

Sauvons le Climat



INRA



Emissions de gaz à effet de serre dans les pratiques de l'élevage

Michel Doreau

INRA Clermont-Ferrand/ Theix

1. Elevage et gaz à effet de serre

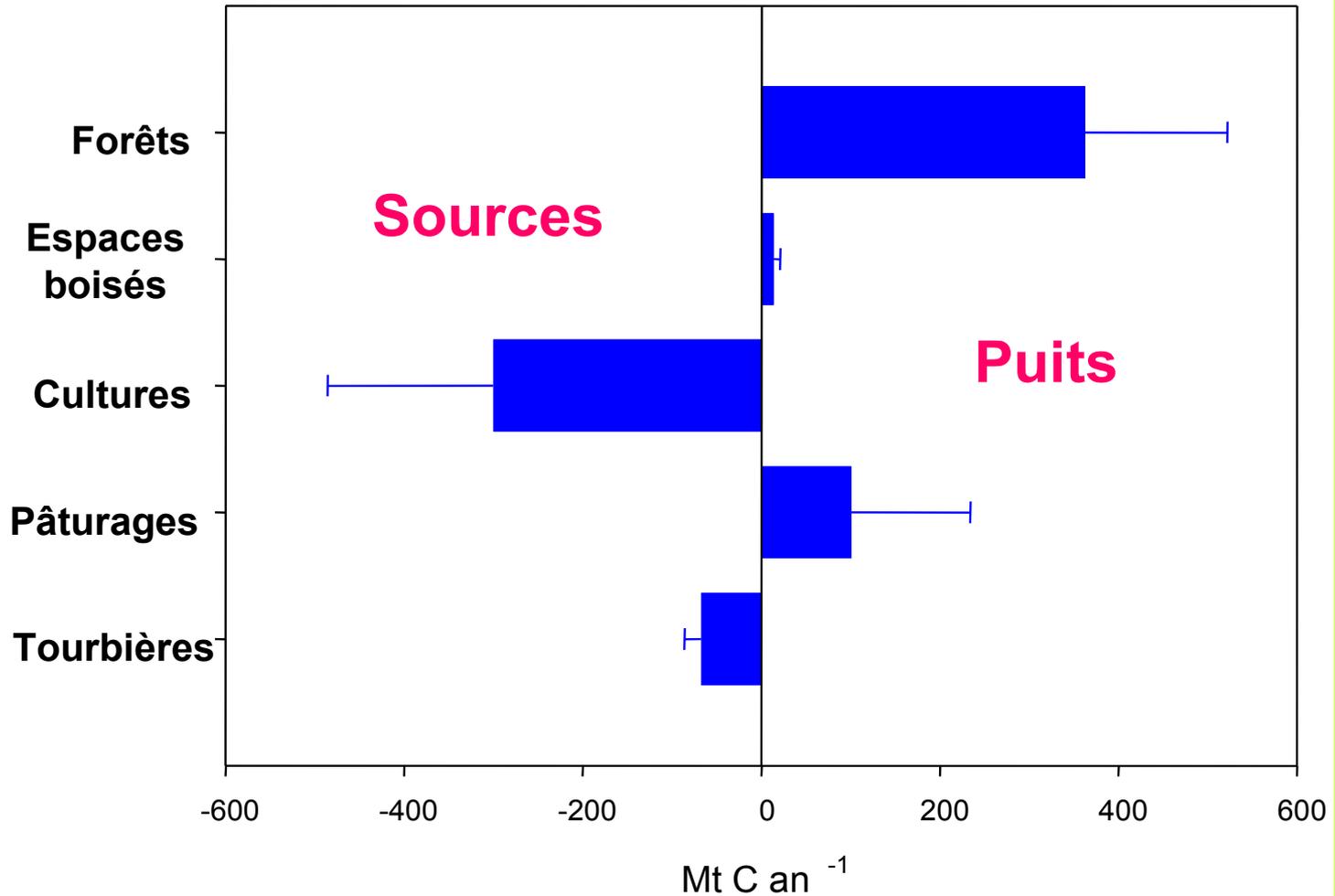
Importance du phénomène
Origine des émissions



Contribution du bétail au changement climatique en France (CITEPA, 2008)

Principaux secteurs	% des émissions Équivalent-CO2
Transports	24
Energie	7
Industrie	20
Traitement des déchets	2
Vie familiale, services	22
Agriculture	19
Cultures	9
Bétail	9
Energie	1

Puits et sources de carbone en Europe



Deux types d'estimation des émissions

Inventaires nationaux

Par secteur d'activité

Ex:
CITEPA
GIEC - IPCC

Analyse globale
(analyse de cycle de vie)

Par produit

Ex:
FAO : élevage = 18% des émissions



Pourquoi les chiffres de la FAO sont si élevés

→ La proportion de l'élevage dans les émissions des pays du Sud est plus élevée

Et surtout...

→ Le rapport FAO tient compte de toutes les émissions liées à l'élevage: dues aux cultures destinées à l'alimentation animale, à l'énergie utilisée sur la ferme; il inclut une part des émissions attribuées antérieurement aux secteurs des transports ou de l'industrie

→ Le rapport FAO tient compte du changement d'utilisation du sol et donc de la déforestation: il inclut la différence de puits de carbone entre la forêt et les pâturages ou les cultures **déforestation = 1/3 des émissions**

Le méthane (CH₄)

Sources (niveau mondial):

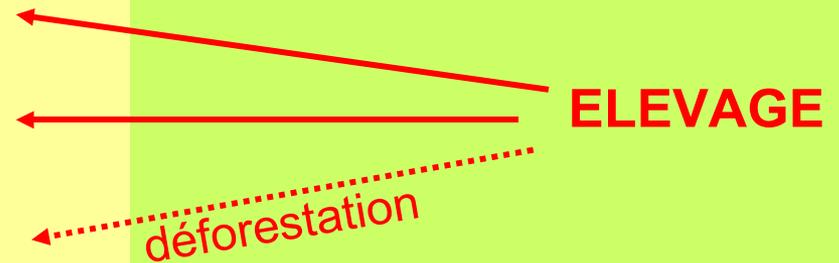
- naturelles (30%, marécages..),
- domestiques (30% décharges...),
- agricoles (40%)

Rizières (11%)

Fermentation entérique (16%)

Déjections animales (5%)

Brûlage biomasse végétale (8%)



Le protoxyde d'azote (N₂O)

Emission

- Dénitrification par les bactéries dans le sol et l'eau
 - Combustions industrielles, brûlage de biomasse
 - Engrais azotés
 - Effluents
 - Légumineuses
-
- ELEVAGE**
- Fourrages
Autres aliments (céréales...)
- 75%

Le gaz carbonique (CO₂)

Emission

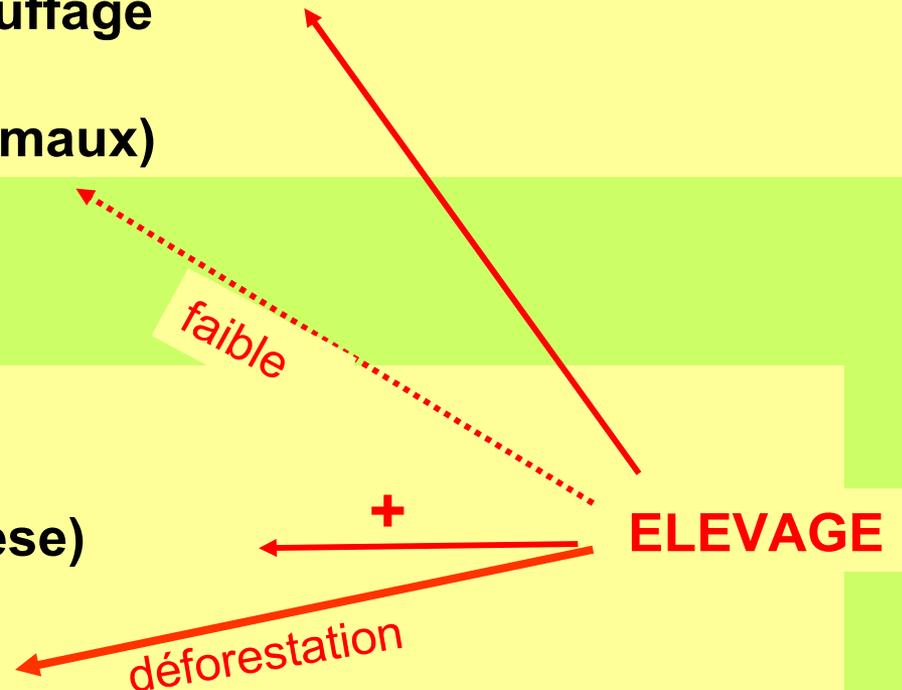
- Volcans
- Dégradation microbienne de la matière organique des plantes
- Combustion d'énergie fossile (pétrole, gaz naturel, charbon) : transports, industrie, chauffage
- Gaz expirés (humains, animaux)

10% d'origine agricole

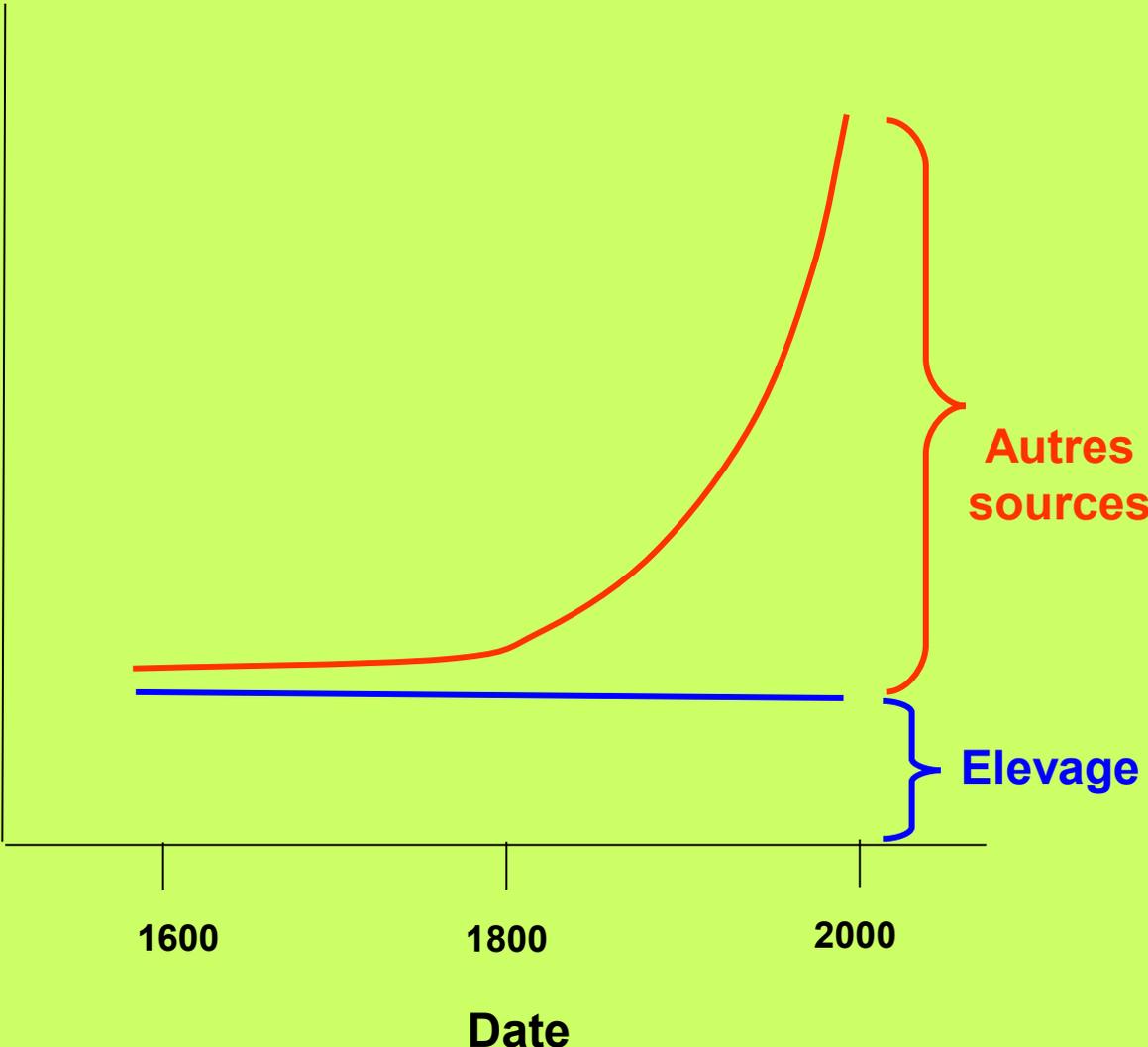
Puits

- Surface des océans
- Biomasse végétale (photosynthèse)

Rôle particulier de la forêt



Emissions de Gaz à effet de serre



Tous les secteurs de l'économie doivent contribuer à la réduction des gaz à effet de serre

Emissions de gaz à effet de serre sur la ferme (en équivalent CO2)

Pouvoir réchauffant sur 100 ans : CO2 = 1 CH4 = 25 N2O = 298

Méthane

45 – 60%

Protoxyde d'azote

25 – 35%

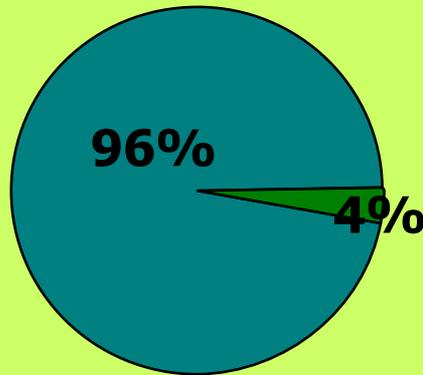
**Gaz carbonique
hors déforestation**

10 – 25%

Comment diminuer les émissions de gaz à effet de serre (GES) chez les ruminants ?

Diminuer les émissions de CH₄ (méthane)

Efficace en raison de sa faible durée de vie dans l'atmosphère (12 ans contre 100 ans pour CO₂ et 120 ans pour N₂O)



Les émissions de méthane par les ruminants contribuent pour 3 à 5% au réchauffement climatique

Diminuer les émissions de N₂O (protoxyde d'azote)

Diminuer les émissions de CO₂ (gaz carbonique)

1. Elevage et gaz à effet de serre

Importance du phénomène
Origine des émissions

2. Réduire le méthane

Biotechnologies
Alimentation
Type d'animal



La production de méthane correspond à une perte d'énergie pour l'animal

	CH4 (kg/an)	E gaz (% E ingérée)
Vache	150	4 – 10
Cheval	18	2 – 3
Porc	1	0,5 – 2
Volaille	≈ 0	≈ 0

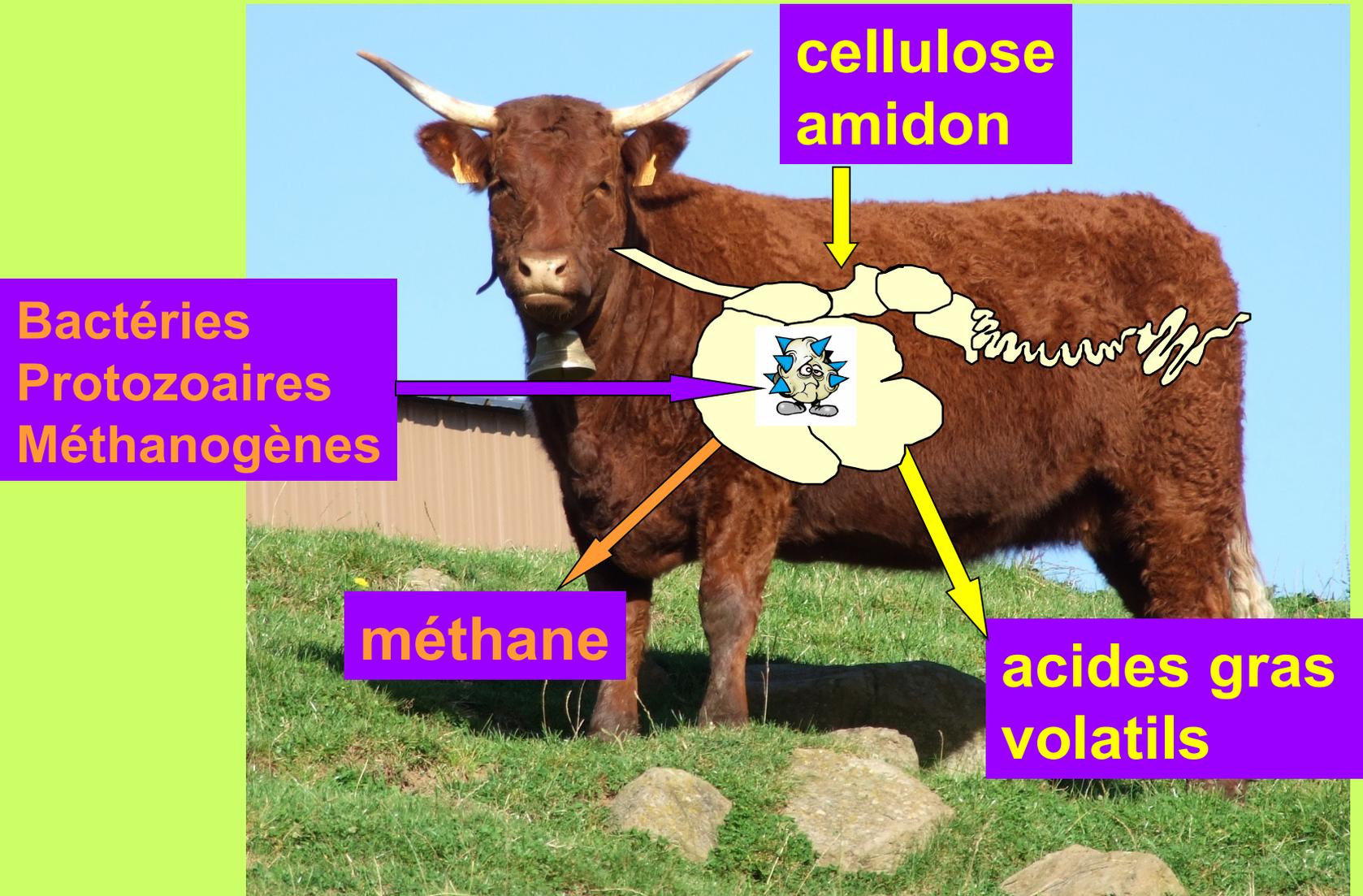
Les émetteurs de méthane entérique en France

Milliers de T
par an

Bovins	1277	90%	Filière lait	595
Ovins	87		<i>dont vaches</i>	<i>447</i>
Caprins	15			
Equins	20		Filière viande	682
Porcins	11		<i>dont vaches</i>	<i>351</i>

Vermorel et al., 2008

Chez les ruminants, le méthane est produit dans la panse ou rumen

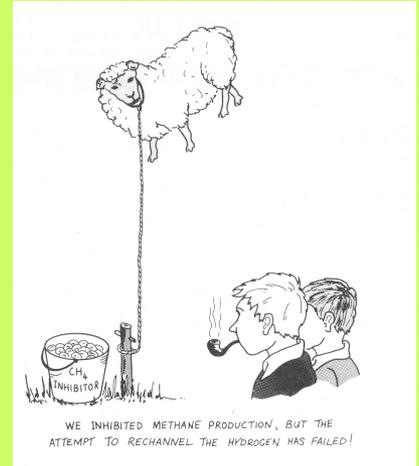


Comment réduire les émissions de méthane ?

protozoaires

Glucides
(fibres, amidon)

*Produire moins
d'hydrogène sans
affecter les fermentations*



acétate
butyrate

H

propionate

*Inhiber la
production
de méthane*

et

*Orienter les fermentations
vers des voies
consommatrices d'H*

H

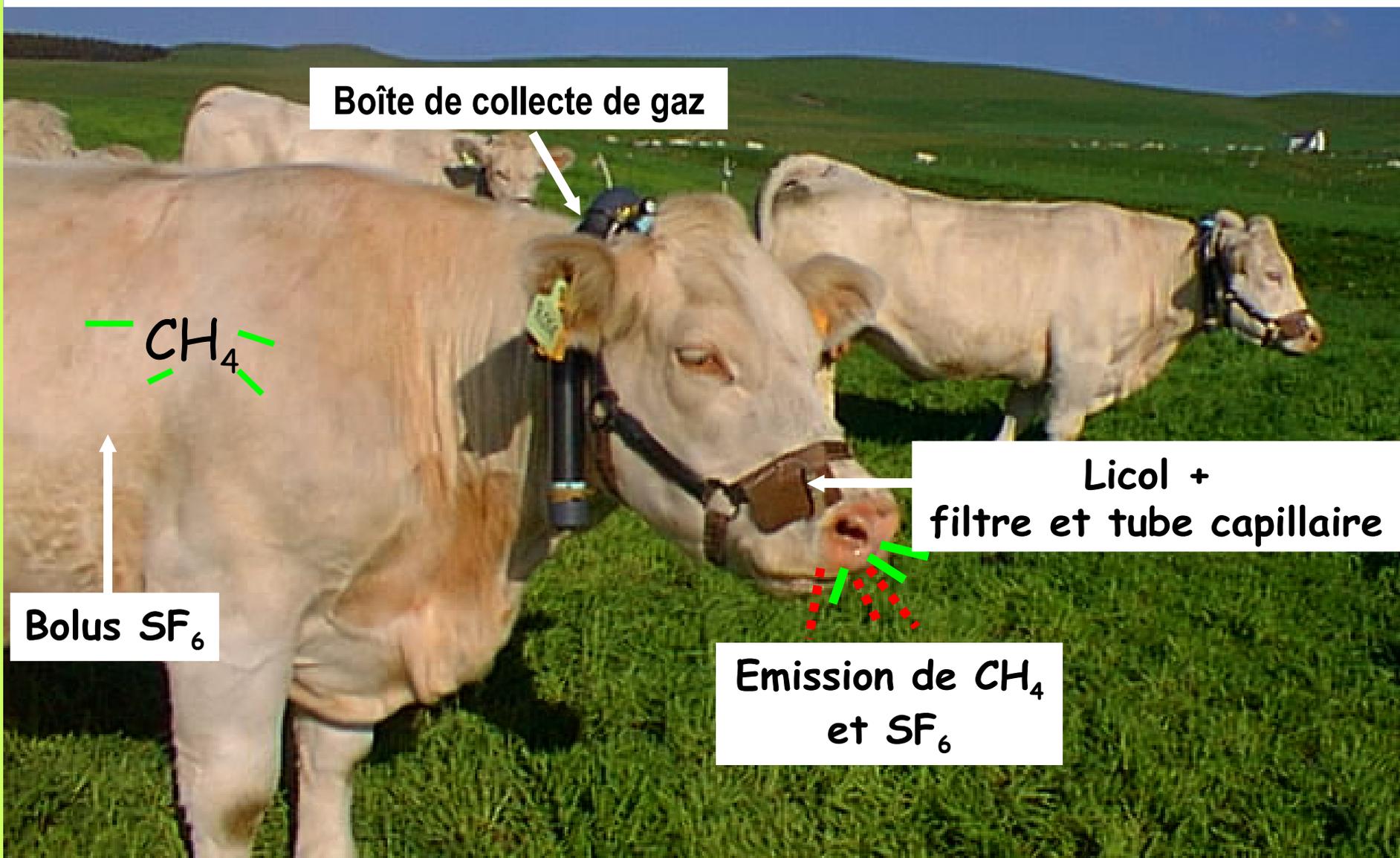
méthane

méthanogènes

bactéries

Mesure du CH_4 éructé

Technique du traceur SF_6 *Johnson et al. 1994*



Boîte de collecte de gaz

CH_4

Bolus SF_6

Licol +
filtre et tube capillaire

Emission de CH_4
et SF_6

Biotechnologies

Cible

Efficacité et usage possible

Vaccination

Méthanogènes

Effet à confirmer

Ajout de
bactéries
acétogènes

Méthanogènes

Effet in vitro de bactéries
d'intestin de kangourou

**Nécessitent des recherches longues et complexes
Pourraient être utilisées à moyen terme (?)**

Additifs

Cible

Efficacité

Antibiotiques

**Bactéries
cellulolytiques**

**Efficace mais
interdit dans l'UE**

**Molécules
diverses**

Méthanogènes

**Effet in vitro,
toxicité probable**

(chloroforme,..)

Non utilisable

**Extraits de
plantes**

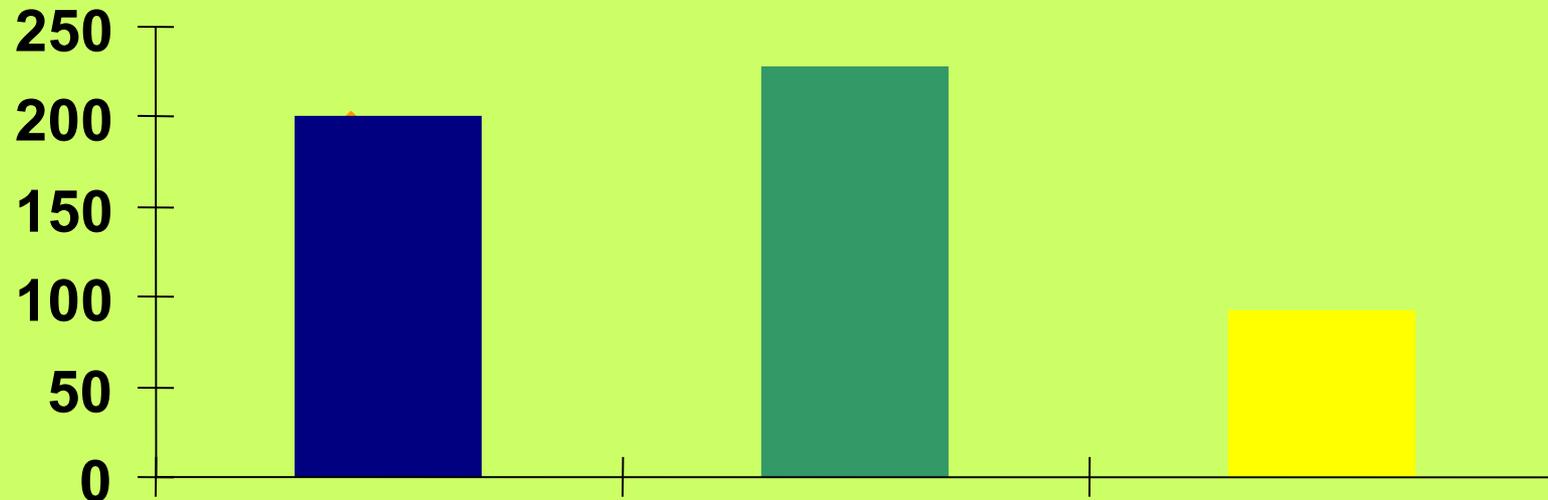
**Méthanogènes
Protozoaires
Bactéries**

Effet in vitro

**Nécessitent des recherches supplémentaires.
Utilisation possible à court terme**

Rations riches en aliment concentré

CH₄ (l/jour)



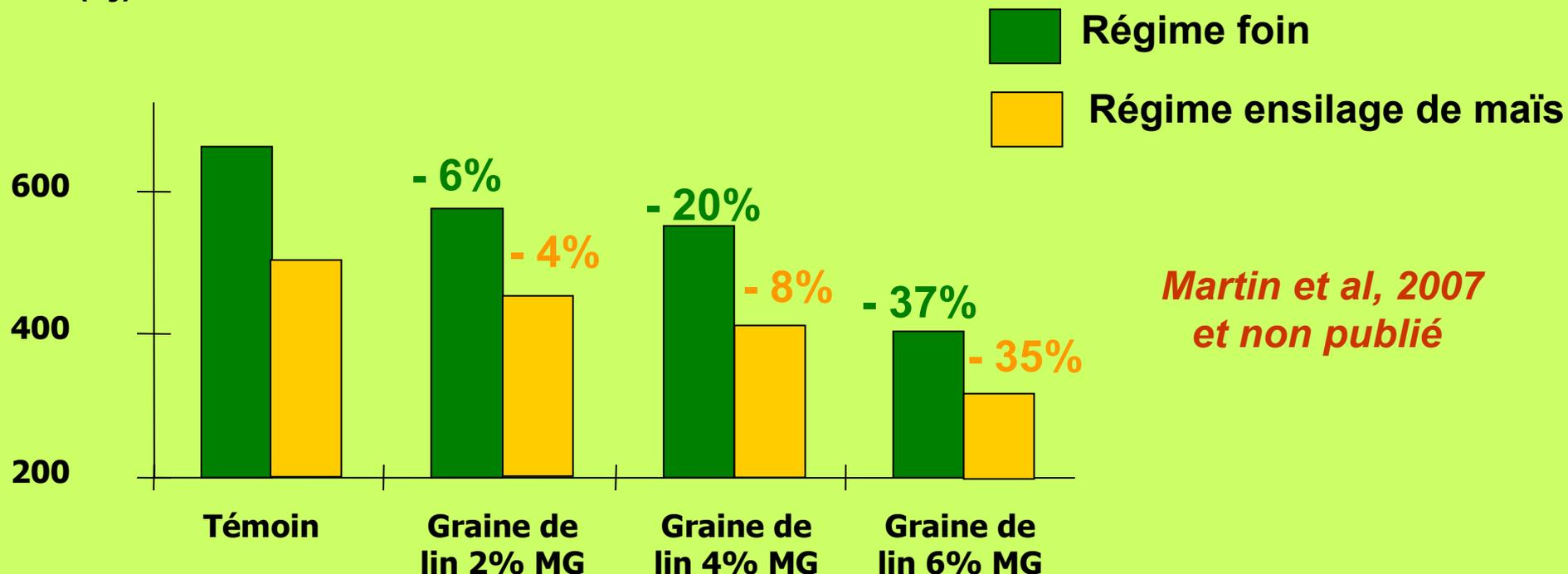
CH ₄ (% énergie ingérée)	50% foin 50% concentré	62% ensilage maïs	90% concentré
	7,2	6,6	2,5

*Martin et al,
2007*

Augmentation du propionate, baisse des protozoaires et des méthanogènes, en relation avec un pH faible dans le rumen

Effet des matières grasses

CH₄ (l/j)



Les lipides réduisent les méthanogènes et les protozoaires, parfois les bactéries cellulolytiques

Les plus efficaces: graine de lin

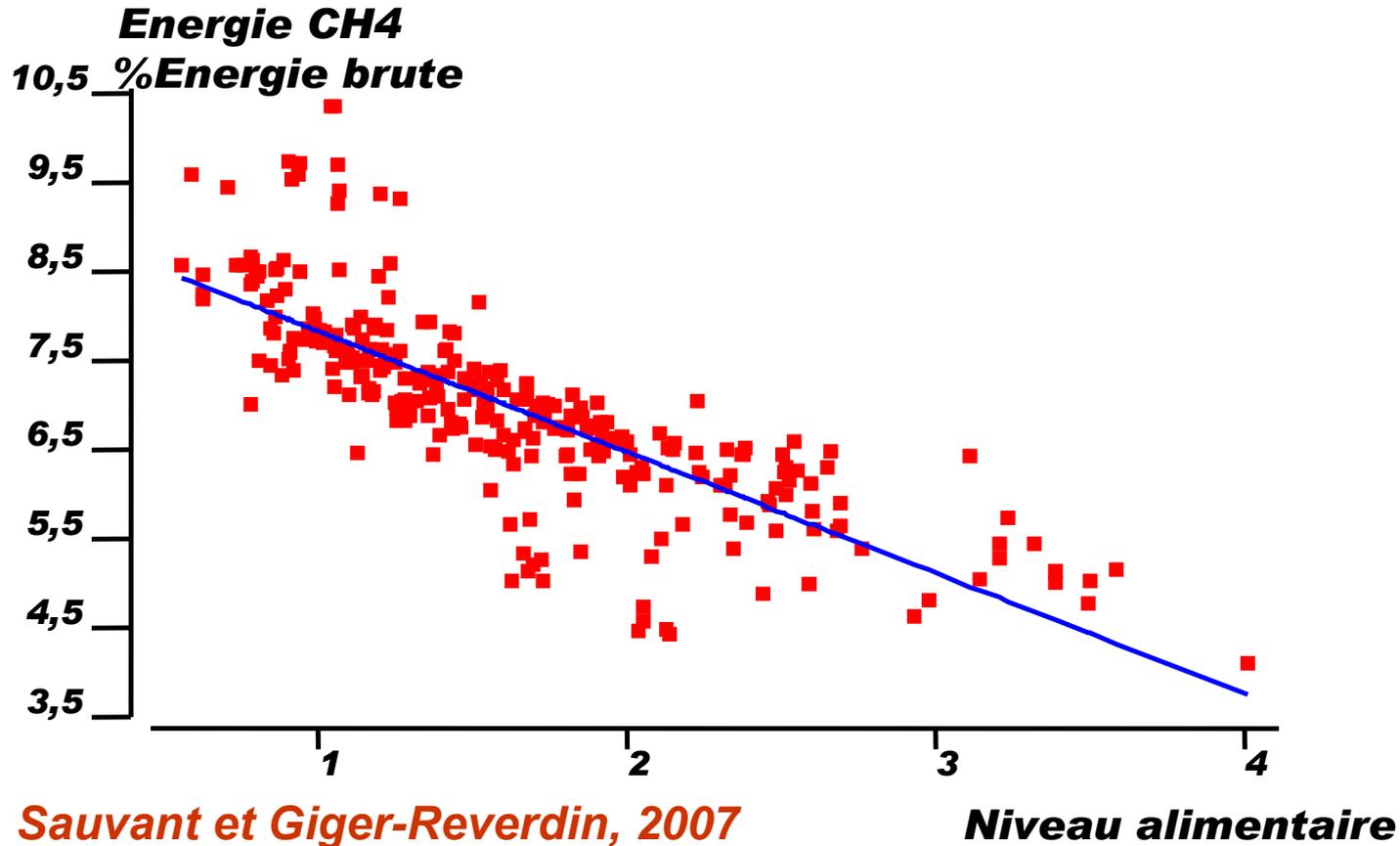
et

huile de coprah

↓
Oméga 3

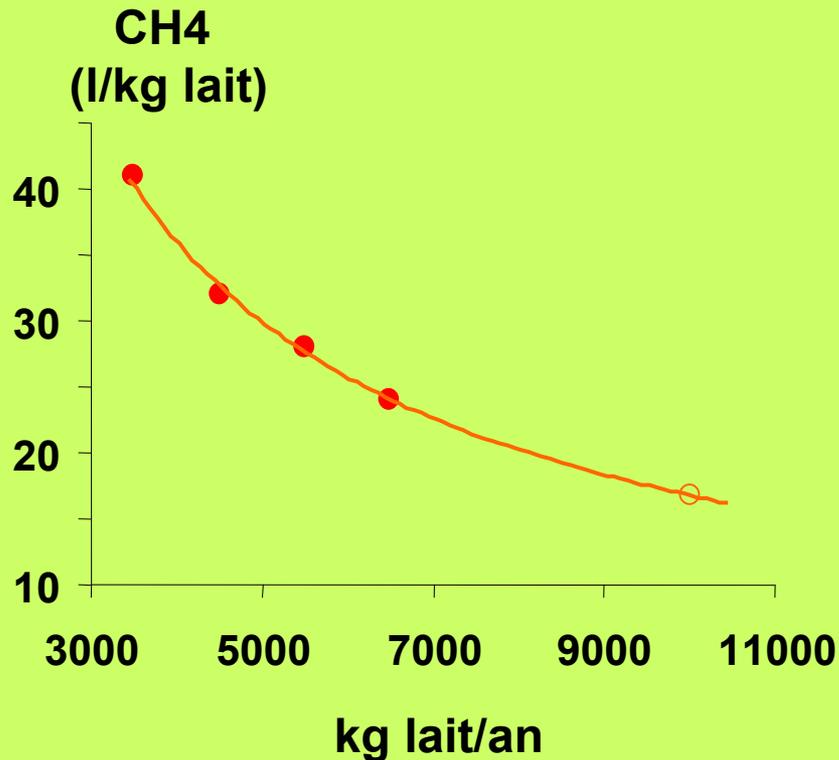
↓
Acides gras saturés

Effet du niveau d'ingestion



La baisse du méthane (en % de l'énergie brute ingérée) quand le niveau alimentaire augmente est due à la baisse du temps de séjour des aliments dans le rumen

Relation générale entre méthane et production laitière



Les vaches fortes productrices consomment :

- plus d'aliments
- un régime plus riche en concentrés

- et la part des besoins d'entretien est plus faible

D'après Vermorel (1995) et Kirchgessner et al (1994)

Effet génétique

- Pas d'effet du potentiel de production indépendamment de la ration
- Sélection basée sur l'efficacité globale ?
Animaux qui consomment moins pour une même production

Exemple sur boeufs (*Hegarty et al., 2007*)

	Ingestion faible	Ingestion forte
Gain de poids, kg/jour	1,1	1,3
Ingestion de matière sèche, kg/jour	8.4	14.1
Méthane, g/kg gain de poids	132	173

1. Elevage et gaz à effet de serre

Importance du phénomène
Origine des émissions

2. Réduire le méthane

Biotechnologies
Alimentation
Type d'animal

3. Réduire l'ensemble des gaz à effet de serre

Vers une vision systémique

Bilan de CH₄ à la ferme

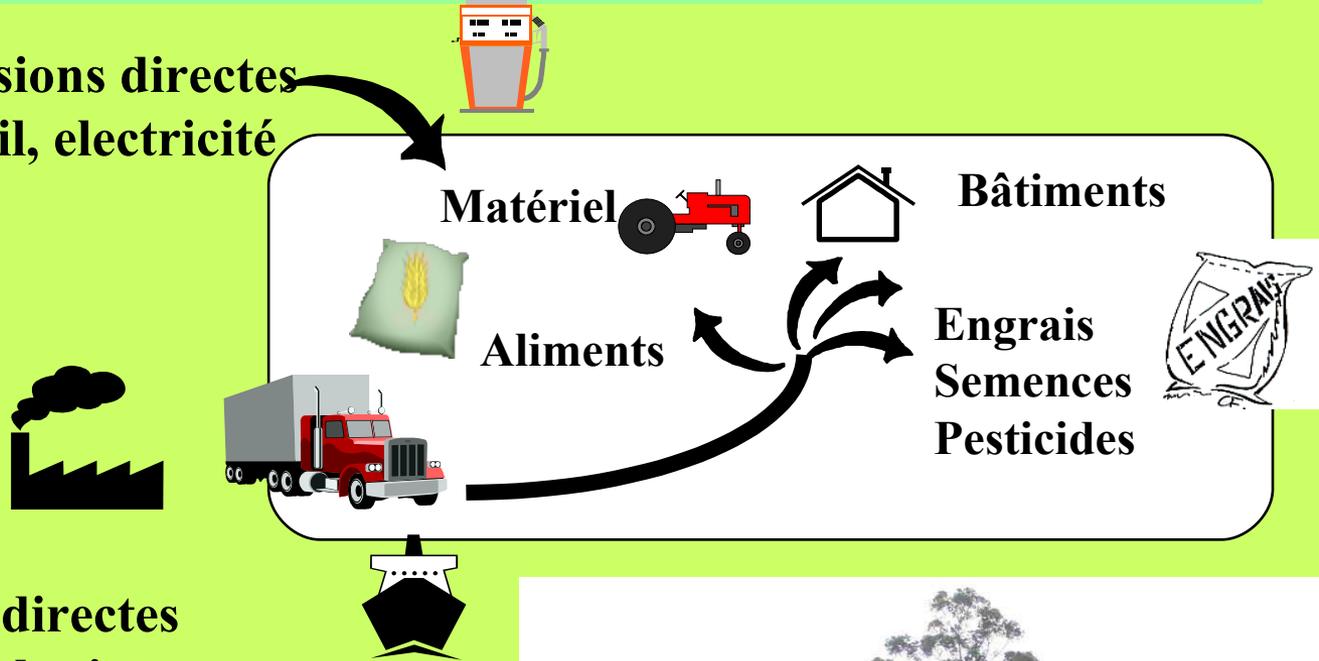
	Nouvelle Zélande	Californie	
<i>2 systèmes extrêmes</i>	Pâturage seul	50% fourrages 50% concentrés	
Lait (kg / vache / an)	3400	9000	
CH ₄ entérique (g / kg lait)	27	17	- 37%
CH ₄ effluents (g / kg lait)	3	18	
CH ₄ total (g / kg lait)	30	35	

Johnson et al (2000)

Peu de différences entre ces 2 systèmes

Réduire les émissions de gaz carbonique

Emissions directes
(gasoil, électricité
gaz)



Emissions indirectes
nécessaires pour les intrants
(extraction, récolte,
traitement, transport)

Tous les postes peuvent être réduits

- Machinisme
- Transports d'aliments
- ...



Réduire les émissions de protoxyde d'azote

Moins d'engrais azotés

En France, utilisation excessive (+ 30%)

Riedacker et al., 2006

**Moins d'azote dans la ration des animaux
L'azote excédentaire se retrouve
dans les déjections et l'urine**

Inhibiteur de nitrification:

DCD (dicyandiamide) répandu sur l'herbe

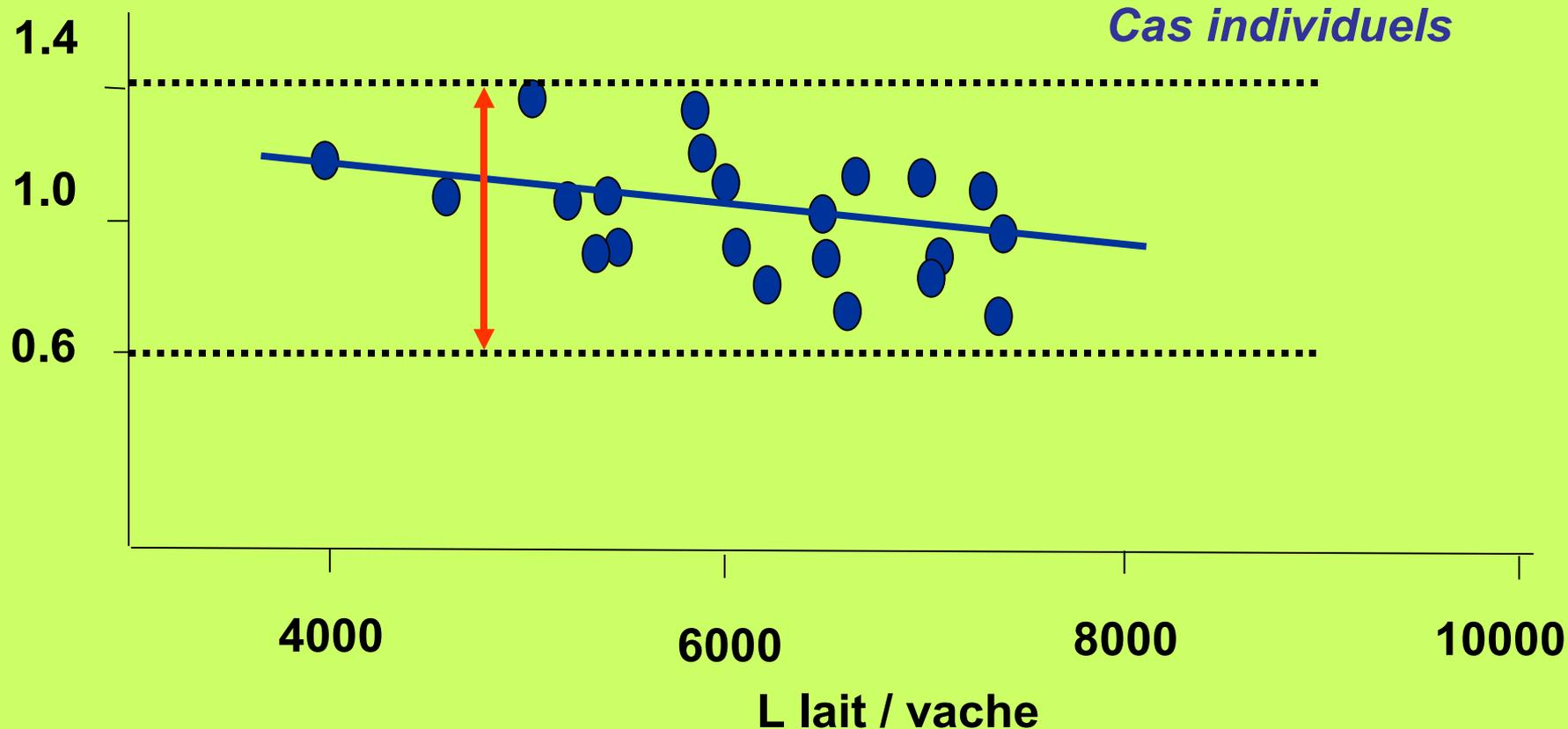
Serait très efficace

Innocuité ??

Bilan des GES au niveau de la ferme

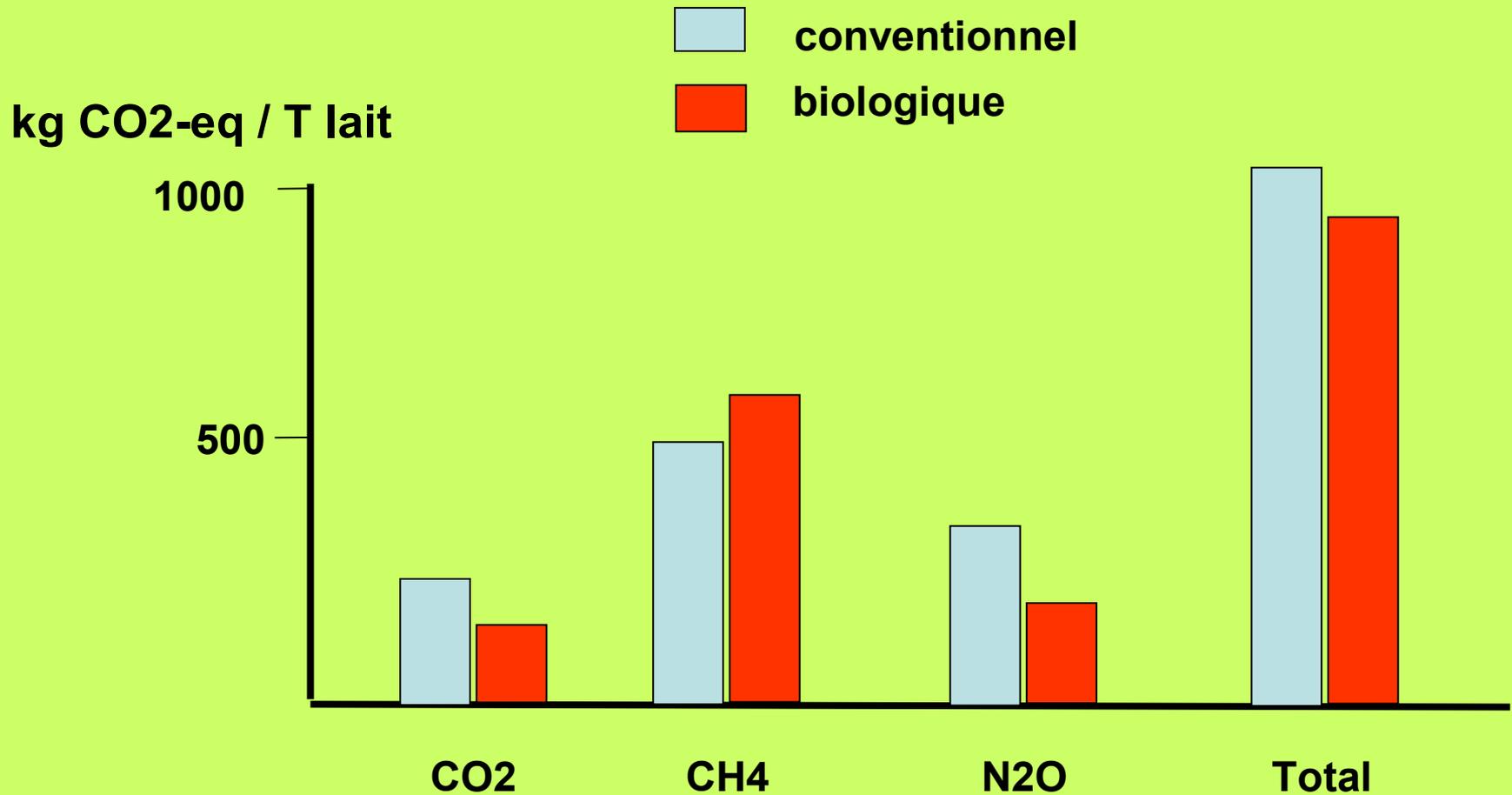
kg éq-CO₂ / L lait

● *Hacala et al, 2006*



Pas d'effet clair de la productivité
Forte variation pour une même productivité

Elevage conventionnel ou bio ?



Cederberg et Mattson, 2000

Bilan des gaz à effet de serre à l'échelle de la parcelle

Existe-t-il une compensation entre stockage de C et émissions de N₂O et CH₄?

Soussana et al, 2006

Parcelle intensive

Fort chargement, fertilisée



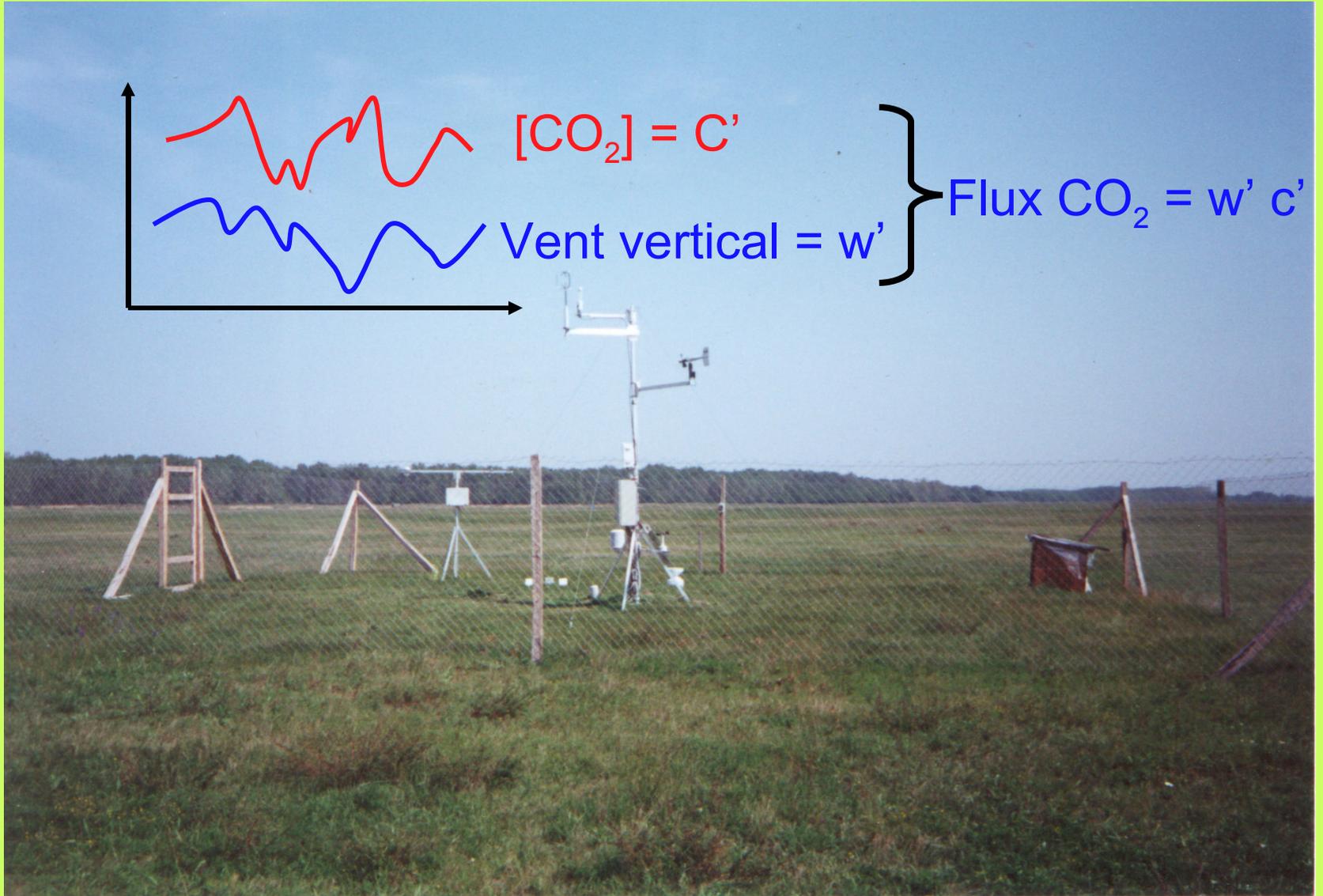
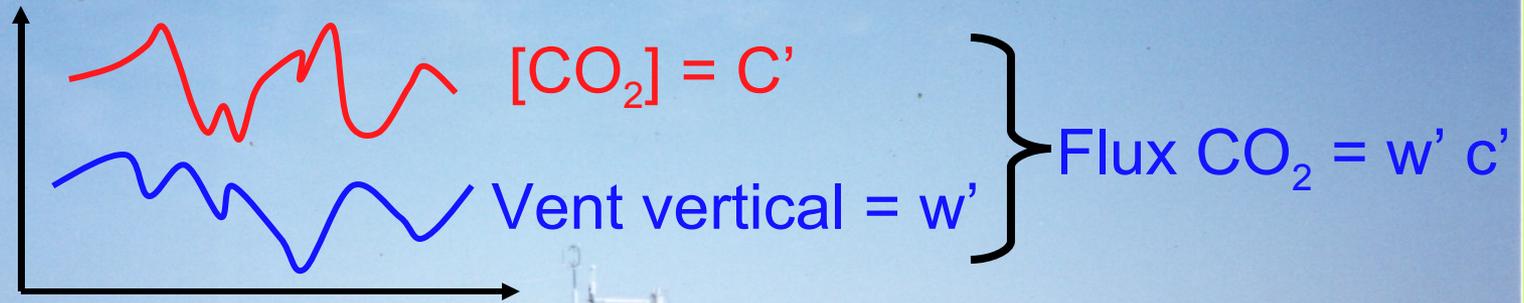
Parcelle extensive

Chargement faible, non fertilisée



CH₄ (g/kg gain poids)	287	296
CH₄ (kg eq C / ha)	820	420
N₂O (kg eq C / ha)	70	20
CO₂ (kg eq C / ha)	- 990	- 750
Bilan (kg eq C / ha)	- 100	- 310

Mesure du flux de gaz carbonique



Les valeurs des émissions sont difficiles à interpréter

→ Les émissions sont calculées à partir d'équations pas toujours fiables, et de statistiques nationales difficiles à contrôler

→ Les différences entre systèmes dépendent de la référence: émissions par kg de lait ou émissions par ha

→ Les différences entre systèmes dépendent des hypothèses prises par les auteurs

- exemple de la BST
- concentrés produits sur l'exploitation ou au Brésil
- etc

L'emploi de la BST (hormone de croissance de synthèse)



Capper et al. (2008)

L'emploi de la BST entraîne l'accroissement de la production laitière; les animaux mangent plus, donc moins de méthane

La diminution du CO₂ et du N₂O n'est pas cohérente avec les autres résultats publiés

Conclusion

**Il y a un fort potentiel de diminution
des émissions liées à l'élevage**

qui nécessitera une évolution des pratiques

Inconnue

**Il y aurait un très fort potentiel d'accroissement
du stockage de carbone dans les sols**

mais il y a très peu de travaux à l'heure actuelle

Le réchauffement climatique n'est qu'une des composantes de l'évaluation environnementale des élevages

**Réchauffement climatique
Consommation d'énergie fossile**

**Consommation et qualité de l'eau (nitrates, pesticides)
Qualité du sol (métaux lourds, pesticides, érosion, etc)
Qualité de l'air (pluies acides)**

**Utilisation du sol
Densité d'animaux sur un territoire**

**Biodiversité animale et végétale
Préservation du paysage**

... et l'évaluation environnementale des élevages n'est qu'une composante de leur durabilité

Résultats économiques

**Perception par le citoyen (bien-être animal)
par le consommateur (qualité des produits)**

Rôle social et culturel de l'élevage

Survie de la société (tropiques)

