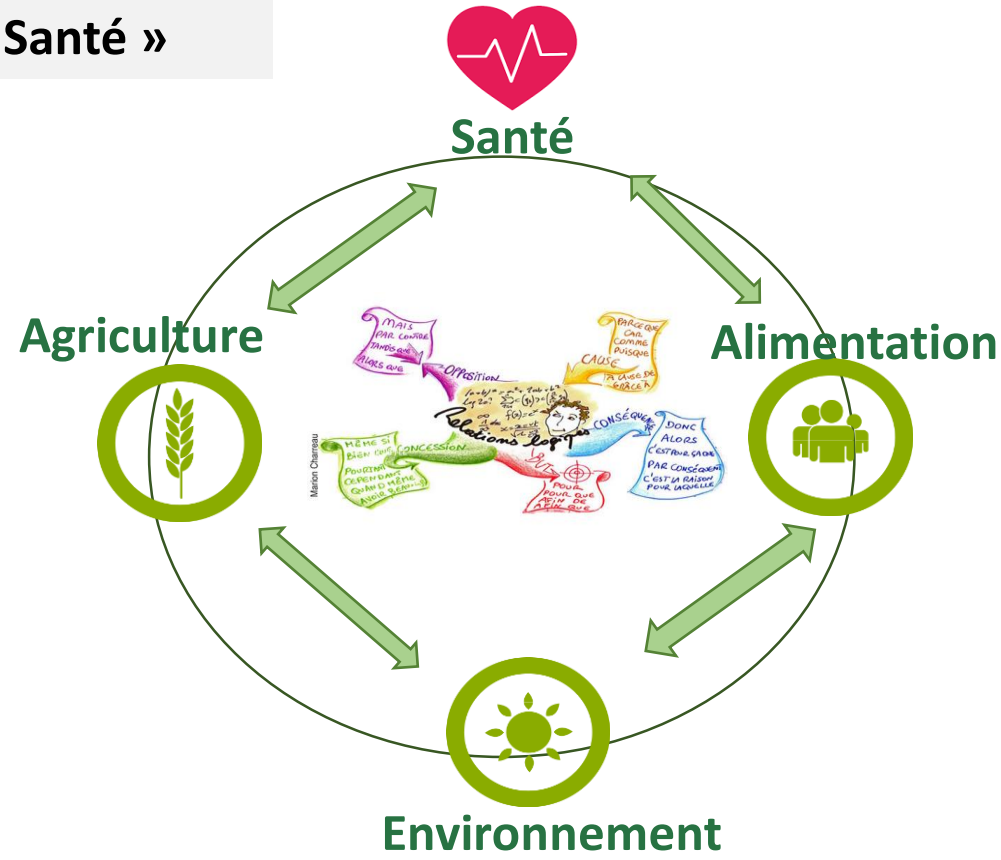
L'agriculture face au dérèglement climatique: enjeux, atouts et fragilités

Michel Duru

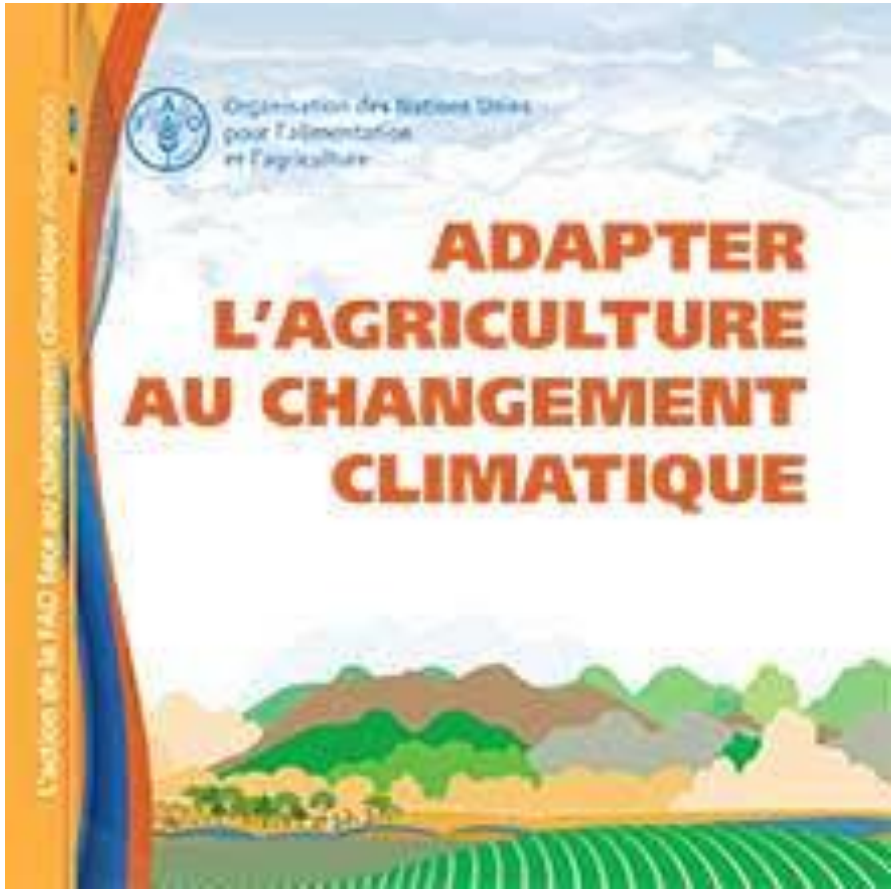
INRAE
la science pour la vie, l'humain, la terre

Groupe INRA du
Nexus « Santé »

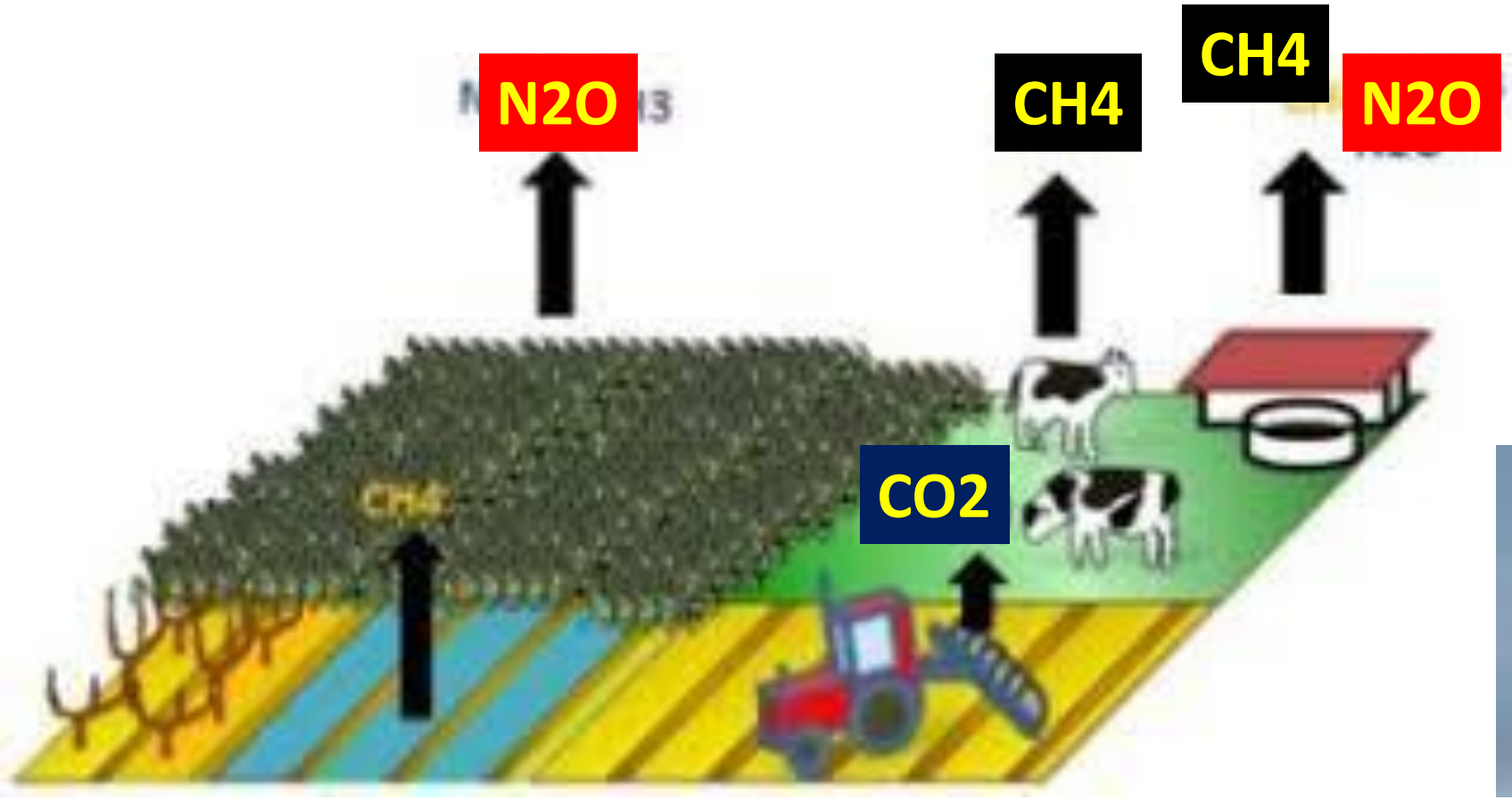


Chargé du Domaine d'Innovation « **Transition agroécologique des systèmes alimentaires** »

L’agriculture subit le dérèglement climatique



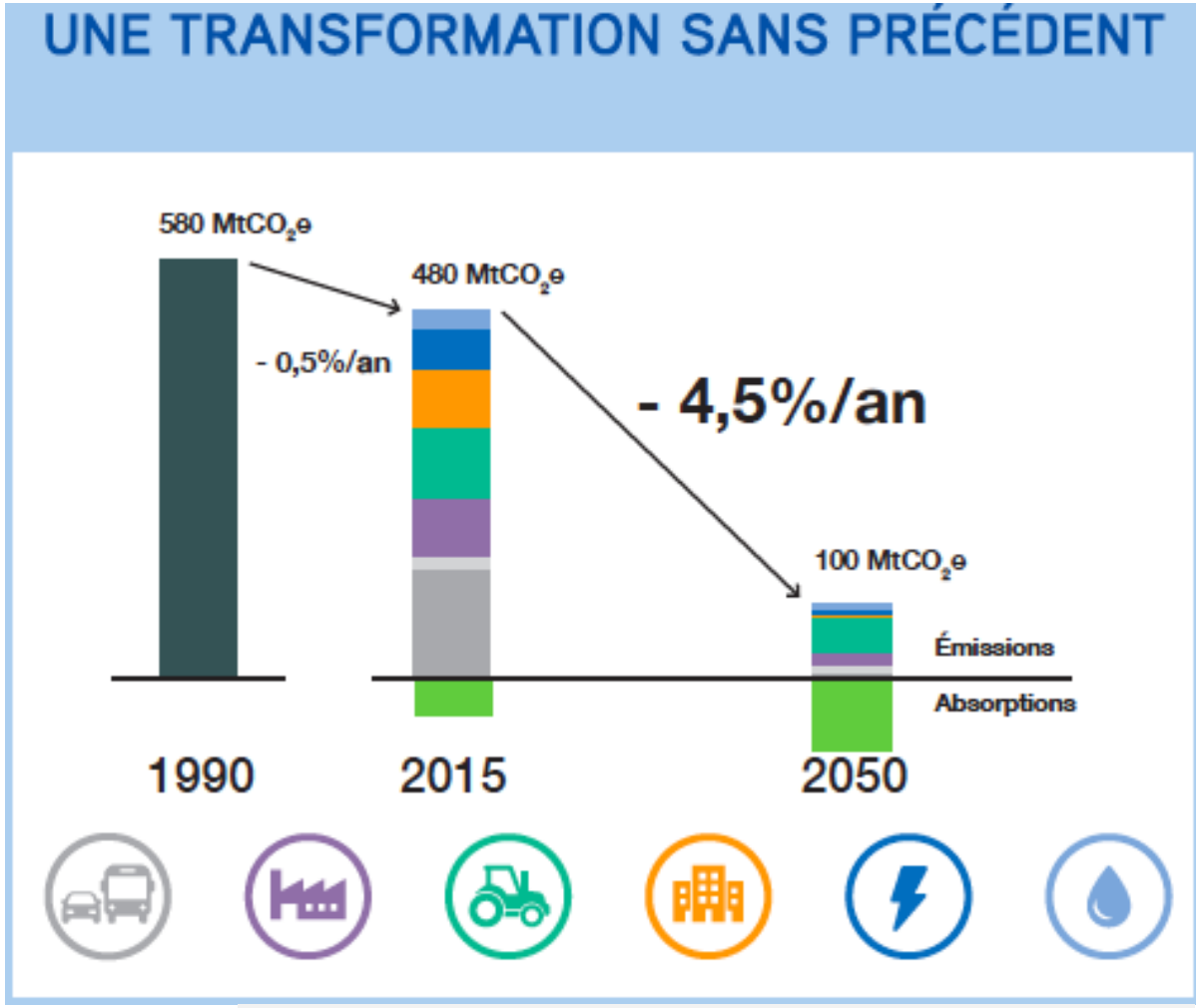
L’agriculture contribue au dérèglement climatique mais peut aussi l’atténuer en stockant du carbone dans les sols



La nouvelle donne pour 2050 : l'agriculture doit contribuer à la réduction des émissions des gaz à effet de serre

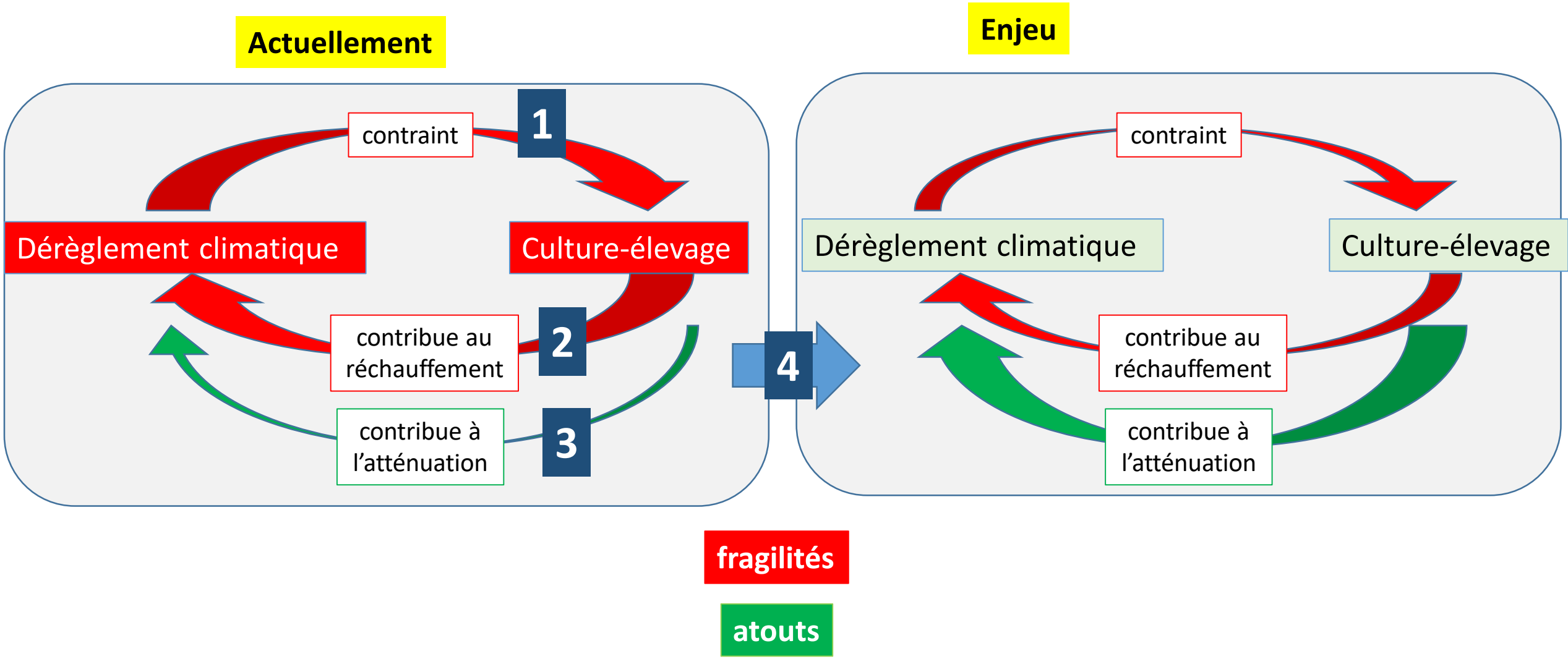
- **zéro émissions nettes en 2050** -> **diviser par deux** les émissions dans l'agriculture et l'alimentation
- **quota total 2050 en t CO2.eq/h/an** =**1.9-2.4** à comparer aux émissions actuelles de l'agriculture **(1.6)** et du système alimentaire **(2.4)**

Il ne s'agit plus d'améliorer les systèmes agricoles, mais de refonder le système alimentaire pour atteindre la neutralité carbone en 2050



émissions de GES= 20%
(30% pour le système alimentaire)

Adapter l'agriculture au dérèglement climatique et réduire ses impacts

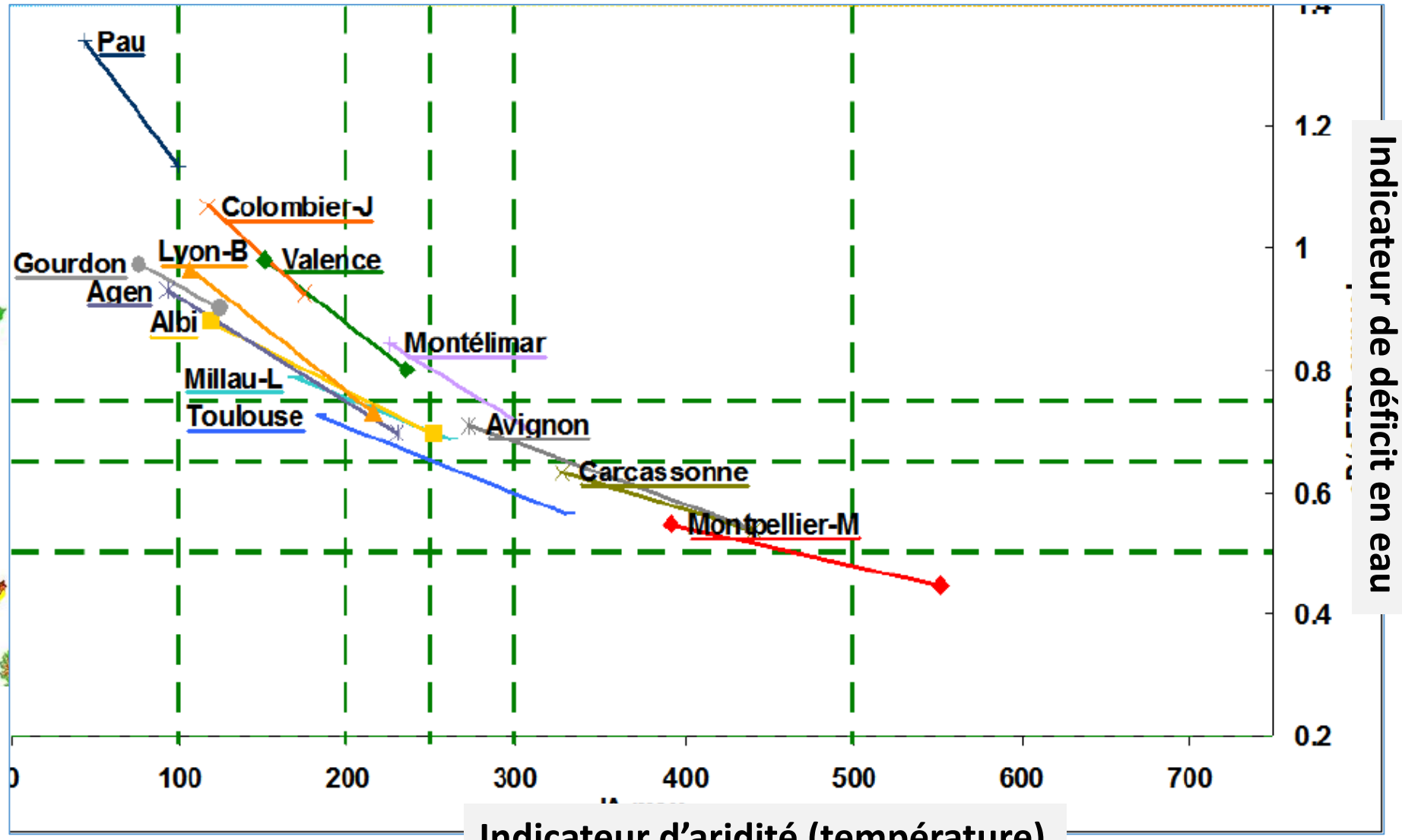


1- L’agriculture est contrainte par le dérèglement climatique

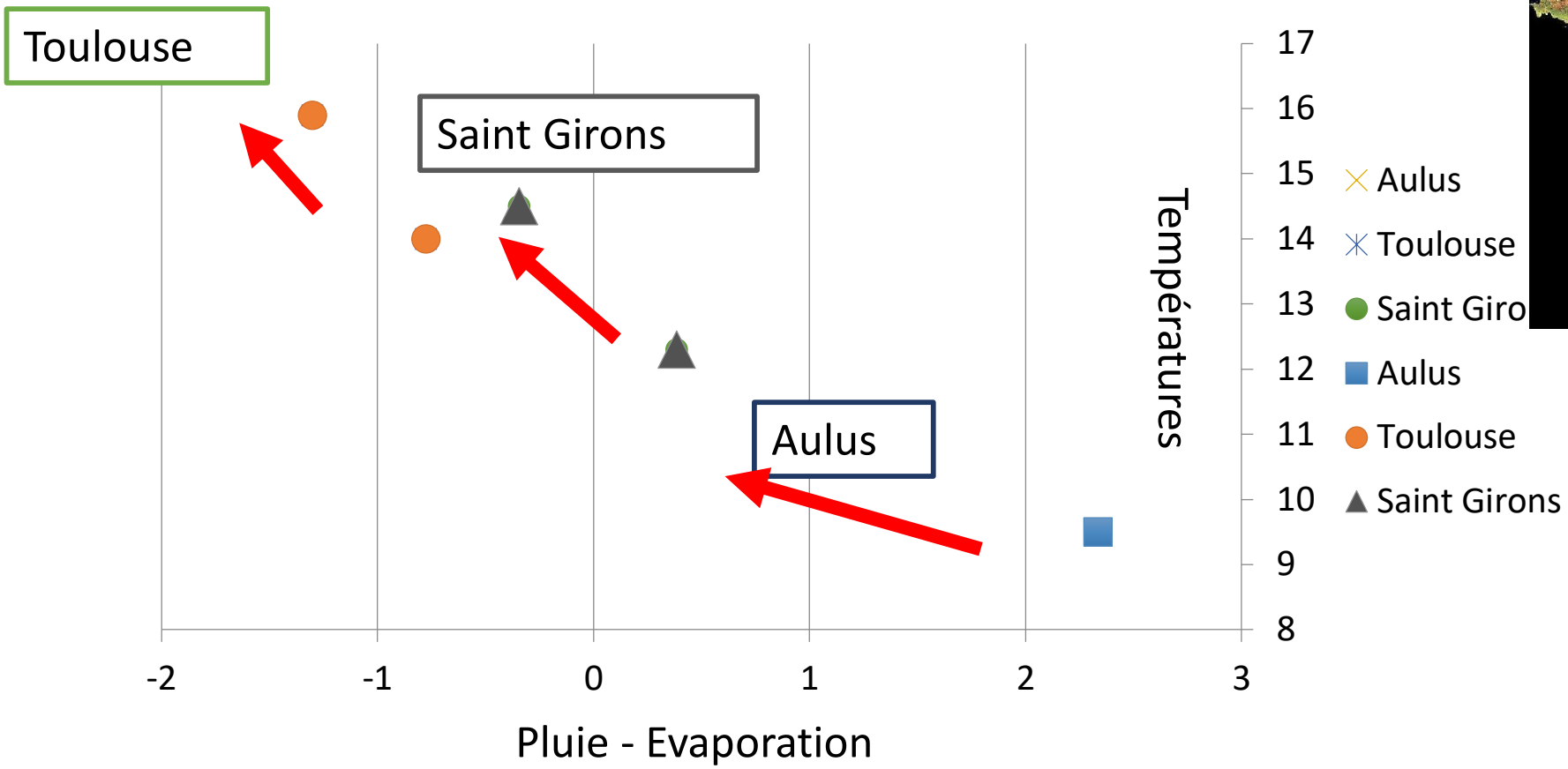
- augmentation des températures et de l’évaporation
- accentuation des aléas (épisodes de canicules)
- augmentation de la variabilité inter annuelle
- changement dans les contrastes entre saisons (2 hivers en élevage)

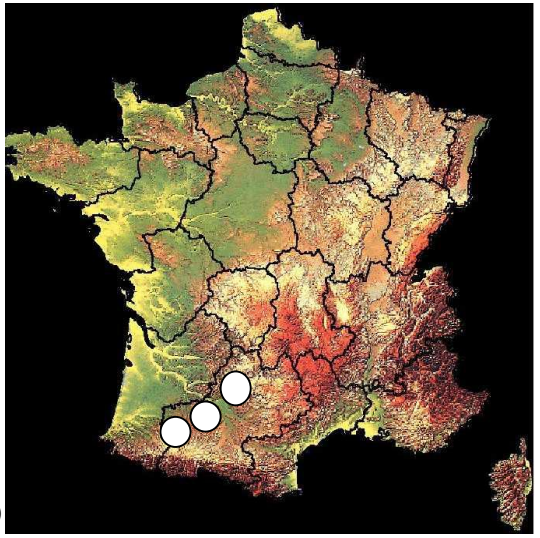
Augmentation des températures et du déficit en eau (pluie – évaporation): passé

1981-2011

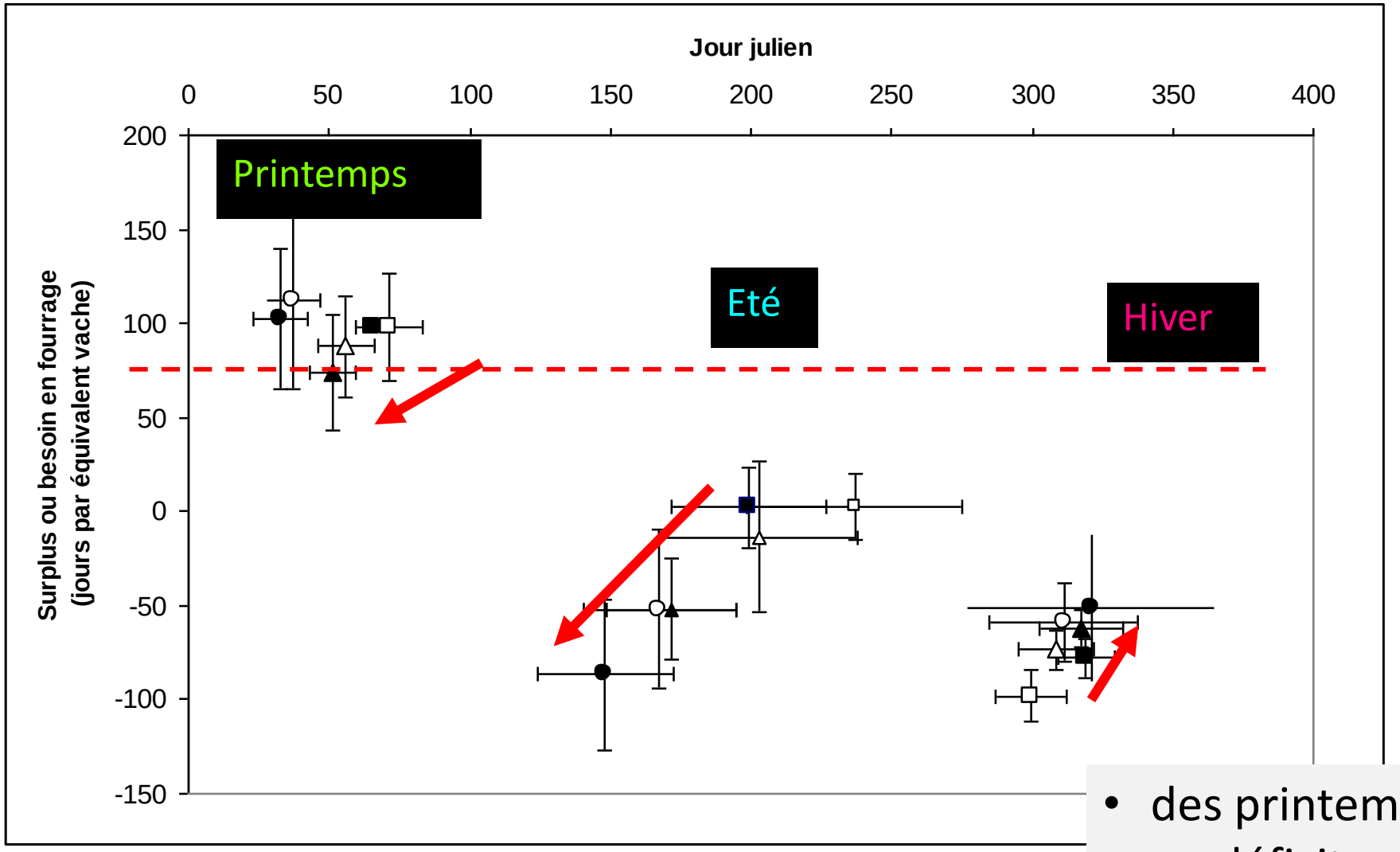


Augmentation des températures et du déficit en eau (pluie – évaporation): futur





Des changements pour l'élevage

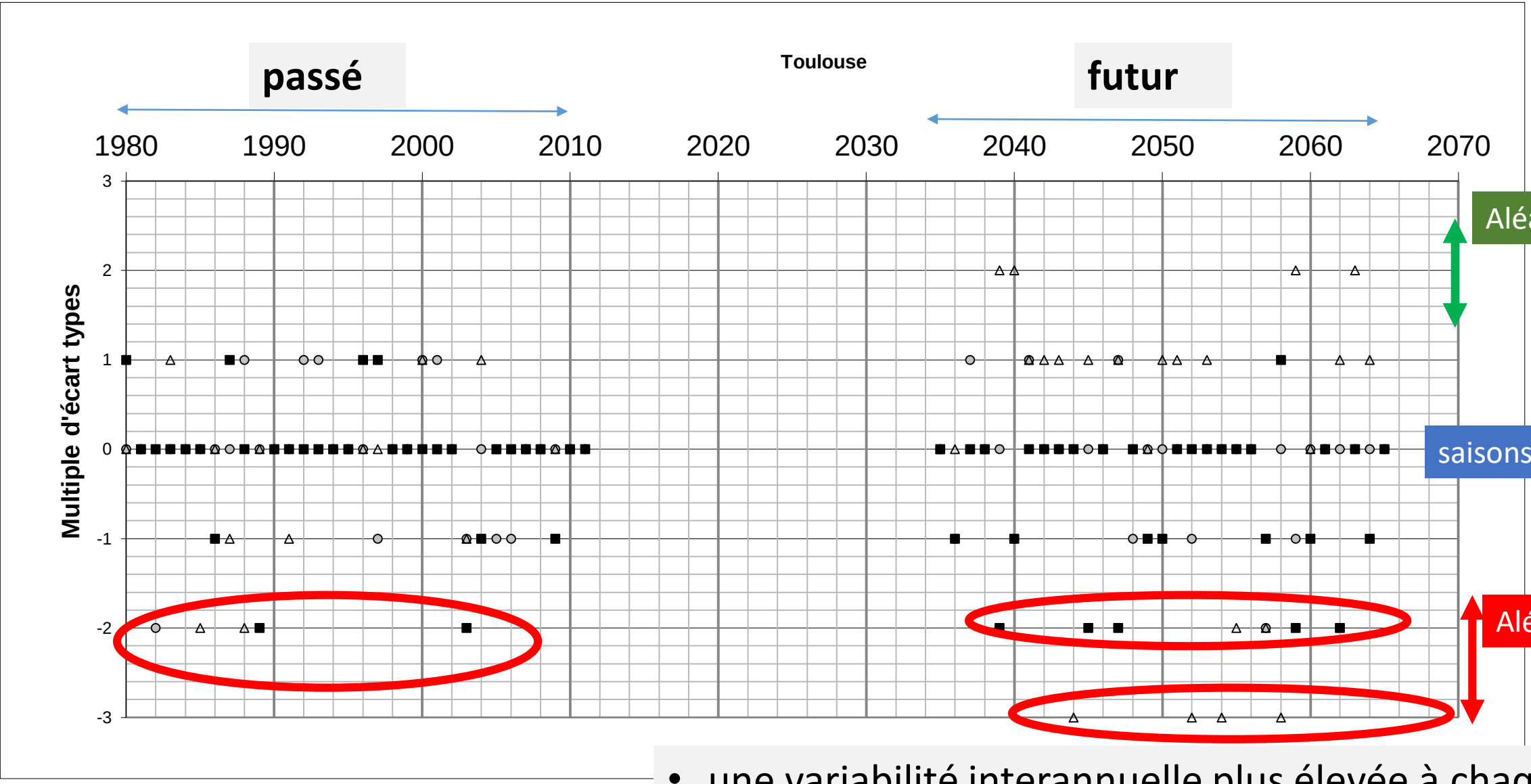


passé

futur

- des printemps et des étés plus précoces
- un déficit estival plus élevé

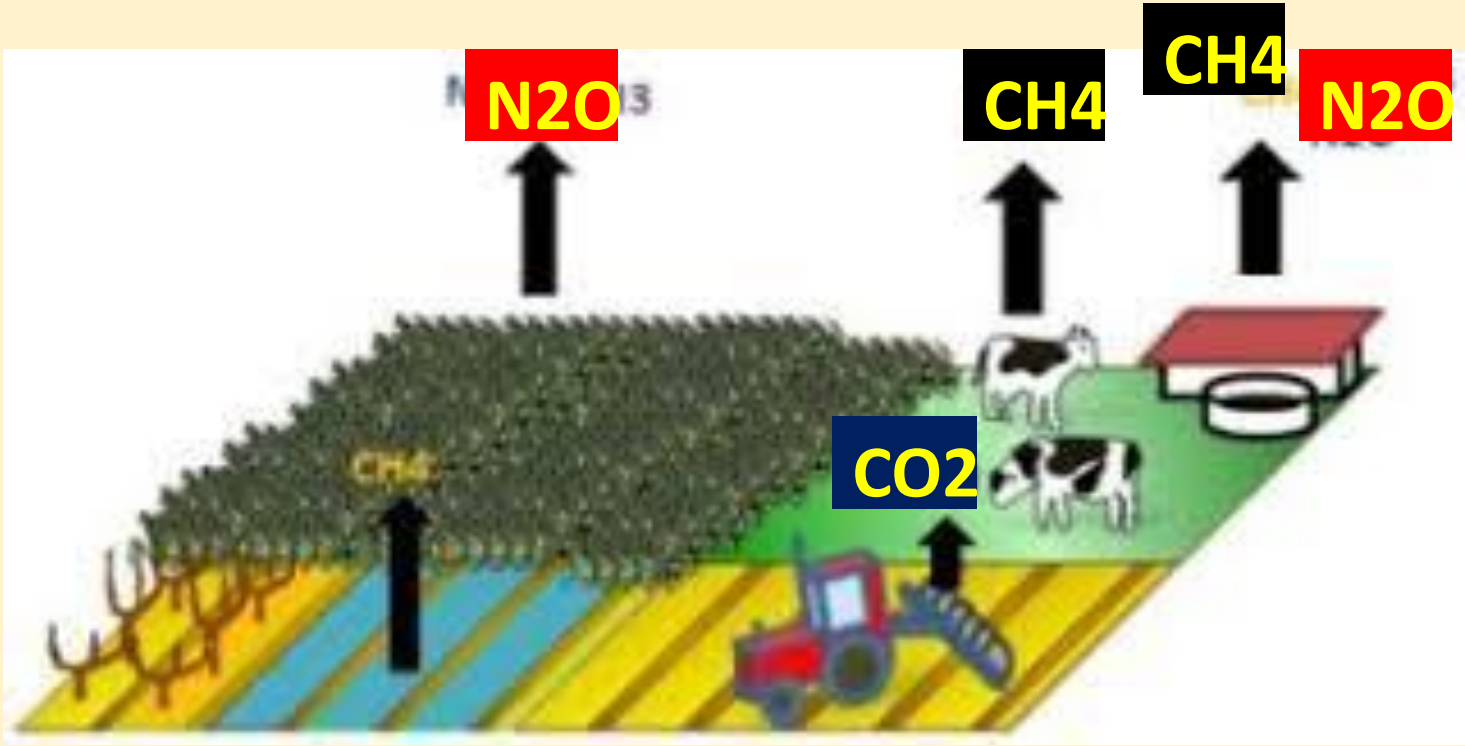
Augmentation des aléas: pour la production d'herbe

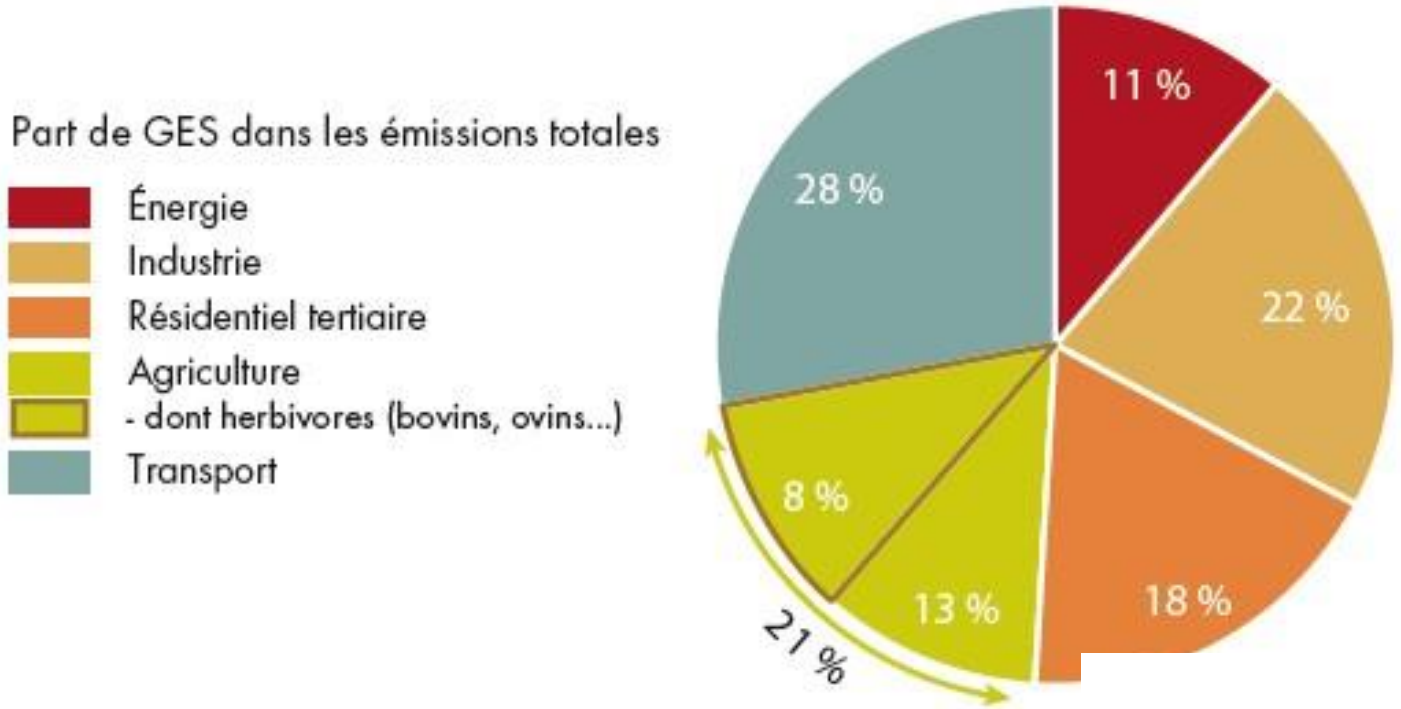


- une variabilité interannuelle plus élevée à chaque saison

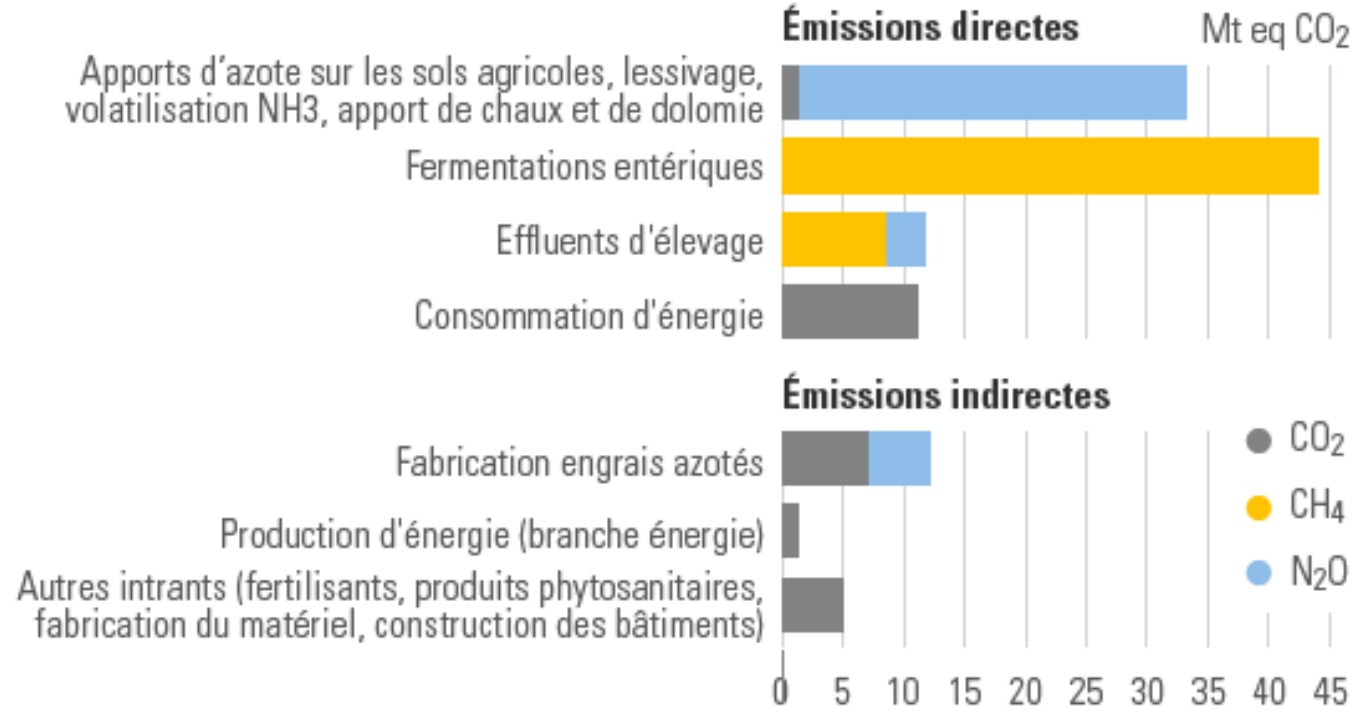
2- L’agriculture contribue au changement climatique

20% des émissions de gaz à effet de serre), principalement du fait de l’élevage, directement par les émissions de méthane (ruminants), indirectement par l’utilisation de céréales fertilisées (monogastriques) et par des systèmes d’élevage dépendant d’importations de tourteaux de soja pour partie issus de la déforestation





Source : Citepa, 2014, format Secten.



Emissions directes pour beaucoup dues à l'élevage

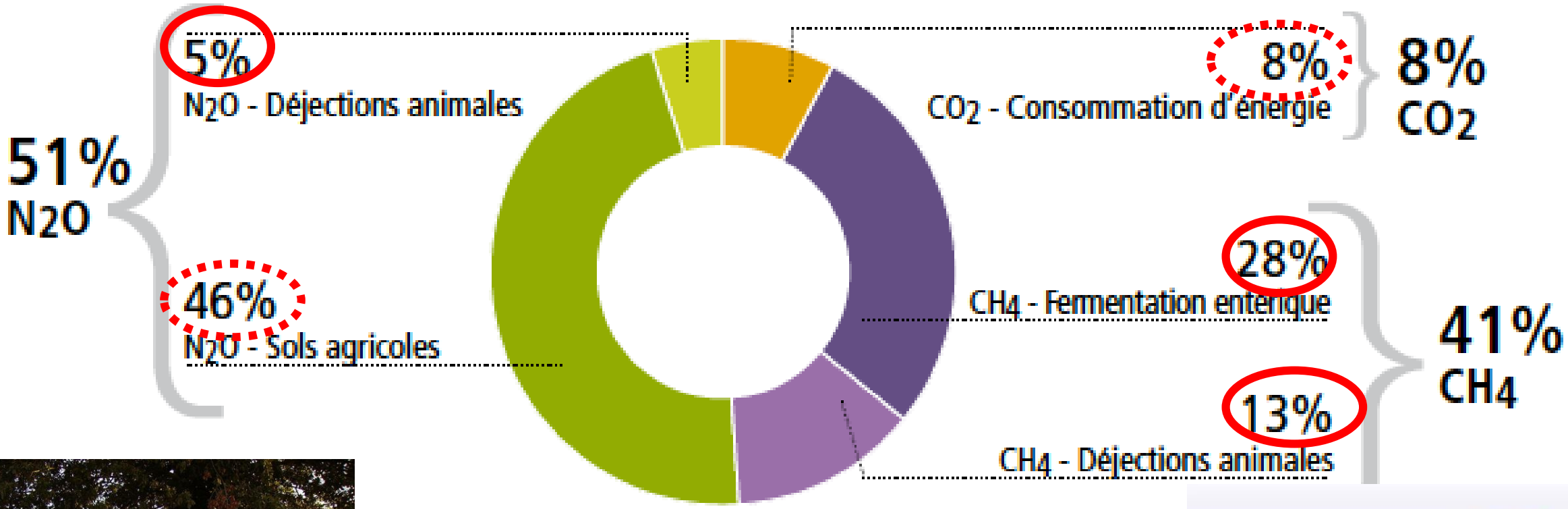
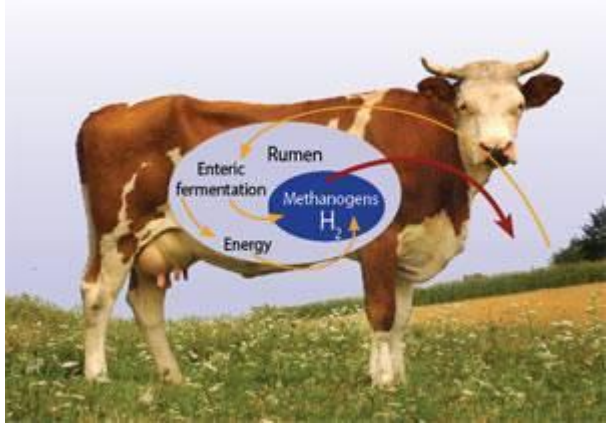


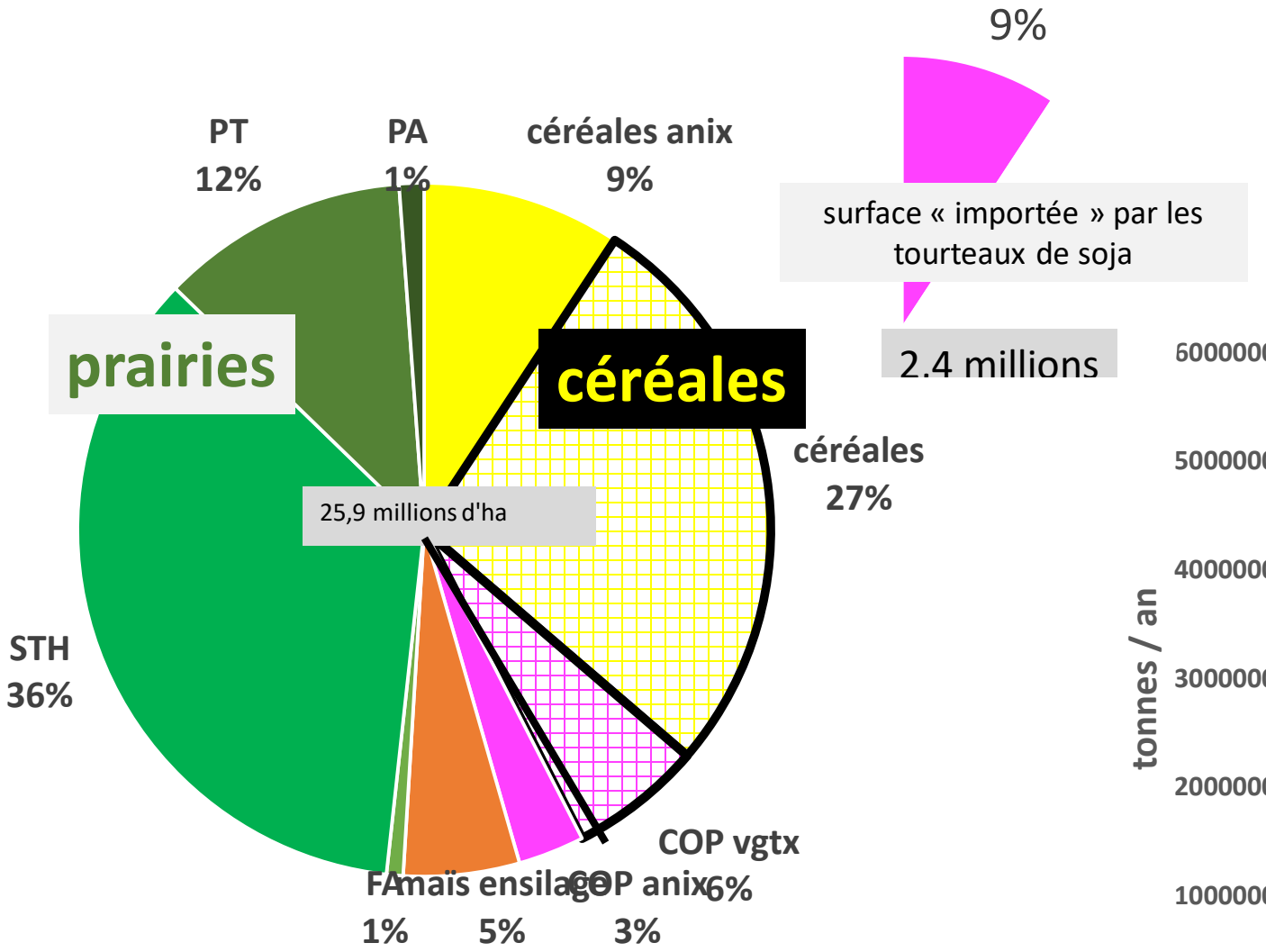
Figure 11 : part des activités dans les émissions agricoles en France en 2008
Source : CITEPA, 2009.

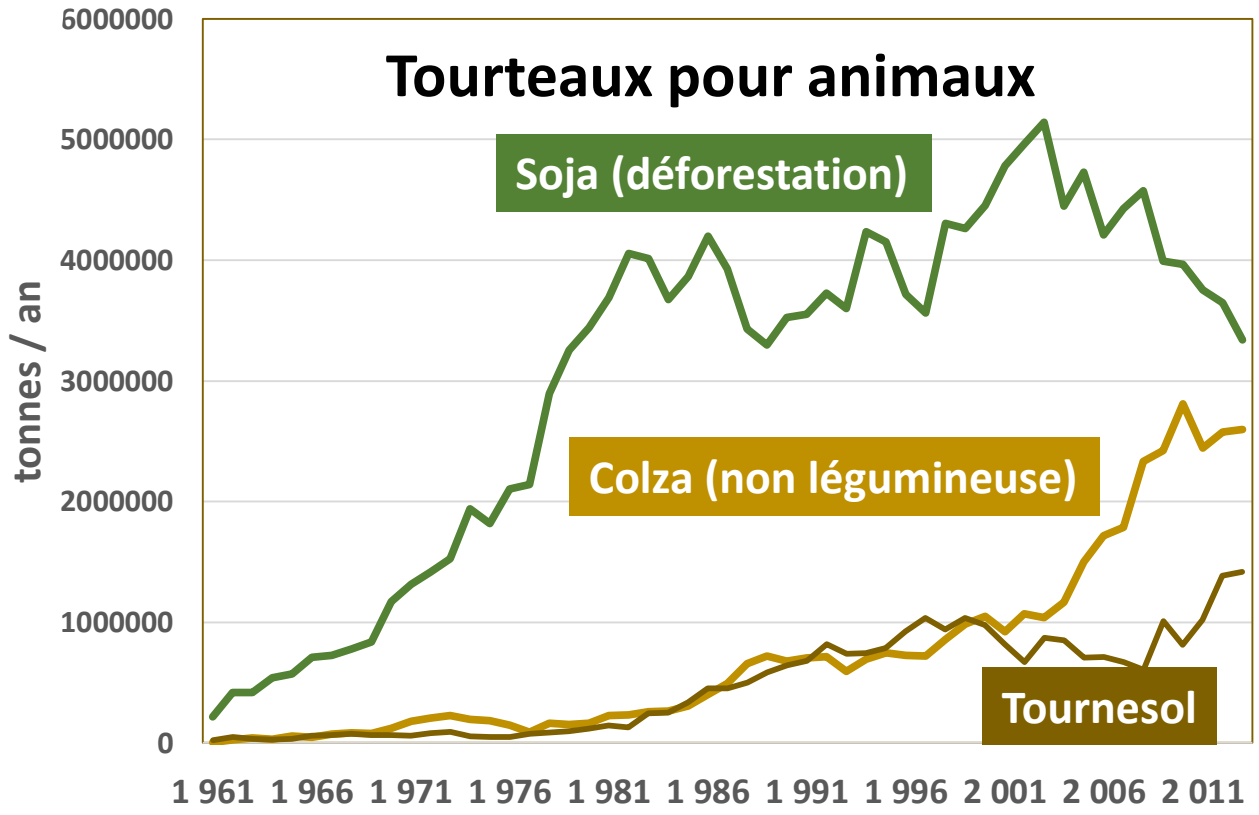
Elevage ≈ 75%



La surface agricole est surtout utilisée pour alimenter les animaux

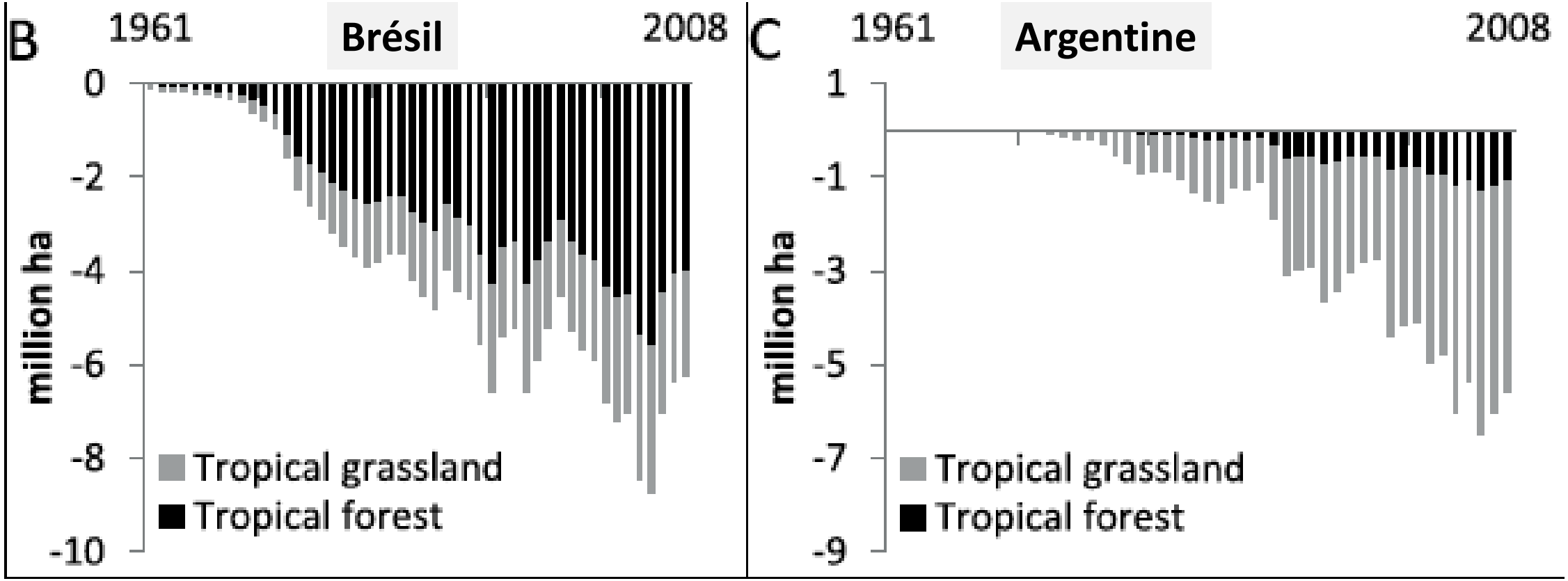
Compétition avec l'alimentation humaine pour l'utilisation des terres





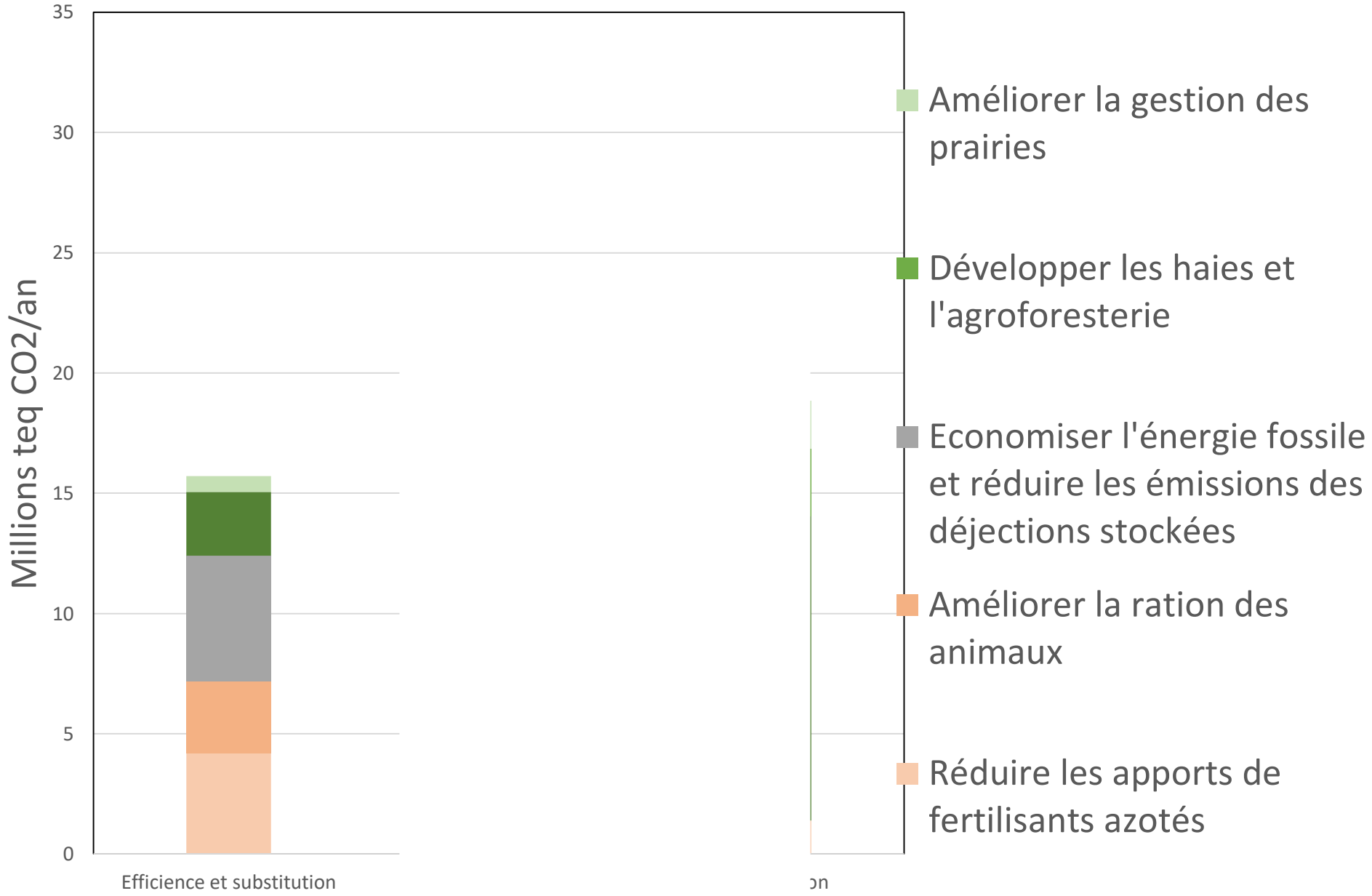
Déforestation pour produire des tourteaux de soja

Tourteaux de soja exportés pour moitié vers l'Europe et pour moitié vers la Chine
En France, equivalent de 2,4 millions d'ha



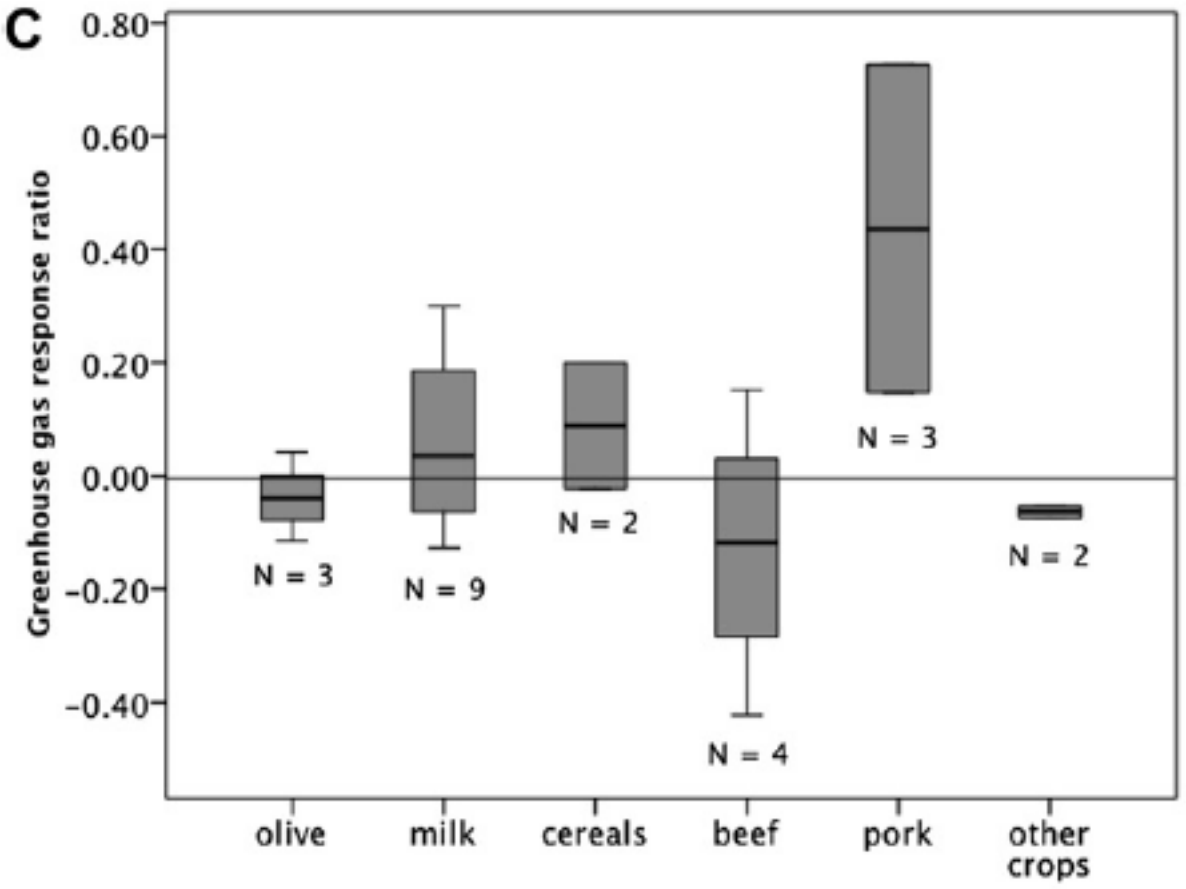
Boerema, A., et al (2016). Soybean trade: Balancing environmental and socio-economic impacts of an intercontinental market. *PLoS ONE*, *11*(5), 1–13.

Réduire les émissions de gaz à effet de serre en améliorant les systèmes agricoles: 15 Mt (par rapport à 105 eq CO2)



Le bio est plutôt neutre pour les émissions de gaz à effet de serre

Gaz à effet de serre
AB: généralement impacts positifs sur l'environnement par unité de surface, mais pas nécessairement par unité de produit.



Tuomisto, et al (2012). Does organic farming reduce environmental impacts? - A meta-analysis of European research. *JEM*, *112*(834), 309–320.

L’autonomie en protéines des élevages

une bonne solution mais qui n’est pas généralisable: il faudrait libérer 2,4 millions d’ha !

Changer notre régime alimentaire a un fort impact

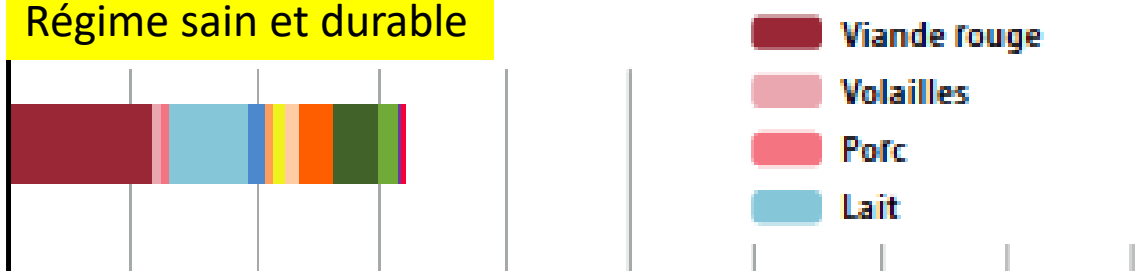
GES (kg CO2/100g de protéines)

15-30

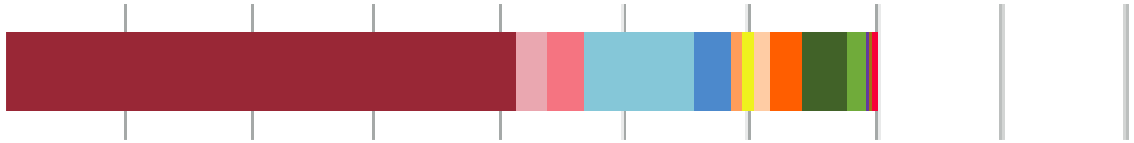
5-15

2-3

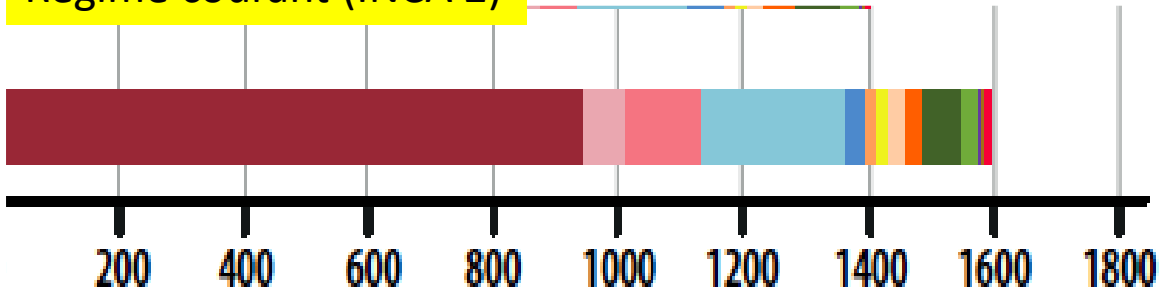
Régime sain et durable



Régime recommandé pour la santé



Régime courant (INCA 2)



Agriculture-alimentation: gaz à effet de serre/habitant/an

Développer les légumineuses à graine

Santé du sol :
fixation N, activité microbienne, agrégation des particules

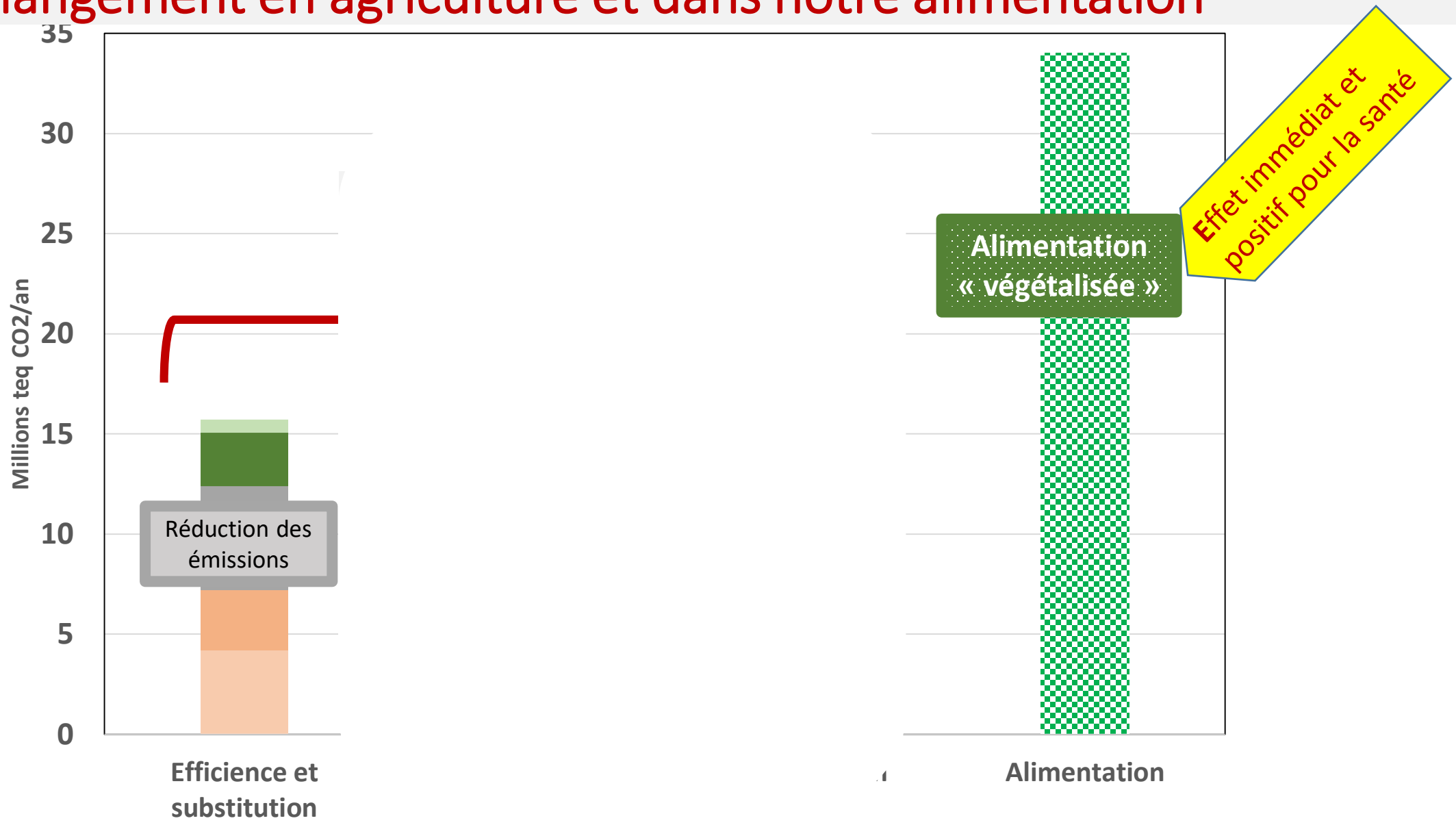
Santé humaine :
source de protéines, de fibres et de micronutriments

Légumineuses à graine

Santé de la planète :
Séquestration carbone (cultures et interculture)

Santé de la planète :
réduction des émissions de gaz à effet de serre

Voies pour réduire les émissions nettes de gaz à effet de serre: coupler changement en agriculture et dans notre alimentation



En résumé

- Améliorer les pratiques agricoles pour les engrais et les déjections animales (l'efficience) et manger des produits de saisons (pas sous serre) !
- Renforcer l'autonomie protéique des élevages: oui, MAIS…..
- Produire plus de légumineuses et consommer moins de protéines animales (viande rouge)
- Quasi neutralité du bio pour réduire les émissions de gaz à effet de serre

3- Contribution de l’agriculture à l’atténuation

Séquestration du carbone

- état des lieux: cultures et prairies
- la couverture permanente du sol
- bénéfices agronomiques associés

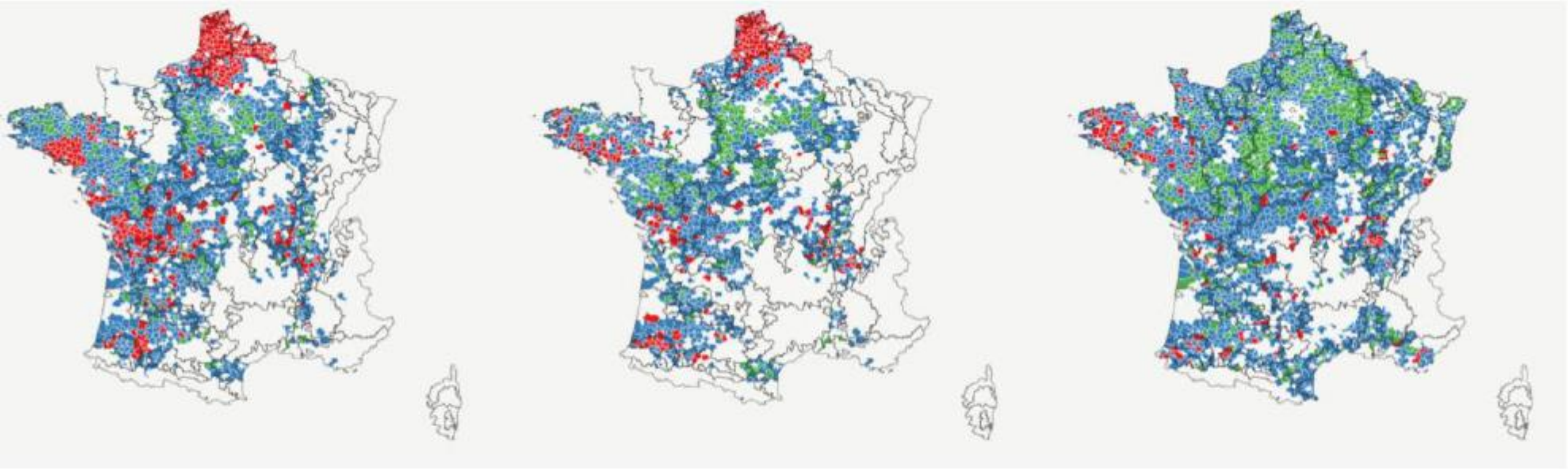
Contribution de l’agriculture à la fourniture d’énergie (substitution aux énergies fossiles)

- Biocarburants
- Méthanisation

Les sols cultivés ont tendance à perdre du carbone

sols cultivés: - 170kg de carbone/an

1992-2002 **1992-2012** **2002-2012**



A : augmentation significative, D : diminution significative, EI : pas assez d'analyse, I : évolution non significative.

Evolution des teneurs en CO

A D EI I

La couverture permanente du sol pour séquestrer du carbone

Cultures intermédiaires

Cultures associées

Des plantes de services pour travailler le sol

Enherber les vignes

Agroforesterie

Une agriculture diversifiée avec couverture permanente du sol séquestre plus de carbone, surtout si les apports d'azote sont optimisés

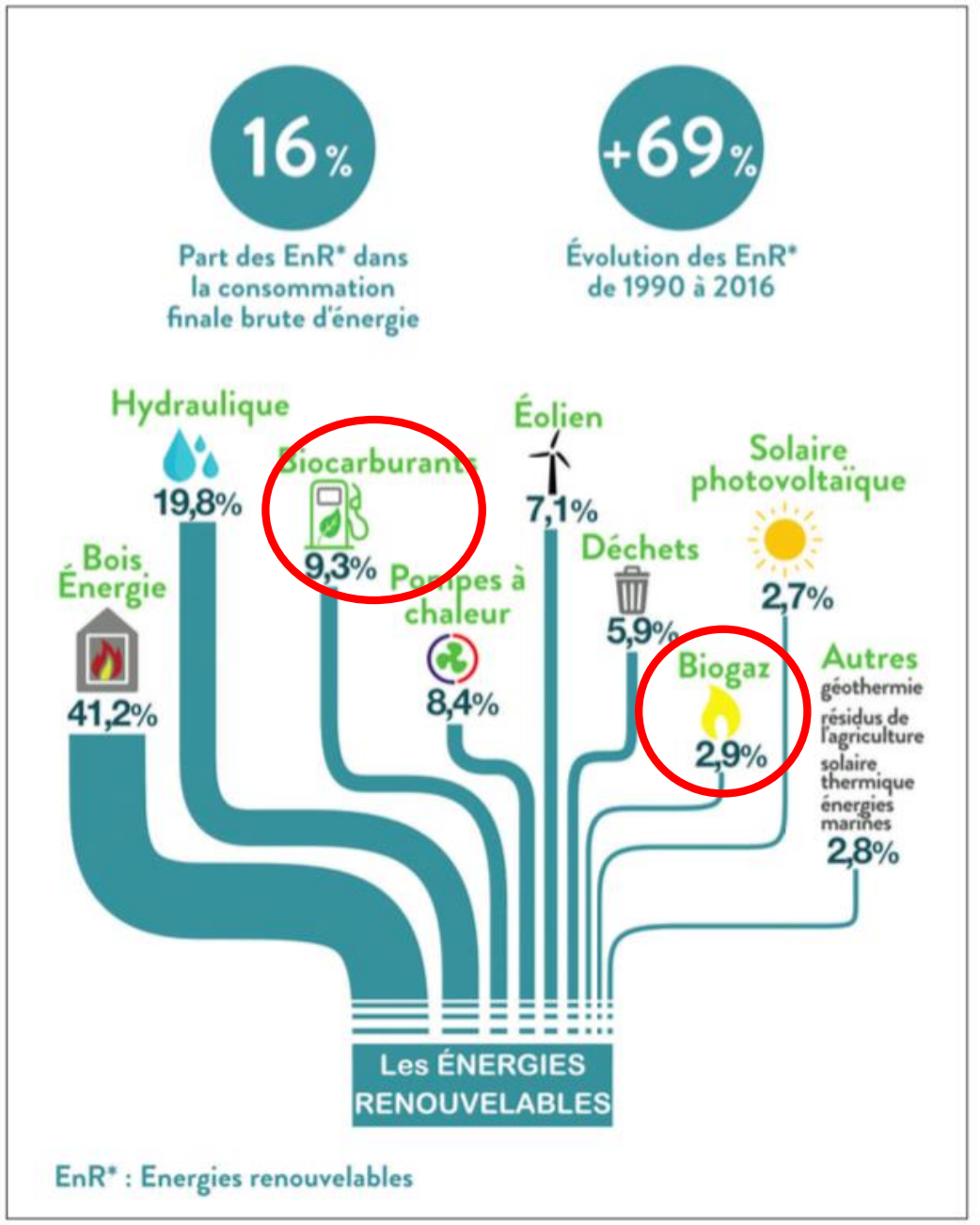
Estimation de la séquestration de carbone par l'agriculture

Le potentiel de séquestration de carbone est le plus élevée avec les cultures intermédiaires et un travail du sol réduit

	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)
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			**+4,960 (86%)**
En prairie permanente			
Intensification modérée	+176	3,94	+0,694
Remplacement fauche-pâture	+265	0,09	+0,023
Total prairies permanentes			**+0,720 (12%)**
En vignoble			
Enherbement	+182	0,56	+0,103
Total vignoble			**+0,100 (2%)**
En forêt			
Pas d'identification de pratique plus stockante que les pratiques actuelles	-	-	-
Total forêt			-
Total France (hors surfaces artificialisées et divers)			**5,78 (100%)**

Quelle contribution de l'agriculture à la fourniture d'énergie (produits biosourcés)?

- **biocarburants** :bioéthanol -biodiesel de 1ère (colza…) : compétition pour l'utilisation des terres et 2ème génération (miscanthus, arbres..)
- **biogaz: méthanisation**
  - déjections animales
  - maïs: compétition pour l'utilisation des terres
  - couverts végétaux : légumineuses



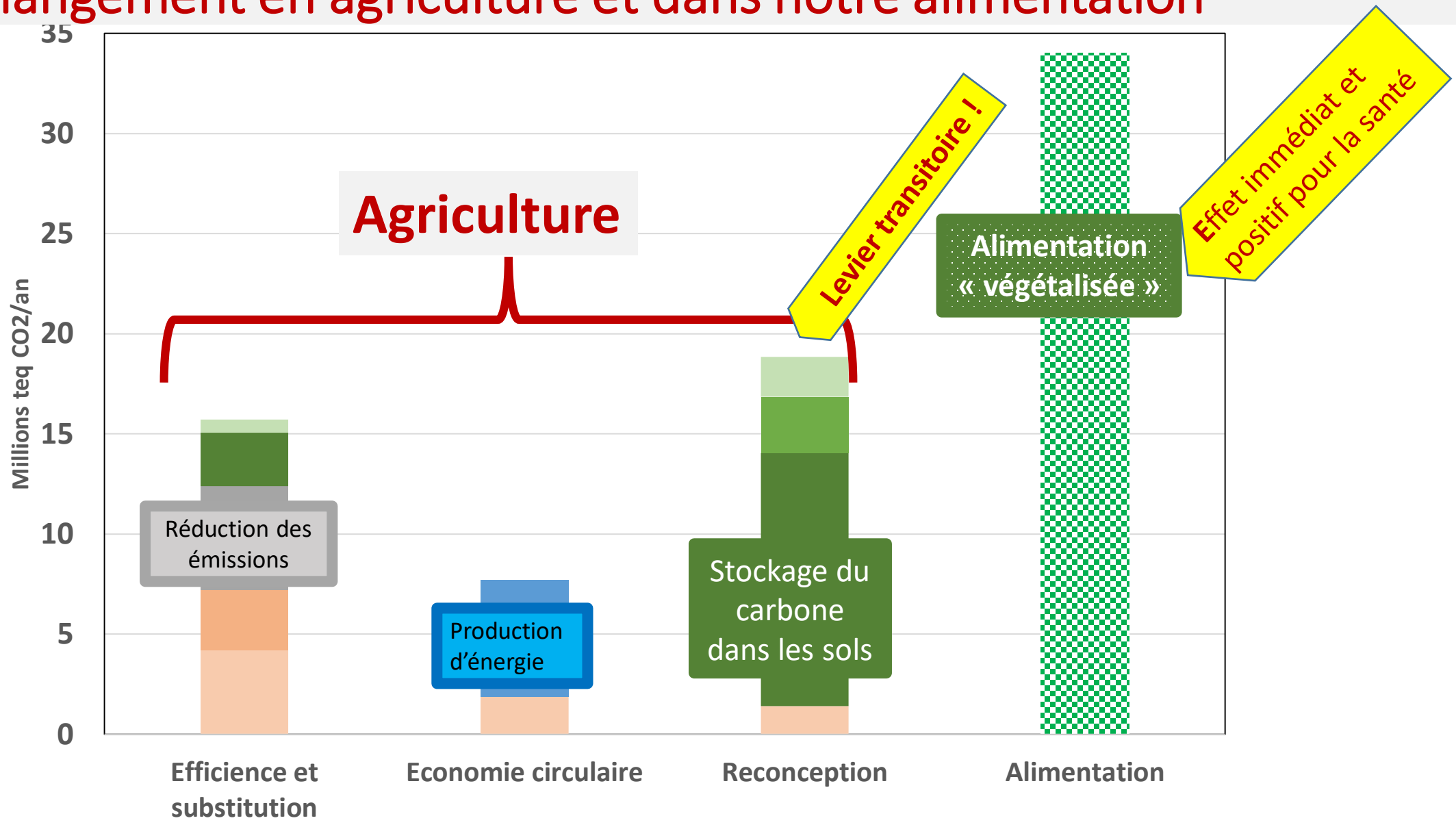
Méthanisation

- **Technologie de dégradation contrôlée des matières organiques qui produit de l'énergie renouvelable (le biogaz) et un résidu (le digestat) possédant un caractère fertilisant et amendant.**
- **U**ne des solutions pour réduire nos importations de gaz naturel fossile, diversifier notre mix énergétique et réduire les émissions de gaz à effet de serre engendrées par nos consommations d'énergie.

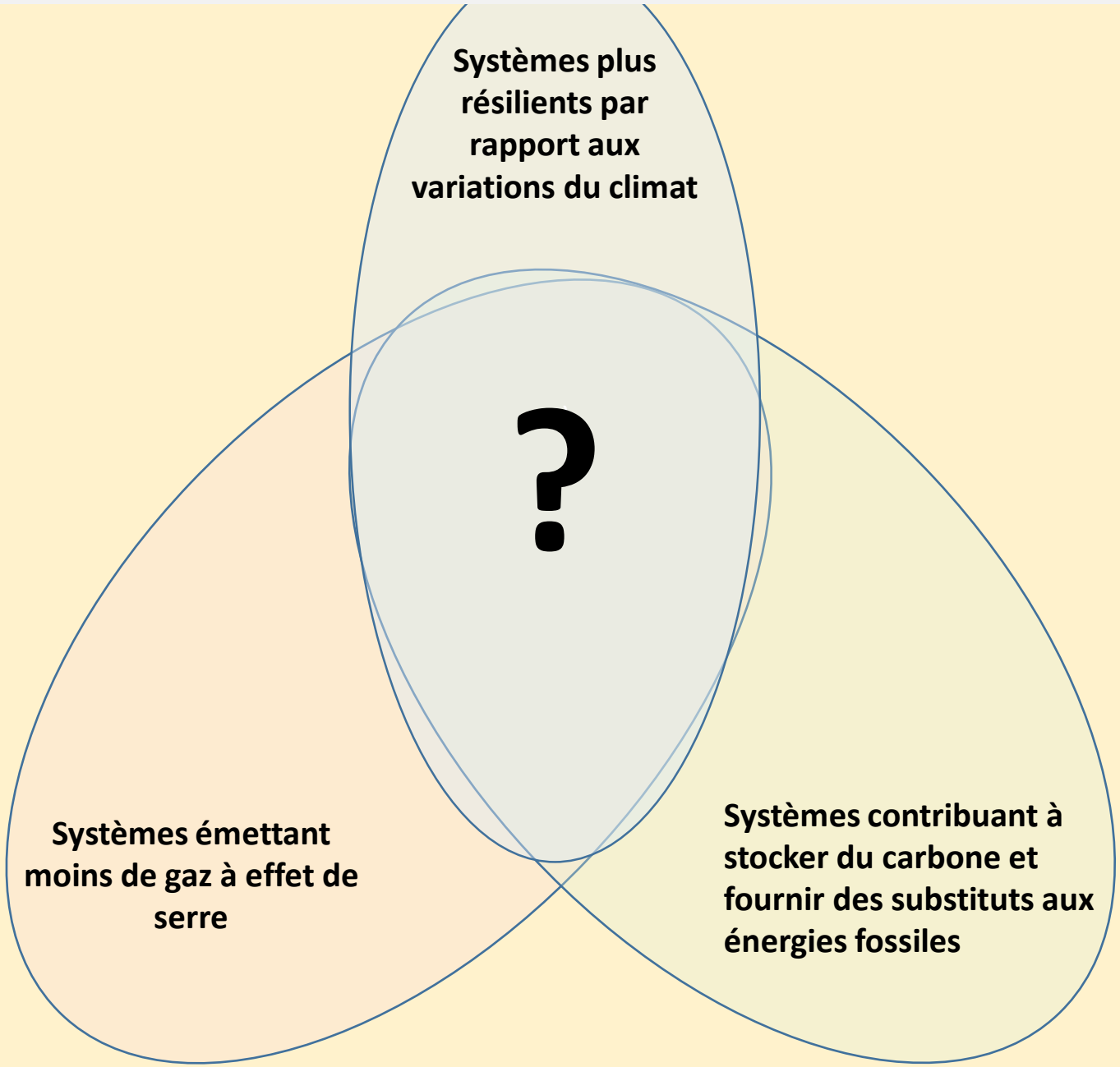
- **Le biogaz est prioritairement valorisé sous forme de biométhane** (séparation et rejet du CO_2 dans l'atmosphère) **et injecté dans les réseaux de gaz,** équivalent au gaz naturel d'origine fossile. Le réseau de gaz naturel permet la distribution à large échelle du biométhane ainsi que le stockage d'une partie de l'énergie.
- Si l'unité de méthanisation est éloignée du réseau de gaz, valorisation par cogénération production conjointe d'électricité et de chaleur par un moteur)
- Enfin, le biométhane peut également être valorisé en carburant BioGNV (Bio gaz naturel pour véhicules)

Solagro

Voies pour réduire les émissions nettes de gaz à effet de serre: coupler changement en agriculture et dans notre alimentation



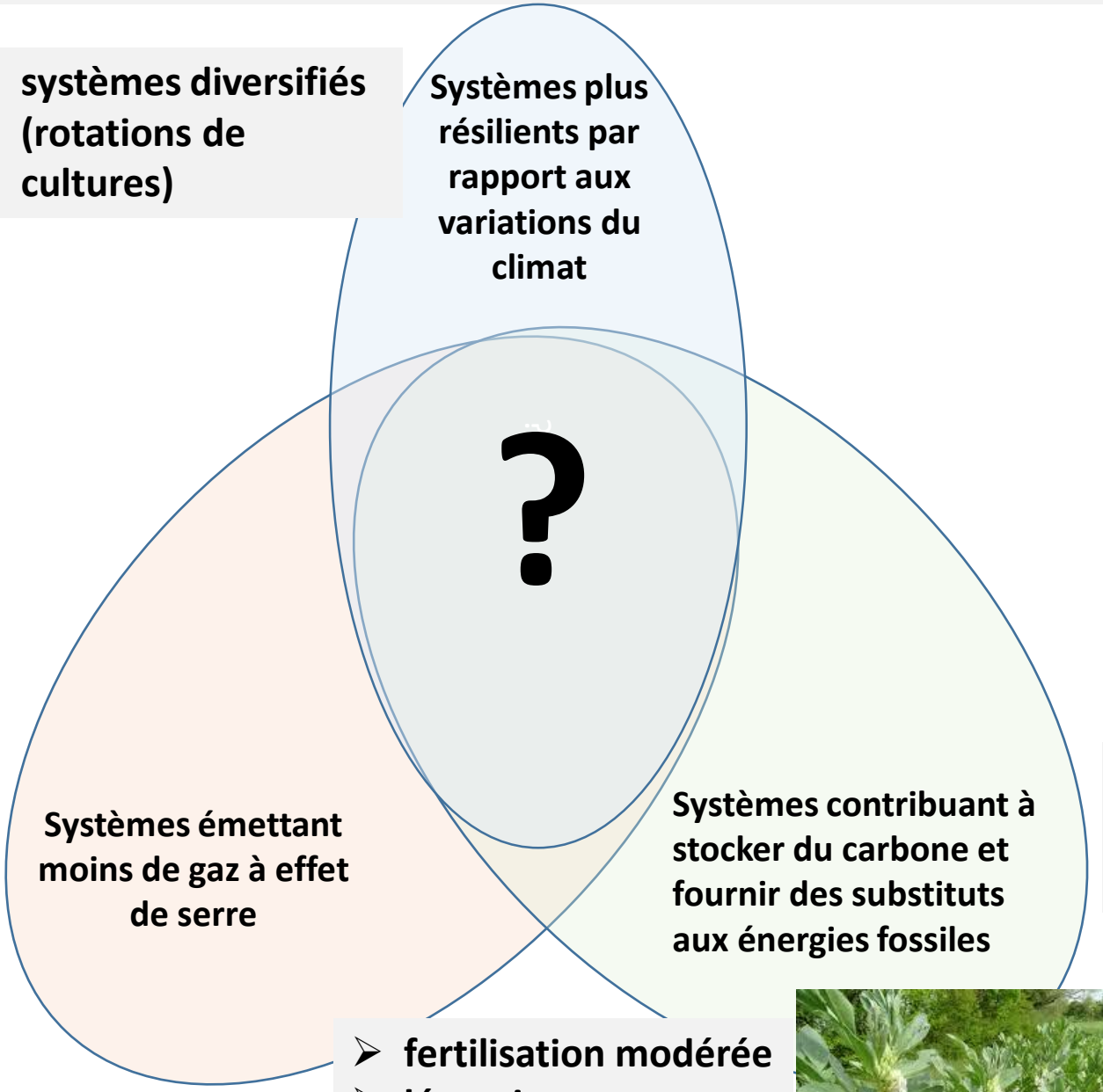
4- Des systèmes agricoles résilients et multi-performants



Des systèmes alimentaires résilients et multi-performants: agriculture

Agriculture diversifiée

- systèmes diversifiés (rotations de cultures)



- technologies « retard »
- réduction de certains types d'élevage

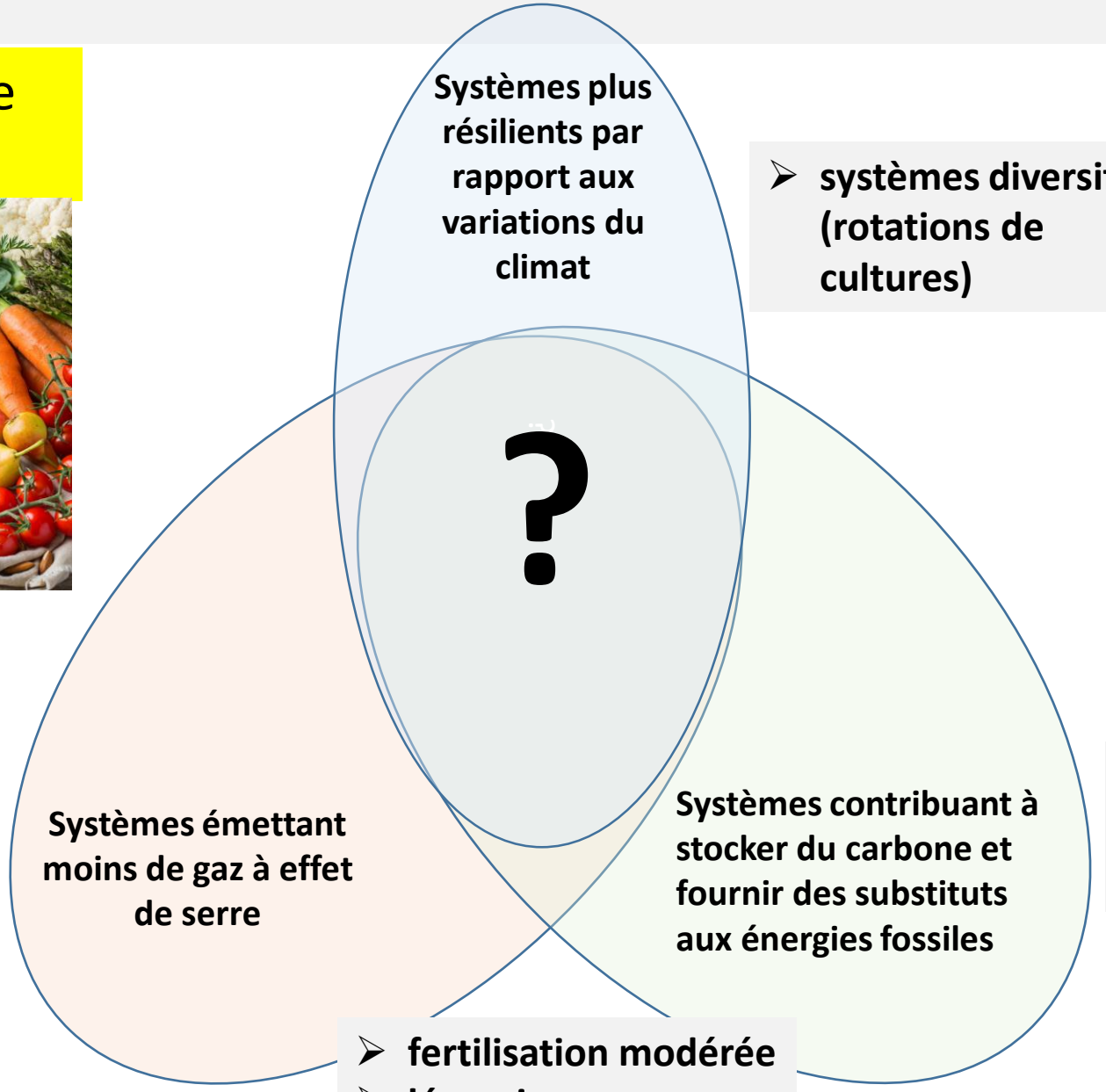
- couverture permanente du sol
- réduction du travail du sol
- méthanisation

- fertilisation modérée
- légumineuses

Des systèmes alimentaires résilients et multi-performants: agriculture et alimentation

Changements de notre régime alimentaire

- technologies « retard »
- réduction de certains types d'élevage



- systèmes diversifiés (rotations de cultures)

- fertilisation modérée
- légumineuses

Changements en amont et en aval de l'agriculture

- couverture permanente du sol
- réduction du travail du sol
- méthanisation

Messages

1. l'agriculture est tributaire du changement climatique: plus de sécheresses, canicules, forte variabilité inter annuelle
2. l'agriculture contribue au changement climatique (20% des émissions de gaz à effet de serre), principalement du fait de l'élevage, directement par les émissions de méthane (ruminants), indirectement par l'utilisation de céréales fertilisées (monogastriques) et par des systèmes d'élevage dépendant d'importations de tourteaux de soja pour partie issus de la déforestation
3. l'agriculture peut contribuer à atténuer le changement climatique : (i) directement par la séquestration du carbone dans les sols (cultures intermédiaires, non labour, arbres) et (ii) indirectement par la production d'énergie à partir de sources n'entrant pas en compétition avec l'alimentation humaine (méthanisation des déjections animales)
4. nécessité d'une profonde révision des systèmes agricoles pour satisfaire à de multiples enjeux, au-delà du climat: les atouts des systèmes agricoles biodiversifiés

Pour en savoir plus….

Une agriculture pour les territoires, l'environnement et la santé

https://medium.com/**agricultures-positives**

….afin d'éviter :