

Université
de Liège



Les ruminants sont des émetteurs importants de gaz à effet de serre : que faire pour les atténuer ?

Dr. Ir. Yves Beckers

Gembloux Agro-Bio Tech – Université de Liège

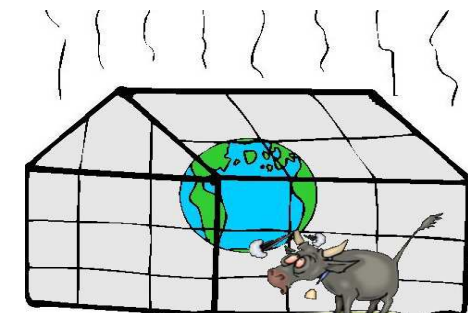
Unité de Zootechnie – Département des Sciences agronomiques

Yves.Beckers@ulg.ac.be

El Kef 10 avril 2013

Elevage et gaz à effet de serre

- Changements climatiques
 - Emissions de GES d'origines anthropiques
- Activités d'élevage
 - Source importante
- Volonté de réduire les émissions
 - Quelles possibilités pour les activités d'élevage ?



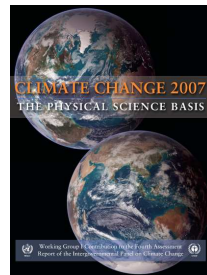
Changements climatiques

● Médiatisation importante

livestock's long shadow



FAO (2006)



GIEC (2007)



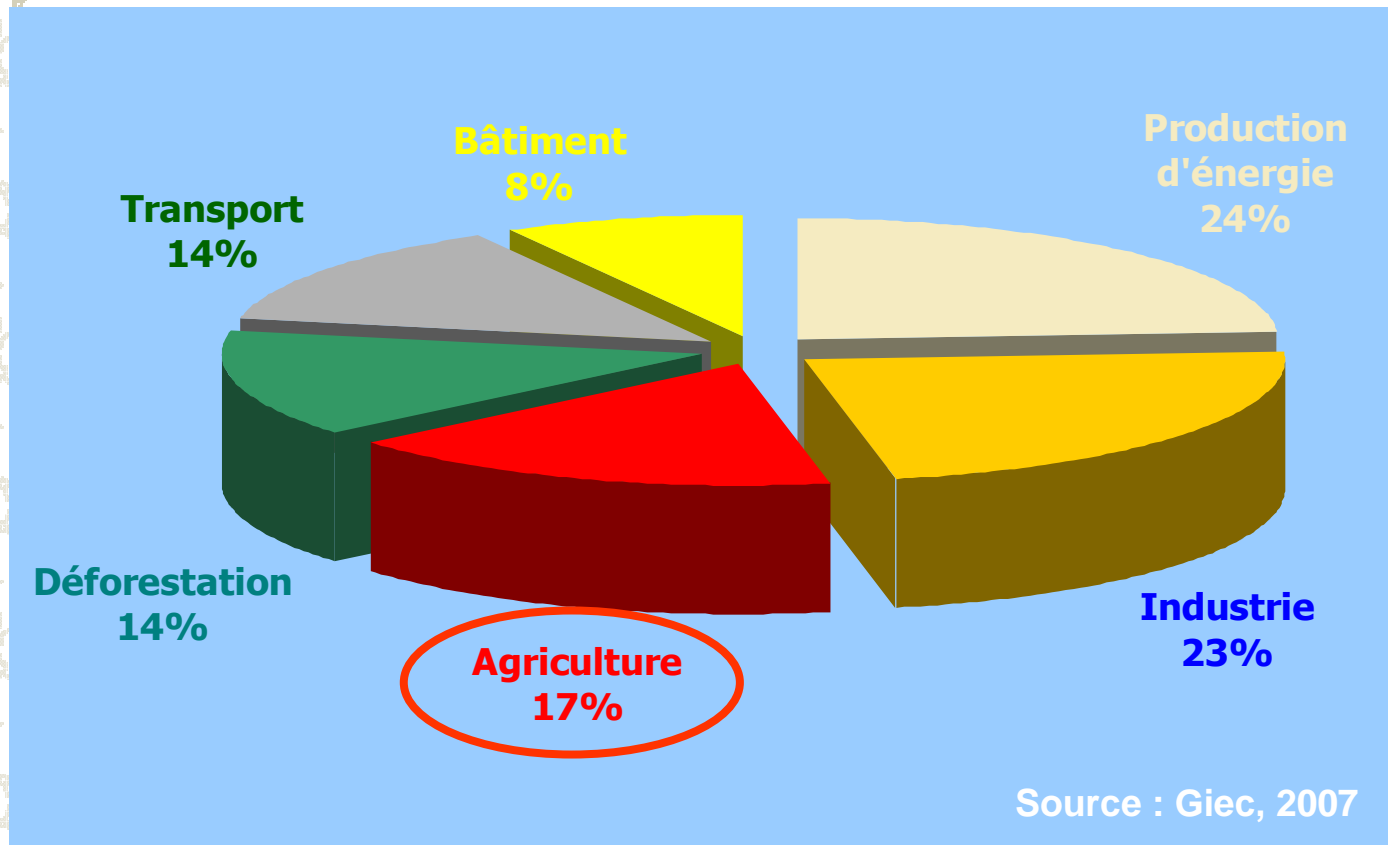
Yann Arthus-Bertrand
(2009)



Nicolas Hulot
Jean-Albert Lièvre
(2009)

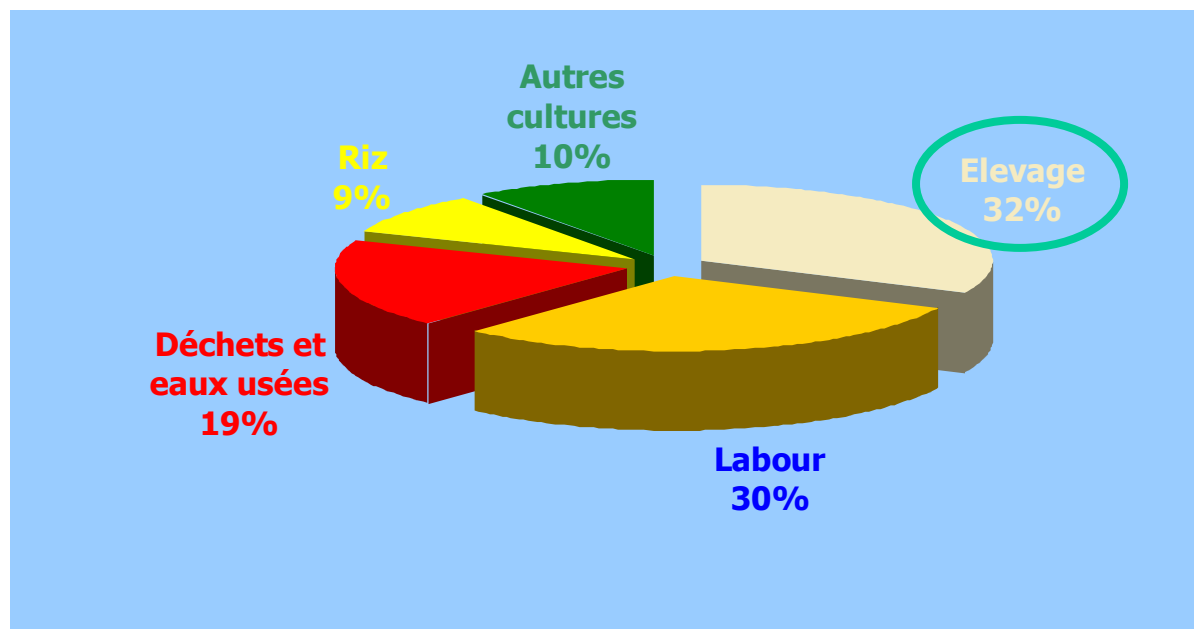


Effet de serre d'origines anthropiques

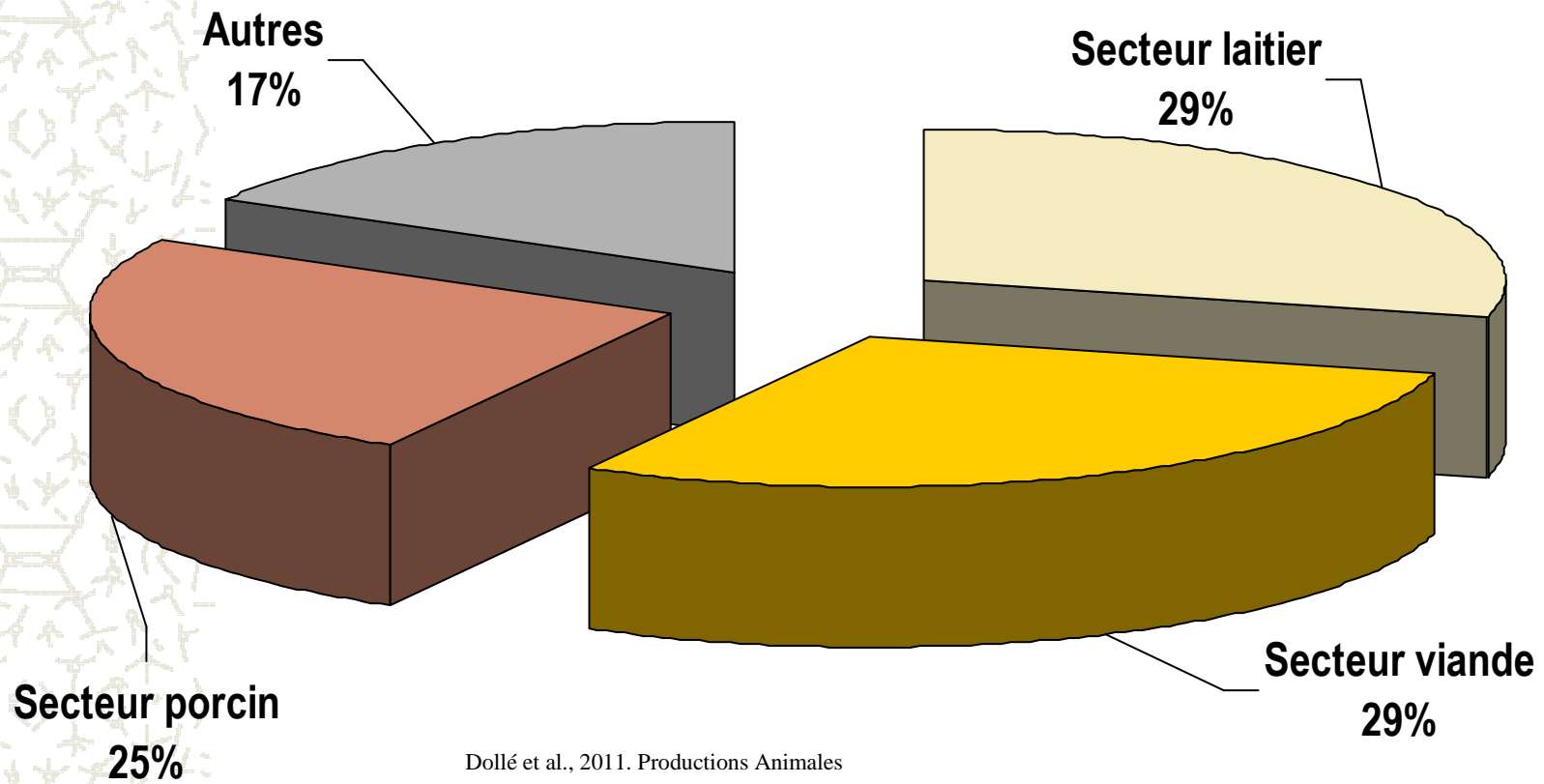


Émissions de GES en agriculture

- Europe : 10 % des GES d'origines agricoles
 - Luxembourg : 3,1%
 - France : 18,8 %
 - Irlande : 27,2 %
- USA : 6,3 % des GES d'origines agricoles



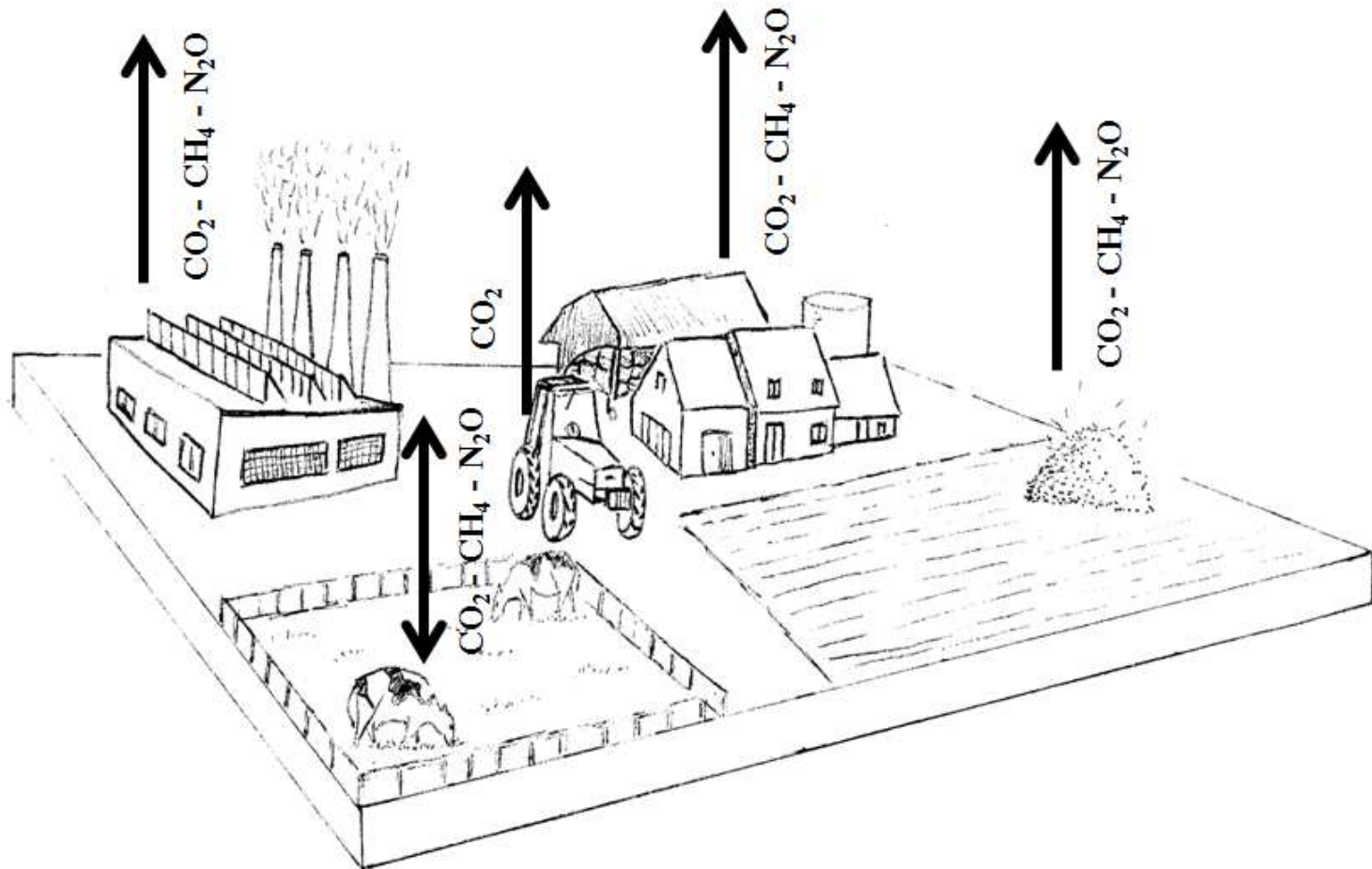
GES – secteur de l'élevage (EU27)



Dollé et al., 2011. Productions Animales

Elevage et GES

- Les trois principaux GES
 - Dioxyde de carbone: CO_2 (fossile uniquement)
 - Méthane: CH_4
 - Protoxyde d'azote: N_2O

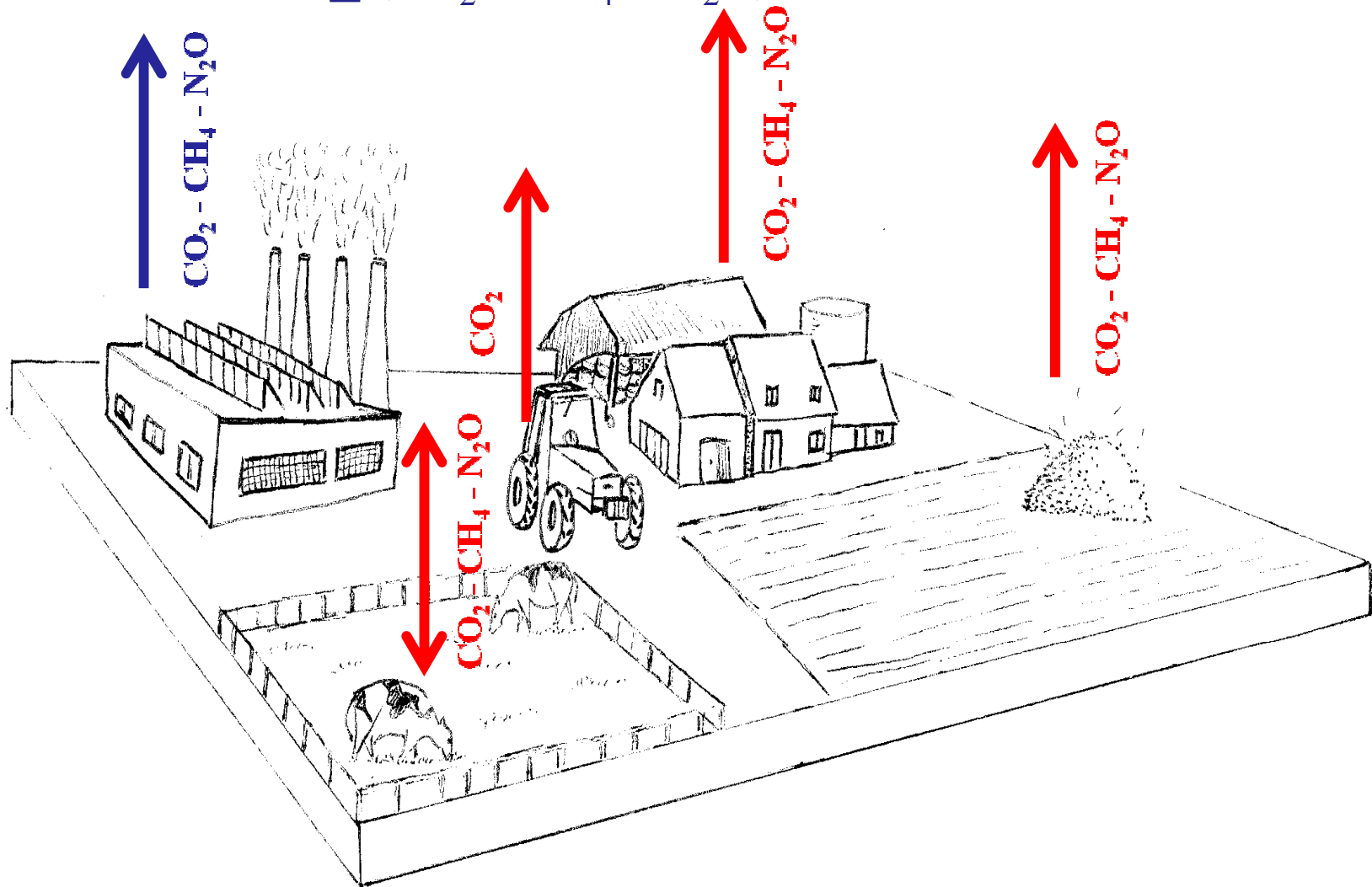


Elevage et GES

- Les flux de GES

- Directs: $\sum (\text{CO}_2 + \text{CH}_4 + \text{N}_2\text{O})$

- Indirects: $\sum (\text{CO}_2 + \text{CH}_4 + \text{N}_2\text{O})$



Elevage et GES

- Pouvoir de réchauffement global (PRG)

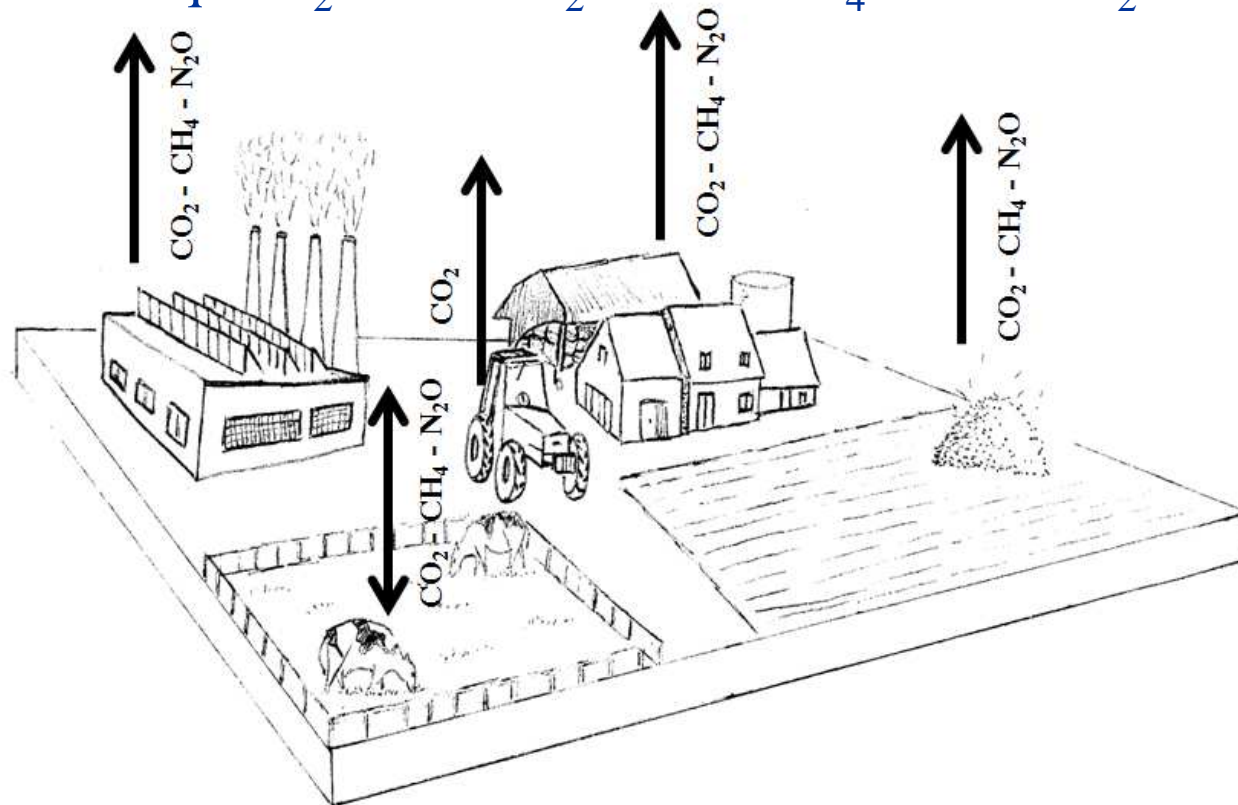
- $\text{PRG}_{\text{CO}_2} = 1$

- $\text{PRG}_{\text{CH}_4} = 25$

- $\text{PRG}_{\text{N}_2\text{O}} = 298$

- Bilan GES exploitation

- Bilan en éq. $\text{CO}_2 = 1 \times \text{CO}_2 + 25 \times \text{CH}_4 + 298 \times \text{N}_2\text{O}$

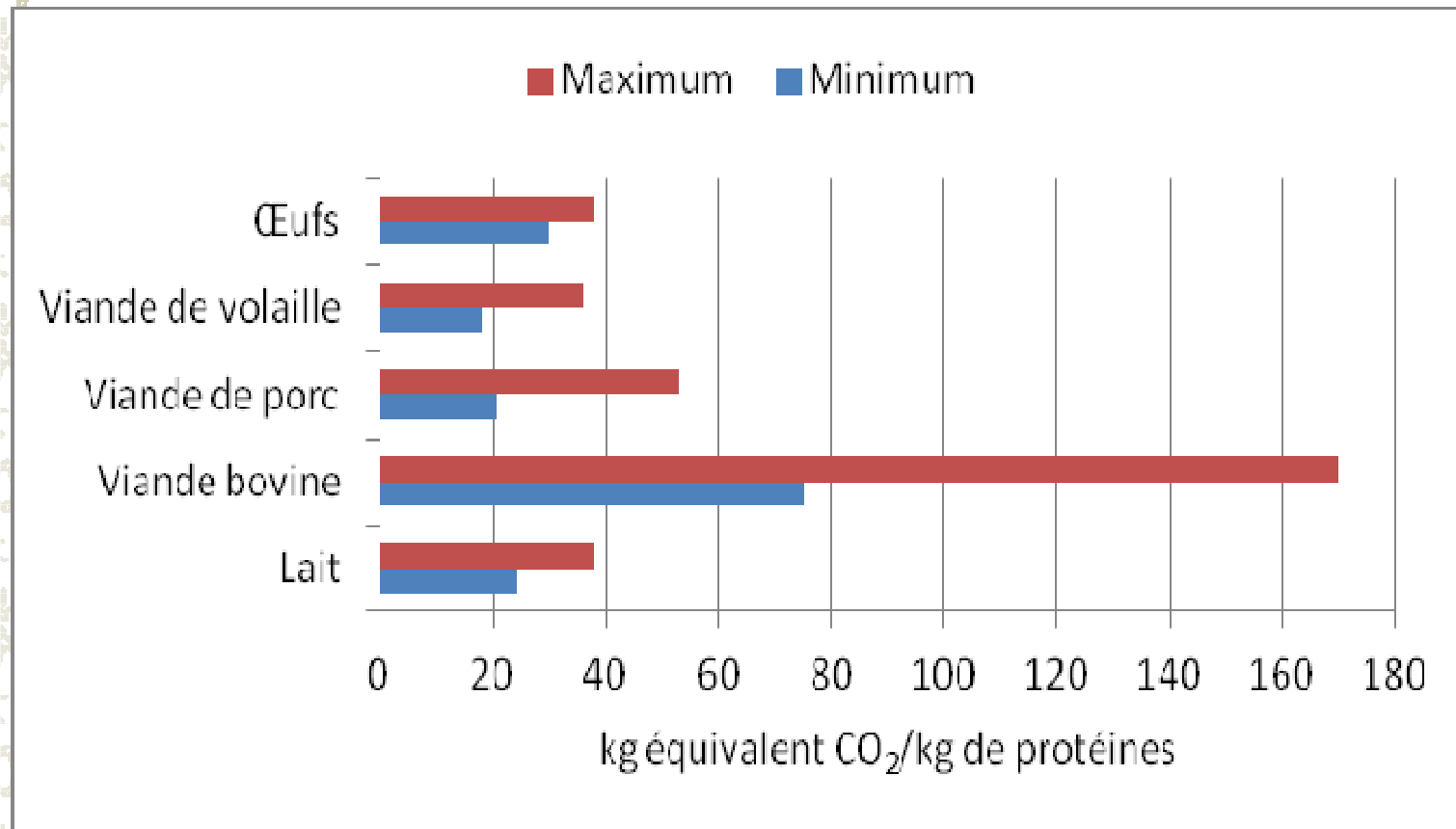




Moyens d'atténuer les émissions ?

1. Choix des productions animales

GES – Nature de la production (OCDE)



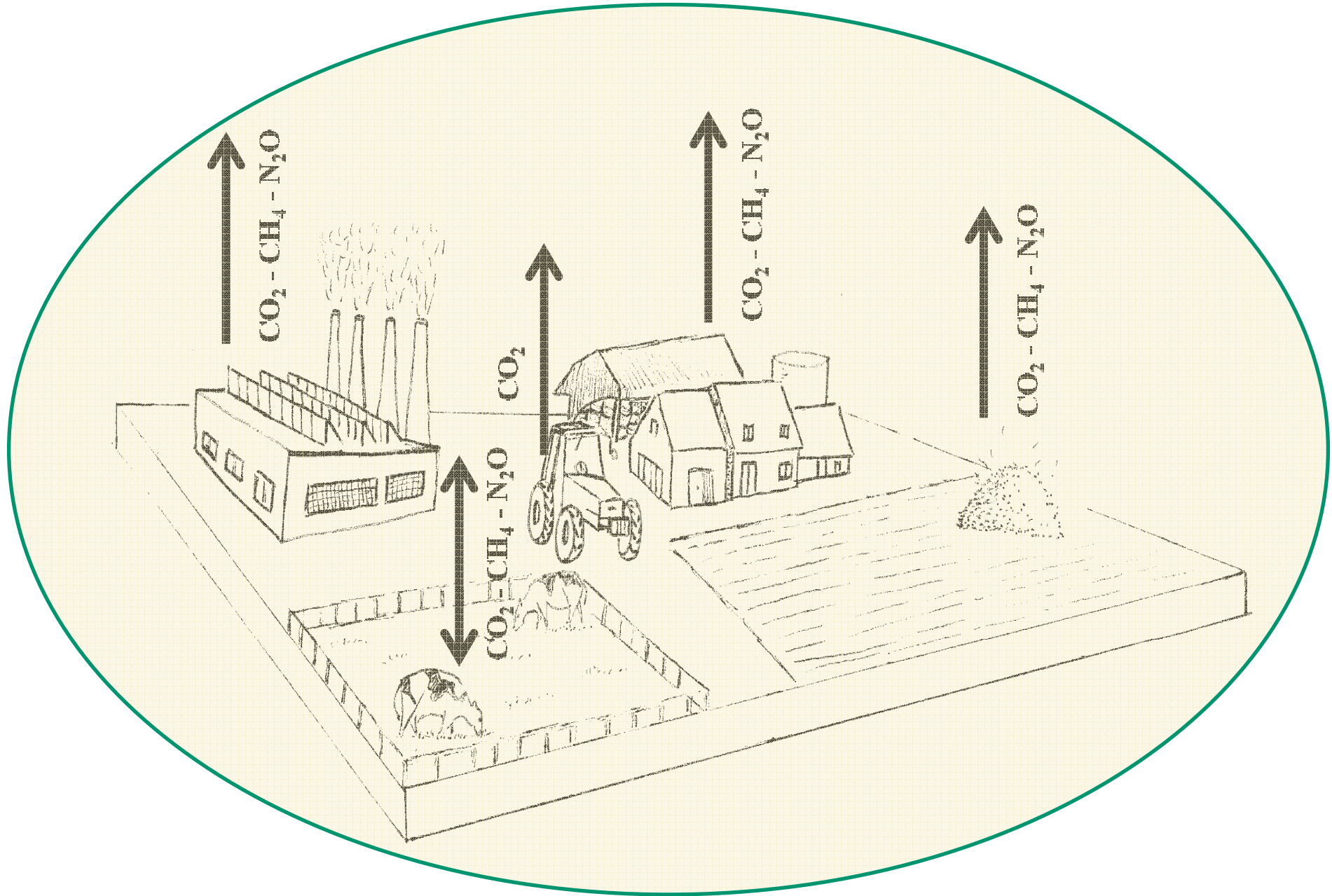
de Vries M., I.J.M. de Boer, 2010. Comparing environmental impacts for livestock products : a review of life cycle assessments. *Livestock Science* **128** : 1-11.



Moyens d'atténuer les émissions ?

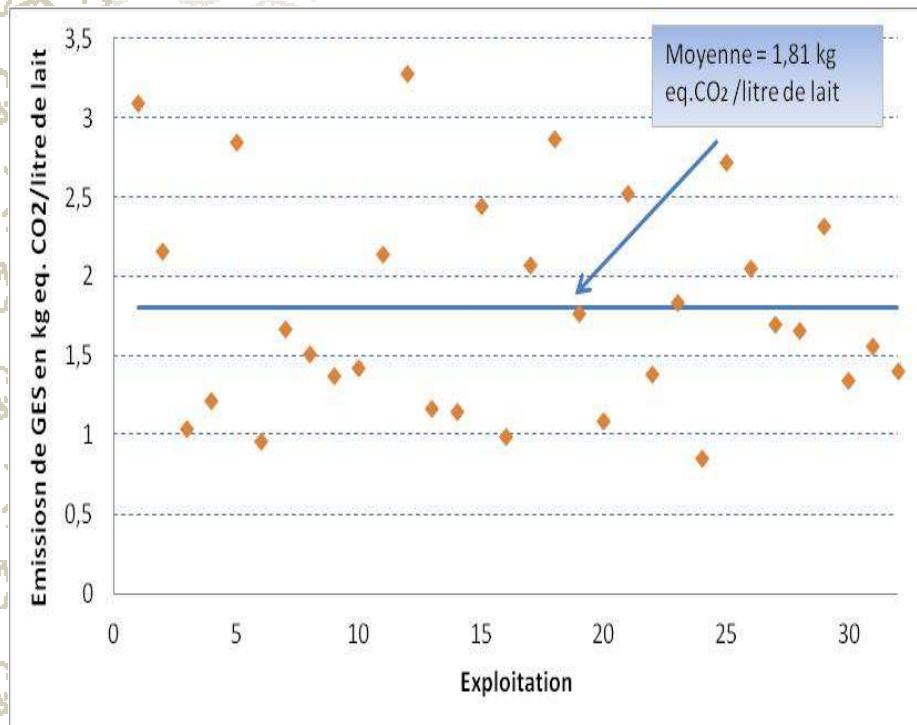
1. Choix des productions animales
2. **Privilégier les systèmes de production faiblement émetteurs**

Les inventaires à l'échelle de l'exploitation

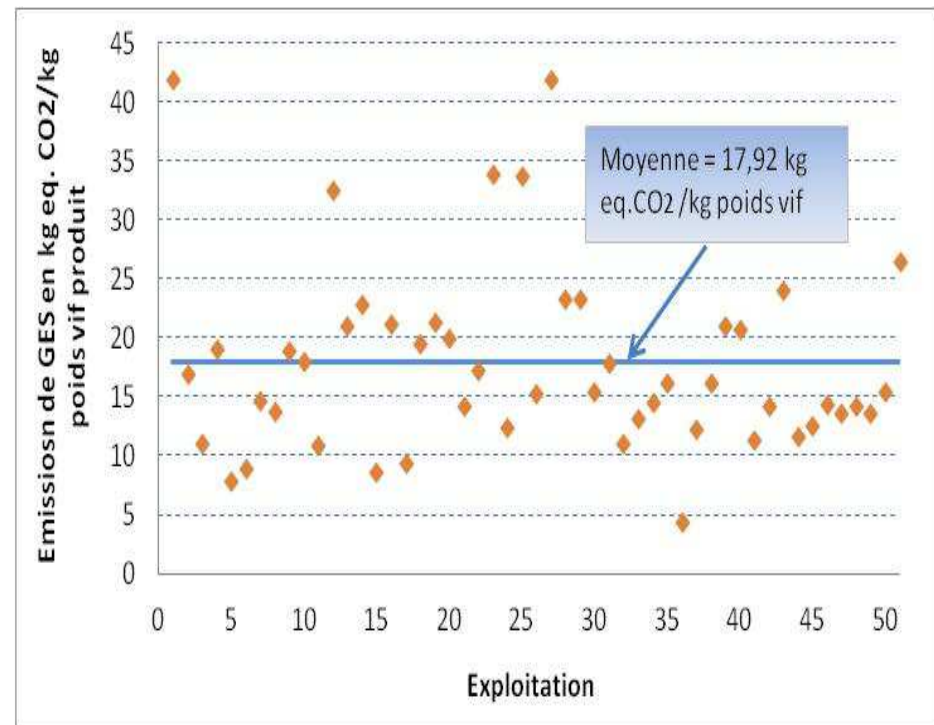


Optimiser le cycle de production

● Production de lait

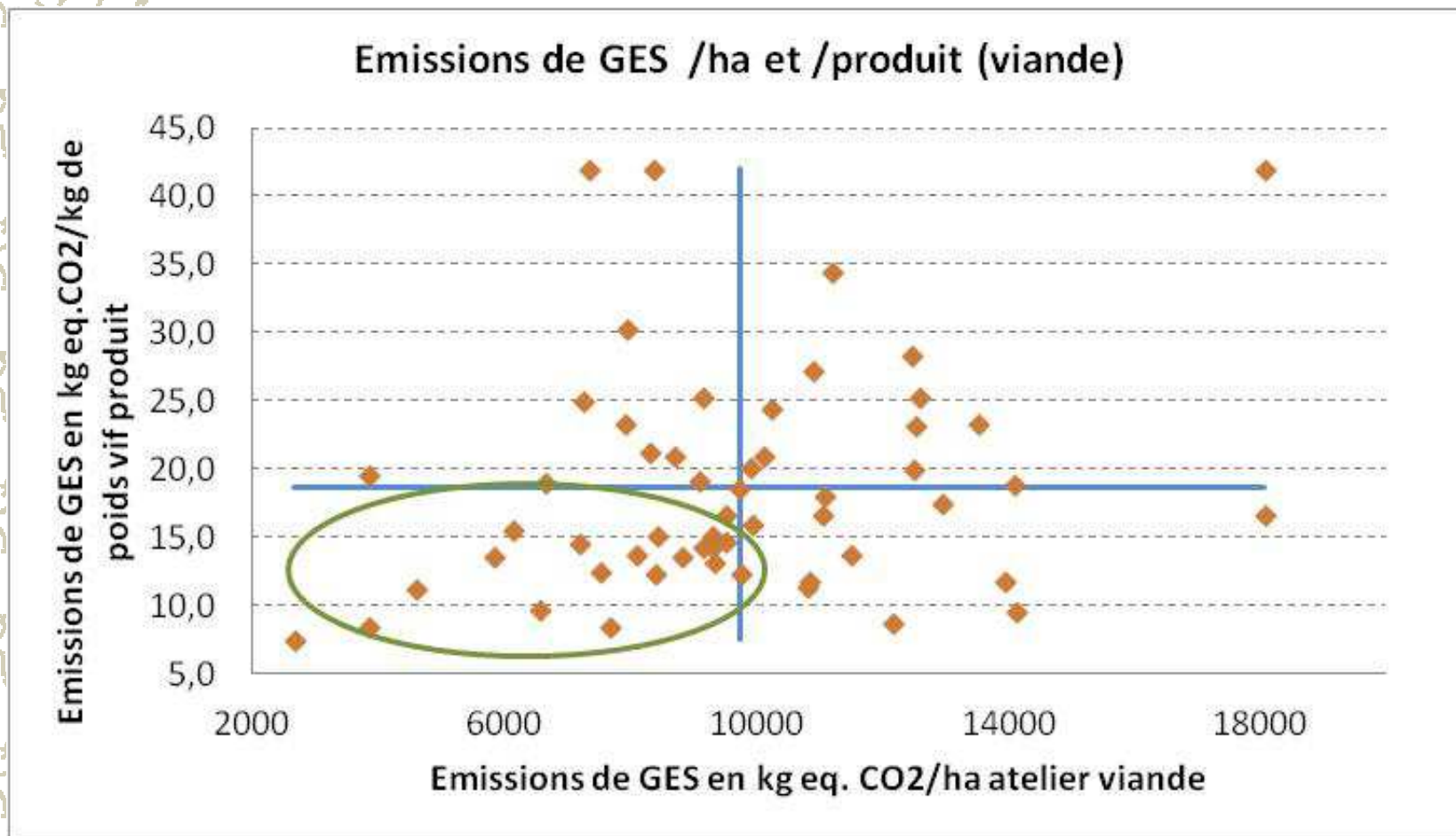


● Production de viande



Source : Projet Interreg IVA Optenerges

Exploitations optimales





Optimiser le cycle de production, quelques pistes ...

● Viande

- Optimiser la période de reproduction
- Cycle court

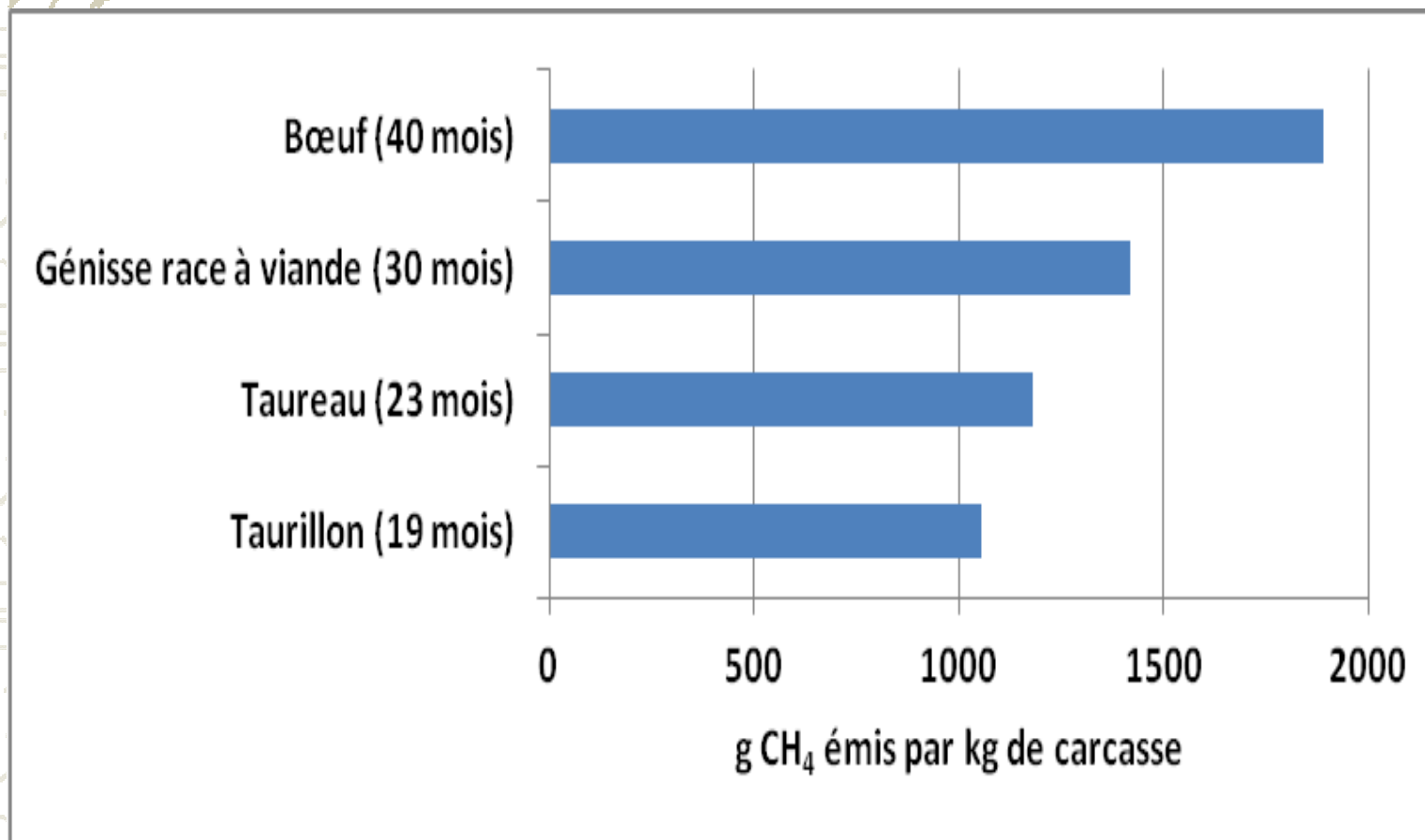
● Lait

- Réduire les périodes de non production
 - Période d'élevage : 100 à 120 kg éq. CO₂
 - Durée du tarissement
- Favoriser des productions élevées, le nombre de lactation ...

● Mais les conséquences de l'intensification ...

- Changements d'alimentation
- Risque d'augmenter les émissions indirectes

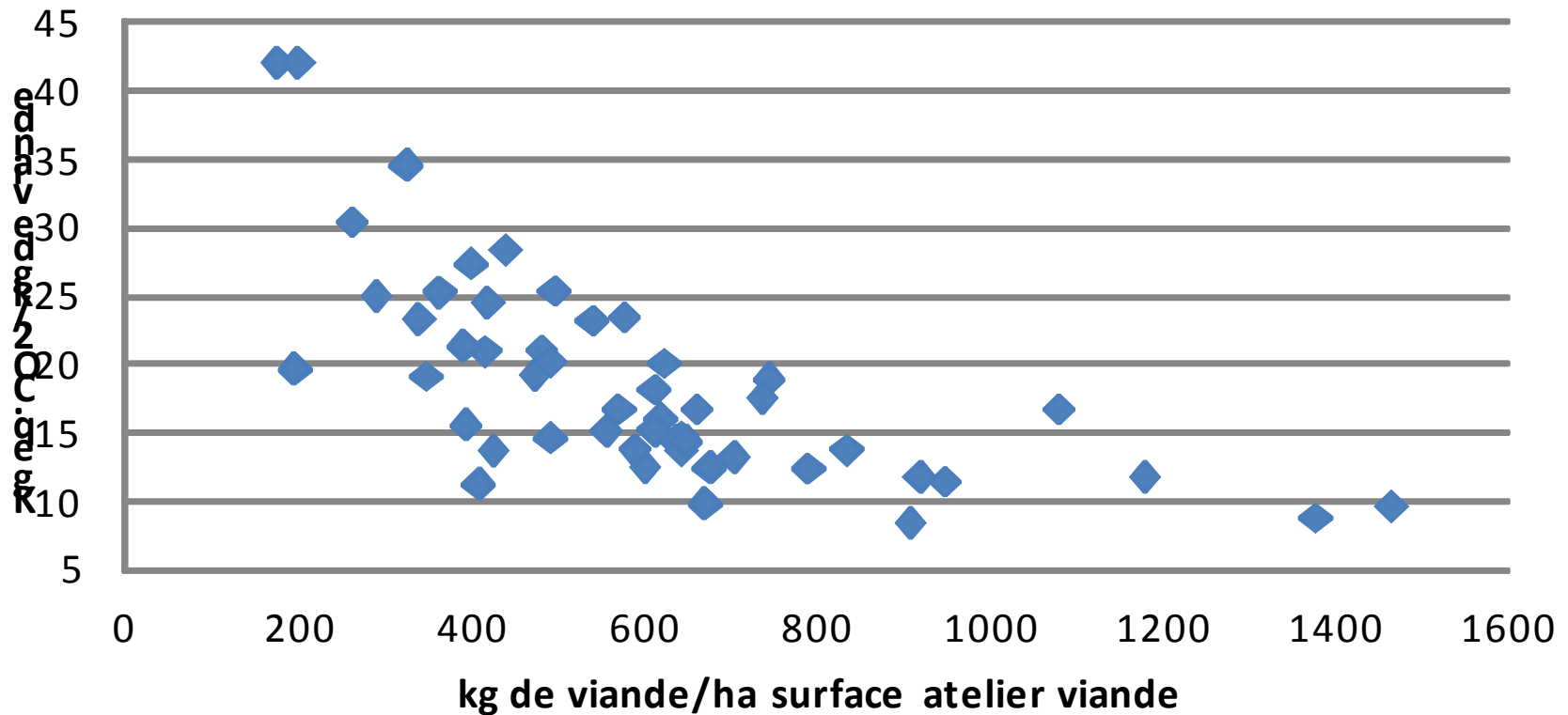
GES – intensification de la production



Vermorel M., 1995. Emissions annuelles de méthane d'origine digestive par les bovins en France. Variations selon le type d'animal et le niveau de production. INRA Prod. Anim., 8, 265-272.

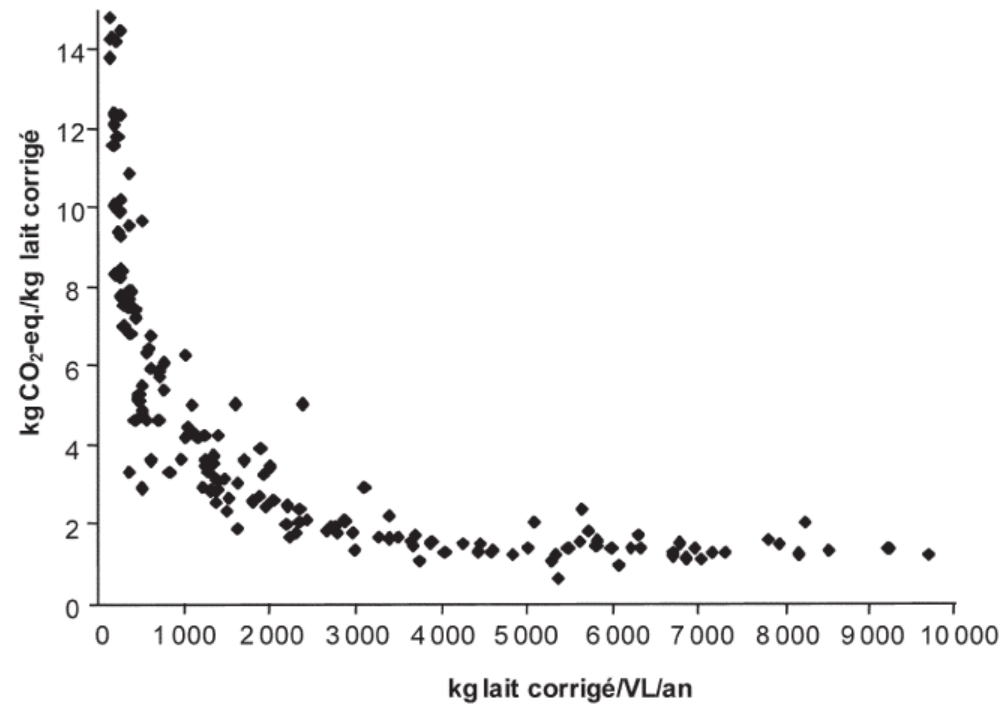
Limite à l'intensification ...

Lien entre les émissions de GES exprimées par kg de viande vive et l'intensité de production



Limite à l'intensification ...

Figure 4. Relation entre les émissions de gaz à effet de serre et le niveau de productivité des vaches laitières (Gerber et al 2011).



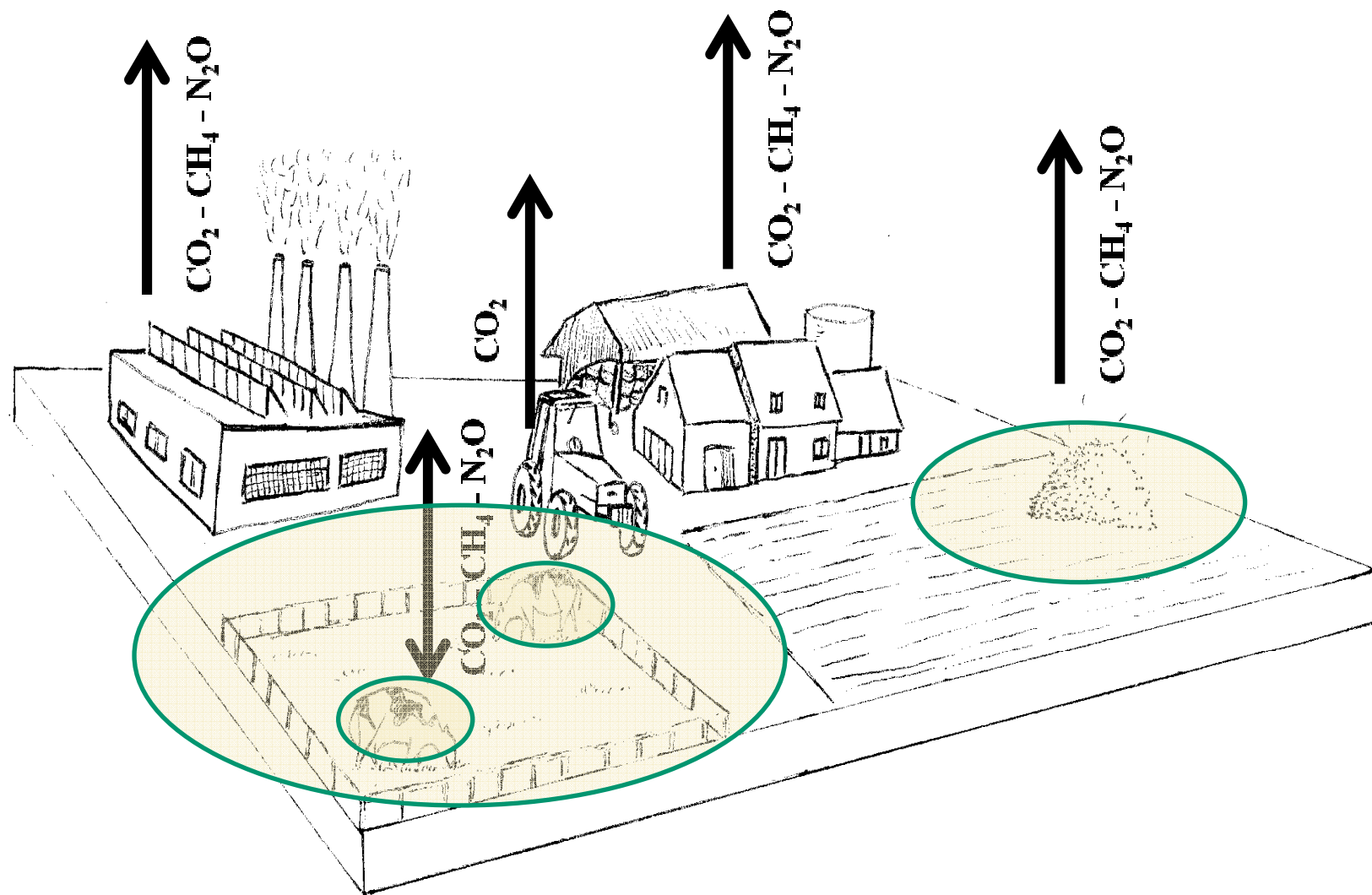
Dollé et al., 2011. Productions Animales



Moyens d'atténuer les émissions ?

1. Choix des productions animales
2. Privilégier les systèmes de production faiblement émetteurs
3. Réduire les émissions d'un compartiment en particulier

Les inventaires à l'échelle d'un compartiment





Minimiser les émissions d'un compartiment, quelques pistes ...

● Mécanisation

- Economie de carburant
- Utilisation du bio-diesel

● Bâtiment

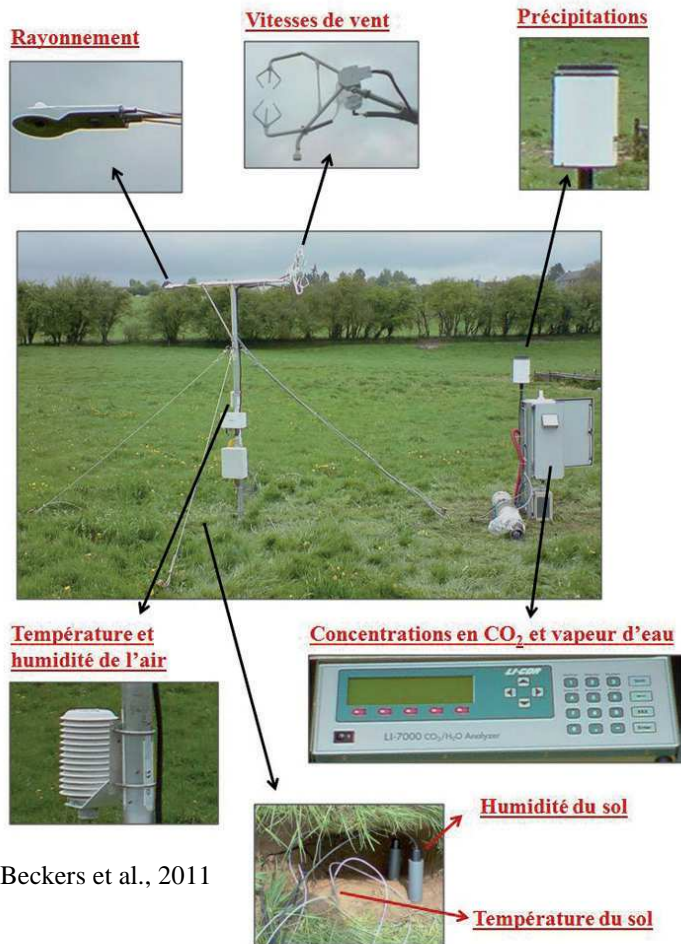
- Consommation électrique
- Récupération de chaleur (*i.e.* Tank à lait)

● Prairie

- Mode de gestion (*i.e.* intrants) et d'exploitation

● Animal

Compartiment prairie



Beckers et al., 2011

● Prairie permanente âgée et pâturée

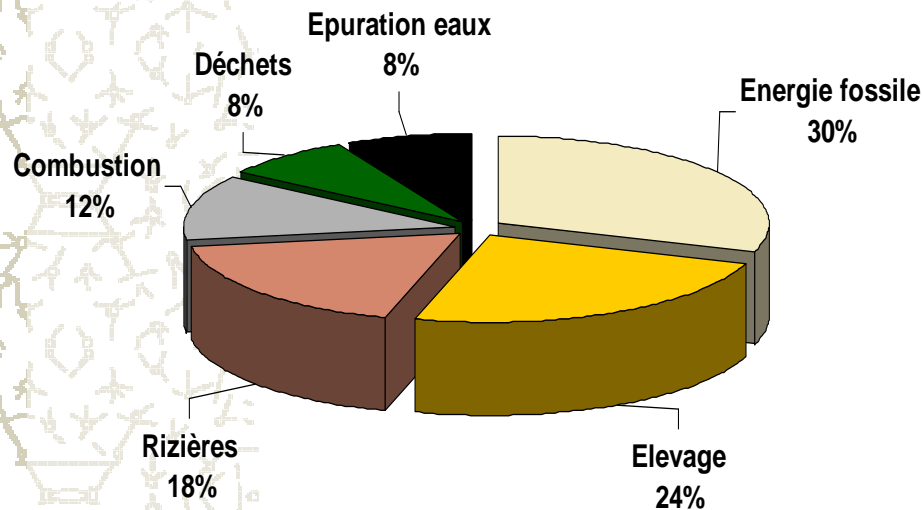
- Bilan carbone : neutre
- Bilan GES : émetteur
 - CH₄ : PRG de 25
 - N₂O : PRG de 298

● Pâturage permanent vs en rotation ?

● Nouvelle flore ?

Méthane et environnement

- Teneur en méthane atmosphérique : 4900 Tg
- Émission de méthane : 586 Tg/an (Lassey, 2007, Agrformet 142, 120)
 - 220 Tg d'origine naturelle
 - 366 Tg d'origine humaine



Méthane
Europe : 49 % agriculture
Belgique : 63 % agriculture
USA : 30 % agriculture

Origine du méthane

● Écosystème anaérobie

- sédiments aquatiques
- digesteurs

Séjour prolongé



● Écosystème anaérobie du tube digestif

- rumen
- gros intestin

Séjour court



↳ Énergie pour l'animal

Origine du méthane : les animaux et leurs déjections

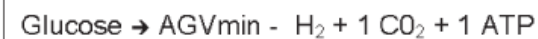
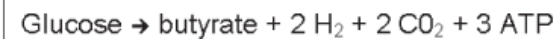
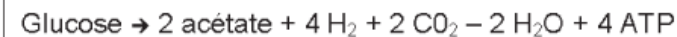
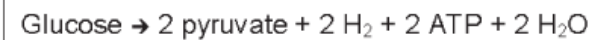
Animaux	Kg CH ₄ /an/animal	% fermentation entérique
Vaches laitières	84-123	75-83
Porcs	4,8	30
Volailles	0,26	0

Source : Monetny et al., 2001, Nutr. Cycl. Agroecosyst. 60:123

Origine du méthane

Les fermentations ruminales

Tableau 1. Principales équations stœchiométriques simplifiées de la fermentation du glucose dans le rumen.



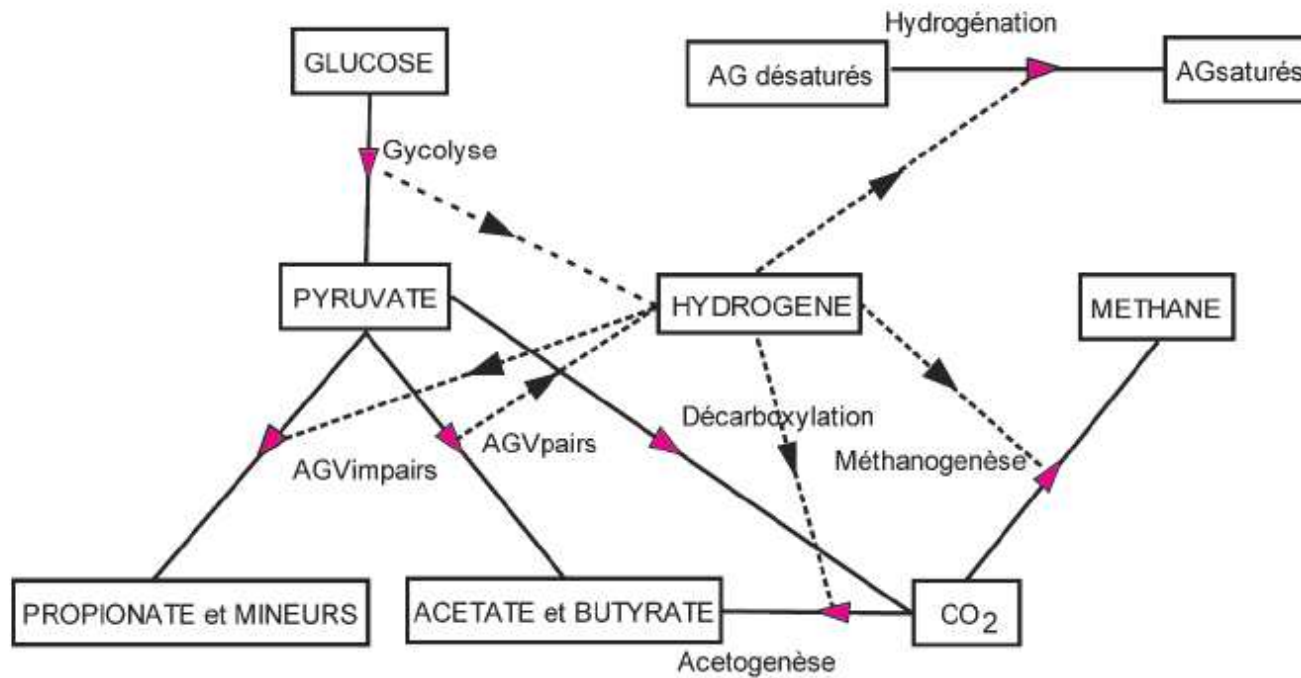
Sauvant et al., 2011. Productions Animales

La méthanogenèse ruminale



Voies d'utilisation de l'hydrogène métabolique au sein du rumen

Figure 4. Les principales voies métaboliques de production et d'utilisation de l'hydrogène dans le rumen.



Sauvant et al., 2011. Productions Animales

Voies d'atténuation du méthane entérique

● Première stratégie

- Réduire la production d'hydrogène

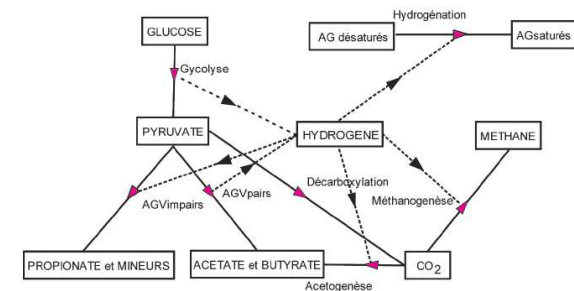
● Deuxième stratégie

- Réorienter l'utilisation de l'hydrogène vers une autre voie que la production de méthane

● Troisième stratégie

- Sélection animale

Figure 4. Les principales voies métaboliques de production et d'utilisation de l'hydrogène dans le rumen.





Réduire la production d'hydrogène (*i.e.* de méthane)

- Défaunation du rumen

- Diminution voire élimination des protozoaires

- Réduction du nombre ou/et des activités des méthanogènes

- Vaccination
- Immunisation passive
- Bactériostatiques ou bactéricides ciblés



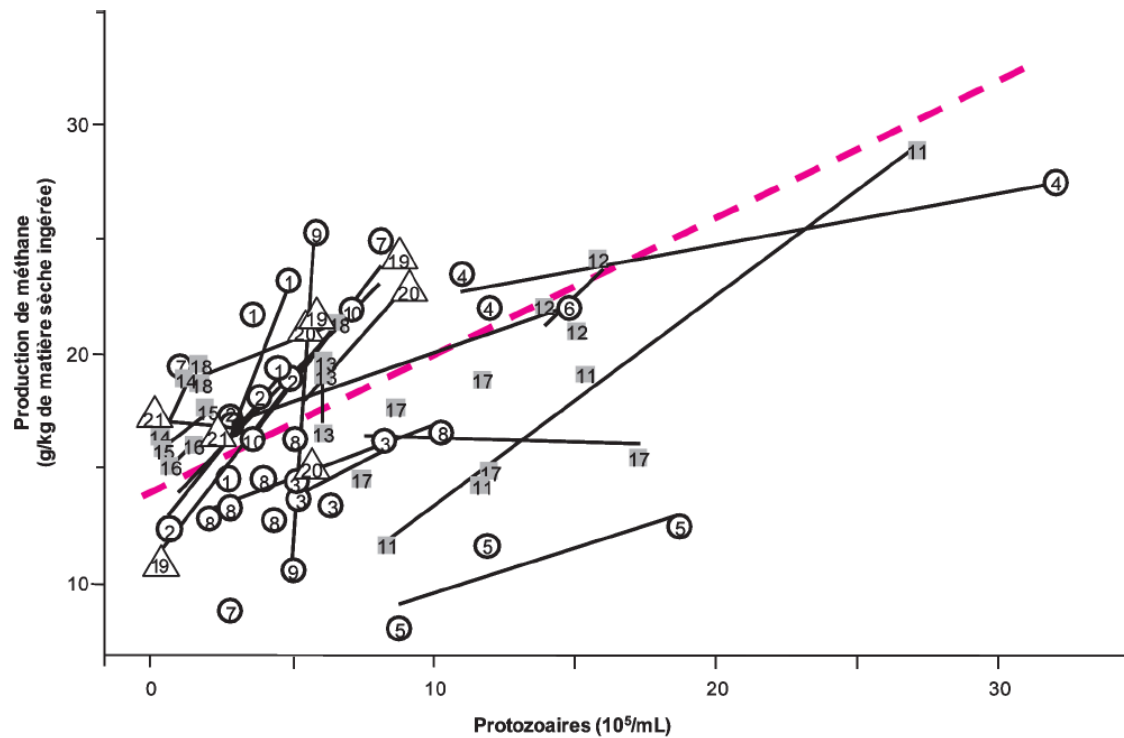
Réorienter l'utilisation de l'hydrogène

- Favoriser les AGV à nombre impair de C
 - ➔ Propionate/acétate + butyrate
- Favoriser l'acétogénèse
- Favoriser les voies réductrices des sulfates et des nitrates
- Favoriser l'hydrogénation des acides gras polyinsaturés

La défaunation - méthane

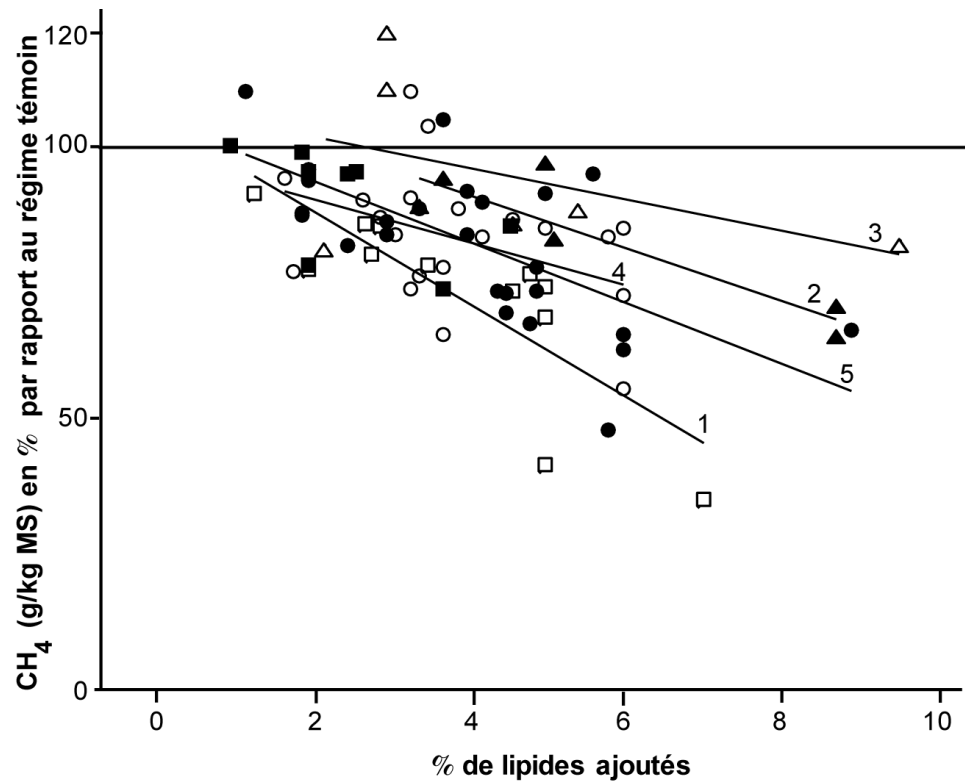
Figure 1. Relation entre la population de protozoaires et la production de méthane dans le rumen : bilan de la bibliographie disponible (d'après Morgavi et al 2010a).

Les différents essais sont identifiés par des chiffres à l'intérieur de symboles selon le facteur de variation étudié : triangles pour les concentrés riches en amidon, ronds pour les lipides, carrés pour les extraits de plantes. La ligne pointillée représente la droite de régression après prise en compte de l'effet essai.



Doreau et al., 2011. Productions Animales

Effets des lipides



Nature de l'acide gras majoritaire : □ 1- Chaîne moyenne ; ▲ 2- Palmitique, Stéarique ;
△ 3- Oléique ; ○ 4- Linoléique ; ● 5- Linoléique ; ■ Divers

Doreau et al., 2011. Productions Animales



Sélection animale

- Pas d'effet race sur la production de méthane
- Différences individuelles marquées
 - Origine génétique
 - Animaux peu émetteurs vs gros émetteurs
 - Héritabilité à déterminer
 - Programme génétique à développer
 - Animaux possédant des performances similaires mais avec une ingestion moindre ...
 - A identifier
 - Cf. supra

Conclusions

- Le secteur de l'élevage doit pouvoir réduire ses émissions de GES
- Chaque compartiment des exploitations doit être investigué et des solutions doivent être proposées ...
- Chaque solution doit être évaluée dans l'ensemble des opérations d'élevage (*cf.* ACV) pour évaluer sa pertinence globale
- Une série de solutions devra probablement être activée

En résumé

Leviers d'action	Méthane	Protoxyde d'azote	Gaz carbonique	Effet potentiel sur la réduction de l'empreinte carbone nette des produits
Alimentation des animaux				
Augmentation de la part de concentrés	↓	-	↑	0 à 5%
Apports de lipides	↓	-	-	3 à 7%
Additifs alimentaires	↓	↓	-	?
Optimisation de la teneur en azote de la ration	-	↓	↓	2 à 5%
Remplacement du tourteau de soja par du tourteau de colza	-	-	↓	3 à 7%
Autonomie protéique	-	-	↓	2 à 5%
Productivité et gestion du troupeau				
Productivité	↓	↓	↓↑	- 5 à 10%
Renouvellement	↓	↓	↓	0 à 5%
Optimisation sanitaire	↓	↓	↓	2 à 5%
Amélioration génétique	↓	↓	↓	2 à 10%
Fertilisation azotée				
Réduction des apports N	-	↓	↓	2 à 5%
Introduction de légumineuses	-	↓	↓	2 à 5%
Inhibiteur de nitrification	-	↓	↓	0 à 5%
Gestion des déjections				
Optimisation du pâturage	↓	↓	-	3 à 5%
Valorisation optimale des déjections	-	↓	↓	3 à 5%
Méthanisation	↓	-	↓	5 à 7%
Réduction des consommations d'énergie				
Electricité	-	-	↓	< 1%
Fioul	-	-	↓	1 à 2%
Stockage de carbone				
Augmenter la part de PP	-	-	↓	3 à 10%
Planter des haies	-	-	↓	3 à 10%

Dollé et al., 2011. Productions Animales

Une dernière solution ...

U.N. REPORT IDENTIFIES "COW EMISSIONS" ARE MORE DAMAGING TO PLANET THAN CO₂ FROM CARS... SOLUTION?

