



# ELEVAGE BOVIN VIANDE & ENVIRONNEMENT

**Patrick VEYSSET**

Unité Mixte de Recherches sur les Herbivores  
Economie et Gestion de l'Exploitation d'Elevage





\_01  
CONTEXTE

2013

2050



7 milliards

9 - 10 milliards



# Efficiency des productions

## Productions végétales vs productions animales

- Moindre utilisation de ressources
  - Moindre émissions de polluants
- par kg de protéines alimentaires

Produits animaux : 17% des calories et 33% des protéines consommées par l'Homme *Thornton, 2010*

## Energie nécessaire pour la production de 3 types de régime alimentaire



*Faist, 2000*

## Effectif bovins dans le monde

- ❖ **Monde** = 989 millions de têtes
  - ✓ **Inde** = 283 (29%, *végétarisme : 40% de la population*)
  - ✓ **Brésil** = 167 (17%)
  - ✓ **Etats Unis** = 105 (11%)
  - ✓ **UE 27** = 88 (9%)
    - **France** = 19 (22% du cheptel UE27)

# Grande diversité des systèmes de production



*Industriel - partout*



*Petits producteurs - Togo*



*Montagne - France*



*Plaine - USA*

Chacun de ces systèmes a sa propre logique économique et sociale

# Les thèmes du Grenelle de l'Environnement

- ❖ **Biodiversité et ressources** : stopper la perte de biodiversité animale et végétale
  - ❖ **Changement climatique** : diminution des GES
  - ❖ **Environnement et santé** : eau, air, sol. Pesticides, oxyde d'azote, particules fines
  - ❖ **Production et consommation** : développement durable
- ☞ **l'élevage bovin est particulièrement concerné**



**CO<sup>2</sup>ws**  
...make the world a warmer place.™  
Copyright © 2007 Bob McCarty, L.L.C. All rights reserved. www.bobmccarty.com

# Les enjeux et défis environnementaux

## ❖ Nitrates : directive nitrates

- ✓ Protection des eaux contre la pollution par les nitrates d'origine agricole : activité d'élevage et fertilisation des sols = eau <50 mg/l

## ❖ Pesticides : Ecophyto 2018

- ✓ Réduction de 50% des usages de pesticides dans un délais de 10 ans = eau, air, sol, biodiversité, santé

## ❖ Gaz à Effet de Serre : Protocole de Kyoto

- ✓ Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques (CCNUCC) : stabiliser la concentration des GES dans l'atmosphère.  
Changement climatique





\_02

# PRESSIONS ET IMPACTS

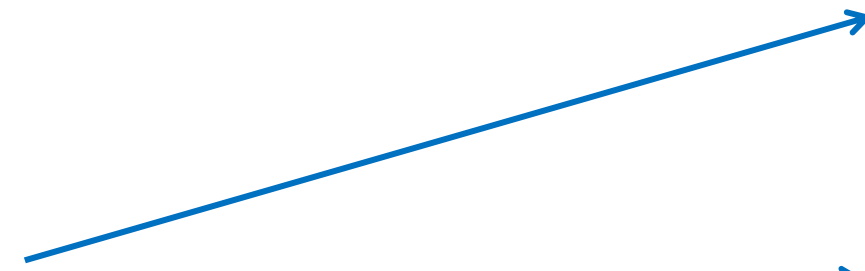
# Utilisation des ressources, polluants et impacts

## Polluants / Ressources

CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O

Utilisation d'énergie

Utilisation du sol



PO<sub>4</sub>

NH<sub>3</sub>, NO<sub>3</sub>, NO<sub>x</sub>

Pesticides, métaux lourds, etc.

Utilisation d'eau



## Impacts

### Globaux

GES

Réserves énergie fossile

Disponibilité des terres

Réserves phosphate

### Locaux ou régionaux

Eutrophisation

Acidification

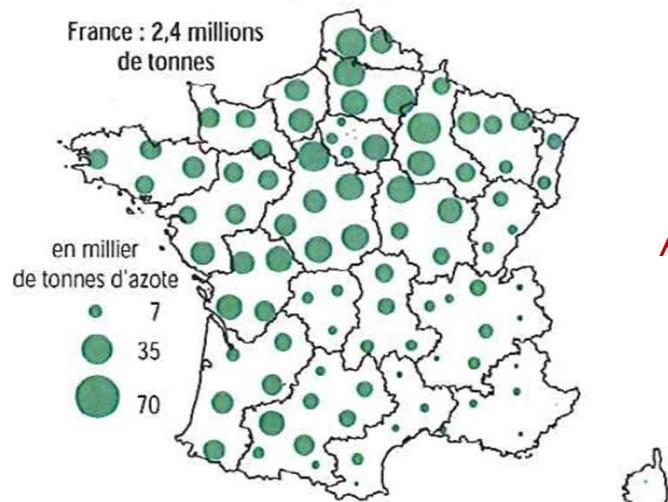
Ecotoxicité

Raréfaction eau

### Biodiversité

# Utilisation et pression azote

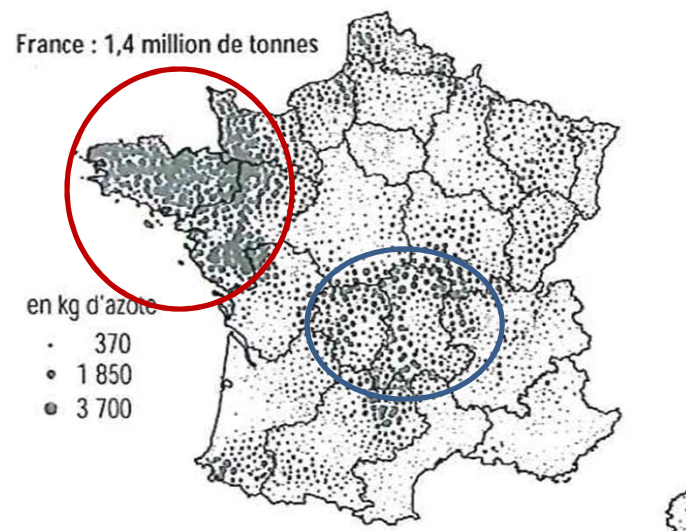
**Un quart de l'azote minéral dans  
10 départements du nord de la Loire**  
Apports minéraux par département en 2001



	Azote min. % conso .	Azote min. kg/ha
<b>Blé</b>	<b>35</b>	<b>170</b>
<b>Prairies</b>	<b>19</b>	<b>46</b>
<b>Maïs grain</b>	<b>12</b>	<b>157</b>
<b>Colza</b>	<b>9</b>	<b>173</b>
<b>Orge</b>	<b>8</b>	<b>128</b>
<b>Maïs four.</b>	<b>4</b>	<b>74</b>
<b>Total</b>	<b>2 369 t.</b>	<b>94</b>

**L'azote organique concentré à l'Ouest**

Apports organiques par canton en 2000



	Azote org. kg/ha épand.	Azote org. kg/ha SAU
<b>Bovins</b>	<b>93</b>	<b>43</b>
<b>Autres herbivores</b>	<b>94</b>	<b>5</b>
<b>Granivores</b>	<b>331</b>	<b>8</b>
<b>Total</b>	<b>1 410 t.</b>	<b>56</b>

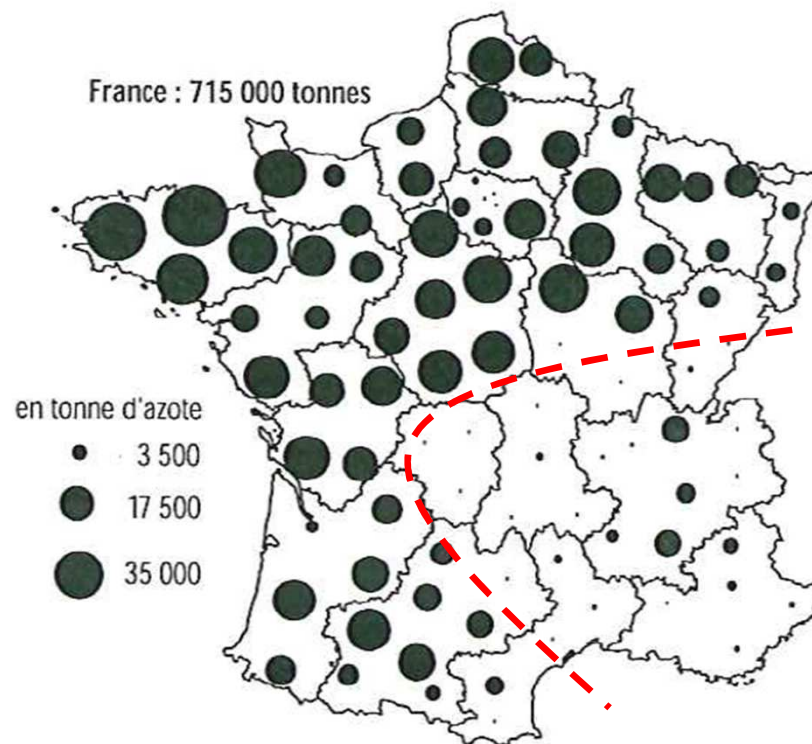


# Bilan de l'azote 2001

- ❖ Des nitrates agricoles à l'Ouest (effluents d'élevage en Bretagne) et dans les plaines céréalières (engrais minéraux dans le Bassin parisien)

<b>19 % d'azote en trop</b>			
Bilan de l'azote en 2001 en millier de tonnes d'azote			
Entrées		Sorties	
Engrais minéraux	2 369	Utilisation des plantes	3 064
Engrais organiques	1 410	Prairies	1 370
Bovins	1 074	Blé tendre	629
Porcins	114	Maïs grain	226
Ovins	88	Autres plantes	839
Volailles	87		
Autres herbivores	47		
<b>Ensemble</b>	<b>3 779</b>	<b>Ensemble</b>	<b>3 064</b>
		<b>Excédent d'azote</b>	<b>715</b>

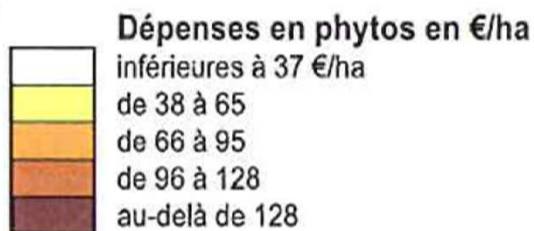
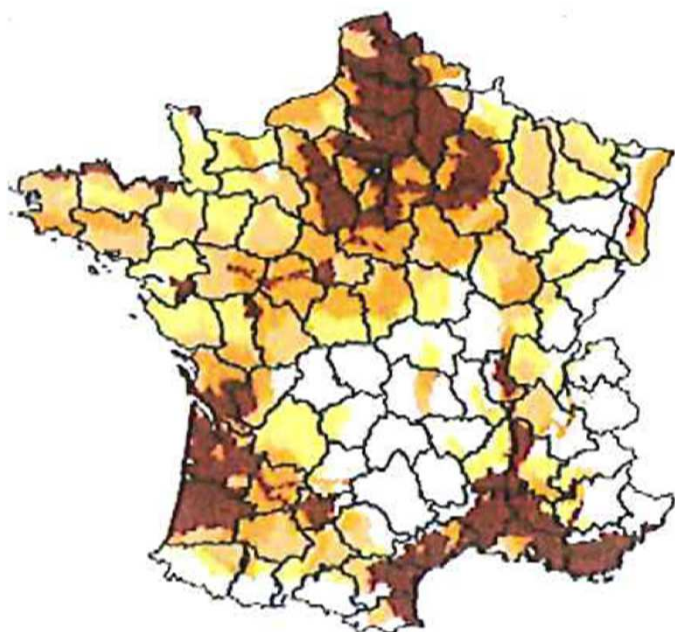
Soldes du bilan de l'azote agricole en 2001



*Agreste, 2001*

# Pression et impacts des pesticides

## Pression pesticides (Source INRA)



## ❖ Substances actives phytosanitaires vendues en 2004 = 76 105 t.

- Céréales à paille : 40 %
  - Maïs : 10 %
  - Colza : 9 %
  - Vigne : 20 %
- Source UIPP*

## ❖ Indice de Fréquence de Traitement par ha par type de production en 2006

Source INRA 2010	IFT
Grandes cultures	3,8
Vigne	12,5
Fruits	17,3
Fourrages	0,4
Total hors horticulture	2,6

# Emissions de GES en France en 2011

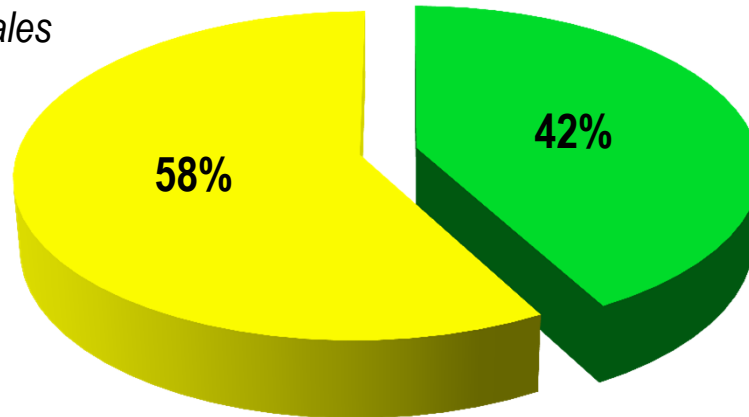
Source inventaire CITEPA, mars 2013	Millions t.éq CO <sub>2</sub>	%	Contribution de l'agriculture %
CO <sub>2</sub> (dioxyde de carbone PRG = 1)	363	73,9	0
<b>CH<sub>4</sub> (méthane PRG = 25)</b>	<b>51</b>	<b>10,4</b>	<b>75</b>
<b>N<sub>2</sub>O (protoxyde d'azote PRG = 298)</b>	<b>60</b>	<b>12,2</b>	<b>89</b>
HFC (hydrofluocarbures)	15,8	3,2	0
PFC (perfluocarbures)	0,4	0,08	0
SF <sub>6</sub> (hexafluorure de soufre)	0,5	0,1	0
<b>Pouvoir de Réchauffement Global sur 100 ans</b>	<b>491</b>	<b>100</b>	<b>19</b>

Transport routier = 25% des émissions de CO<sub>2</sub> => 18% du PRG



# Emissions de GES de l'agriculture (CITEPA, 2013)

% des émissions totales  
en téq CO<sub>2</sub> (PRG)



## Méthane (CH<sub>4</sub>)

**Fermentations entérique (~70%)**

*dont 92% bovins*

**Gestion des déjections (~30%)**

*dont 57% bovins (38% porcs)*

## Protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O)

**Epandage engrais et effluents (41%)**

**Lessivage et redéposition de N (34%)**

**Déjections lors des pâtures (16%)**

**Gestion des déjections (9%)**

### Activités d'élevage

⇒ Près de 55% des émissions de l'agriculture

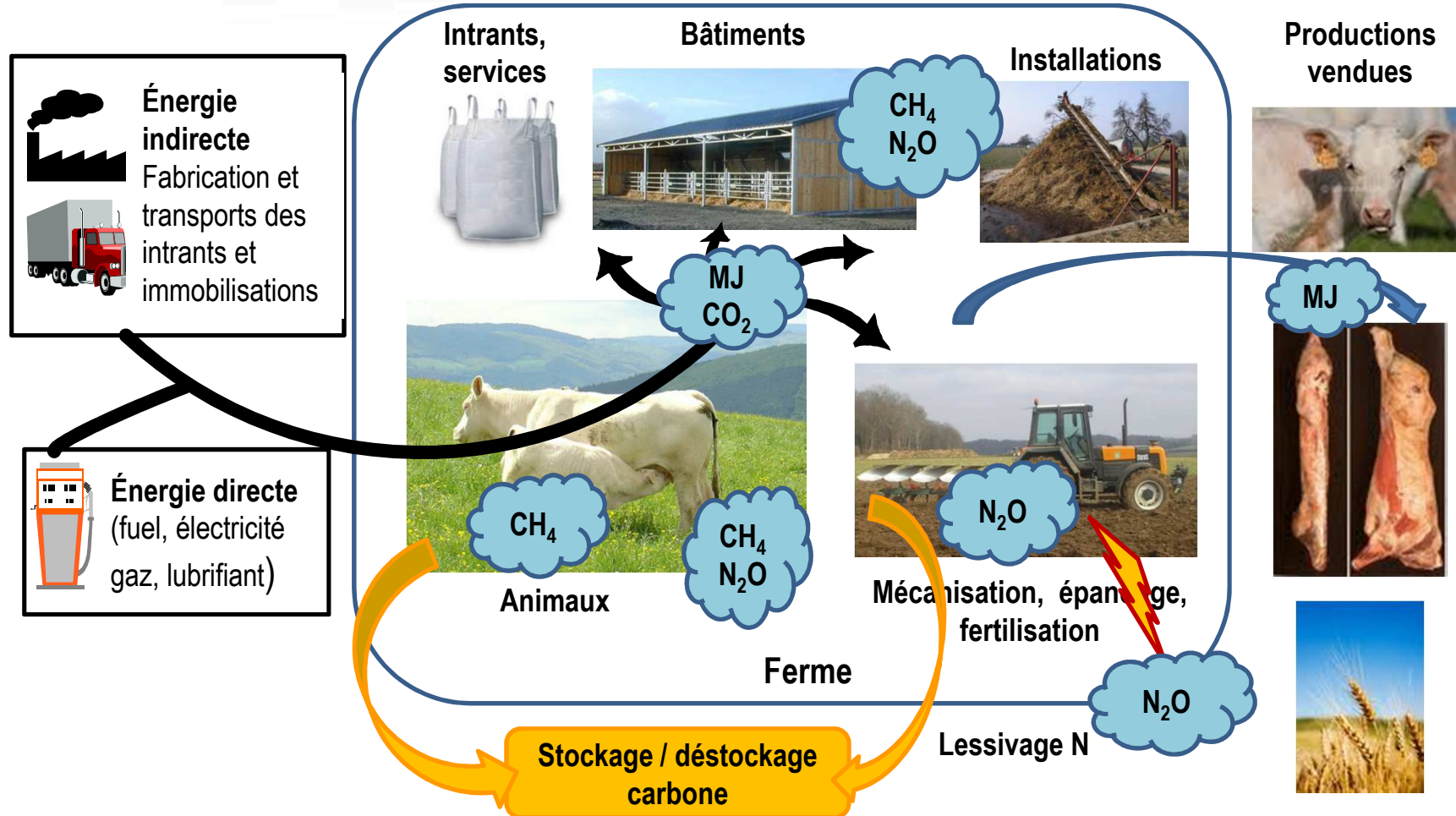
⇒ Près de 10% des émissions totales France

### Sols agricoles

⇒ Moins de 45% des émissions de l'agriculture

# Flux de GES et d'énergie en élevage bovin

## Analyse de cycle de vie (ACV)



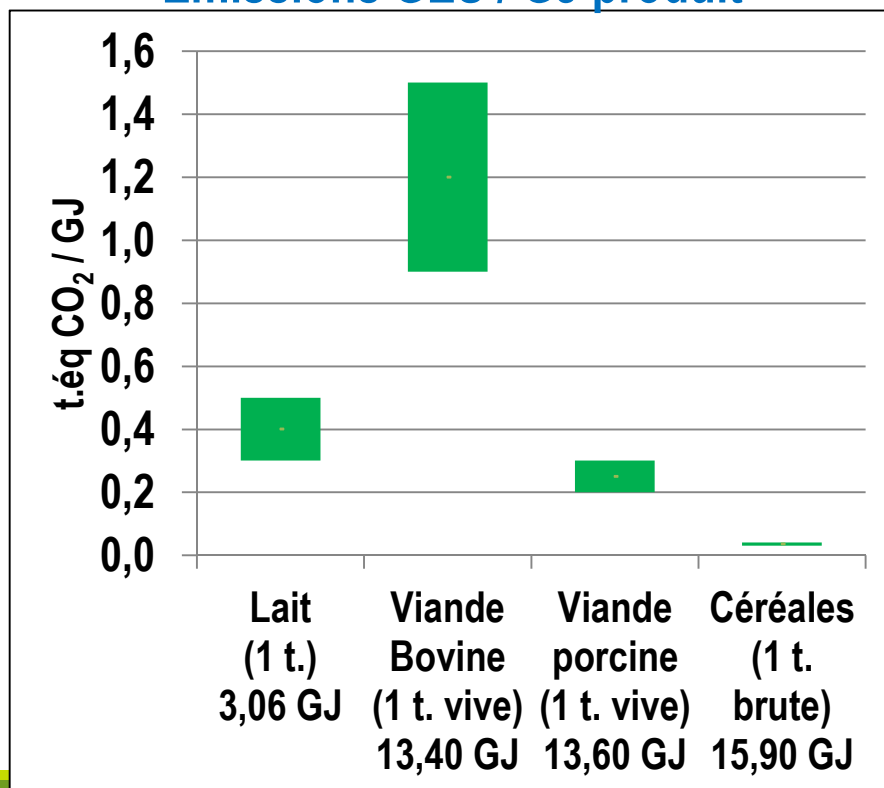


# Gaz à effet de serre et énergie fossile

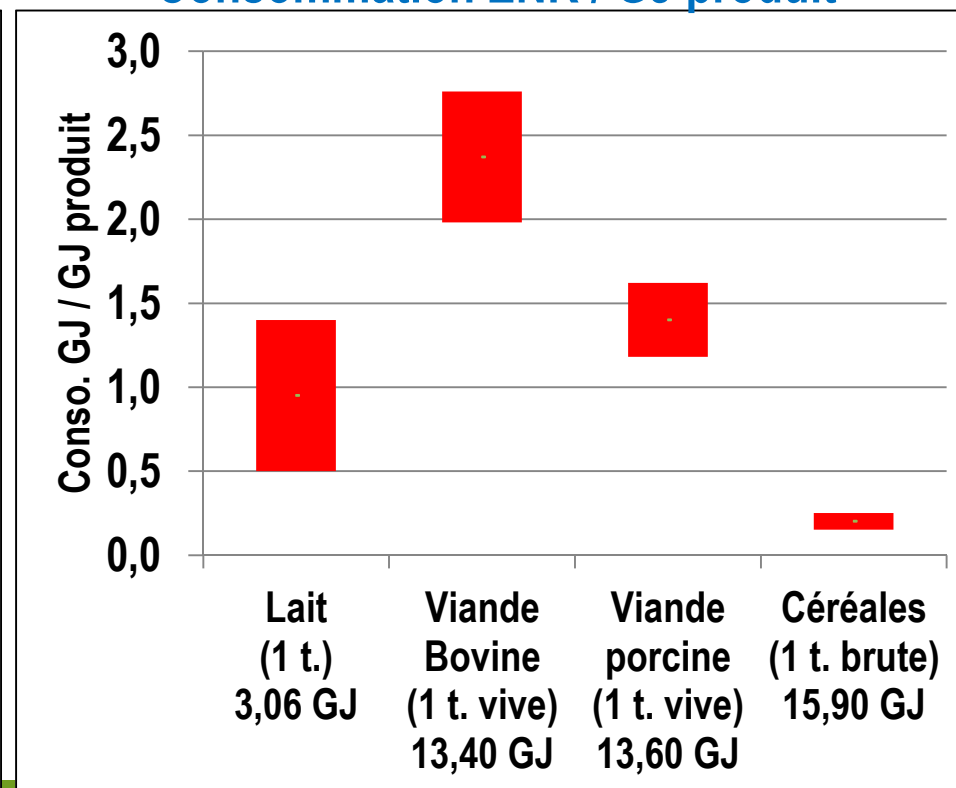
## Résultats rapportés à une unité fonctionnelle :

- **Unité de production** (tonne de viande vive, de lait, de céréales...)
- **Surface agricole** utilisée pour la production
- **Valeur économique** de la production
- **Valeur alimentaire** (énergétique) du produit

### Emissions GES / GJ produit



### Consommation ENR / GJ produit



Azeez, 2008 ; Bochu, 2006 ; Basset-Mens et al., 2005 ; Casey et al., 2006 ; De Vries et al., 2009 ; Grönroos et al., 2006 ; Hass et al., 2001 ; Olesen et al., 2006 ; Phetteplace et al., 2001 ; Refsgaard et al., 1998 ; Vergé et al., 2008 ; Veysset et al., 2010

# Utilisation des Terres, leur Changement et la Forêt

**Les sols stockent du Carbone => -44,7 Mt.  $\text{eqCO}_2$**

*CITEPA, 2013*

- ❖ **Forêts** => -65 Mt.  $\text{eqCO}_2$  (puits)
- ❖ **Prairies** => -7,6 Mt.  $\text{eqCO}_2$  (puits)
- ❖ **Zones humides** => -3,5 Mt.  $\text{eqCO}_2$  (puits)
- ❖ **Cultures** => ~16 Mt.  $\text{eqCO}_2$  (émettrices : prairies → cultures)
- ❖ **Zones urbaines** => 10 à 15 Mt.  $\text{eqCO}_2$  (artificialisation des prairies et cultures)

## Stockage, séquestration carbone

- ❖ En France, l'UTCFC représente un puits de CO<sub>2</sub> compensant 9,1% des émissions brutes de GES
- ❖ En zone tempérée, les prairies stockent de 200 à 1000 kg de carbone/ha/an *Arrouays et al., 2002 ; Soussana et al., 2004*
- ❖ Au niveau mondial, la déforestation (forêt → prairie → soja) représente 9% des émissions de GES liée à l'ensemble des activités d'élevage *FAO, 2013*

## Elevage et eau

« 15 000 L d'eau sont nécessaires pour produire 1 kg de bœuf »

### ❖ **Empreinte eau = eau bleue + verte + grise**

- ✓ **Eau bleue** : eau prélevée dans la nappe, rivières, lacs par les usages domestiques et agricoles
- ✓ **Eau verte** : eau nécessaire à la croissance de la plante = évapotranspiration
- ✓ **Eau grise** : eau virtuellement nécessaire pour diluer l'eau polluée

### ❖ **Ces eaux bleues, verte et grises = différents concepts**

- ✓ Doit-on (peut-on) les additionner ?

### ❖ **La raréfaction des ressources en eau dépend des prélèvements = eau bleue**

# Elevage et prélèvement d'eau

<i>Mekonnen &amp; Hoekstra, 2011</i>	Empreinte eau L / Mcal	% eau bleue	Eau bleue L /Mcal
Bœuf	10 190	4	364
Porc	2 150	8	165
Lait	1 820 x20	8	153 x5
Légumineuses	1 190	3	41
Céréales	510	14	71

- ❖ Besoin de méthode pour évaluer la raréfaction de l'eau en relation avec les ressources en eau et les prélèvements dans un territoire *Ridoutt et al., 2010*



**\_03**

# **SYSTEMES DE PRODUCTION ET VARIABILITE DES IMPACTS**

# L'élevage bovin allaitant Charolais

> En 2013 : 7 817 000 vaches en France

3 690 000 vaches laitières (veaux vendus à 8 jours, vaches traites)

**4 127 000 vaches allaitantes (53%)** (veaux élevés sous la mère et sevrés à 6-8 mois, vendus à des engraisseurs spécialisés ou engraisés sur la ferme) → **60% de la viande consommée**

> **Vaches Charolaises = 1 541 000**

40% des vaches allaitantes nationales

2<sup>ème</sup> race, en effectif, en France

> **Répartition des vaches allaitantes**

Bourgogne : 11%

Auvergne : 11%

Limousin : 11%

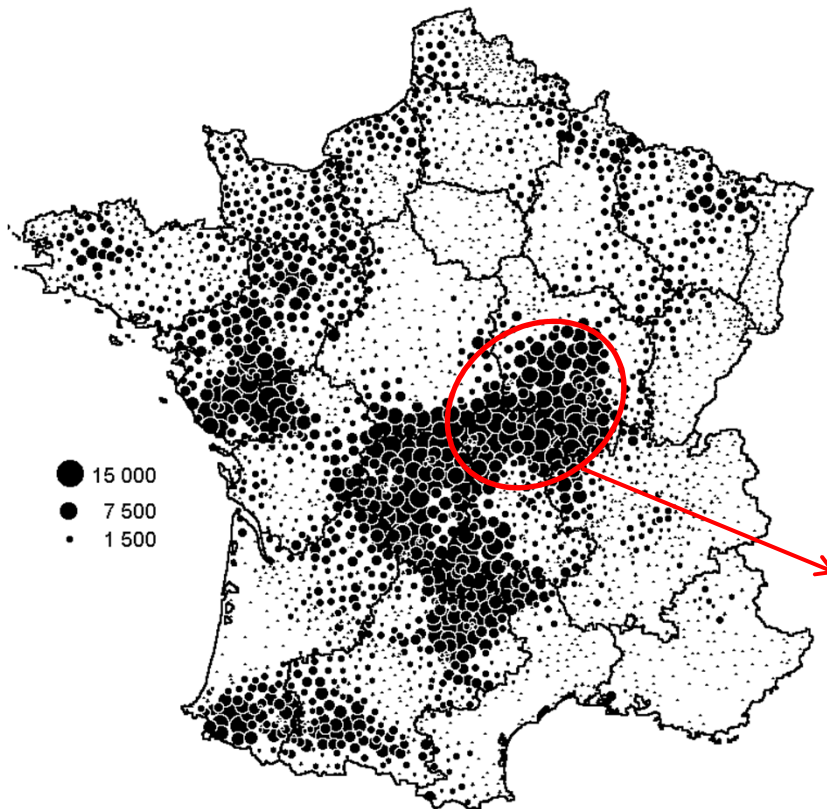
**Zones herbagères  
« défavorisées »**

> **Bassin Charolais**

5% des exploitations agricoles françaises

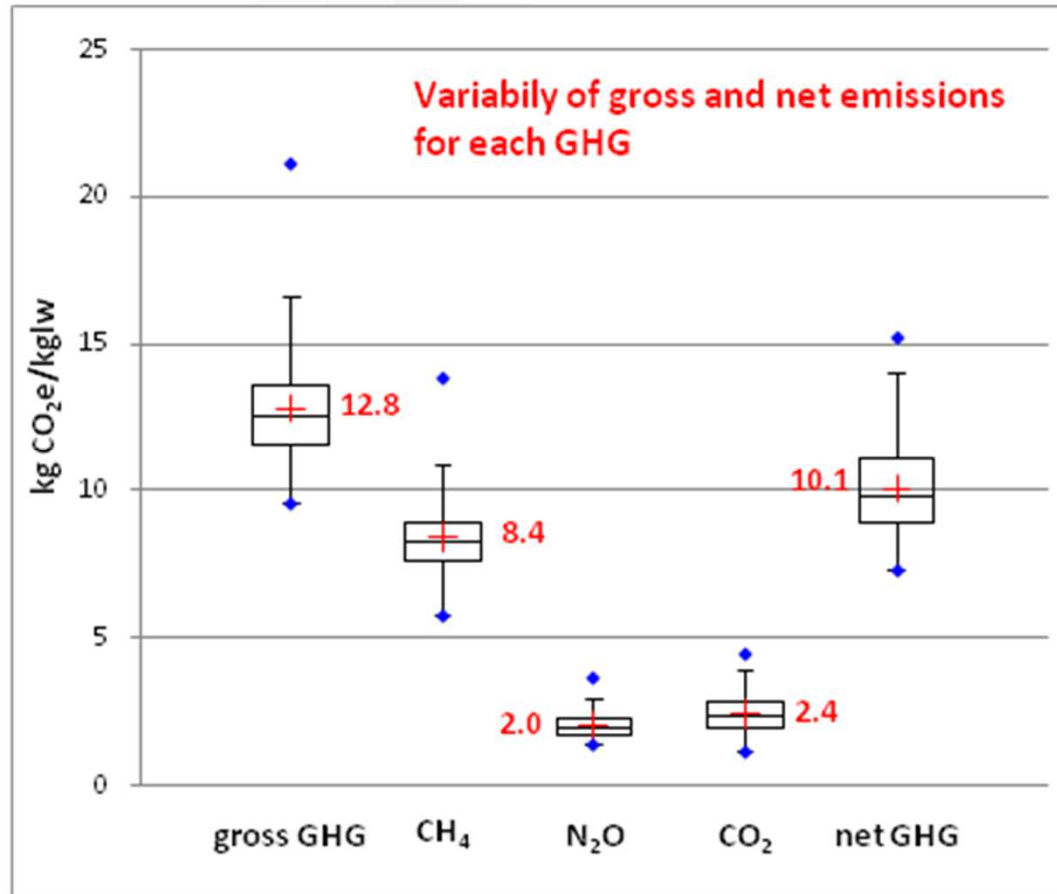
20% des vaches allaitantes françaises

14% de la surface en prairies permanentes française



# Emissions de GES par kg poids vif

## 59 fermes 2010-2011 (réseau Charolais INRA)



❖ **Méthane :**

66% des émissions brutes

❖ **Compensation C : 21%**

De 7 à 35%

*Veysset et al., 2013*



## Déterminants des émissions de GES

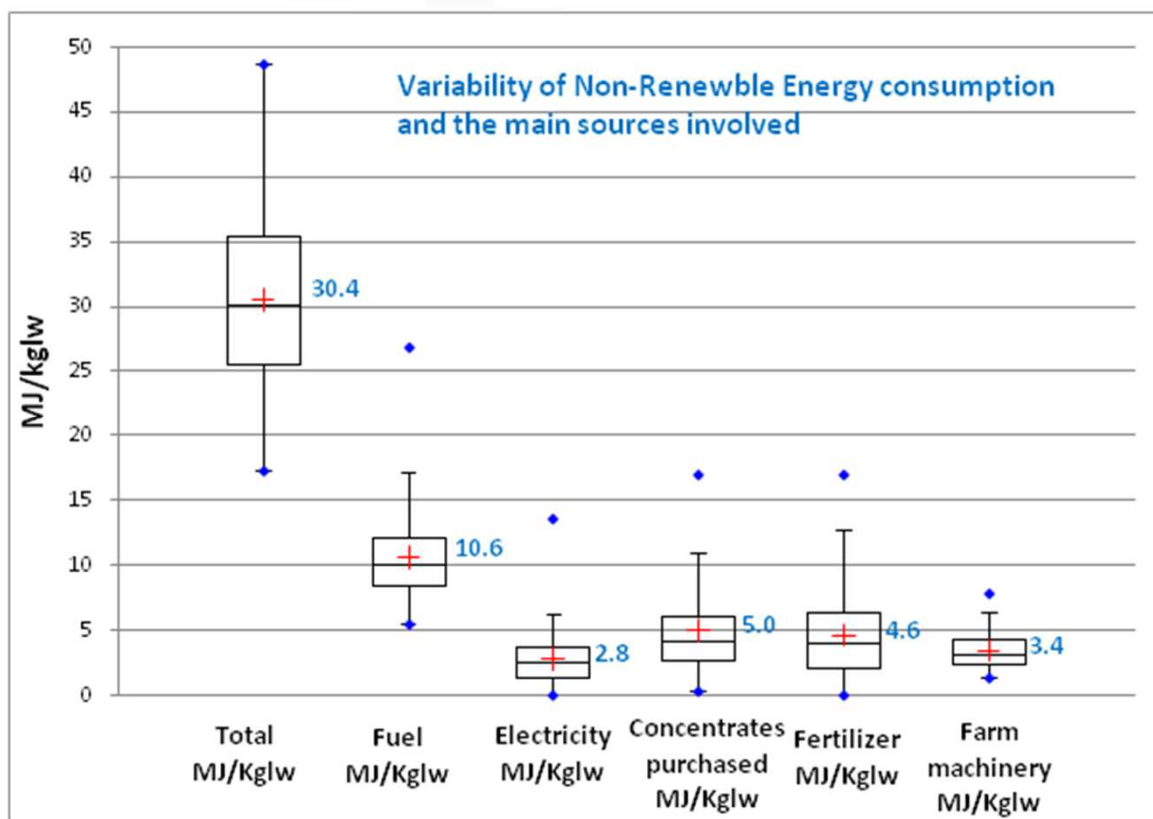
Corrélations	GES Brut	Compens. Carbone	GES nets
Surface Agricole Utile SAU ha	+	-	+
Surface en herbe % SAU		+	-
Unité Gros Bovins UGB	+	-	+
Chargement UGB / ha Sbov		-	+
Kg viande vive produits / UGB	-	-	-
Concentrés kg / UGB			
dont Cc achetés kg / UGB		-	
Fertilisation minérale kg N / ha			+
Spécialisation bovine			-

*Veysset et al., 2013*

Grandes exploitations  
polyculture-élevage semble  
être les plus émettrices / kgvv

# Consommation d'énergie fossile par kg vif

## 59 fermes 2010-2011 (réseau Charolais INRA)



*Veysset et al., 2013*

- ❖ Fioul : 32% de ENR
- ❖ ENR corrélés + avec :
  - ✓ Fioul L / Ha
  - ✓ Engrais N / Ha
  - ✓ Concentrés / UGB
  - ✓ Taille SAU ha
- ❖ ENR corrélés - avec :
  - ✓ Spécialisation

Corrélation (/kg vv)	Conso. ENR
Emissions CO <sub>2</sub>	0.774
Emissions N <sub>2</sub> O	0.488
Emissions GES net	0.569

# Naisseur-engraisseur Bœufs vs Taurillons

## Résultats fermes du réseau Charolais INRA

<i>Veysset et al., 2013</i>	Bœufs	Jeunes Bovins
% Herbe dans SAU	89,9	78,5
Chargement UGB / ha_bov	1,11	1,23
Kg viande vive produits / UGB	302	356
Concentrés kg / UGB	482	1 080
Engrais kg N / ha SAU	15	42
GES bruts kg eqCO <sub>2</sub> / kg viande	12,2	11,9
Compensation C % GES brut	24	17
GES nets kg eqCO <sub>2</sub> / kg viande	9,3	9,2
GES nets kg eqCO <sub>2</sub> / ha SAU	3 055	4 340
Energie non renouvelable MJ / kg viande	23	32

# Conventionnels vs Agriculture Biologique

## Résultats fermes du réseau Charolais INRA

<i>Veysset et al., 2013</i>	Conv.	AB
% Herbe dans SAU	80,1	86,1
Chargement UGB / ha_bov	1,16	0,91
Kg viande vive produits / UGB	318	245
Concentrés kg / UGB	761	373
Engrais kg N / ha SAU	36	0
GES bruts kg eqCO <sub>2</sub> / kg viande	12,8	14,6
Compensation C % GES brut	21	28
GES nets kg eqCO <sub>2</sub> / kg viande	10,1	10,6
GES nets kg eqCO <sub>2</sub> / ha SAU	3 680	2 380
Energie non renouvelable MJ / kg viande	30	30
Bilan azote kg N / ha SAU	+35	-10

\_04

# AUTRES PILIERS DE LA DURABILITE

# Elevage bovin et services éco-systémiques

## ❖ Biodiversité, stockage carbone, qualité de l'eau

- ✓ Rôle majeur des prairies *Dumont et al., 2007, Farruggia et al., 2012*

## ❖ Ouverture du paysage

- ✓ Importance du pâturage *Gibon, 2005*

## ❖ Développement rural

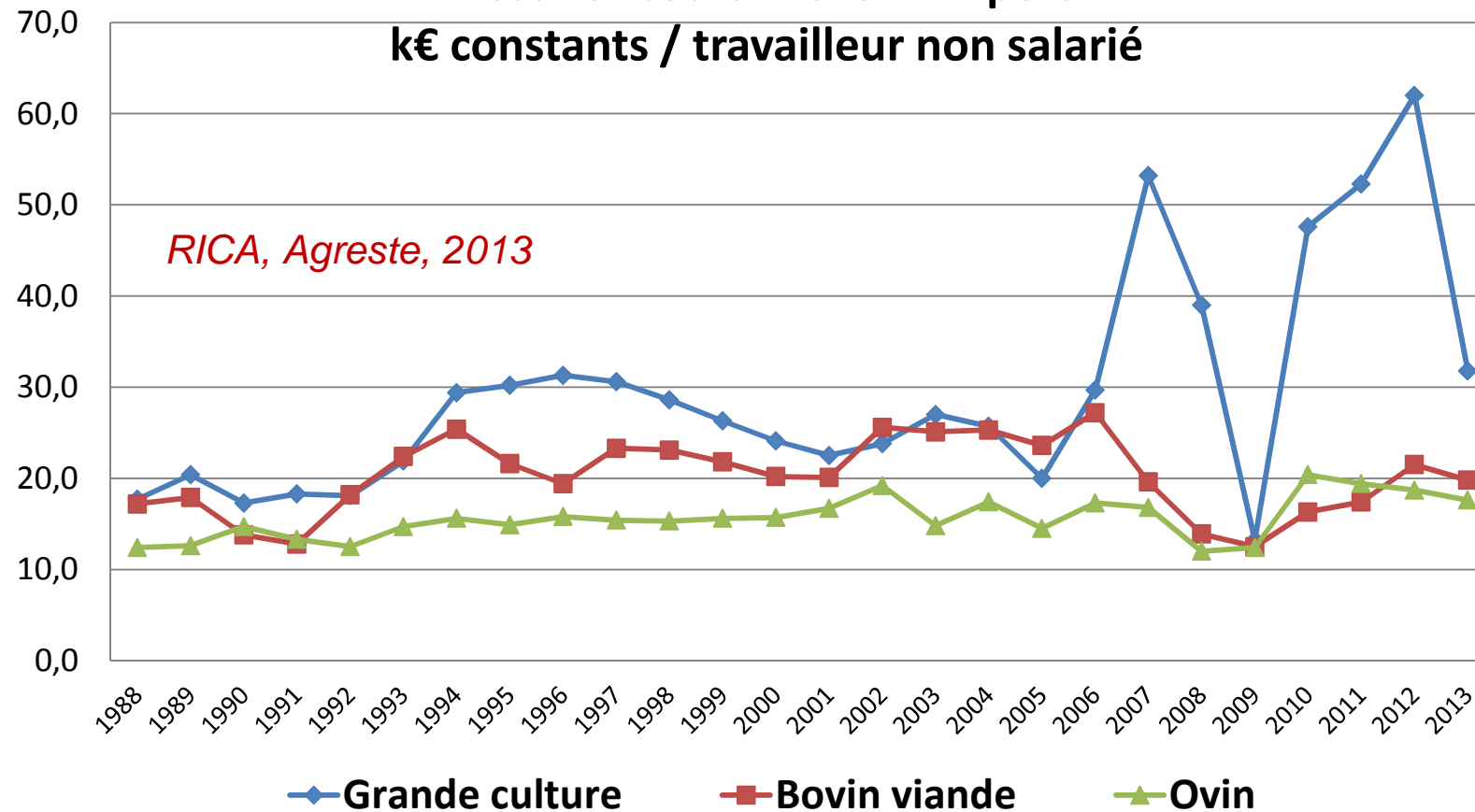
- ✓ Maintien d'une activité économique, des services et des populations en zone défavorisée *McDonald et al., 2000*

## ❖ Valorisation de ressources non utilisables par l'Homme

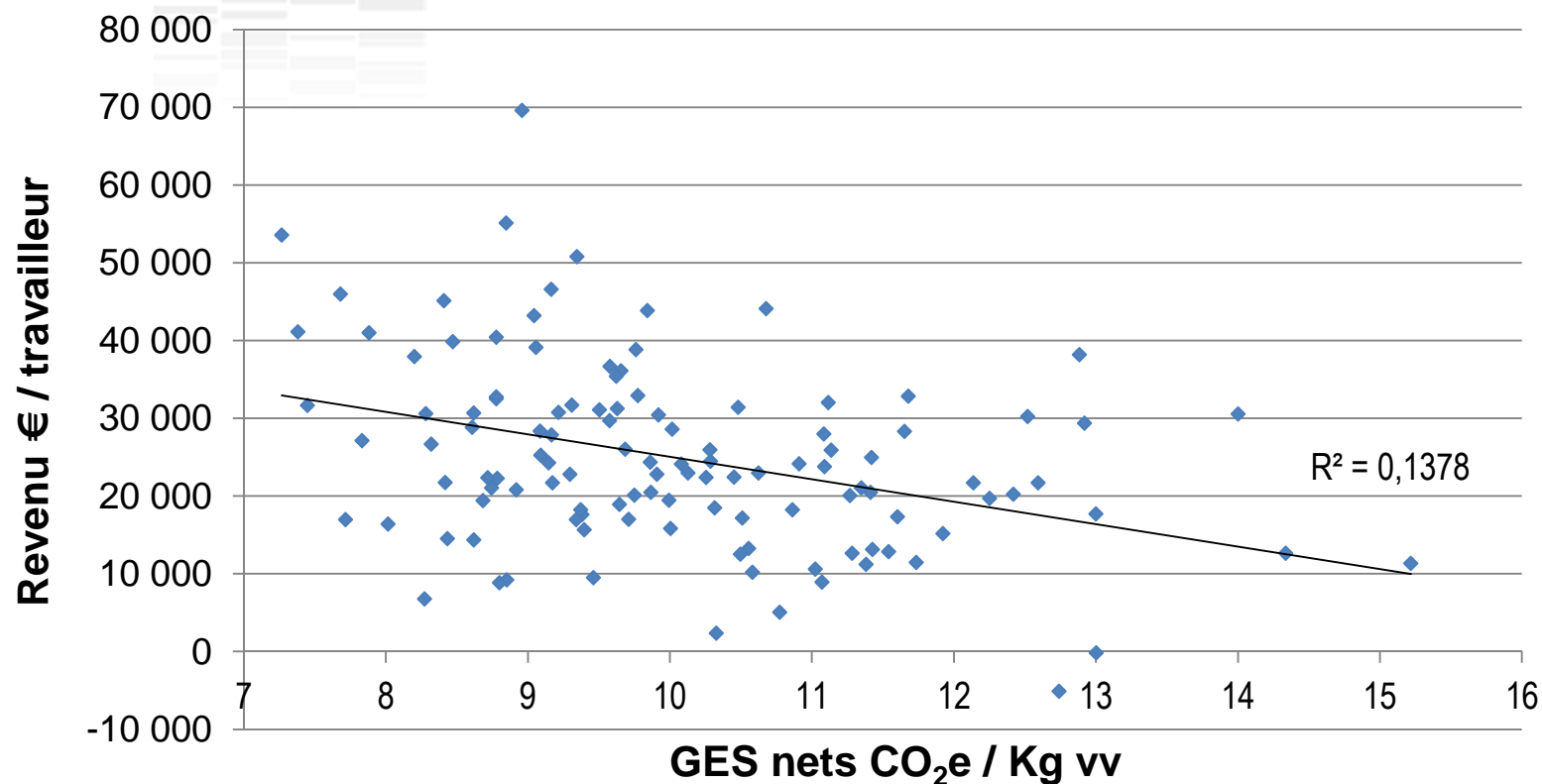
- ✓ Cellulose → herbivores → protéines

# Economie de l'exploitation

Résultat courant avant impôts  
k€ constants / travailleur non salarié



## Environnement et économie



❖ Une bonne productivité animale avec peu d'intrants :

- ✓ ↘ charges
- ✓ ↗ revenu
- ✓ ↘ émissions N<sub>2</sub>O et CO<sub>2</sub>





**\_05**  
**PERSPECTIVES**

## Les challenges

- ❖ **Améliorer l'efficiency de l'animal (et non l'efficacité)**
- ❖ **Limiter l'utilisation des ressources**
- ❖ **Diversifié le type de produits animaux pour des marchés diversifiés (locaux ?)**
- ❖ **Les bases de l'agronomie** : assolement, rotations
- ❖ **Intégration des productions**
  - ✓ Polyculture-élevage, naisseur-engraisseur, auxiliaires de cultures
- ❖ **Approche agro-écologique vs approche technologique**
  - ✓ Technologie : faire mieux avec le même système
  - ✓ Agro-écologie : faire différemment, adapter ou changer le système
- ❖ **Evaluation multicritère des systèmes de production**

# Technologie vs agro-écologique

*Dumont et al., 2013*

	<b>Approche technologique</b>	<b>Approche agro-écologique</b>
<b>Génétique</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>❖ Améliorer la génétique (productivité, longévité, ...)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>❖ Choisir des races adaptées à l'environnement (écosystème, climat)</li></ul>
<b>Santé animale</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>❖ Concevoir des rations « santé »</li><li>❖ Utiliser des moniteurs de diagnostics santé</li><li>❖ Enregistrer les activités des animaux</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>❖ Utiliser les protections naturelles contre les maladies et parasites</li><li>❖ Améliorer l'hygiène en général</li></ul>
<b>Nutrition</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>❖ Optimiser la digestibilités des aliments</li><li>❖ Couvrir uniquement les besoins</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>❖ Utiliser des aliments autoproduits et valoriser les fibres</li><li>❖ Adapter les périodes de forts besoins des animaux aux ressources</li></ul>

# Faut-il maintenir les productions animales ?

- ❖ **Oui, si pas en compétition avec des cultures**

*Prairies permanentes = 9,9 M ha = 34% SAU = 18% territoire*

- ❖ **Oui, lorsque le développement rural est un enjeu majeur**

**Herbivore = herbe !**

