manquent les émissions évitées

**1/ par l'utilisation des biomasses
produites**

2/ par les déforestations évitées



Récolte annuelle moyenne de bois sur 1 ha de forêt
moyenne en France
1,12 tep de gain énergétique potentiel



Emissions potentiellement évitable pour 1,12 tep 3,58 tCO₂*

en convertissant de bois aussi efficacement que le fuel
(* hors extraction et transport raffinage du pétrole et hors récolte conditionnement et transport du bois)

III. Comment compléter les Inventaires Nationaux de GES pour les décideurs ?

Tenir compte de l'énergie primaire des biomasses agricoles et forestières récoltées

Emissions potentiellement évitables par tonne de matière sèche à l'air (Msa*)

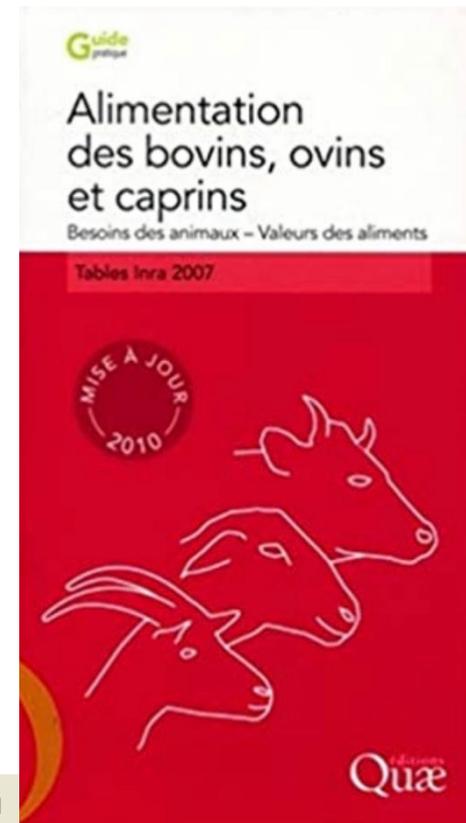
Energie primaire moyenne par tonne de Msa 0,35 tep**

Si convertie avec le même rendement que le fuel pour le chauffage, évite émissions de 1,12 tCO₂ par tonne de Msa

*à 85% de MS

**plus pour les oléagineux

Tables INRA



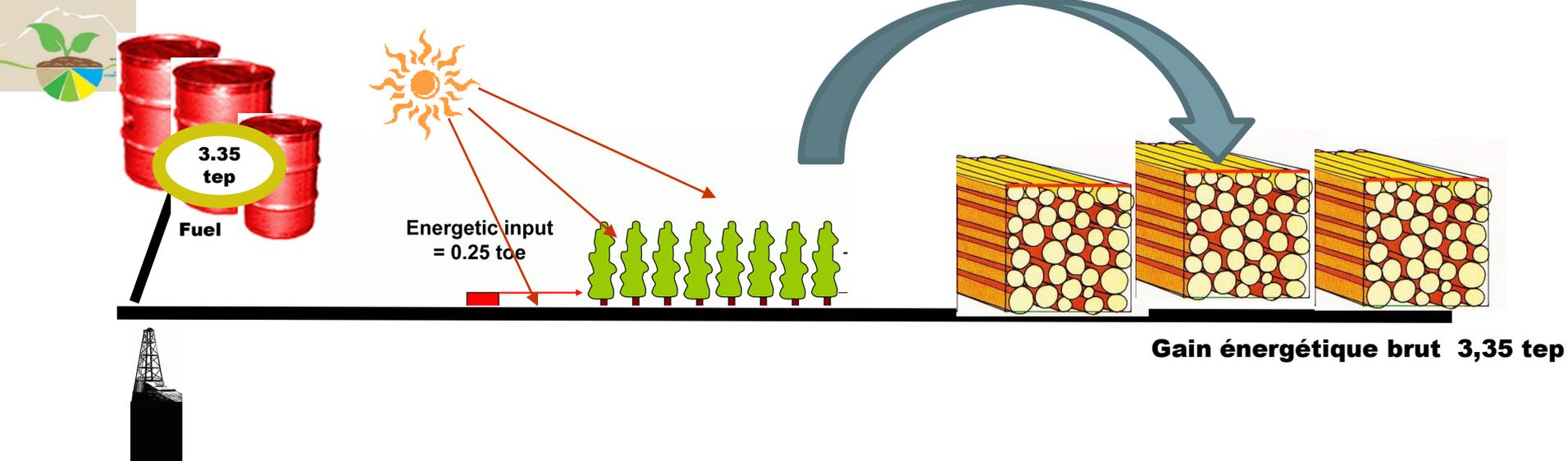


Emissions en kt	CO2	CH4	N2O	Emissions brutes +78372
3. Agriculture	2 005,60	40 929,68	35 437,66	
A. Fermentations entériques		34 580,16		34 580,16
B. Gestion des fumiers		6 219,19	1 858,70	8 077,88
C. Culture de riz		81		81
D. Sols Agricoles		NO	33 563,84	33 563,84
E. Feux de savanes contrôlés		NO	NO	NO
G Combustions de résidus agricoles		4896	1513	6409
H. Chaulage	86272			86272
I. Apport d'urée	1 142,88			1 142,88
J Autres fertilisant contenant du carbone	NO			NO
K Autre		NO	NO	
Récoltes de biomasses converties en émissions évitées	-217152			Emissions nettes -138779



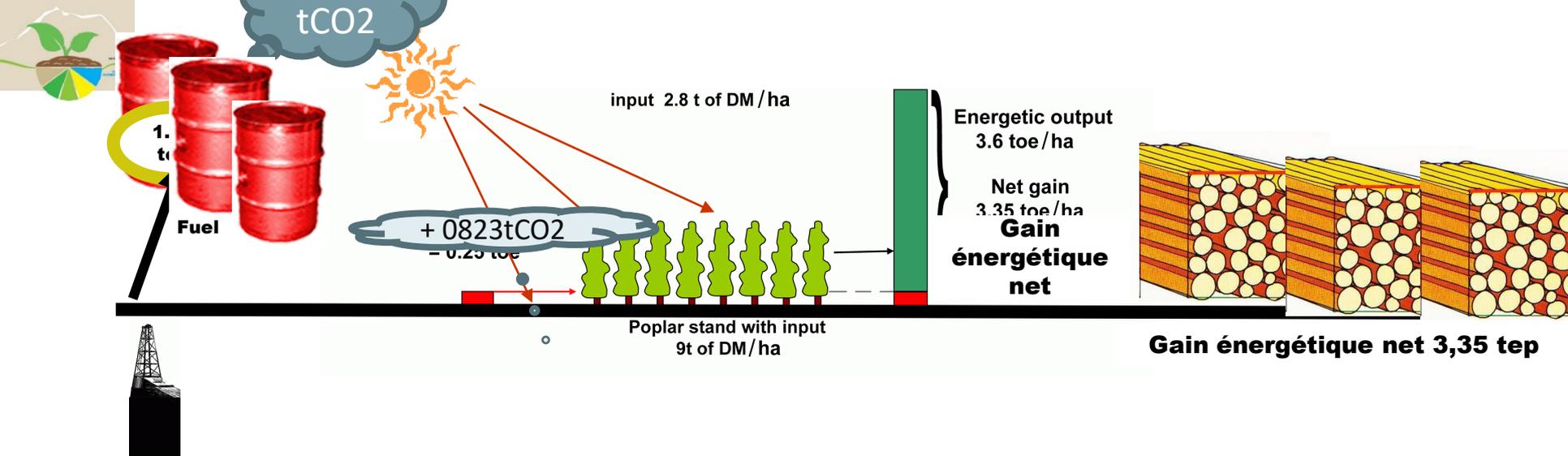
IV. Compléments: Amélioration des intrants (engrais, eau semences) permet

- 1. de produire plus de biomasses par ha et de réduire les émissions nettes (augmente les émissions brutes)**
- 2. de nourrir plus de personnes par ha dans le monde**
- 3. de moins défricher pour une même production**



Avec une peupleraie (à 9 tMS /ha/an) et un peu plus d'énergie via les intrants on récolte 3,35 tep/ha (3,6 – 0,25)

~ trois fois plus qu'avec une forêt naturelle



Ce qui permet d'éviter environ 10,7 t CO₂ par ha
~ 3 fois plus qu'une forêt moyenne gérée durablement



permet

2. de nourrir plus de personnes par ha



Empreintes territoriales et carbonées du blé tendre

de la culture raisonnée, conventionnelle, intégrée, bio et à bas niveaux d'intrants

1	2	3	4	5	6
Système de production et intrants par ha	Rende- ment	Nombre de personnes que l'on peut nourrir par ha	Empreinte territoriale et carbone par personne	Empreinte territoriale et carbone par tonne de céréale	Surface additionnelle pour nourrir autant de personne qu'avec l'agriculture raisonnée de 2010*
	t. ha⁻¹ à 85% de MS	N	ha.capita⁻¹ (tCO₂e.capita⁻¹)	ha.t⁻¹ (tCO₂e.t⁻¹)	ha
Agriculture raisonnée^{*a} N ₁₉₅ P ₇₀ K ₈₄	8	6.95	0.144 (0.382)	0.125 (0.333)	-
Moyenne en 2000^b N ₁₇₅ P ₆₄ K ₇₇	7.34	6.38	0.157 (0.374)	0.136 (0.325)	+0.090
	7.34 + 4 t de paille		0.157 (0.236)	0.136 (0.2.855)	
Agriculture intégrée^a N ₁₁₉ P ₅₁ K ₅₆	5.9	5.13	0.195 (0.343)	0.169 (0.298)	+0.360
Agriculture biologique^a Sans intrants de synthèse	3.6	3.13	0.319 (0.151)	0.278 (0.132)	+1.222
Moyenne en 1950^b N _{19.5} P ₇₀ K ₇₀	1.83	1.59	0.629 (0.405)	0.546 (0.352)	+3.372

Essentiel de distinguer les émissions nettes et brutes

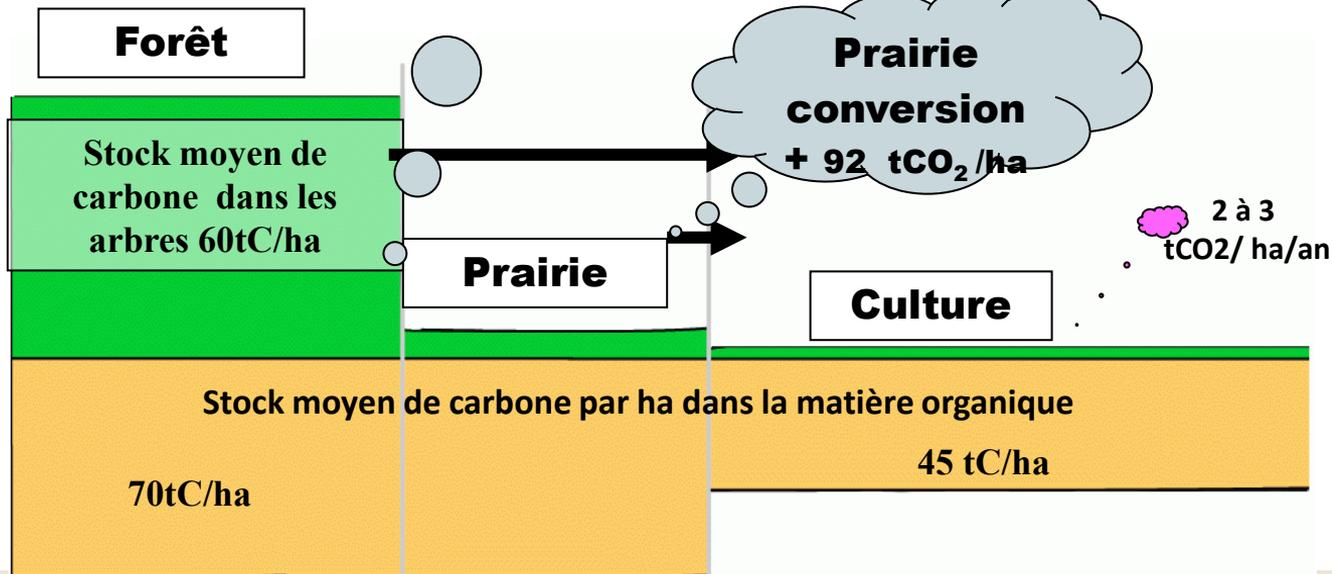
- **Sinon les forêts naturelles seraient plus vertueuses pour le climat qu'une plantation de peuplier**
- **Sinon l'agriculture sans intrants ou bio seraient plus vertueuses que l'agriculture raisonnée**

Un peu plus d'intrants (engrais, eau semences) permet

**3. de moins défricher pour une
même production de biomasses et
réduire les émissions de GES**

Emissions par déforestations conversions de prairie et des cultures

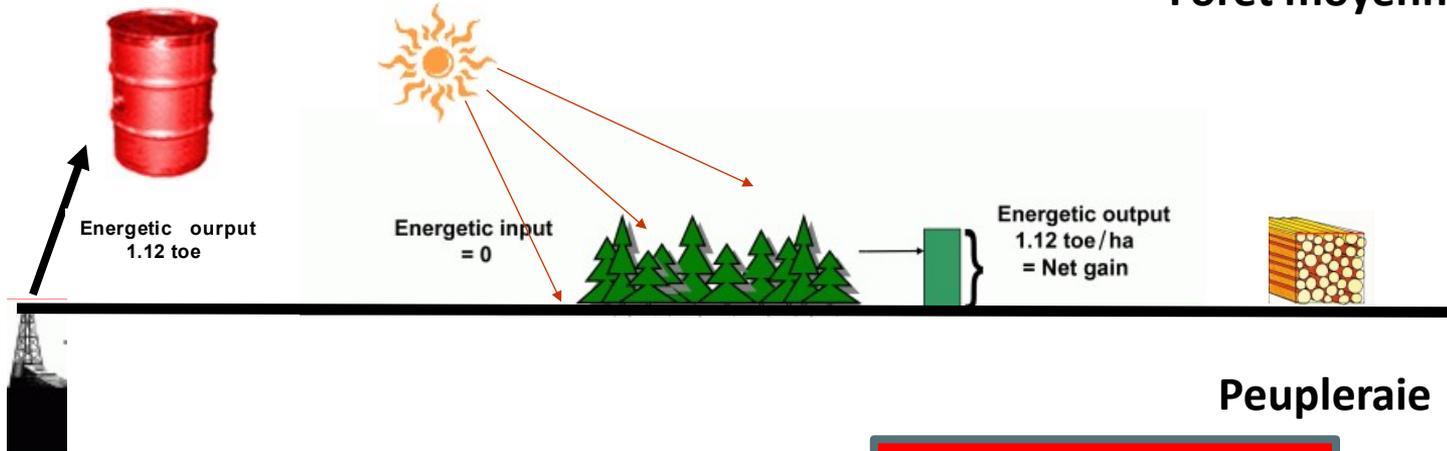
**Deforestation
+ 312 tCO₂/ha**



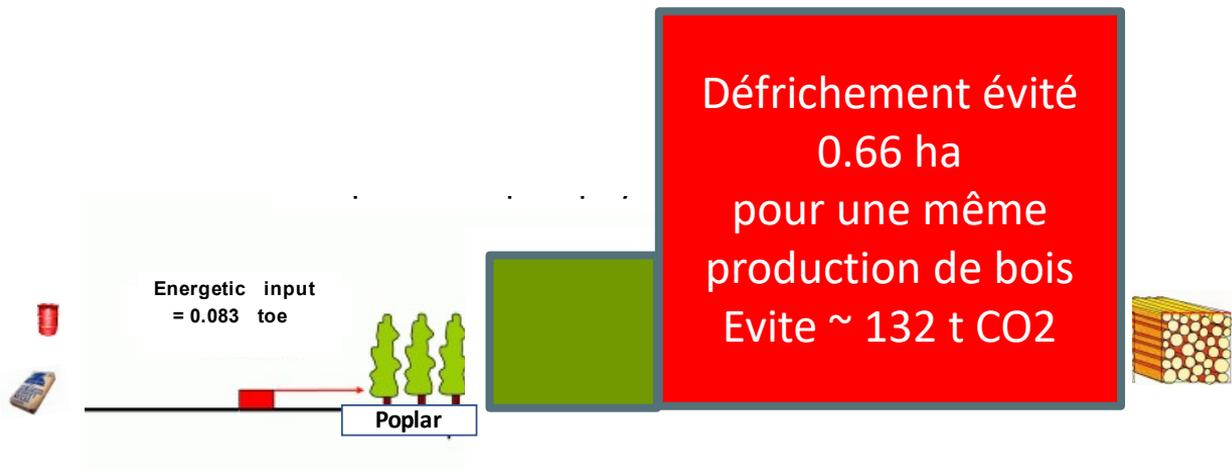
**Un
changement
d'utilisation
des terres
(1/2 forêt & 1/2 prairie)
génère
environ 200 t
de CO₂ par ha**



Forêt moyenne

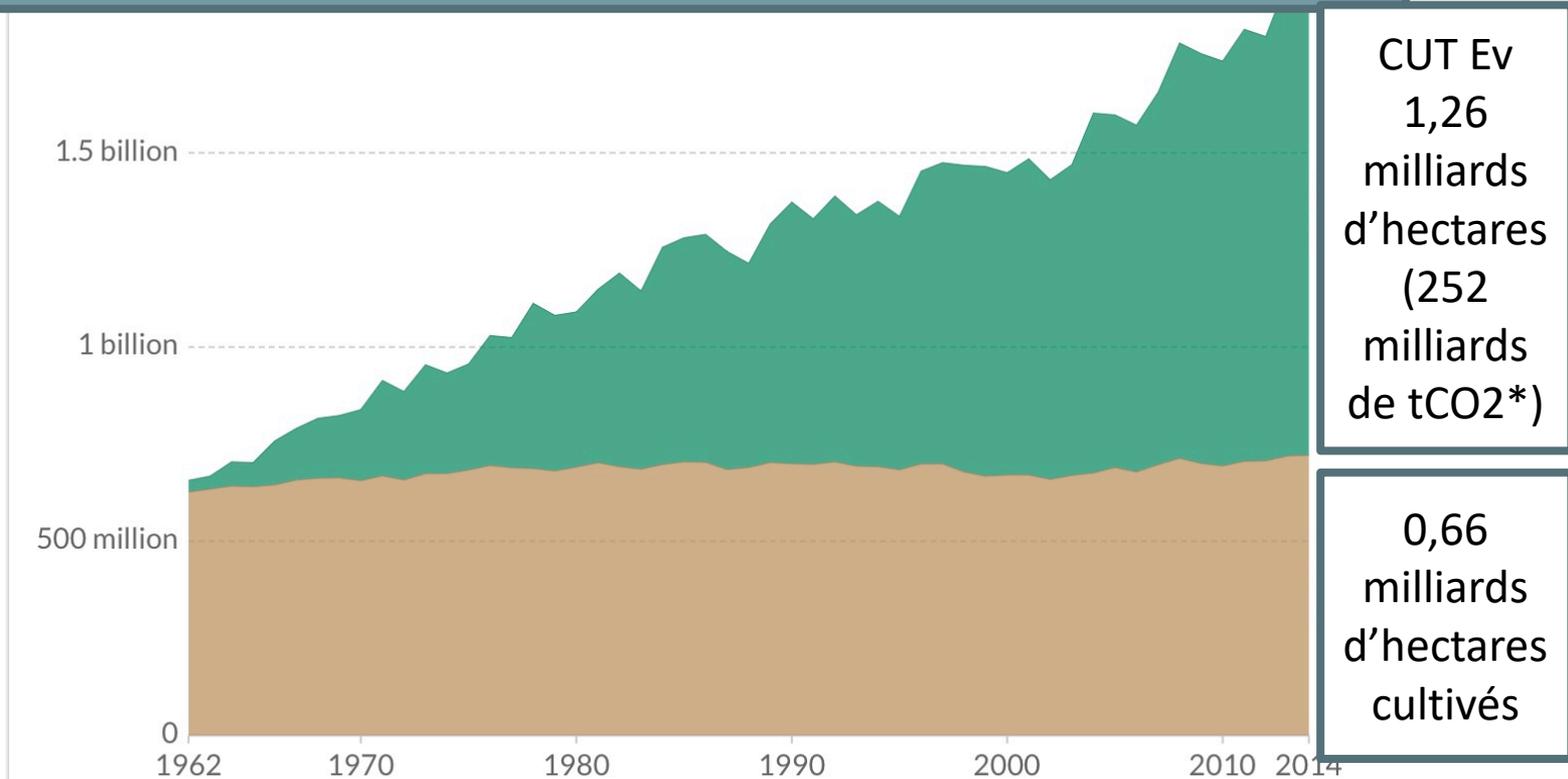


Peupleraie





Défrichements évités dans le monde grâce à l'augmentation des rendements des céréales entre 1961 et 2014



En France

Produire autant de blé qu'en 2000, avec les rendements de 1950,

demanderait de défricher 14,5 Mha
(2,9 Mds de tCO₂ (avec 200 tCO₂ /ha))

- + émissions des intrants(10 millions de tCO₂/an)
- récoltes de bois préservées 1,12 tep/ha /an *12 Mha =
- (=> émissions potentiellement évitées 43 MtCO₂ /an)



En résumé

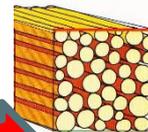
Agriculture raisonnée



0,5 ha

préserve 0,5 ha de forêt,
l'environnement et ~150 tCO₂

2,8 m³ /ha/an de bois
évite potentiellement
1,8 tCO₂ /an
Compense les émissions
des intrants

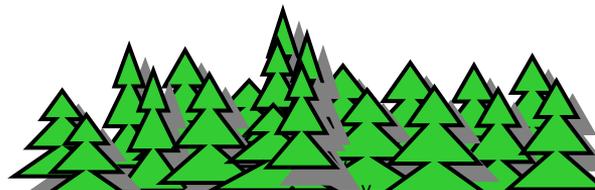


Agriculture à bas niveau d'intrants ou bio

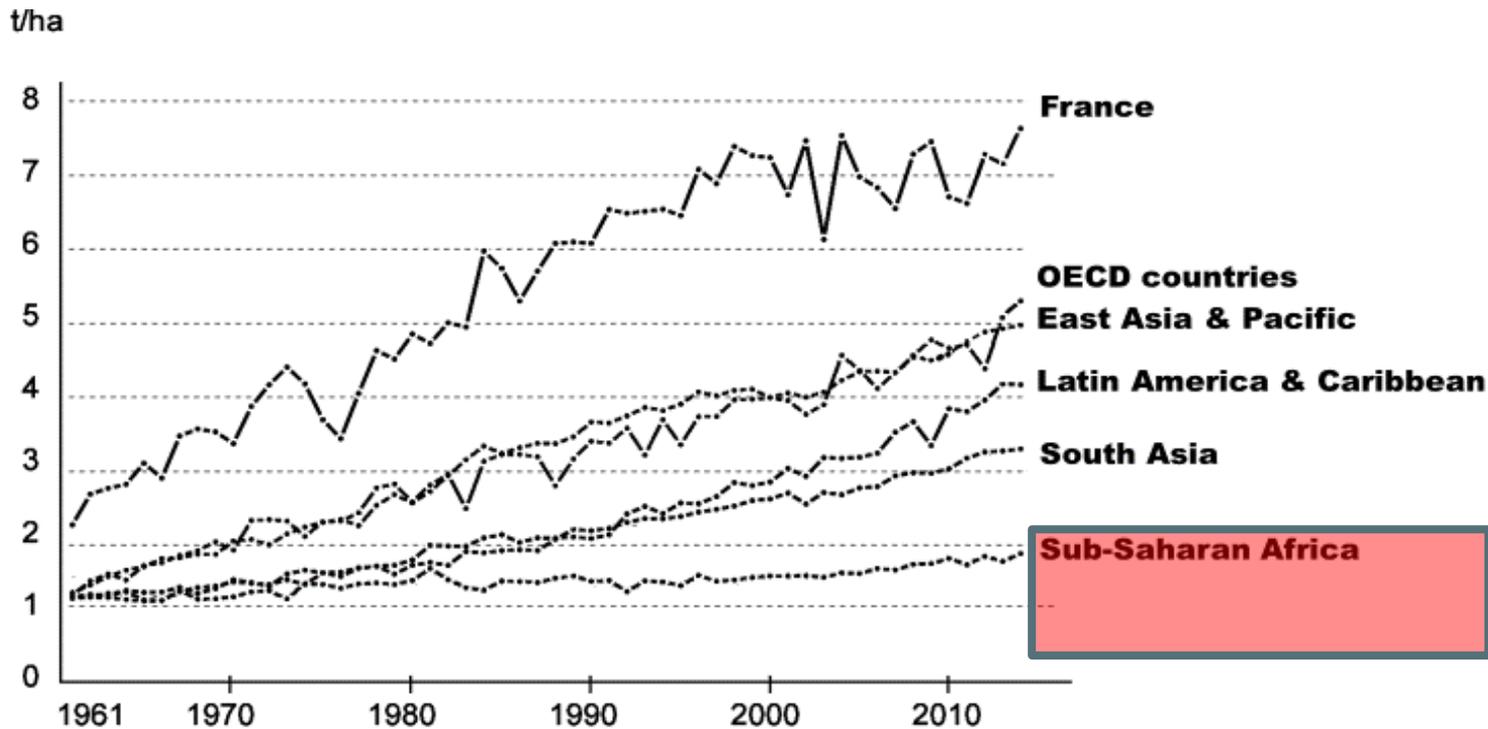


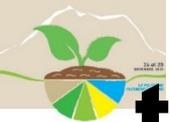
0,5 ha

0,5ha

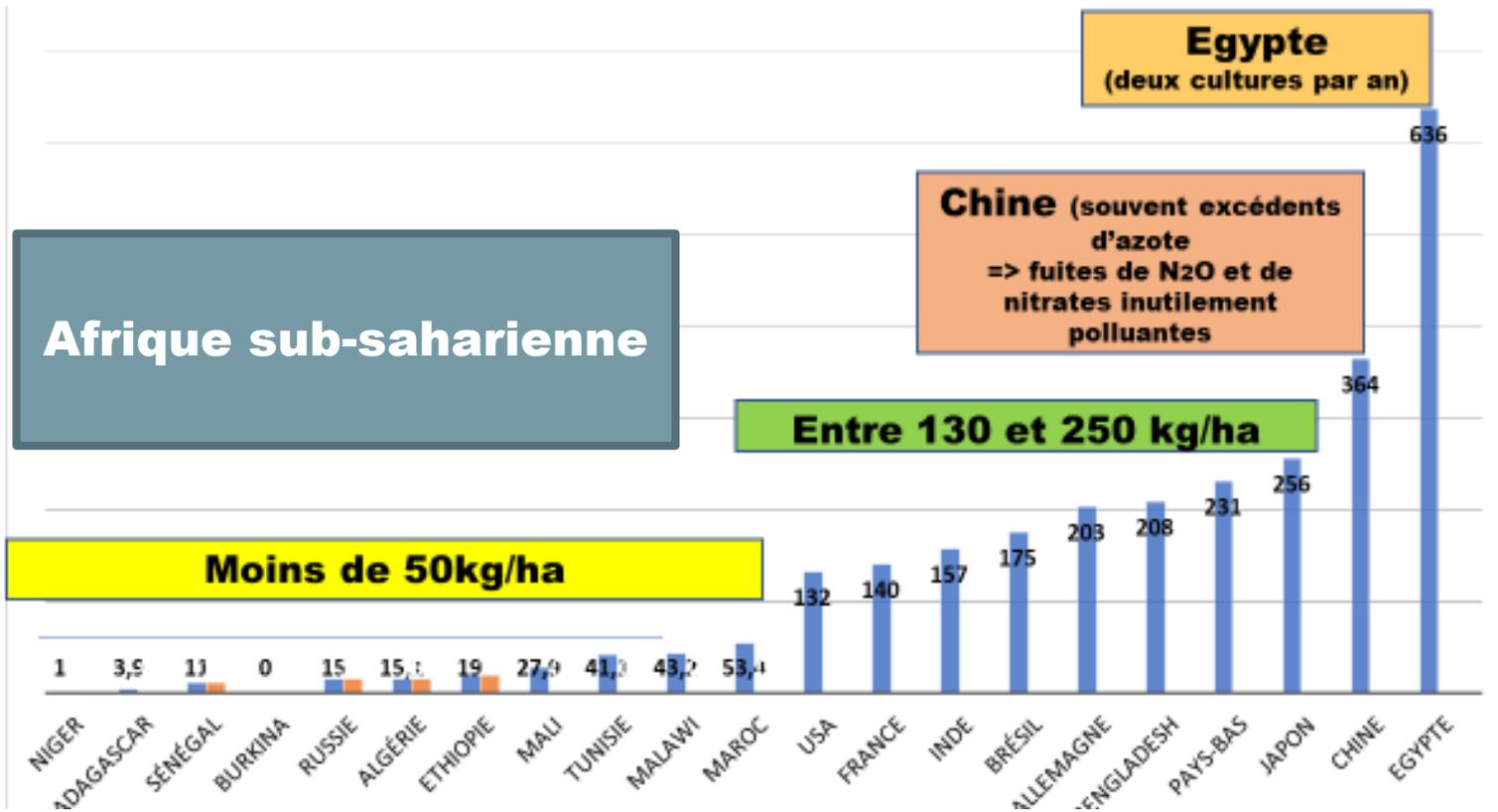


Augmentation des rendements des céréales partout depuis 1961, sauf





Apports moyens par ha en 2013 trop faibles en Afrique subsaharienne





V. Conclusions 1.

- 1. Zéro émissions brutes en agriculture => famines dans le monde**
- 2. Progrès dans l'agriculture à juger avec une grille d'analyse différente et complémentaire aux inventaires nationaux de GES**
- 3. Il faut réduire les émissions nettes (pas les émissions brutes) et bien valoriser les biomasses récoltées (agriculture et forêts)**
- 4. La promotion de l'agriculture biologique est antinomique avec la neutralité carbone, notamment de la PAC**
- 5. Pas de taxe carbone pour les engrais azotés**
- 6. Subventionner les engrais azotés les moins émetteurs de GES à la fabrication (et éventuellement les inhibiteurs des productions de N₂O)**



V. Conclusions 2. pour l'international

7. La neutralité carbone ne peut-être atteinte seulement en Europe

(8% de la population mondiale en 2050 contre 20% en 1950)

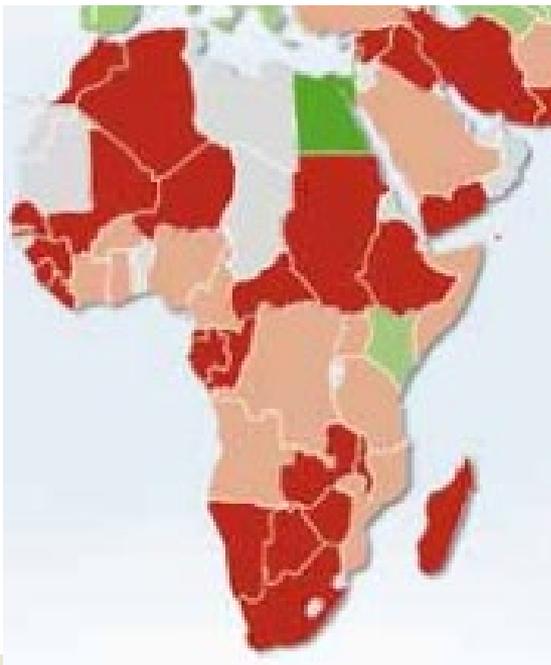
9. Il faut aussi s'adapter aux changements climatiques en améliorant les intrants en Afrique subsaharienne et dans les PMA

8. Réduire les émissions de l'agriculture (en évitant les déforestations) en Afrique sub-saharienne est moins coûteux que dans les pays riches => ces derniers doivent y cofinancer les intrants pour l'adaptation (IFPRI), la Sécurité alimentaire et pour limiter l'accroissement des émissions de GES par défrichement

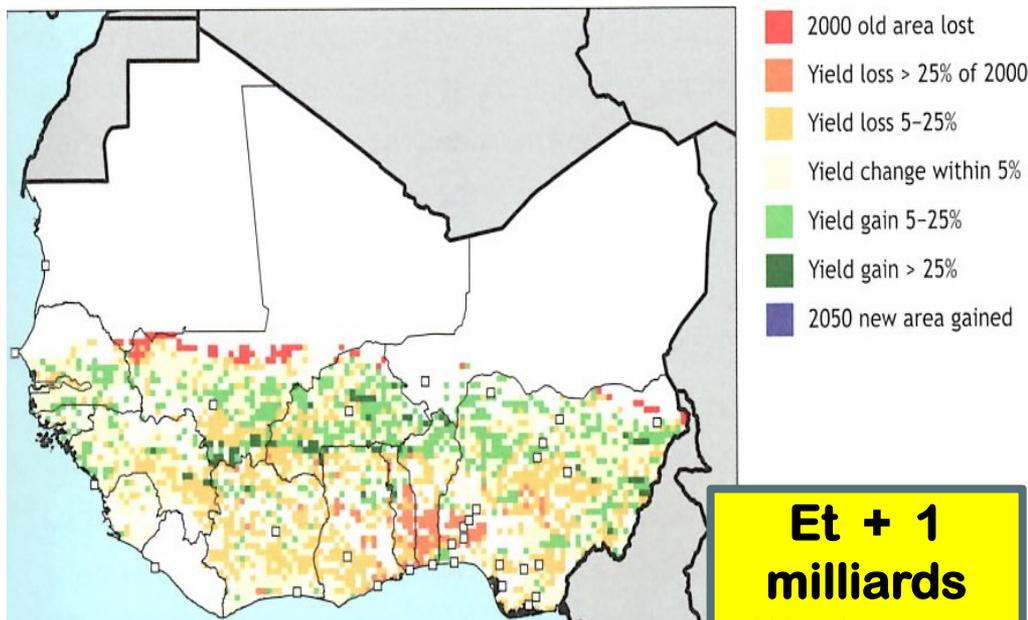
10. Il faut plus d'équité (Comment se partager le ciel ?)

Afrique: impacts possibles des changements climatiques sur les rendements des céréales sans ou avec amélioration des intrants

Rapport Beddington 2070

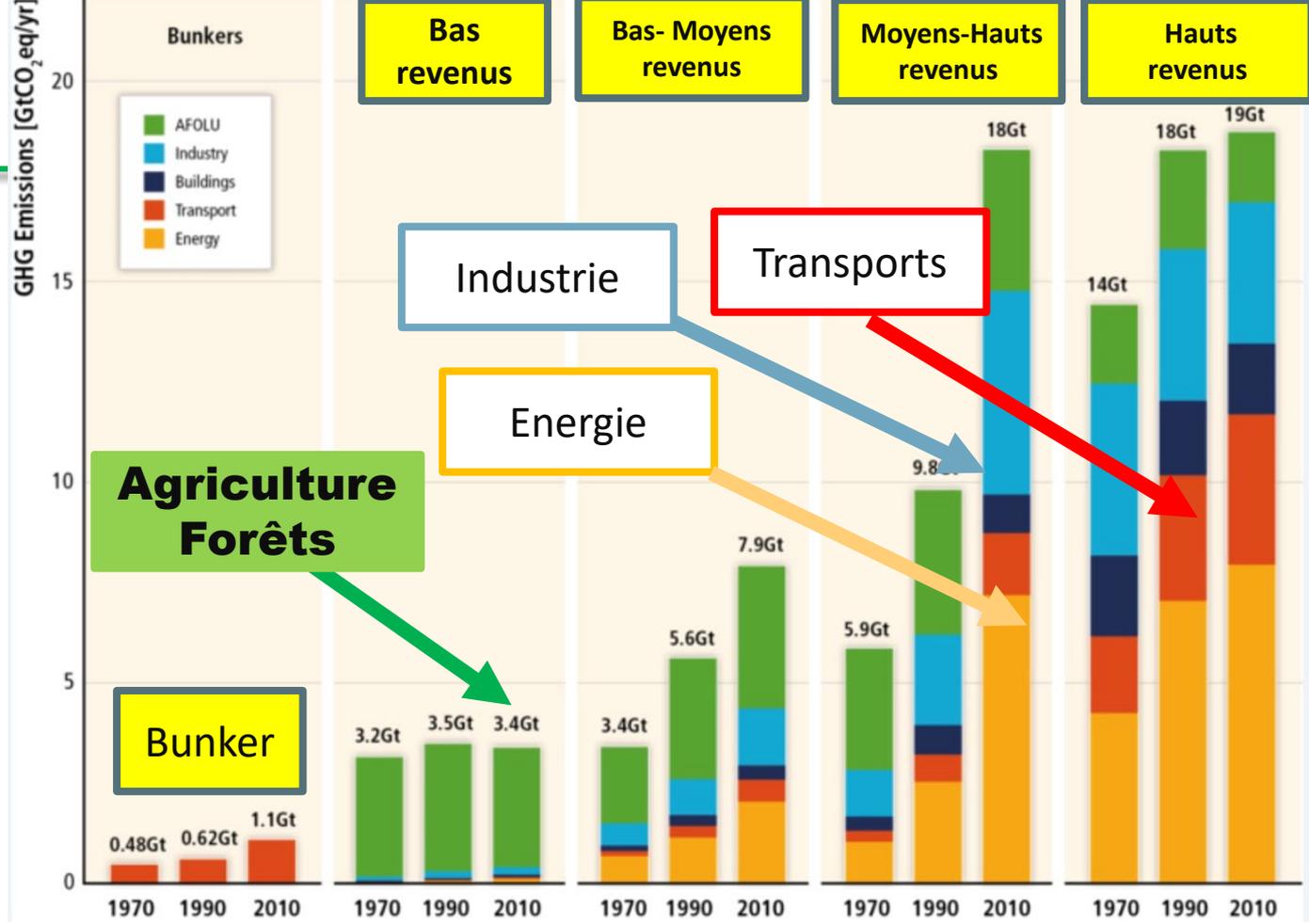


IFPRI 2050 avec techniques appropriées



**Et + 1
milliards
d'habitants**

Emissions brutes de l'agriculture et des autres secteurs selon revenus moyens en PPA des différentes catégories de pays (GIEC 2013 Résumé technique)



Emissions de GES par habitant de quelques pays en 2018

(sur base des inventaires nationaux)

- **Etat-Unis: 18,4 tCO₂e** (mais 20,4 tCO₂e avec échanges internationaux)
- **Chine 8,9 tCO₂** (7,9 tCO₂e avec échanges)
- **France : 6,6 tCO₂** (près de 11 tCO₂)
- **Inde 1,8 tCO₂** (<1,8 tCO₂)



Plus d'équité ? Utiliser les inventaires nationaux ou les empreintes carbone?

- **Inventaires nationaux ?**

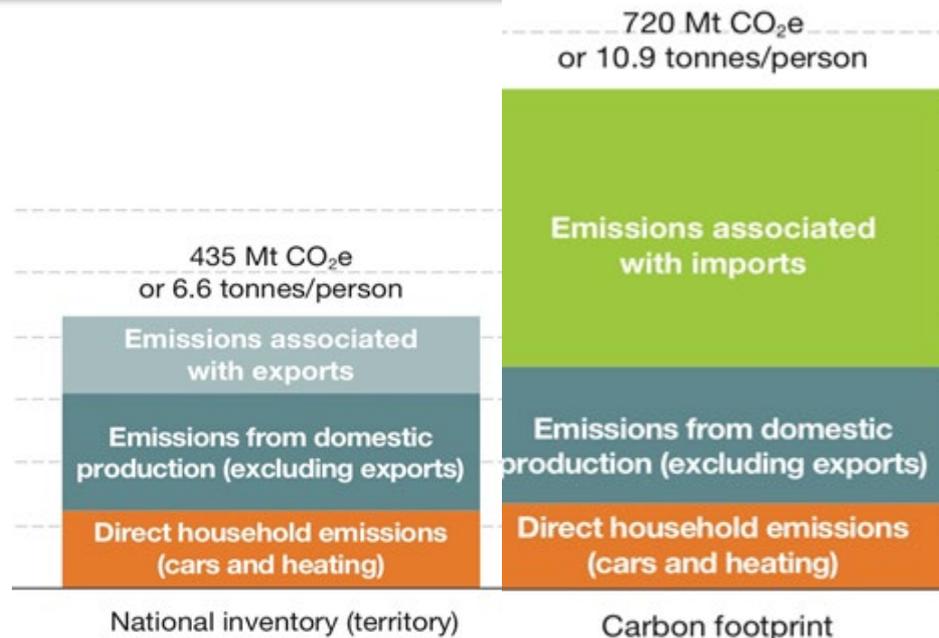
- (avec méthodologie établie pour le Protocole de Kyoto)
- Facteur d'émissions par défaut du GIEC ou bien documentés par pays (ex. N20 au Canada, Fermentations en France)

(Reference IPCC 2006)

- PRG des GES à 100 ans Pb pour méthane, des ruminants et des rizicultures)

- **Avec empreinte carbone ?**

(comprenant les échanges internationaux)





Merci pour votre attention

Aucun pays du monde ne peut protéger son propre morceau de ciel, ni réduire les émissions de gaz à effet de serre uniquement au dessus de son territoire.

Mostafa Tolba

*Ancien Secrétaire Général du Programme
des Nations Unies pour l'Environnement*

*Mais on n'y arrivera pas si on ne tient pas compte des
inégalités (de vulnérabilité et dans les développements).*