

Analyse de la validité des valeurs des flux de rejets affectés aux animaux et aux systèmes de production, étude des recommandations qui en sont déduites

Michel BONNEAU

INRA UMR SENAH & Agrocampus Rennes

Philippe FAVERDIN *INRA UMR PL*

Jean-Yves DOURMAD & Cyril RIGOLOT *INRA UMR SENAH*

Philippe LETERME *Agrocampus Rennes*

Daniel SAUVANT *AgroParisTech & INRA UMR PNA*

Analyse du chapitre 3



Livestock's role in climate change and air pollution

Table 3.1

Past and current concentration of important greenhouse gases

Gas	Pre-industrial concentration (1 750)	Current tropospheric concentration	Global warming potential*
Carbon dioxide (CO ₂)	277 ppm	382 ppm	1
Methane (CH ₄)	600 ppb	1 728 ppb	23
Nitrous oxide (N ₂ O)	270–290 ppb	318 ppb	296

Acidification et dépôt de N

Ammoniac (NH₃)

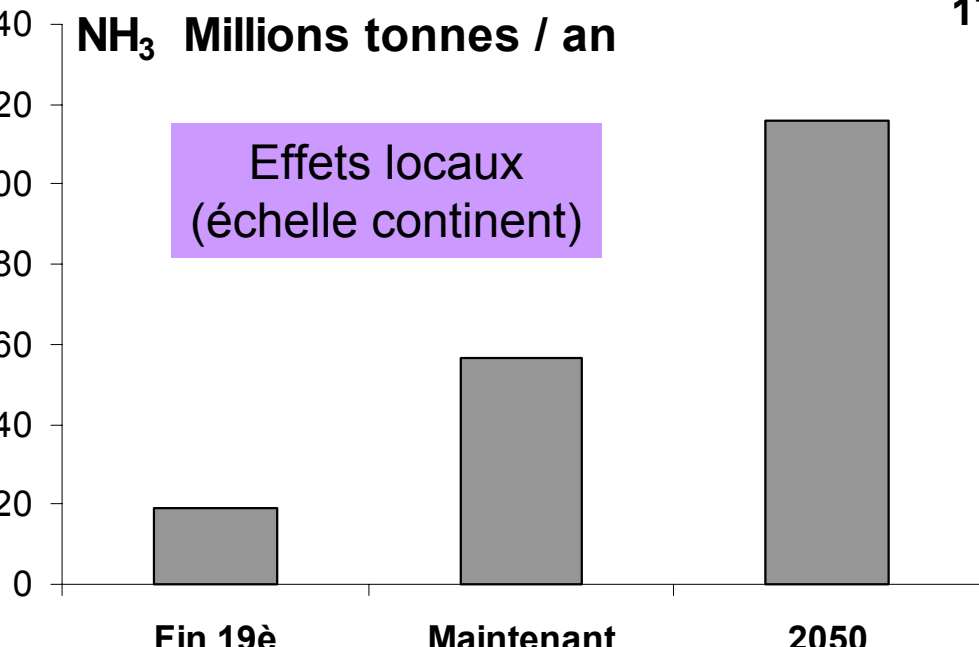
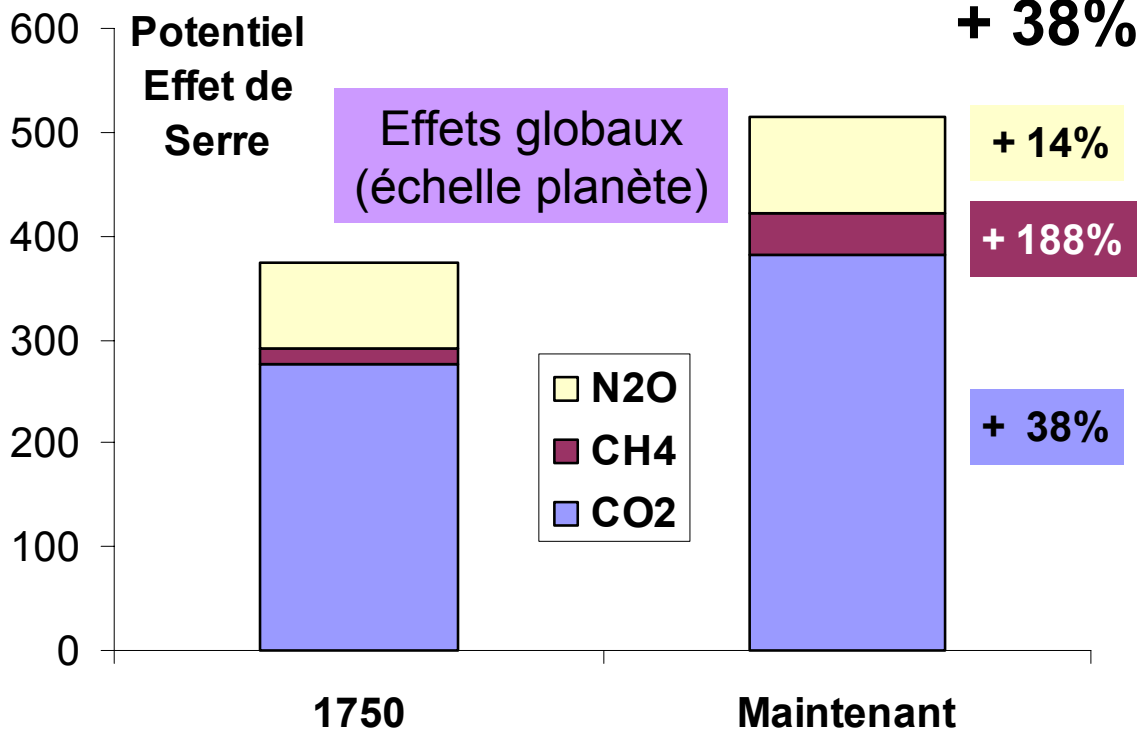
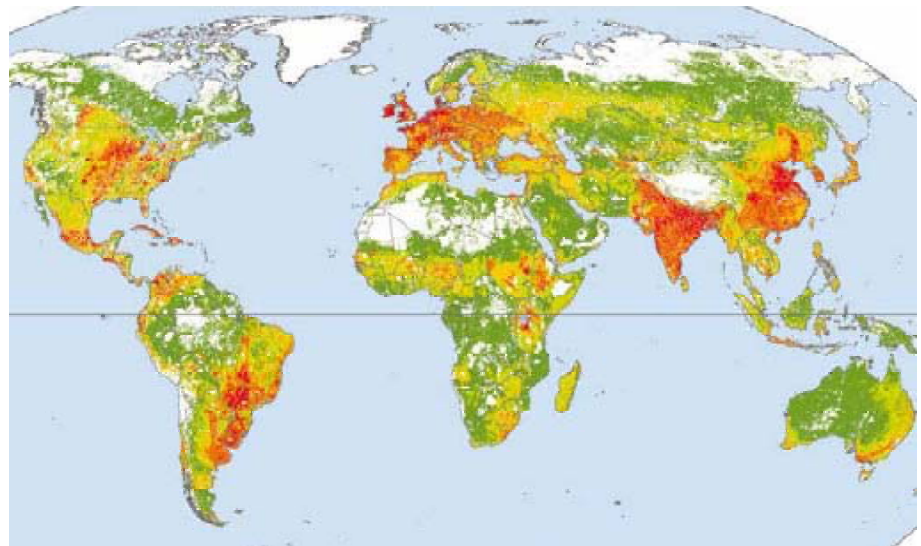
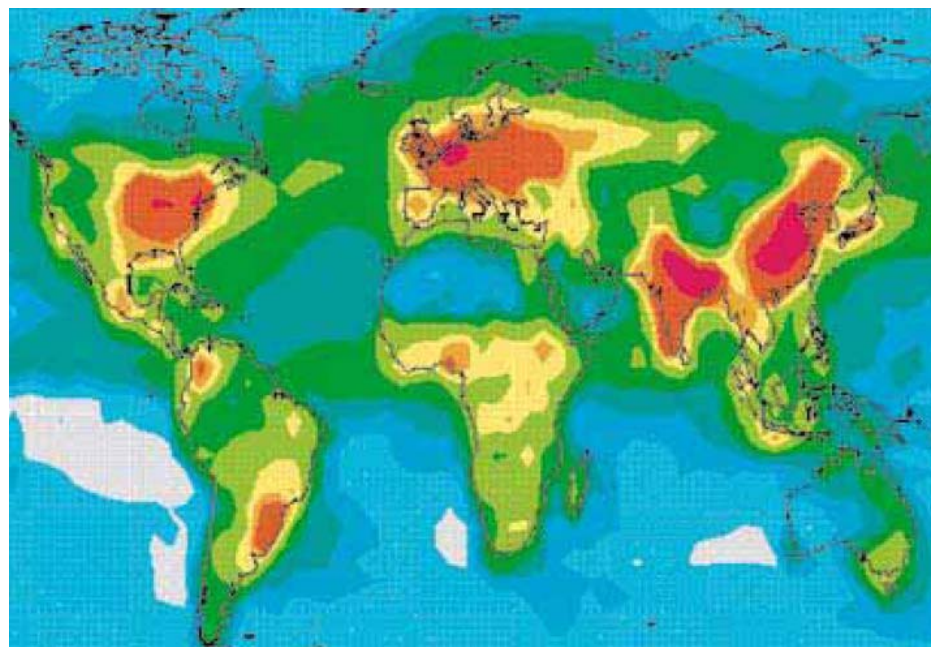


Figure 3.3 Spatial pattern of total inorganic nitrogen deposition in the early 1990s



La démarche

Quantité produite
x % attribué aux PA
x Coeff Pot. Effet serre

C02 Total anthropogéniques Total activités "Productions animales"

Production fertilisants N
Energie fossile ferme
~~Déforestation~~
~~Sol cultivé~~
~~Désertification pâturages~~
Transformation
Transport

En prenant en compte
les effets liés à l'utilisation des terres

Sans prendre en compte
les effets liés à l'utilisation des terres

CH4 Total anthropogéniques Total activités "Productions animales"

Fermentation ruminale
Effluents, stockage/traitement

N2O Total anthropogéniques Total activités "Productions animales"

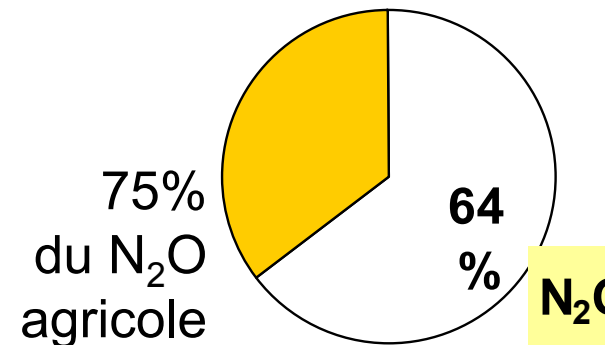
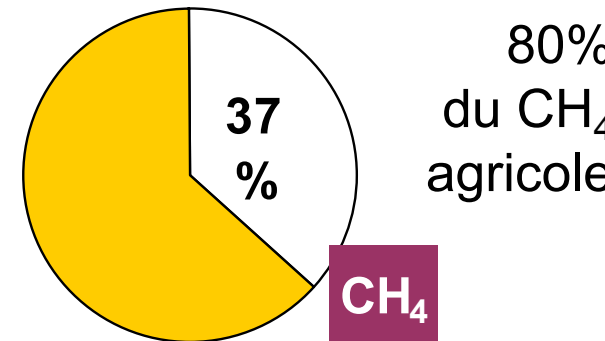
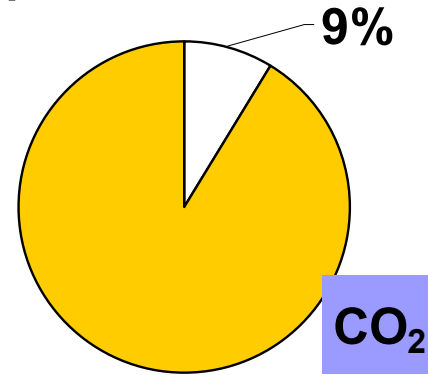
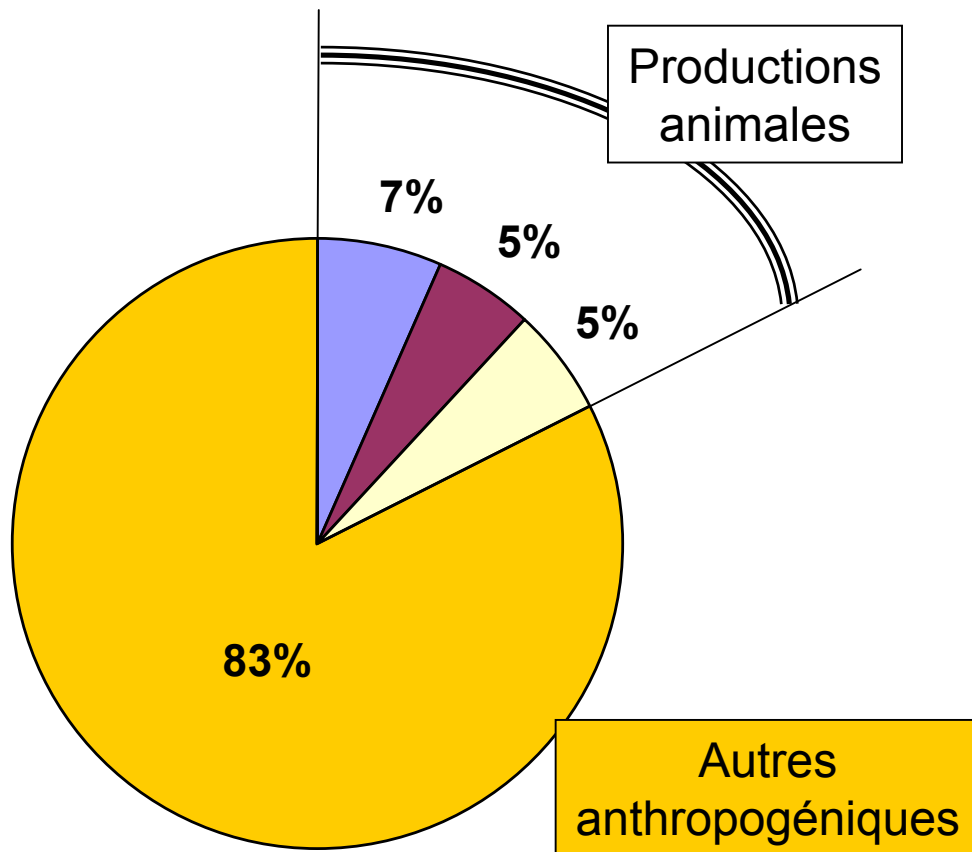
Epandage fertilisants N
Production légumineuses
Effluents, stockage/traitement
Effluents, épandage/dépôt
Effluents, émission indirecte

Total général émission anthropogéniques

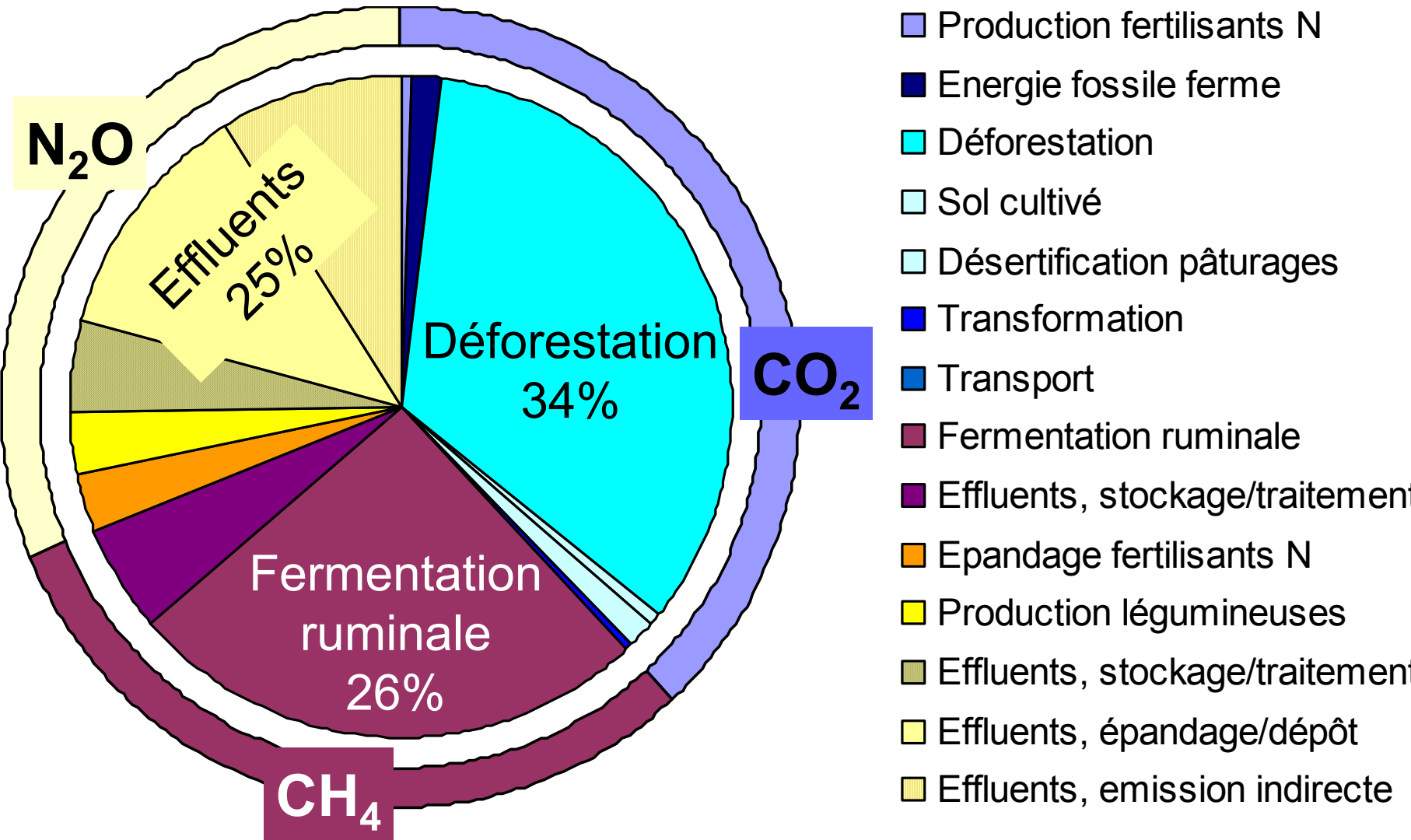
Total général émission liées aux activités "Productions animales"

Potentiel de réchauffement climatique des rejets de gaz à effet de serre liés aux productions animales

En prenant en compte les effets liés à l'utilisation des terres

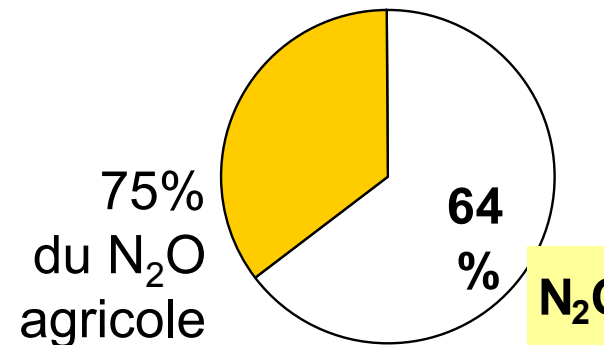
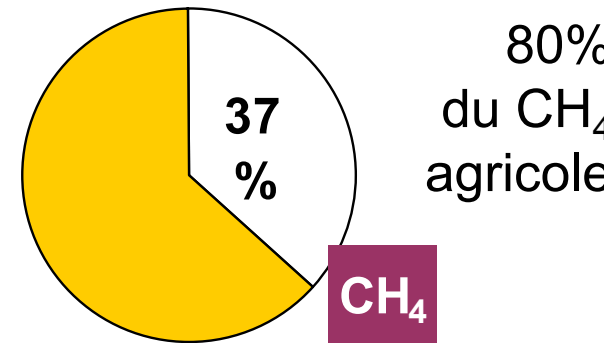
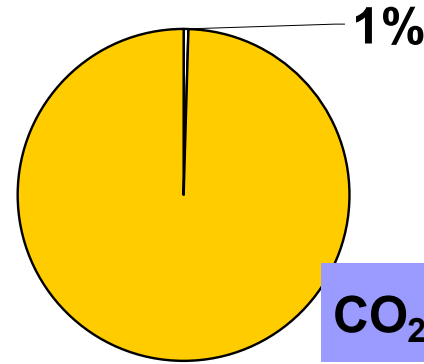
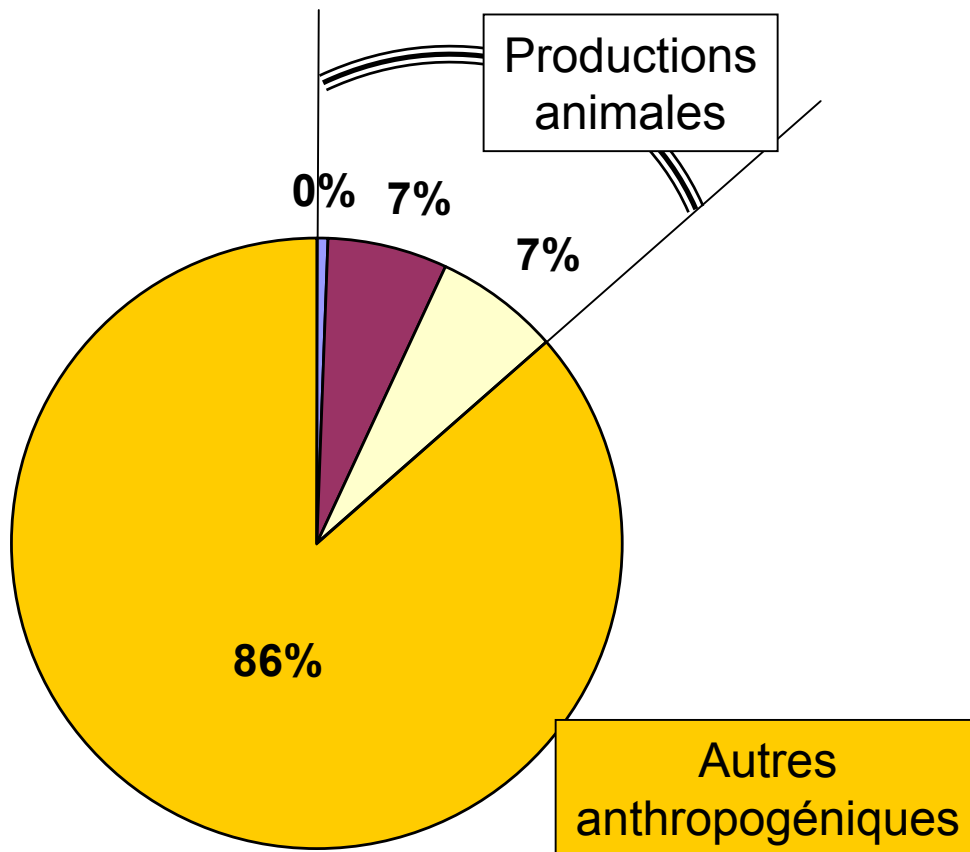


En prenant en compte les effets liés à l'utilisation des terres

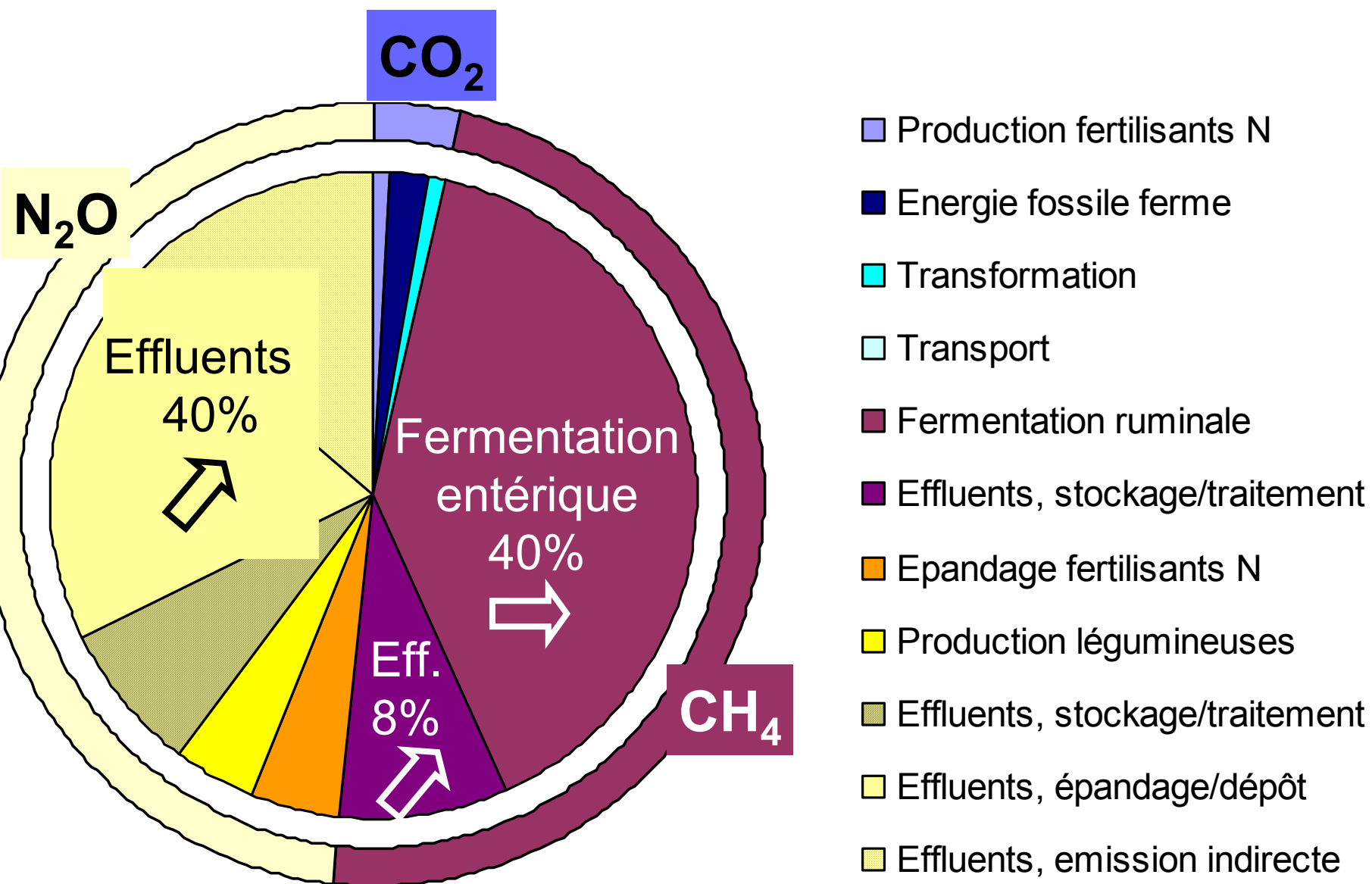


Potentiel de réchauffement climatique des rejets de gaz à effet de serre liés aux productions animales

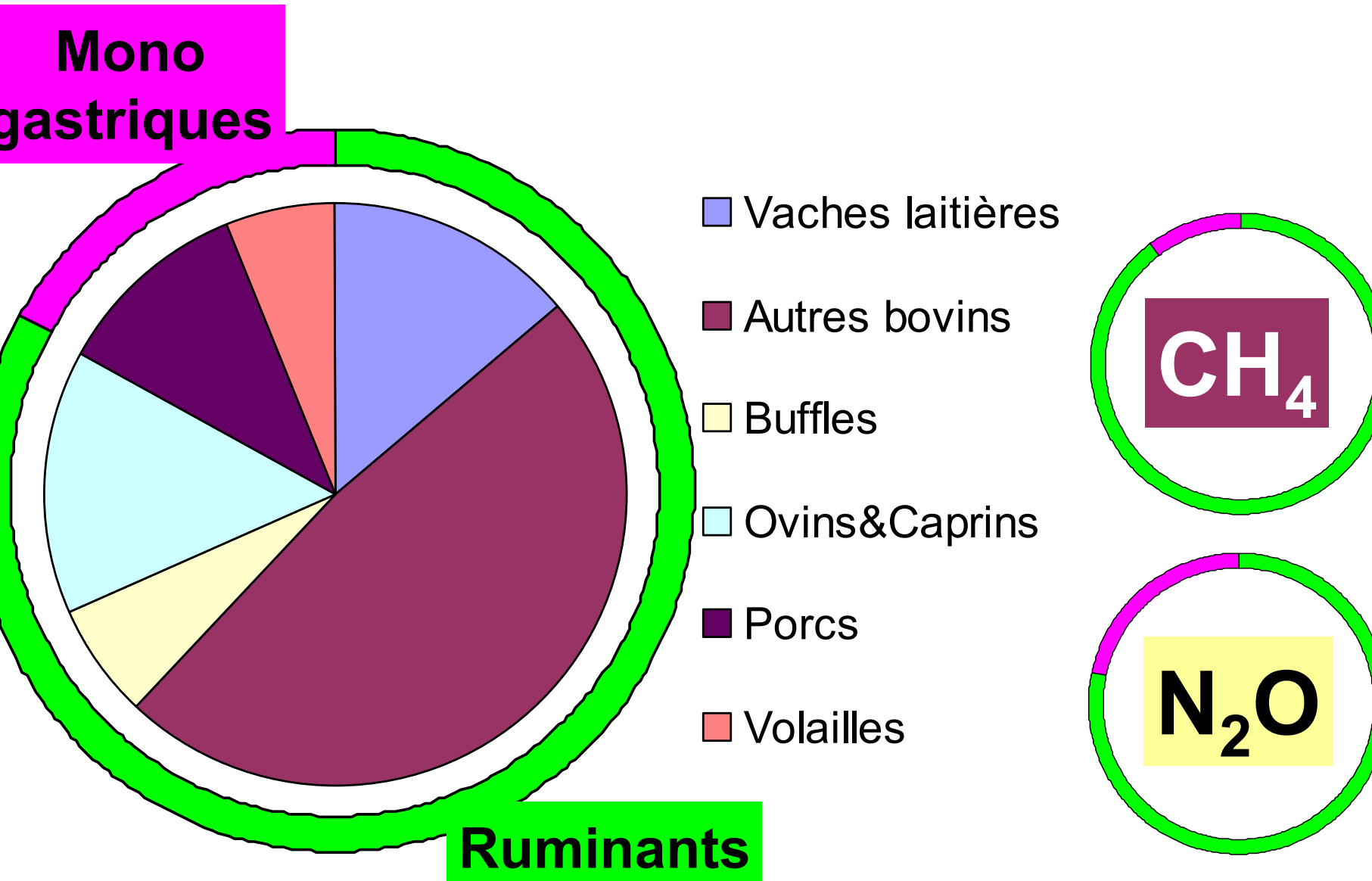
Sans prendre en compte les effets liés à l'utilisation des terres



Sans prendre en compte les effets liés à l'utilisation des terres

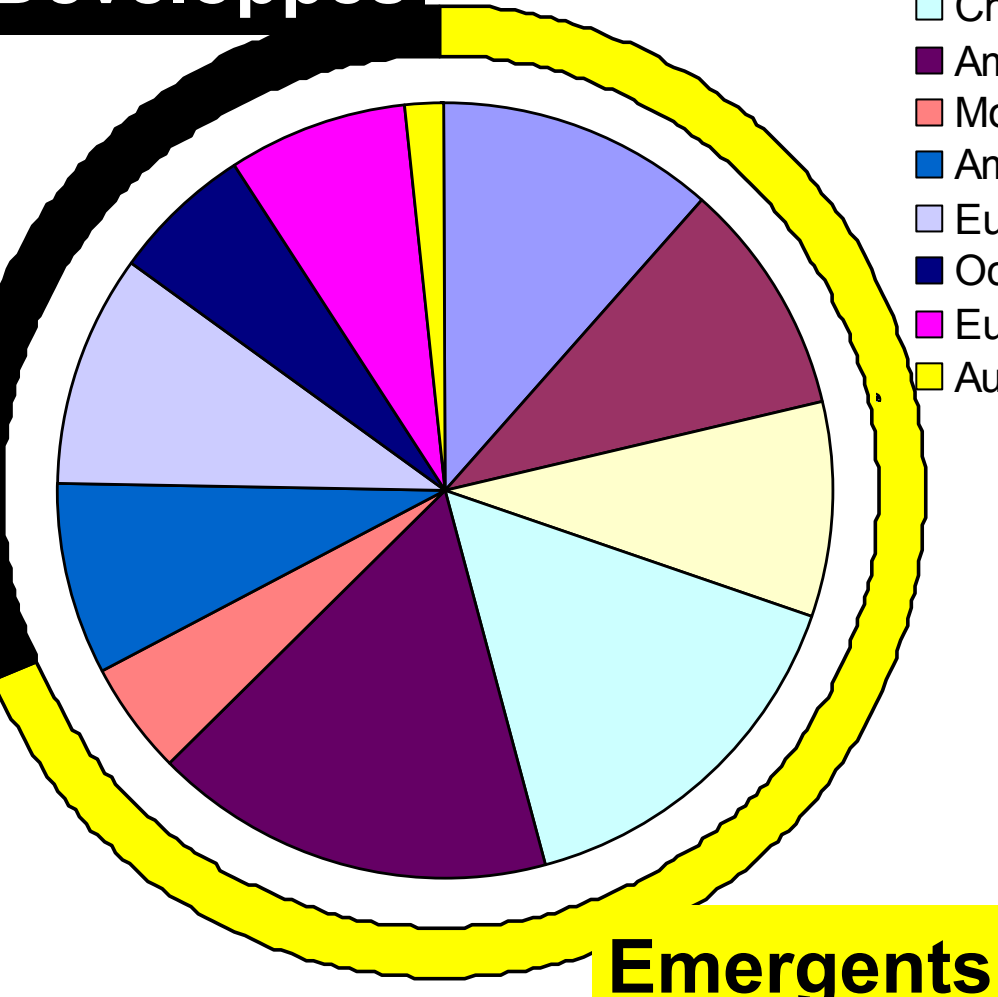


Potentiel de réchauffement climatique des rejets de CH_4 et N_2O liés aux productions animales



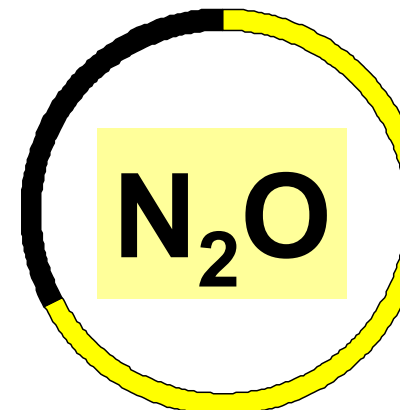
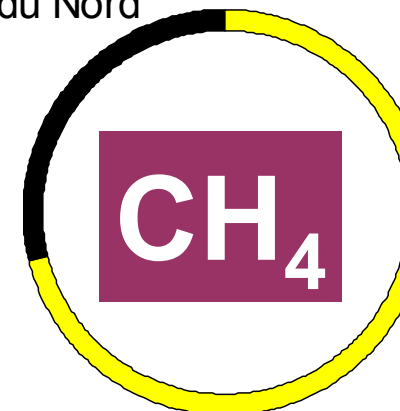
Potentiel de réchauffement climatique des rejets de CH_4 et N_2O liés aux productions animales

Développés



Emergents

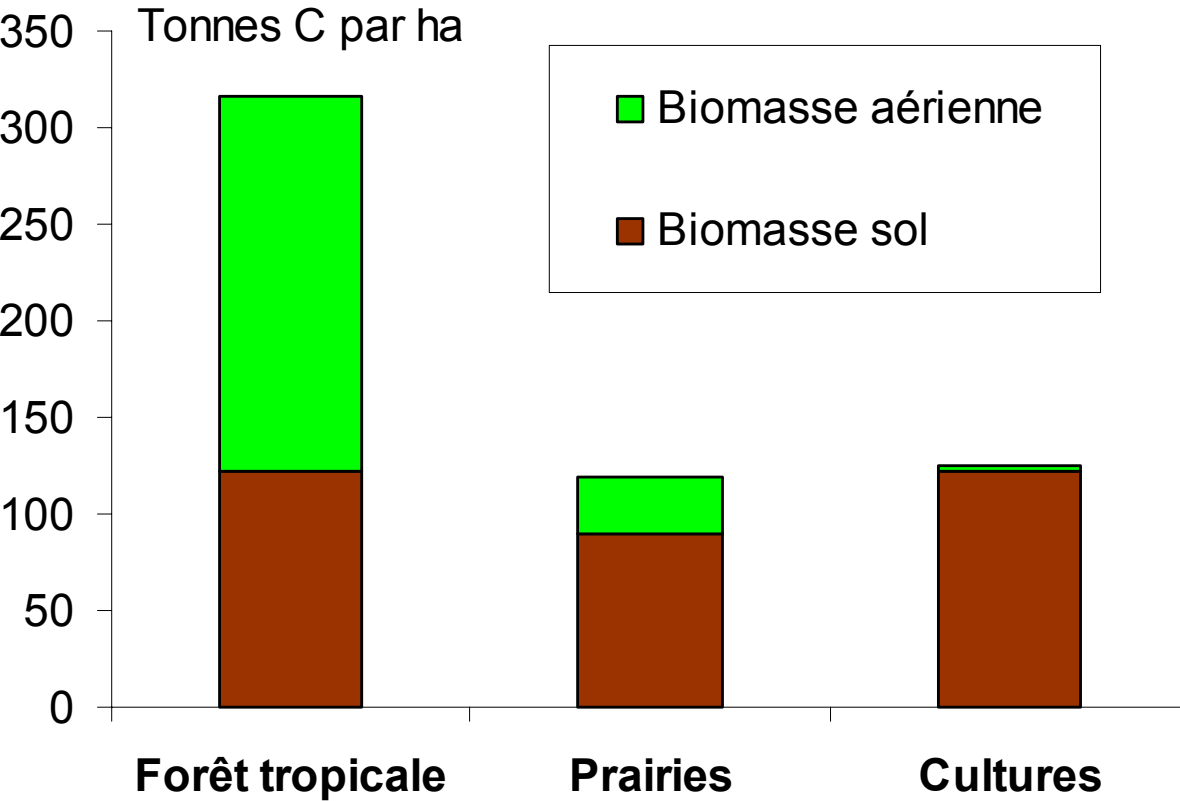
- Afrique Sub-Saharienne
- Asie (sauf Chine & Inde)
- Inde
- Chine
- Amérique Centrale et du Sud
- Moyen-Orient et Afrique du Nord
- Amérique du Nord
- Europe Occidentale
- Océanie et Japon
- Europe Orientale et CEI
- Autres développés



CO₂

Déforestation

2.4 10⁹ t/an



= Tonnes C perdues / ha

x Nombre ha défrichés par an

x % défrich. attribué aux prod. animales

Raisonnement global:

Pâtures:

utilisation locale

+ **Cultures pour aliment**

(par ex soja):

utilisation délocalisée

CO₂

Déforestation

2.4 10⁹ t/an

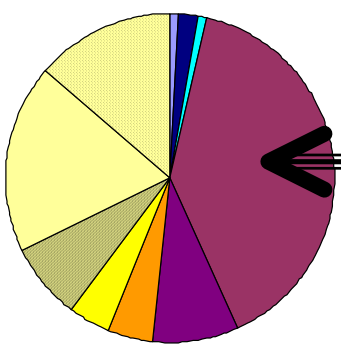
- Nombreuses incertitudes sur les émissions de CO₂ résultant des défrichements pour l'élevage

≈ 60%

- Quantité de CO₂ émise par ha défriché
- Nombre d'ha défrichés
- Attribution à l'élevage des ha défrichés (pâturages, cultures pour aliment,)
- Valeur de substitution
 - ↘ élevage ⇒ ↗ cultures vivrières
 - Valeur de substitution << 1

Incertitudes
« techniques »

Incertitudes
« politiques »

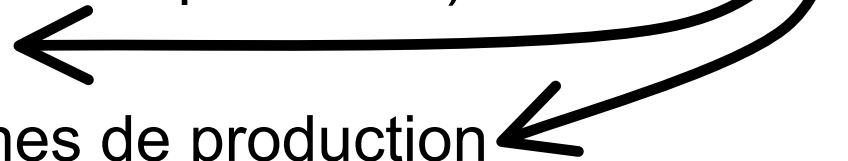


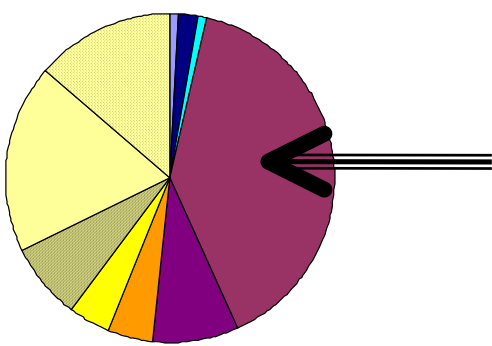
CH₄
Fermentation
entérique

La démarche

- Typologie
 - Vaches laitières
 - Bovins adultes non laitiers
 - Bovins en croissance
- Effectifs concernés (statistiques FAO).
- Calcul EBI, ECH₄/EB
- Typologie des systèmes de production
 - pâturage
 - industriel
 - mixte
- Tableau croisé entre les types de production X types d'animaux

Points critiques

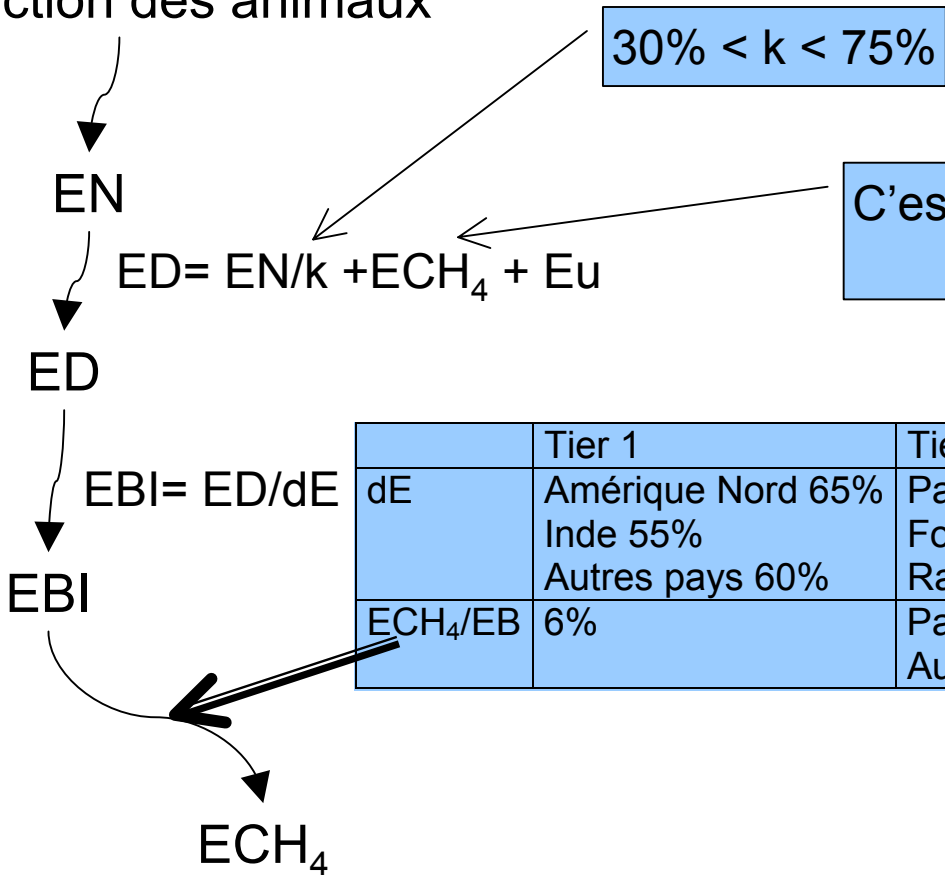




CH₄
Fermentation
entérique

Calcul EBI, ECH₄/EB

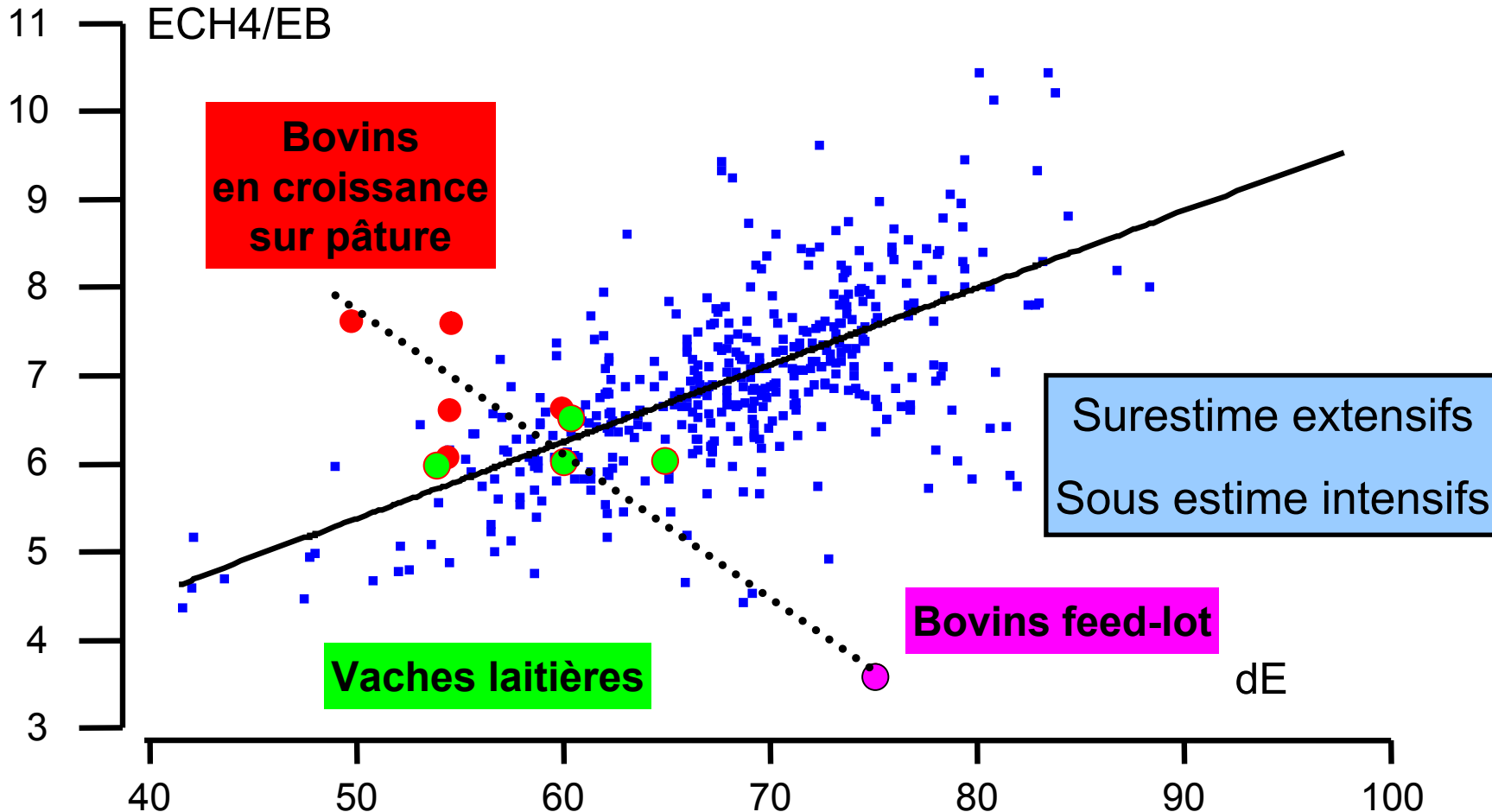
Caractéristiques
de production des animaux



C'est ce que l'on cherche à mesurer
= Référence circulaire

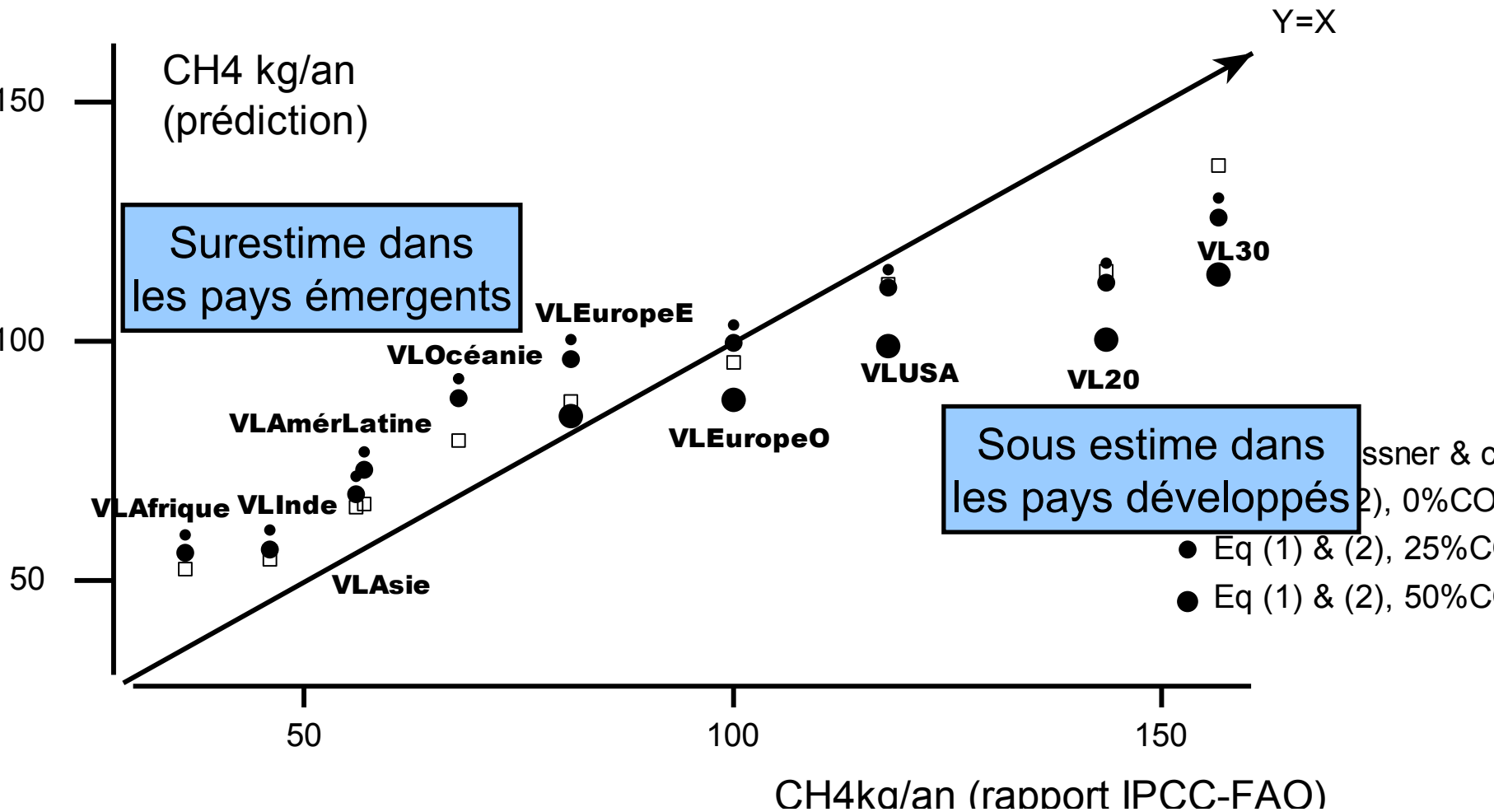
	Tier 1	Tier 2
dE	Amérique Nord 65% Inde 55% Autres pays 60%	Parcours et sous produits des cultures 50-60% Fourrages de qualité et rations mixtes 60-70% Rations riches en concentré 75-85%
ECH ₄ /EB	6%	Parcours 7% Autres rations 6%

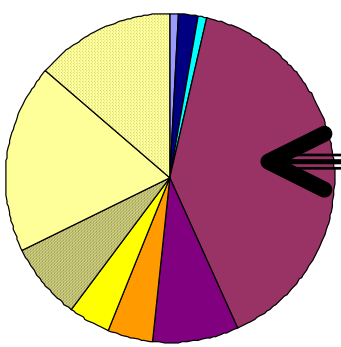
Relation intra-essai entre les rapports ECH₄/EB et dE



Synthèse de la littérature sur bovins, ovins et caprins (D.Sauvant & S.Giger-Reverdin, np)

Comparaison de différentes prédictions de la production de CH4 par les vaches laitières





CH₄
Fermentation entérique

86 10⁶ t/an

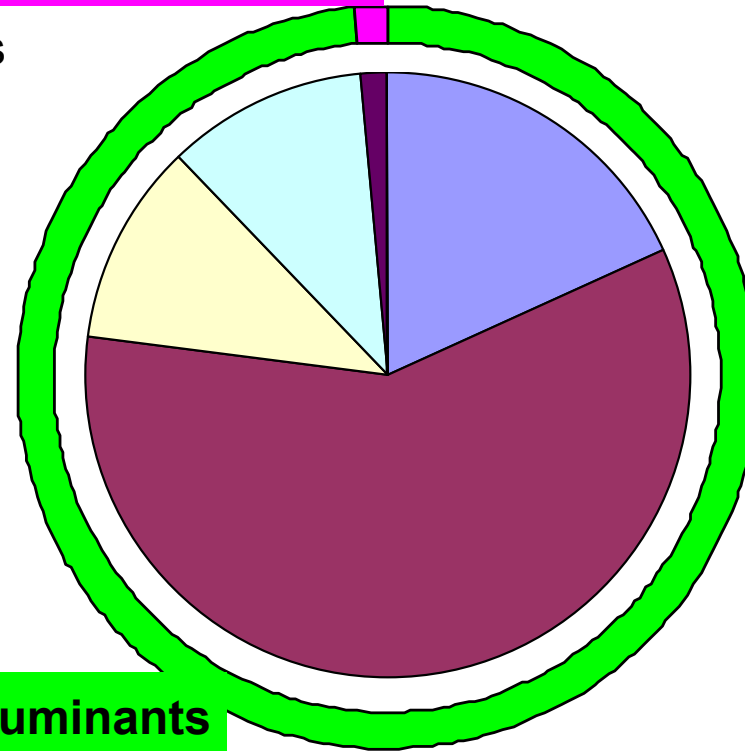
Fermentation anaérobie de rations grossières pauvres en énergie

90%
 SYSTEMES EXTENSIFS

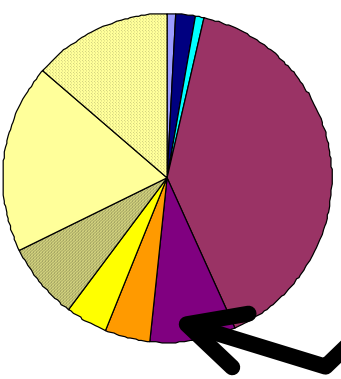
Incertitude moyenne
 60-160 10⁶ t/an
 ETR ≈ 20%
 Validité des calculs qui tendent à surestimer les émissions CH₄ des systèmes extensifs des pays émergents et à sous-estimer celles des systèmes intensifs des pays développés
 Manques de données sur les systèmes de production et sources alimentaires

Monogastriques

- Vaches laitières
- Autres bovins
- Buffles
- Ovins&Caprins
- Porcs
- Volailles



Ruminants



**CH₄
Effluents**

Fermentation anaérobie
d'effluents liquides (lisiers)

55%

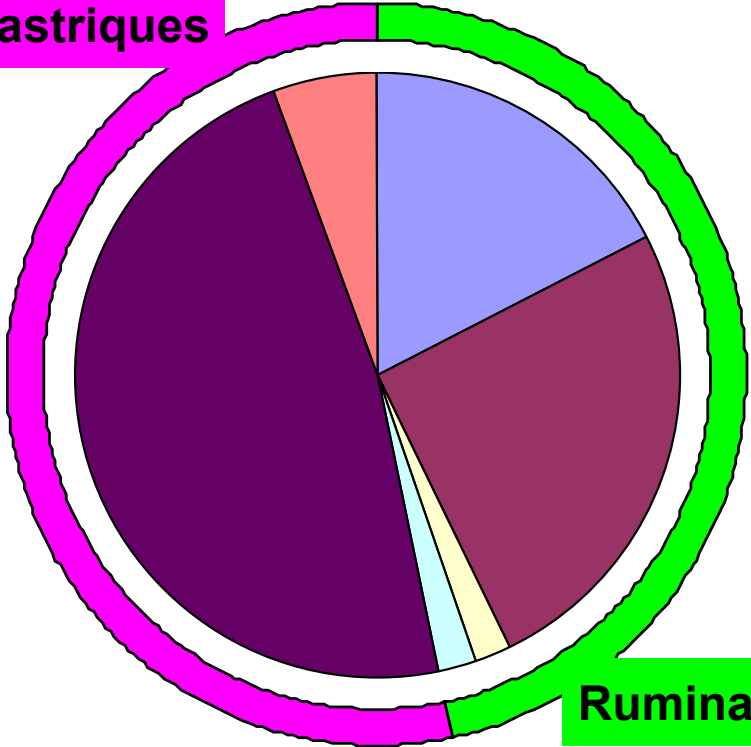
SYSTEMES INTENSIFS

18 10⁶ t/an

Incertitude
Sans doute assez élevée (Cf études Cemagref)
Dépend beaucoup des options technologiques de stockage et de traitement

**Mono
gastriques**

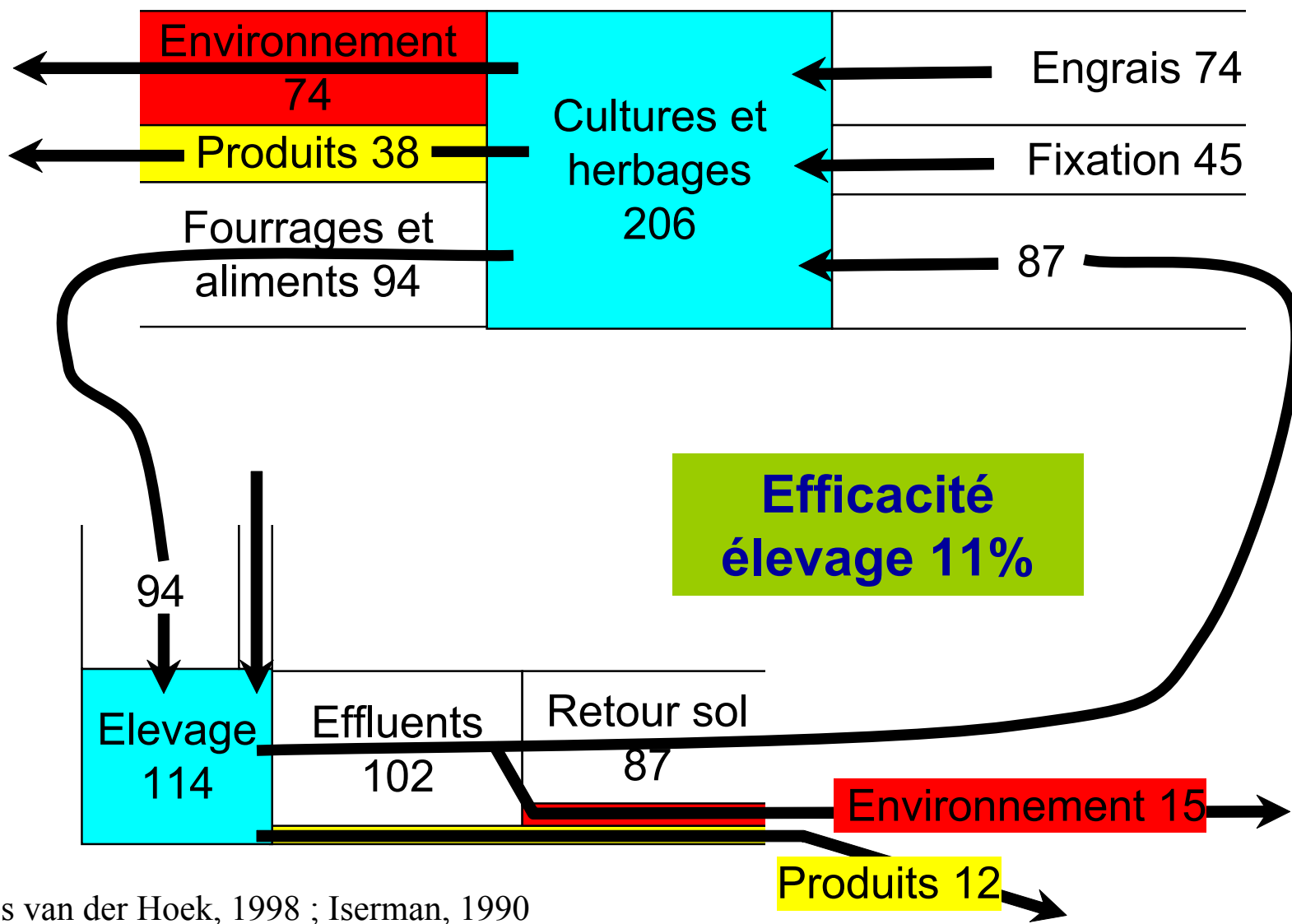
- Vaches laitières
- Autres bovins
- Buffles
- Ovins&Caprins
- Porcs
- Volailles



Ruminants

Budget N de l'agriculture mondiale

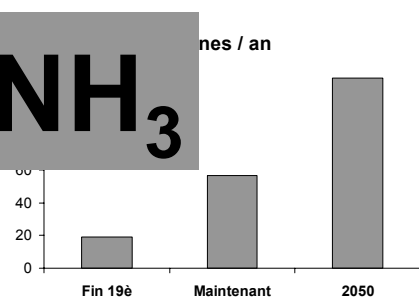
Millions de tonnes d'N



Vaches laitières 40% → 20-30%

Autres bovins 5%

Espèce	Efficacité d'utilisation de l'azote
Bovins	8 %
Ovins	6 %
Caprins	4 %
Porcs	21 %
Volailles	34 %
TOTAL	11 %



Diffusion physique



Non limitant

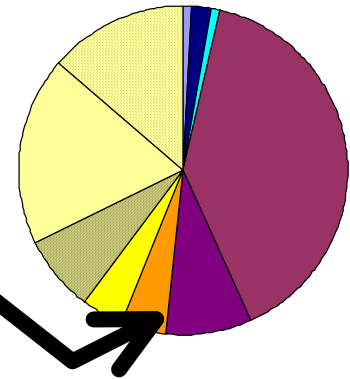
- Effluents stockés puis épandus
 - Stockage 30%
 - Epandage 10%
 } 40% de l’N excrété **15-23%**
- Effluents directement déposés: 40% **4-20%**

Autres estimations

Estimation sans doute exagérée pour les effluents directement déposés, ce qui pénalise les systèmes extensifs, en particulier ceux des pays émergents

N₂O
Ependage fertilisants

0.2 10⁶ t N /an



Nitrification / dénitrification
des fertilisants dans le sol

Incertitude ?

Enorme

Incertitudes « techniques »
1.25 ± 1 % de l'N épandu

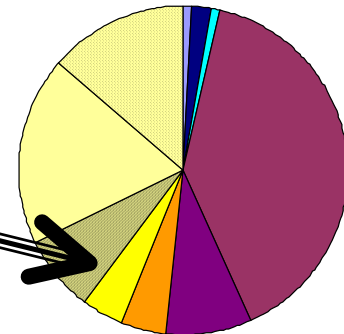
Incertitudes « politiques »
Attribution à l'élevage des ha concernés

Approximations grossières sans argumentation

Page 105 1§:

« Assuming that low loss rate of [USA]
is compensated by high loss rates in SE Asia...
Volatilisation loss rate of 14% can be applied »

N₂O
Effluents stockage



0.7 10⁶ t N /an

Incertitude ?

Enorme

Variations très fortes

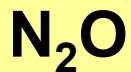
entre modes de conduite des effluents
0.01% lisier → 15% litière accumulée

Variations très fortes

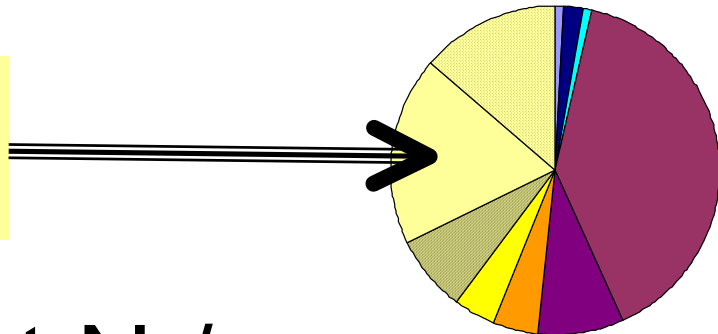
intra modes de conduite des effluents
(Paul Robin)

Manque d'information sur la proportion relative
des différents modes de conduite des effluents

Nitrification / dénitrification
de l'azote d'effluents solides



Effluents épandage et dépôt direct



1.7 10⁶ t N /an

Incertitude ?

Enorme

Emissions au pâturage

2% N excrété (0.2% → 10%)

Emissions des effluents épandus

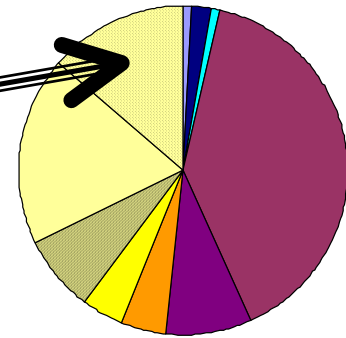
0.6% N excrété

Nitrification / dénitrification
à court terme dans le sol

Incertitudes sur les pertes NH₃

Effets très importants des conditions de milieu du sol (Thierry Morvan et J.C. Germon)

N₂O
Effluents indirect



1.3 10⁶ t N /an

Incertitude ?

Enorme

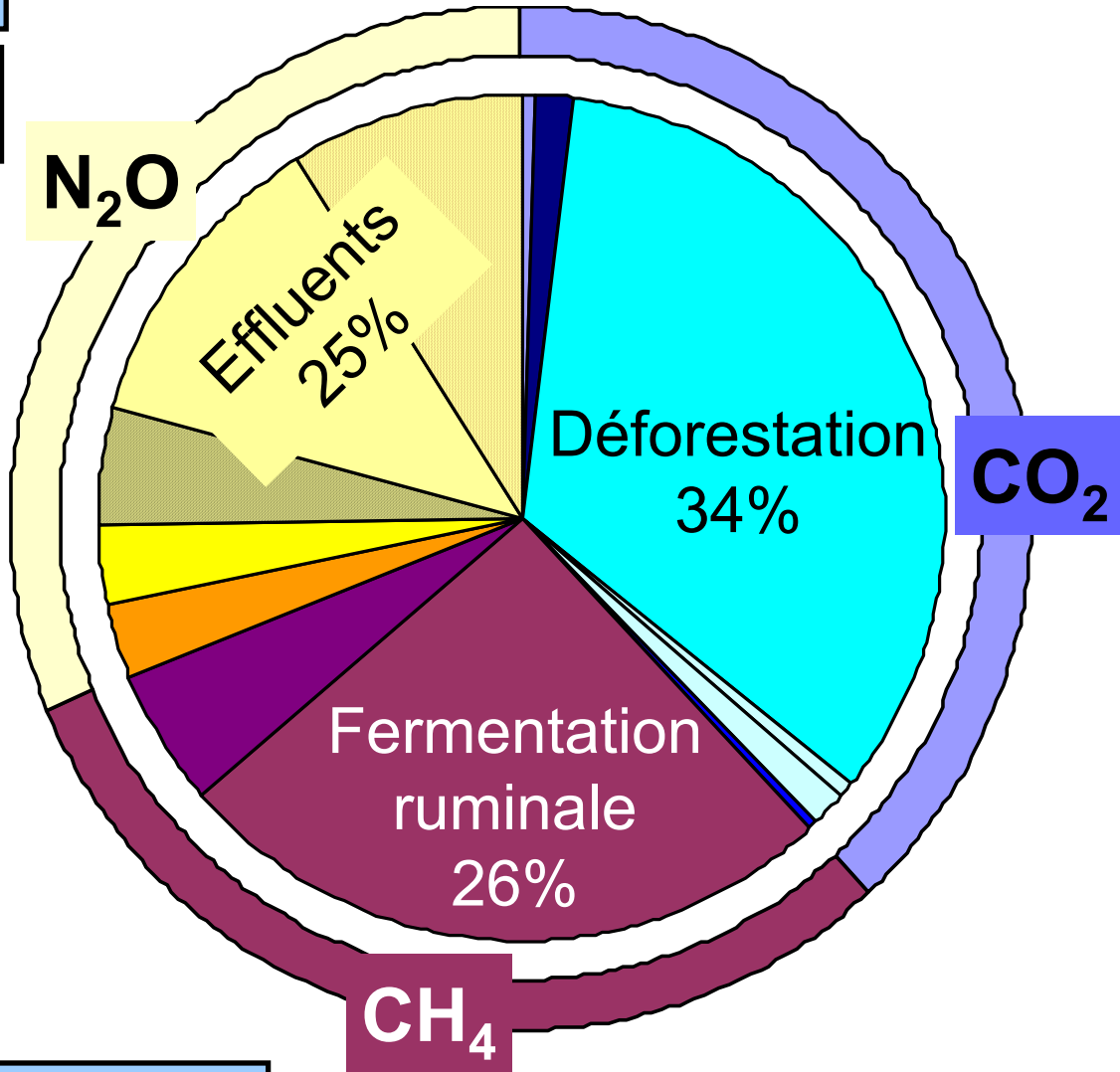
Nitrification / dénitrification
à long terme dans le sol

Nitrification / dénitrification
de l'N-NH₃ redéposé

Incertitudes
« techniques »

Enormes

Incertitudes
« politiques »



N₂O

CO₂

CH₄

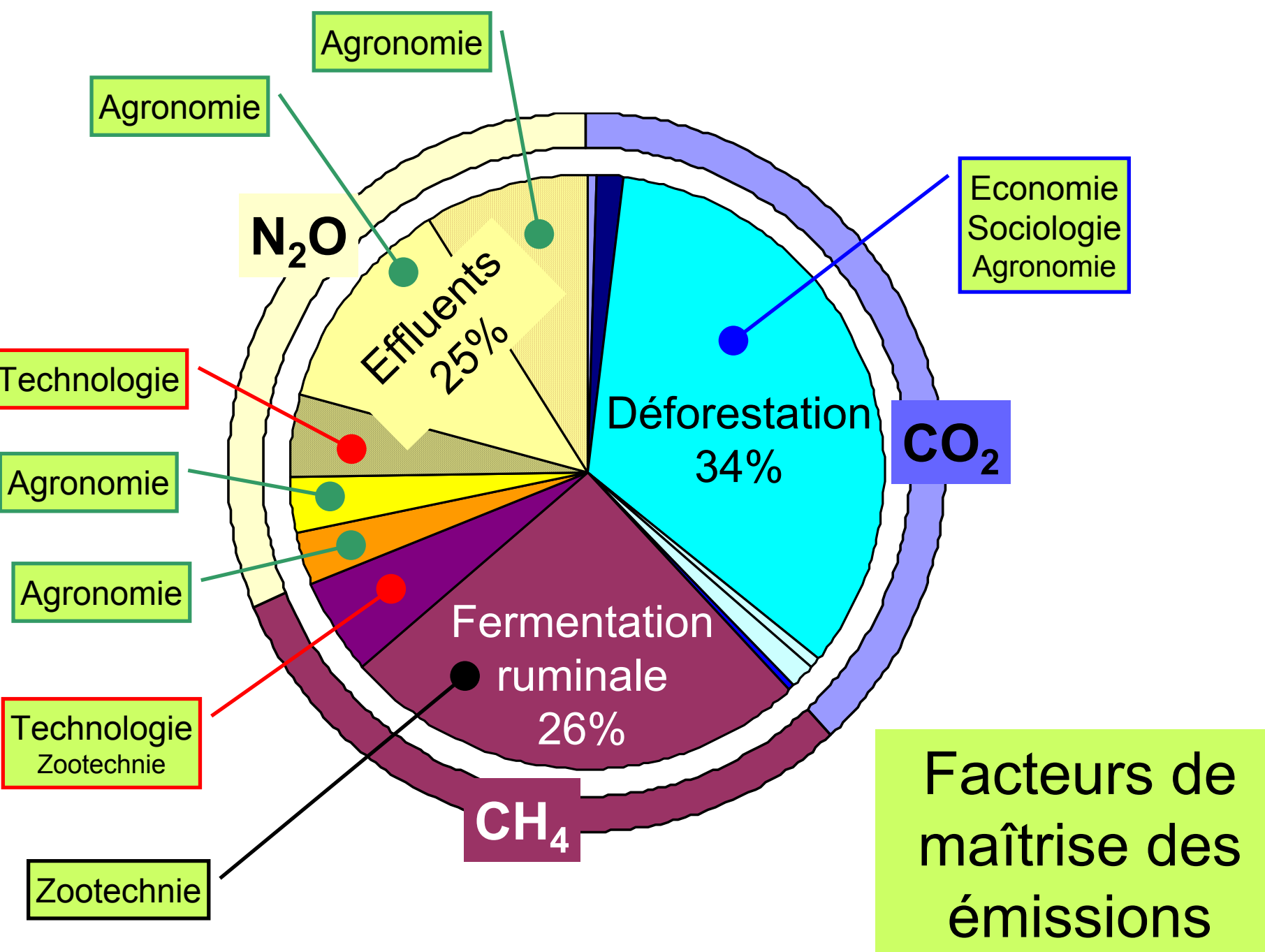
Incertitudes
« techniques »

≈ 60%

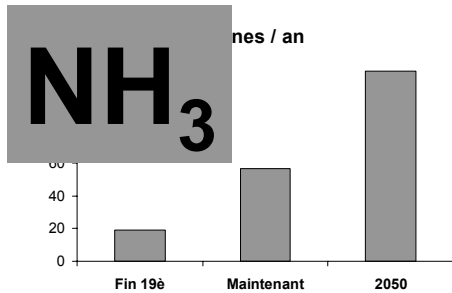
Incertitudes
« politiques »

Incertitudes
« techniques »

≈ 20-30%



Facteurs de maîtrise des émissions



Zootchnie

- Quantité et forme de l’N excrété
- Volatilisation pendant le stockage et en bâtiments
- Abattement de l’N des effluents
- Volatilisation à l’épandage

Technologie

Options pour le futur

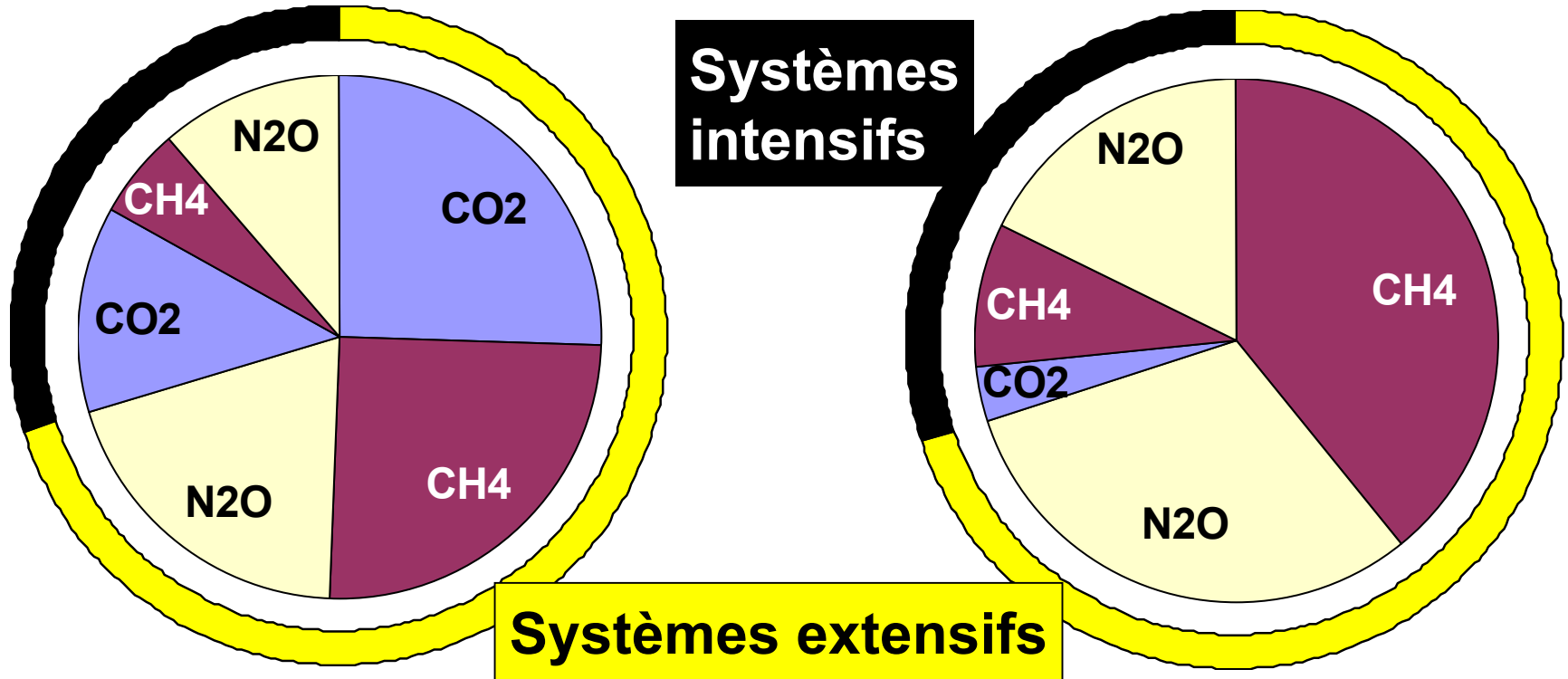
- Diminuer les émissions
- Augmenter la séquestration dans les puits

- La plupart des changements ont un coût
- La plus grande part des émissions vient des systèmes les plus extensifs
(pauvreté \Rightarrow résistance au changement)

Potentiel de réchauffement climatique des rejets de gaz à effet de serre liés aux productions animales

En prenant en compte les effets liés à l'utilisation des terres

Sans prendre en compte les effets liés à l'utilisation des terres



CO₂

- Ralentir ou même arrêter les défrichements via l'intensification des productions
- Séquestrer davantage de carbone dans les sols cultivés et dans les forêts
- Renverser les pertes de C liées à la dégradation des pâturages (surpâturage)

CH₄

Difficile / non rentable en systèmes extensifs
Valorisation des aliments très fibreux

- Réduire les émissions entériques
 - Améliorer la productivité par animal ●
 - Nutrition (changement d'aliments, additifs) →
 - Santé, Génétique →
- Réduire les émissions au stockage des effluents liquides
 - Traitement aérobie (compostage, biologique): attention transferts
- Valoriser le CH₄ produit (biogaz) ●
 - ⇒ ↓ émissions CH₄ et N₂O à l'épandage
 - ⇒ production d'énergie ⇒ ↓ CO₂
- Effluents solides (litières, fumiers)
 - Risque ↗ N₂O

Semble
particulièrement
intéressant

N₂O

Peu d'effet

- **↓ la teneur en N des effluents**
 - ⇒ aussi **↓ émissions NH₃**
 - **↓ % protéines aliment, multiphase, ↓ IC, ...**
- **Biogaz**
 - ⇒ **↓ C disponible ⇒ ↓ dénitrification**
- **Souvent**
 - ↓ N₂O ⇒ ↑ CH₄ et ↓ CH₄ ⇒ ↑ N₂O**
 - Ex. lisier → fumier (**↓ CH₄, ↑ N₂O**)
- **Solutions agronomiques**

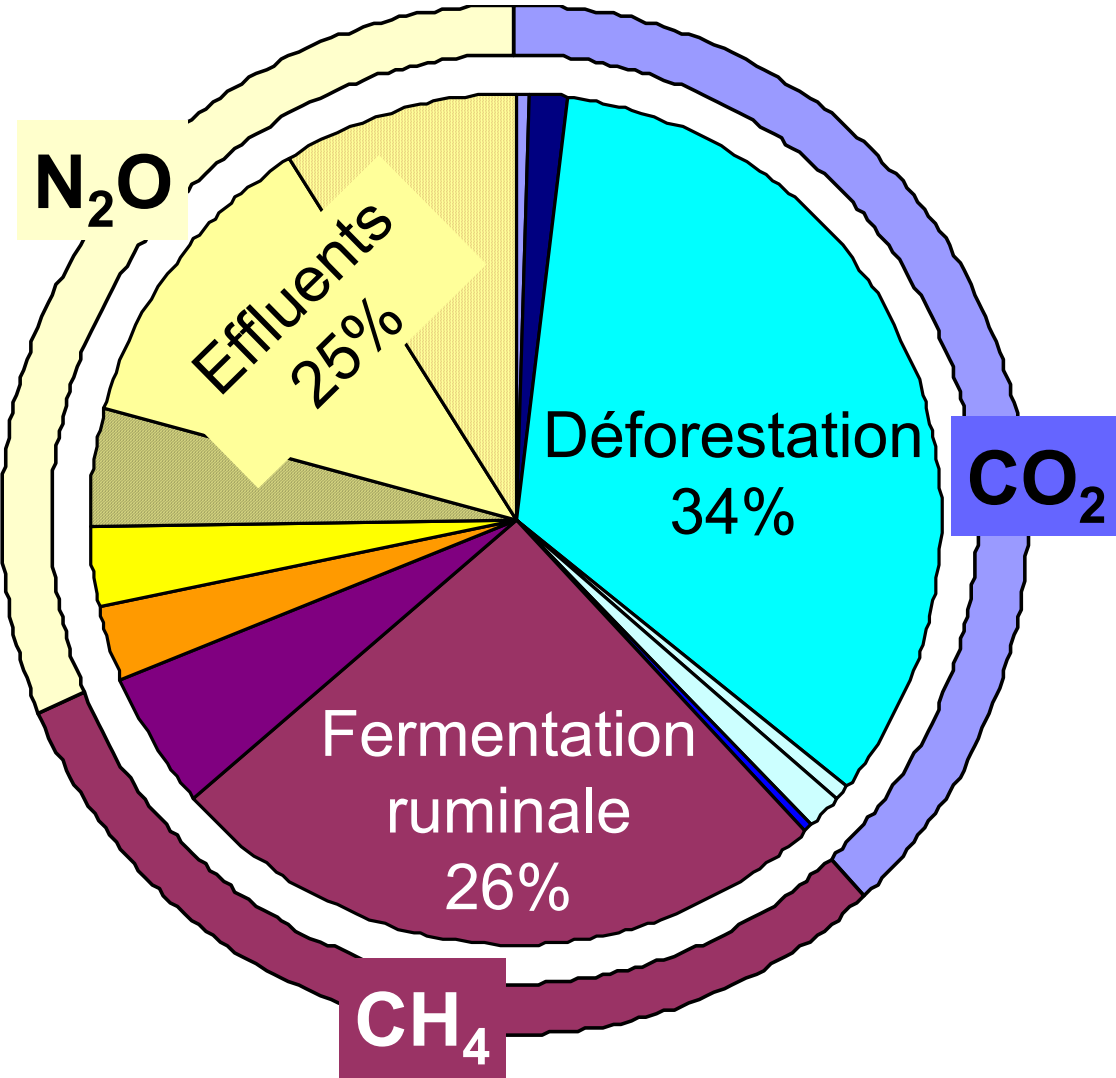
Tentative de conclusion sur le chapitre 3



Livestock's role in climate change and air pollution

Un travail qui a de grands mérites


- Comparer les différentes sources d'émissions au niveau mondial
- Tentatives de quantification permettent de commencer à dégager des priorités



- Production fertilisants N
- Energie fossile ferme
- Déforestation
- Sol cultivé
- Désertification pâturages
- Transformation
- Transport
- Fermentation ruminale
- Effluents, stockage/traitement
- Epandage fertilisants N
- Production légumineuses
- Effluents, stockage/traitement
- Effluents, épandage/dépôt
- Effluents, émission indirecte

Un travail qui a de grands mérites malgré ses limites

- Nombreuses incertitudes (surtout CO₂ et N₂O) soulignées dans le rapport mais pas toujours bien prises en compte dans les conclusions.
- Impression de « faire porter le chapeau »
 - aux ruminants
 - ⇒ favoriser les monogastriques
 - aux systèmes extensifs des pays émergents
 - ⇒ intensifier

- ⇒ « favoriser les monogastriques »
semble oublier que les ruminants
 - Sont les seuls à pouvoir valoriser en nourriture pour l'homme les énormes ressources cellulosiques de la terre
 - Rendent des services autres qu'alimentaires (traction, entretien espaces, social)
- ⇒ « intensifier »
semble peu prendre en compte
 - les transferts de pollution 
 - les conséquences socio-économiques, en particulier en termes d'aménagement du territoire

- Très orienté « technique » avec peu de prises en compte des dimensions économiques et sociales
- Très focalisé sur la fonction nourricière de l'élevage en oubliant ses autres fonctions, en particulier celles attachées à l'élevage de ruminants

Il reste beaucoup de travail en faire

- Améliorer les estimations pour mieux dégager les priorités (en particulier N_2O)
- Affiner les contributions régionales (surestimation contribution pays émergents ?)
- Analyser les transferts de pollution (par ex. $\text{CH}_4 \leftrightarrow \text{N}_2\text{O}$)
- Analyser les interactions entre facteurs
- Prendre en compte les dimensions économiques et sociales des solutions proposées

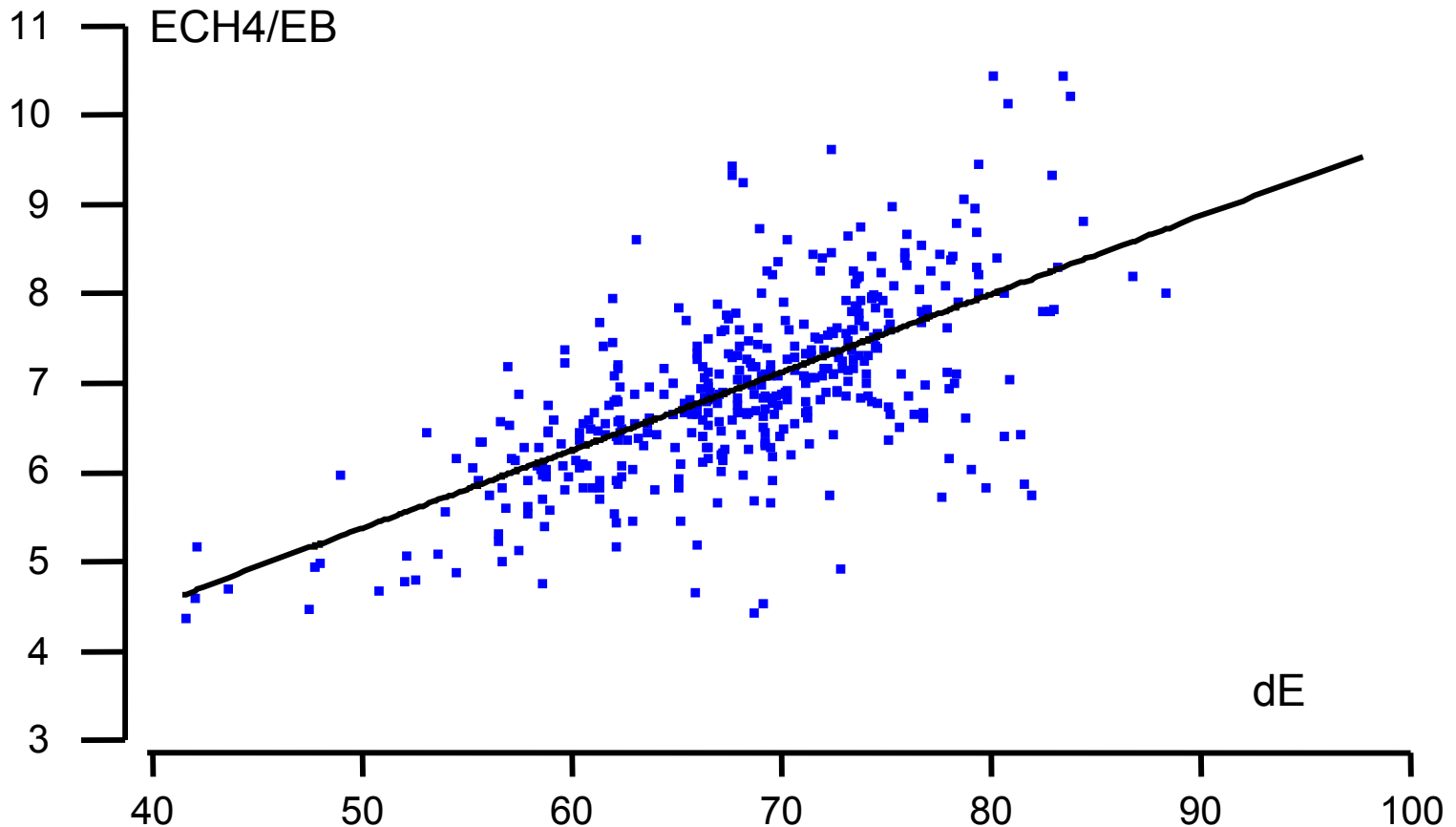
Merci pour votre attention



Livestock's role in climate change and air pollution

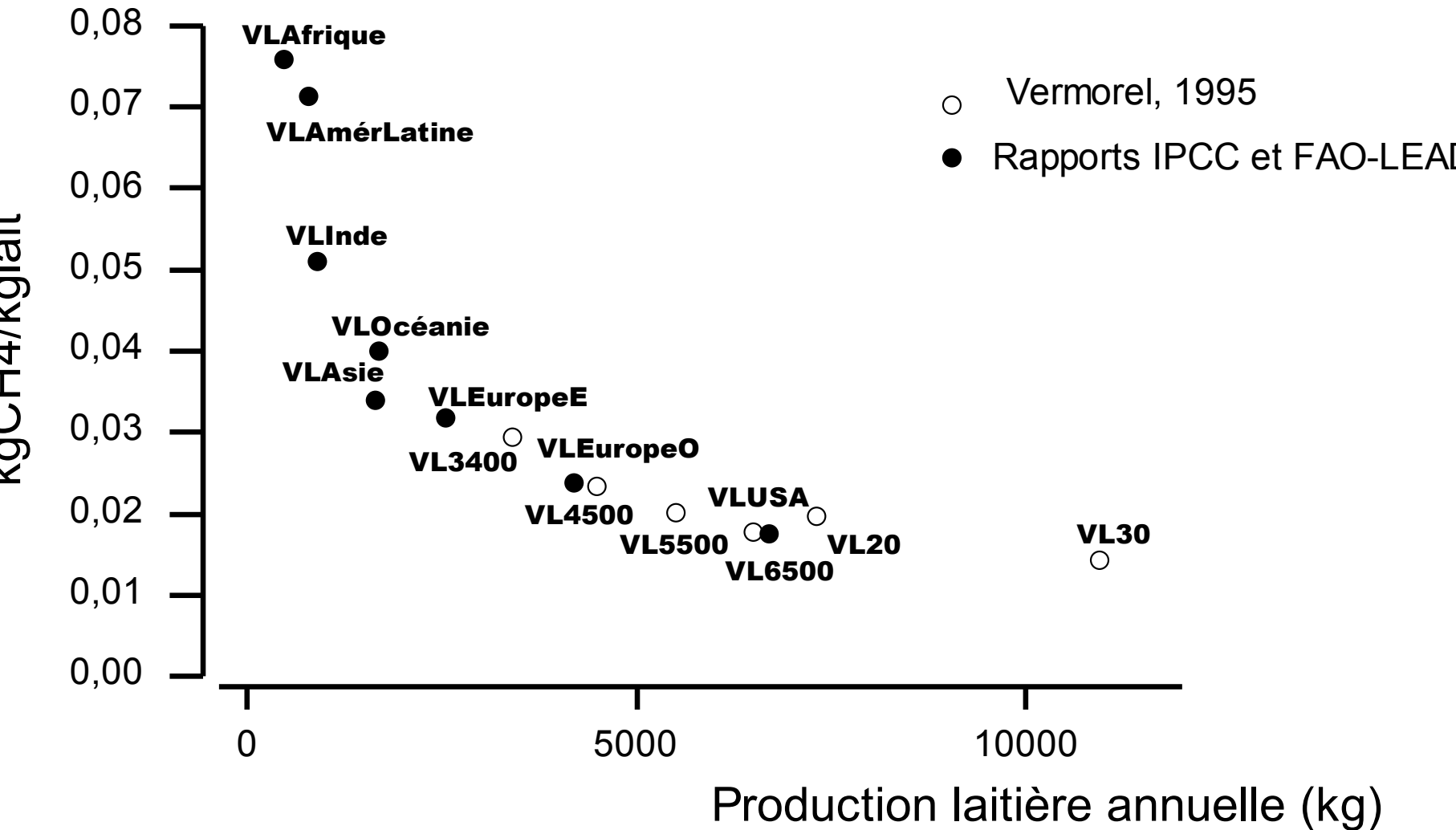


Augmenter la digestibilité des fourrages ?

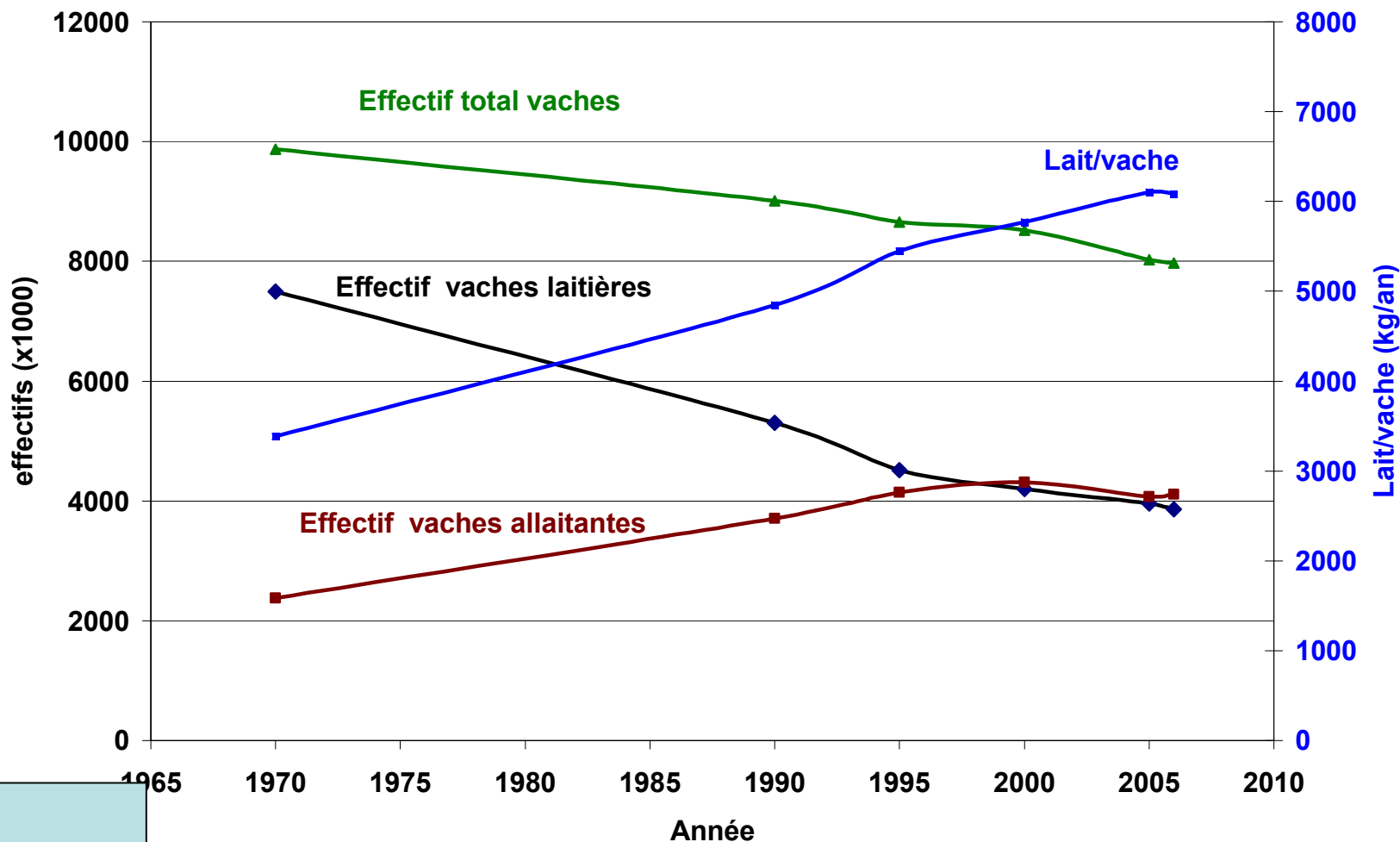


Synthèse de la littérature sur bovins, ovins et caprins (D.Sauvant & S.Giger-Reverdin, np)

Production de CH4 par kg de lait

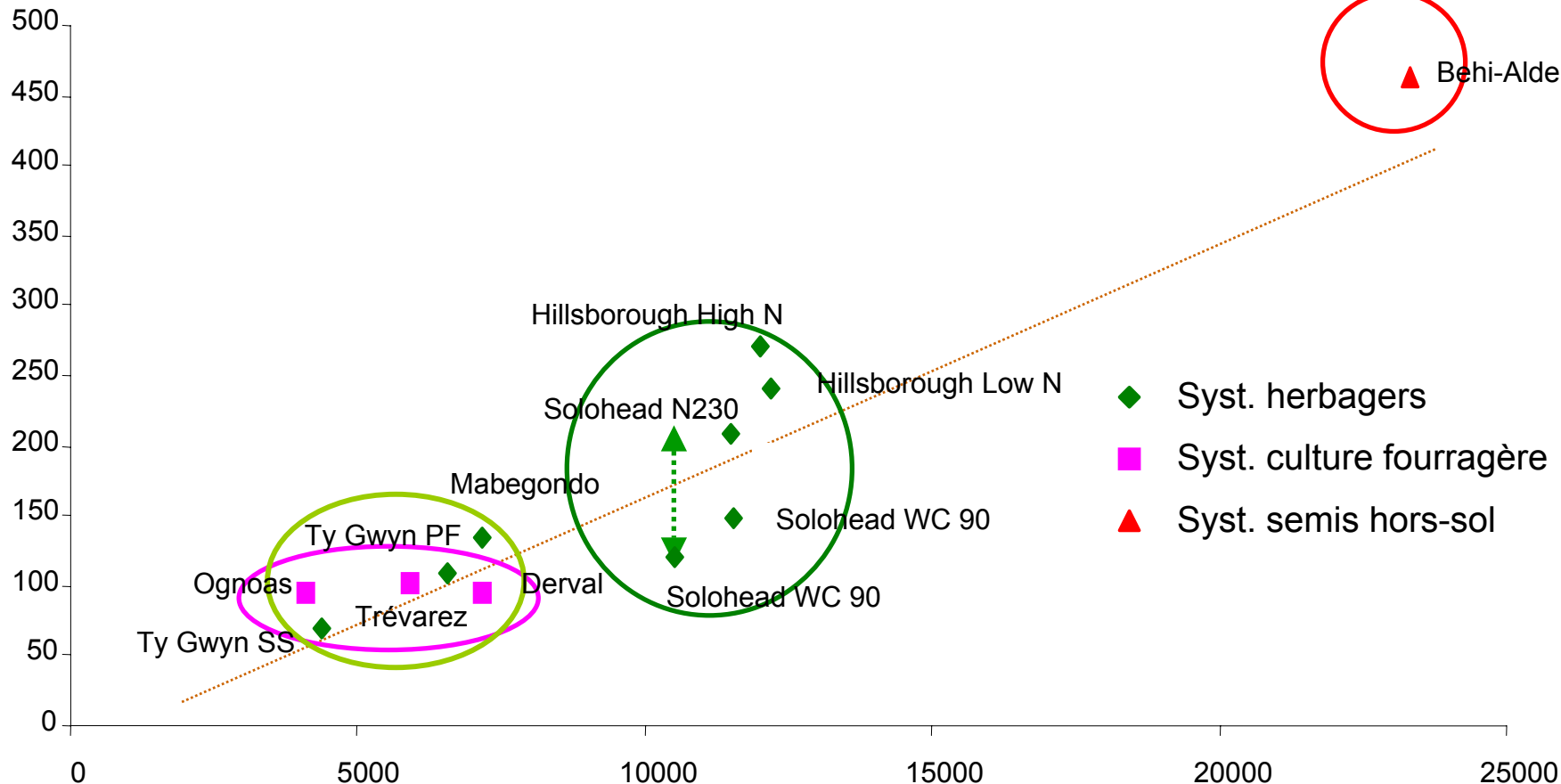


Les progrès réels de l'intensification laitière sur les rejets par kg de lait largement gommés par la demande de viande bovine



Des excédents croissants avec les systèmes d'élevage les plus intensifs

Excédent
(kg N/ha SAU)



kg lait produit/ha SAU

Source : Projet Green Dairy