



# RÉDUIRE DE 10% LES ÉMISSIONS DE MÉTHANE ENTERIQUE DES RUMINANTS AVEC LA LUZERNE

Ferme expérimentale AgroParisTech de Grignon  
1<sup>er</sup> avril 2014

DOMINIQUE TRISTANT – AGROPARISTECH

ERIC GUILLEMOT – COOP DE FRANCE DESHYDRATATION

# SOMMAIRE

- Introduction par Eric Guillemot
- L'expérimentation méthane-luzerne par Dominique Tristant
- Les perspectives 2015-2020 pour la luzerne par Eric Guillemot



# INTRODUCTION

par Eric Guillemot Directeur de COOP DE FRANCE DESHYDRATATION



# LA LUZERNE: CHIFFRES CLÉS

- . 300 000 hectares en France
- . La filière luzerne déshydratée en 2014:
  - ✓ 70 000 hectares
  - ✓ 800 000 tonnes
  - ✓ 6 000 agriculteurs
  - ✓ 1800 emplois directs et indirects
  - ✓ 29 usines – 17 coopératives



# POURQUOI UNE ETUDE METHANE ?

- Une « demande » en luzerne favorable due:
  - ✓ à la recherche d'autonomie par les éleveurs
  - ✓ à une demande mondiale tendue
  - ✓ aux qualités agronomiques et écologiques de la plante
- Mais une parité de revenu défavorable par rapport aux autres cultures de l'assolement

**La nécessité de valoriser toutes les aménités environnementales**



# LES AMÉNITÉS ENVIRONNEMENTALES DE LA LUZERNE

| L'eau   | L'air   | La biodiversité   | Le climat  | Les paysages  |
|---|---|---|--|---|
|              |  |                                 |   |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Zéro azote</li> <li>▪ Capacité épuratrice</li> </ul> | Pesticides - -  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Papillons X 15</li> <li>▪ Oiseaux X 2</li> <li>▪ Abeilles X 2</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bilan carbone positif</li> <li>▪ 600 000 t CO<sup>2</sup> évitées en 5 ans</li> </ul> | Une des seules plantes pluriannuelles en régions de grandes cultures                |

# L'EXPÉRIMENTATION MÉTHANE

par Dominique Tristant – Directeur de la ferme expérimentale  
d'AgroParisTech à Grignon (78)



# LA FERME DE GRIGNON

## CULTURES

380 hectares sur 3 zones (Grignon, Bois-d'Arcy et Palaiseau)

- Céréales
- Maïs
- Colza
- Prairies et cultures fourragères
- Jachère
- Cultures énergétiques



## ELEVAGES

- 160 vaches laitières
- 500 brebis-mères (viande et repro)



## VENTE DIRECTE



## TRANSFORMATION

500 000 L de lait transformé (yaourts, lait en bouteille, fromage)



## ACCUEIL A LA FERME



# LA FERME DE GRIGNON



- Agriculture & alimentation
- Energie
- Effet de serre
- Biodiversité
- Qualité de l'eau

## Démonstration et innovation

- Démontrer
- Tester
- Innover

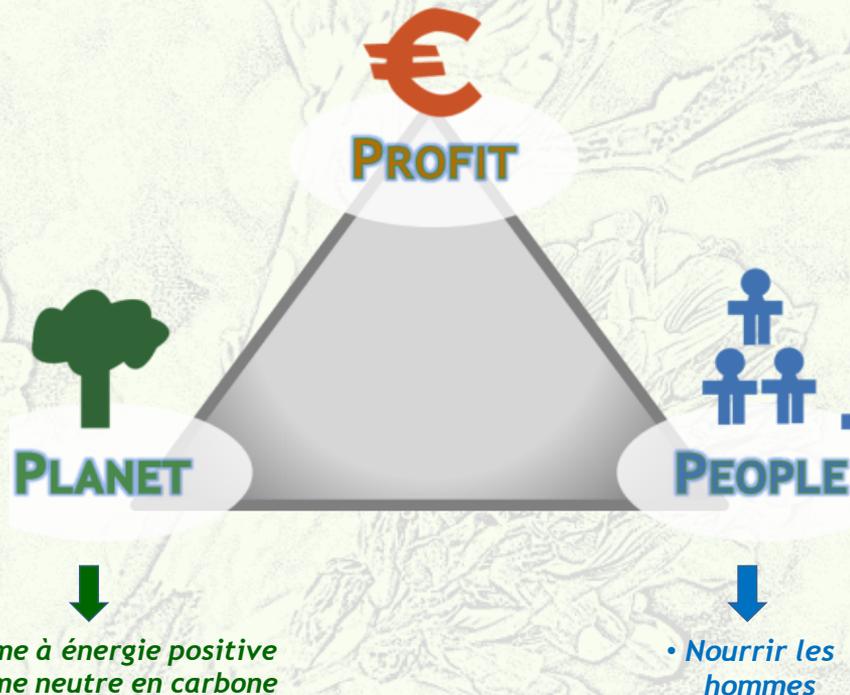
## Communication positive et éducation citoyenne

- Expliquer
- Sensibiliser
- Responsabiliser

# LA FERME DE GRIGNON

## Les 3 P de la Performance

L'objectif principal de GE+ est d'améliorer la performance environnementale de l'exploitation tout en maintenant sa marge économique et en préservant sa capacité à nourrir les hommes.



# LE CONTEXTE CLIMAT

## L'effet de serre

Une partie du rayonnement solaire est réfléchi par la Terre et l'atmosphère.

Une partie du rayonnement infrarouge part vers l'espace : l'autre partie est absorbée par les gaz à effet de serre, et ensuite réémise, ce qui réchauffe la surface de la terre et l'atmosphère.

Du rayonnement infrarouge est émis depuis la surface de la Terre.

Plus de 50% du rayonnement solaire est absorbé par la Terre

Composition de l'atmosphère

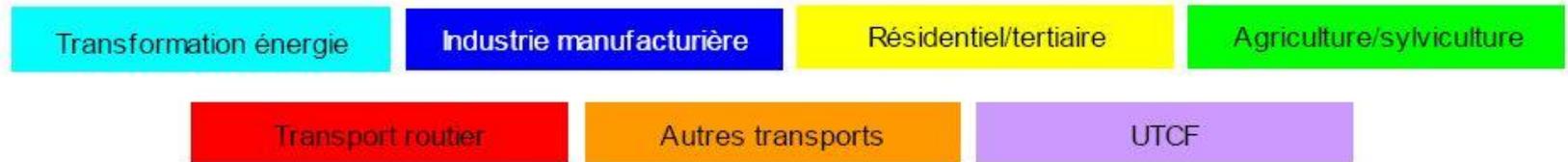
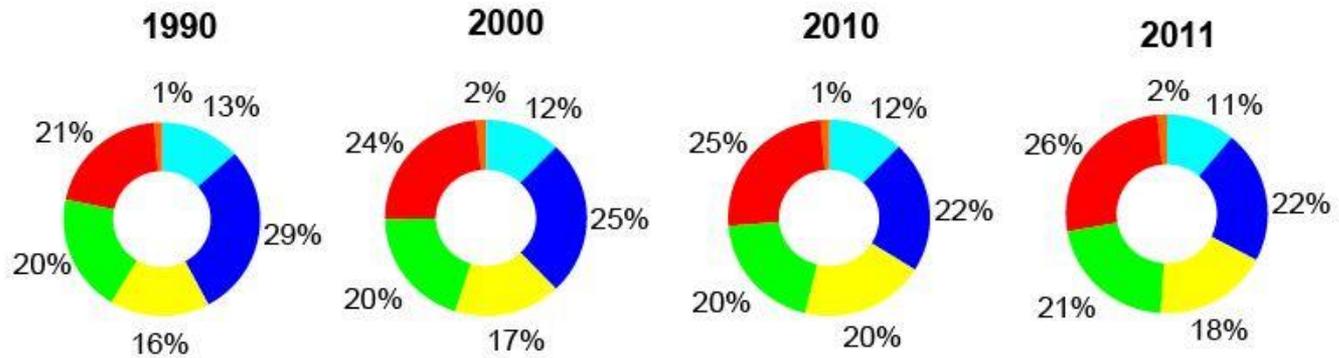
- Oxygène, azote
- Vapeur d'eau
- Gaz à effet de serre : CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>...

Temp de gaz à effet de serre liés aux activités humaines changent le climat et menacent la planète



# LE CONTEXTE CLIMAT

## Contribution des secteurs aux émissions de GES - France

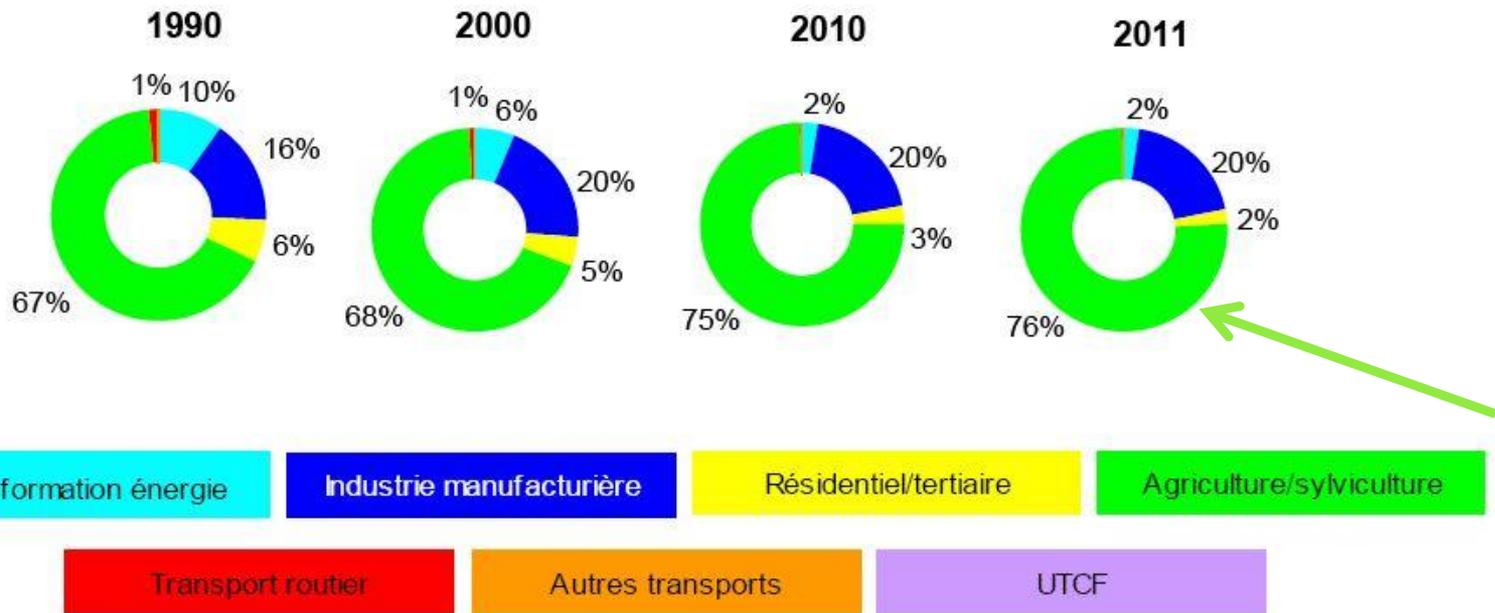


Source: rapport  
Secten  
Citepa/Medde 2013



# LE CONTEXTE CLIMAT

## Contribution des secteurs aux émissions de méthane - France



Source: rapport  
Secten  
Citepa/Medde 2013



# LE CONTEXTE CLIMAT

## Pouvoir réchauffant global (PRG) des différents GES

| gaz              | CO <sub>2</sub> | CH <sub>4</sub> | N <sub>2</sub> O | HFC             | PFC           | SF <sub>6</sub> |
|------------------|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|---------------|-----------------|
| Durée de vie     | 50 à 200 ans    | 12 ans          | 114 ans          | HFC23 : 257 ans | -             | -               |
| PRG (à 100 ans)  | 1               | 56              | 280              | 460 à 9 100     | 4 400 à 6 200 | 16 300          |
| PRG (à 1000 ans) | 1               | 21              | 310              | 140 à 11 700    | 6 500 à 9 200 | 23 900          |



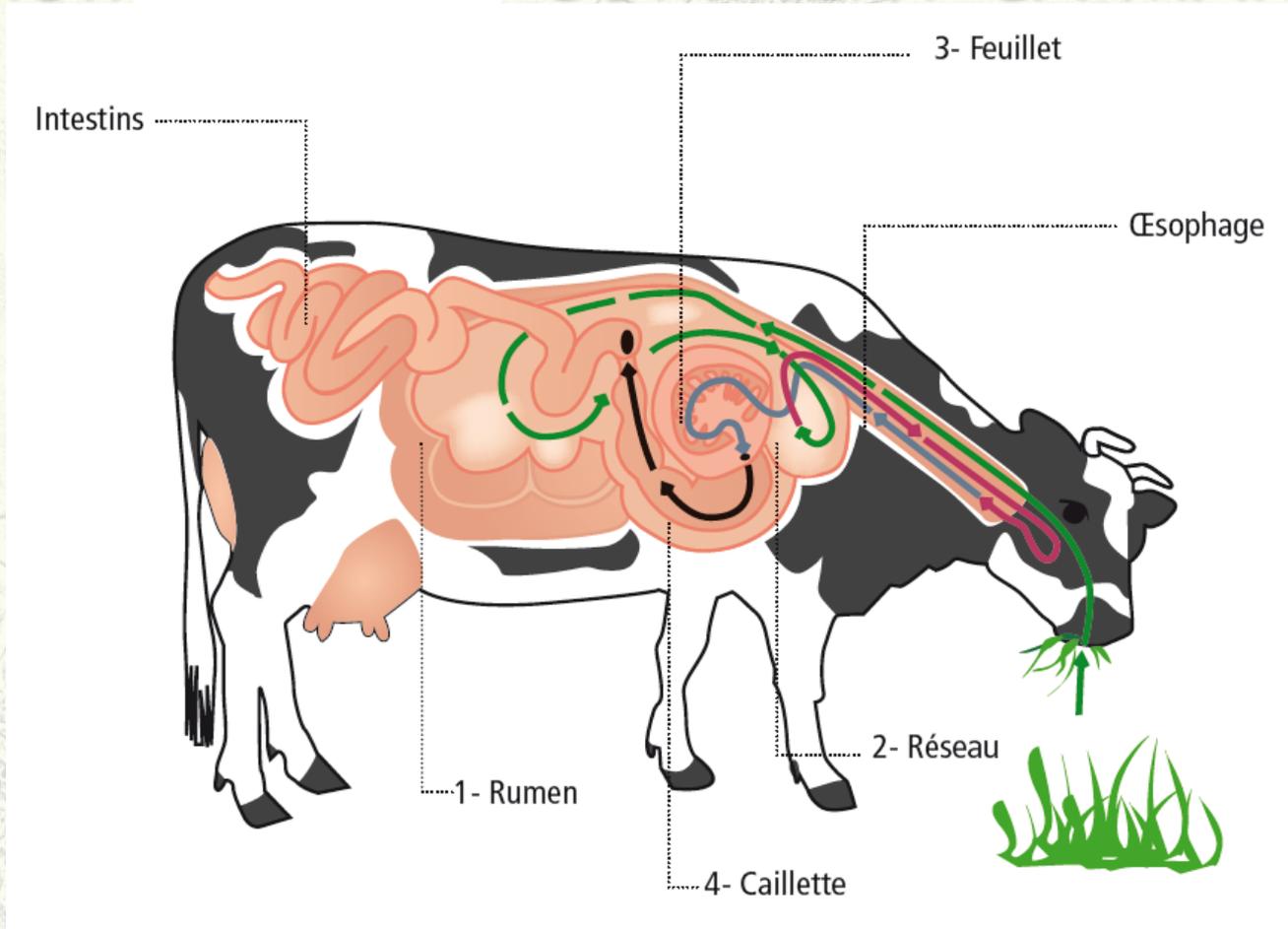
# OBJECTIF MÉTHODE DE L'EXPERIMENTATION

Le méthane représente plus de 40% des émissions françaises agricoles dont la principale source est l'élevage (animaux et déjections).

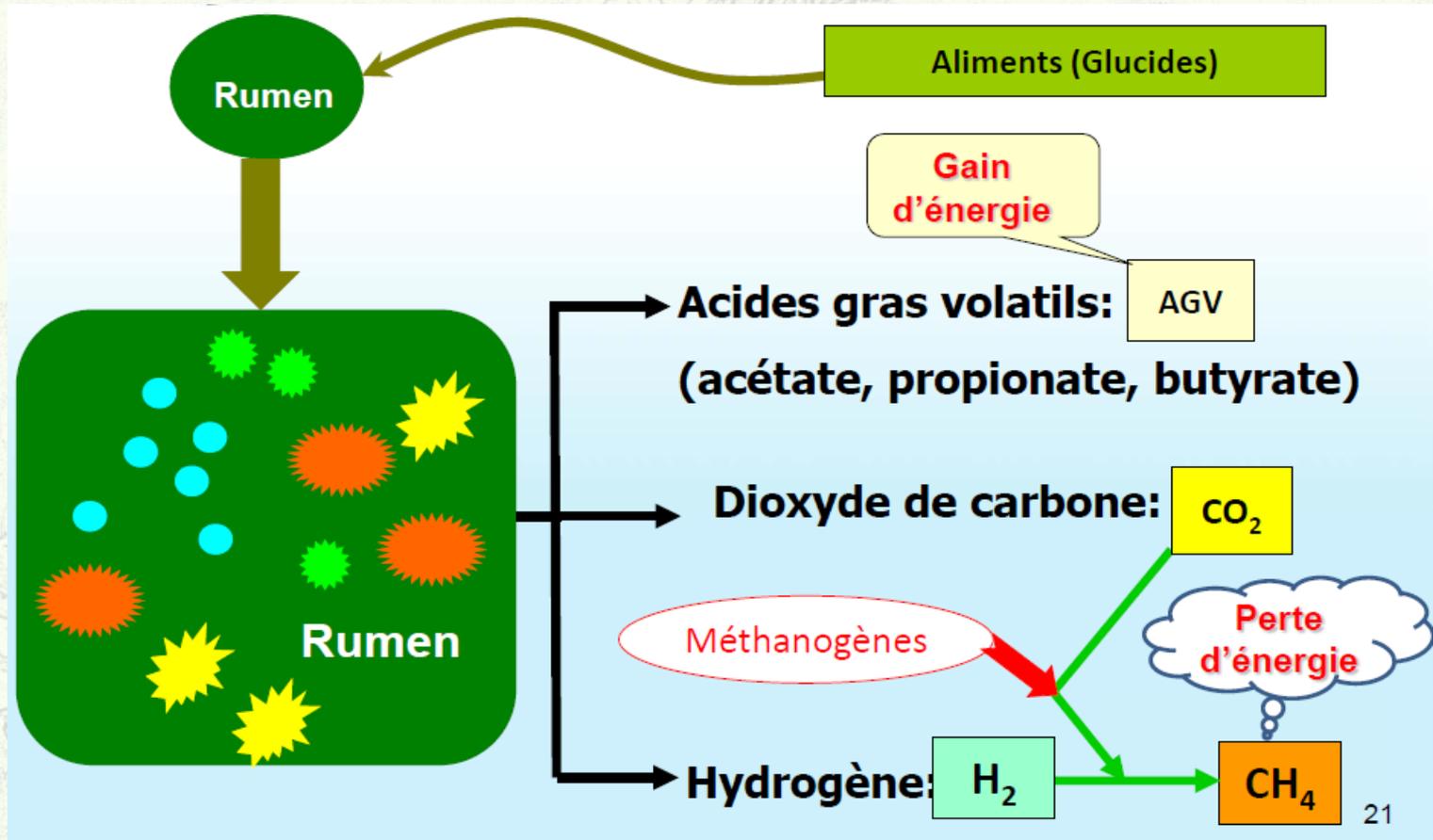


Observer l'impact de la structure des parois des légumineuses fourragères sur les émissions de  $\text{CH}_4$  entérique des vaches laitières, comparativement aux graminées fourragères.

# LA RUMINATION: COMMENT CA MARCHE ?



# LA RUMINATION: COMMENT CA MARCHE ?



# MÉTHODE DE L'EXPÉRIMENTATION

Technique Gaz traceur SF6  
(Johnson et al,)



## Organisation générale :

- ✓ 12 VL : 2 groupes de 6 VL divisés en 2 blocs
- ✓ Carré latin complet
- ✓ 11 semaines divisées en 2 périodes (Cross-over)

## Mesures réalisées :

- ✓ CH4
- ✓ Ingestion individuelle
- ✓ Lait production et qualité
- ✓ Poids vif des animaux



# Rations théoriques

|  | Kg MS                  |
|--|------------------------|
| Ensilage de maïs   | 8,5                    |
| Pulpes sur pressées de betterave                             | 2,0                    |
| ENRUBANNAGE LUZERNE / <b>ENSILAGE<br/>HERBE + CORRECTEUR</b> | 3.6 / <b>3.2 + 0.4</b> |
| Pommes de terre  | 1,0                    |
| Tourteau de colza gras                                       | 3,5                    |
| Tourteau de colza industriel                                 | 1,4                    |
| Blé  | 0,9                    |
| Maïs grain humide  | 1,7                    |
| Mélasse  | 0,73                   |
| Urée retard  | 0,05                   |
| Minéraux, sel, bicarbonate                                   | 0,35                   |

# Apports nutritionnels théoriques

|        | ESSAI | TEMOIN |
|--------|-------|--------|
| MS     | 45%   | 41%    |
| UF     | 0,96  | 0,95   |
| MAT %  | 15,0  | 15,0   |
| PDIA   | 35    | 34     |
| PDIE   | 94    | 90     |
| PDIN   | 95    | 94     |
| MG     | 4,0%  | 3,9%   |
| Amidon | 17%   | 17%    |
| CB     | 16,7% | 17,9%  |
| NDF    | 33%   | 37%    |
| ADF    | 20%   | 22%    |

## Problèmes rencontrés et qualité des mesures

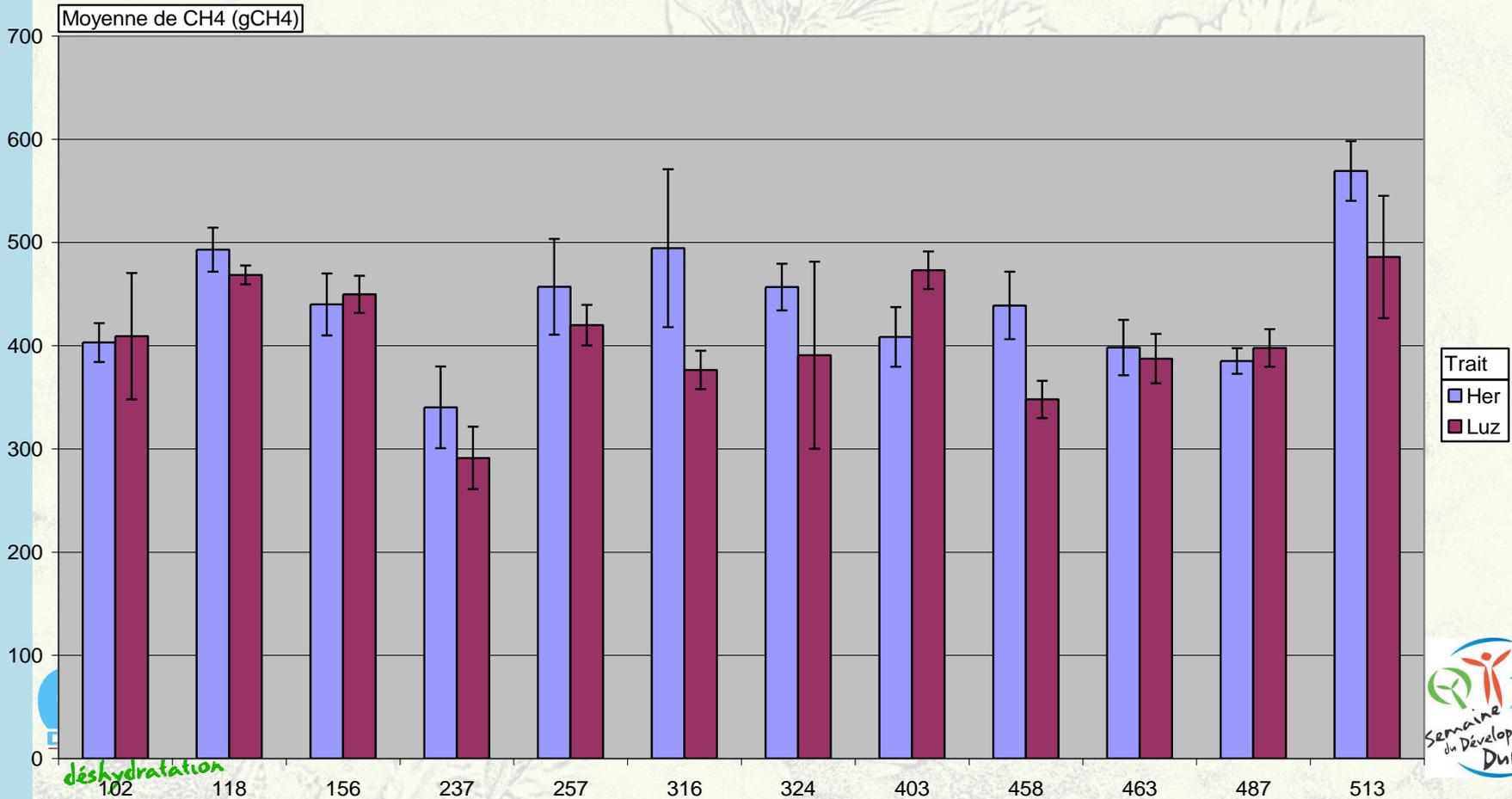
### Résultats du suivi qualité et variabilité (CV) intra-vache

| Qualité de l'échantillon gazeux        |                   |   |  |                              |
|--|-------------------|---|--|------------------------------|
| Note                                   | 0                 | 1   | 2  | 3                            |
| Description du critère                 | Pas d'échantillon | Suspicion forte sur la qualité de l'échantillon | Suspicion faible sur la qualité de l'échantillon | Échantillon de bonne qualité |
| %                                      | 7%                | 4%  | 8%   | 81%                          |
| Utilisation dans l'analyse statistique | <b>Non</b>        | <b>Non</b>                                      | <b>Oui</b>                                       | <b>Oui</b>                   |

| Qualité de l'ingestion individuelle    |  |   |
|--|--|---|
| Note                                   | 0  | 1   |
| Description du critère                 | Plus de 30 % de différence entre la MSI du jour et la moyenne sur la période | Moins de 30 % de différence entre la MSI du jour et la moyenne sur la période |
| %                                      | 5%   | 95%   |
| Utilisation dans l'analyse statistique | <b>Non</b>   | <b>Oui</b>  |

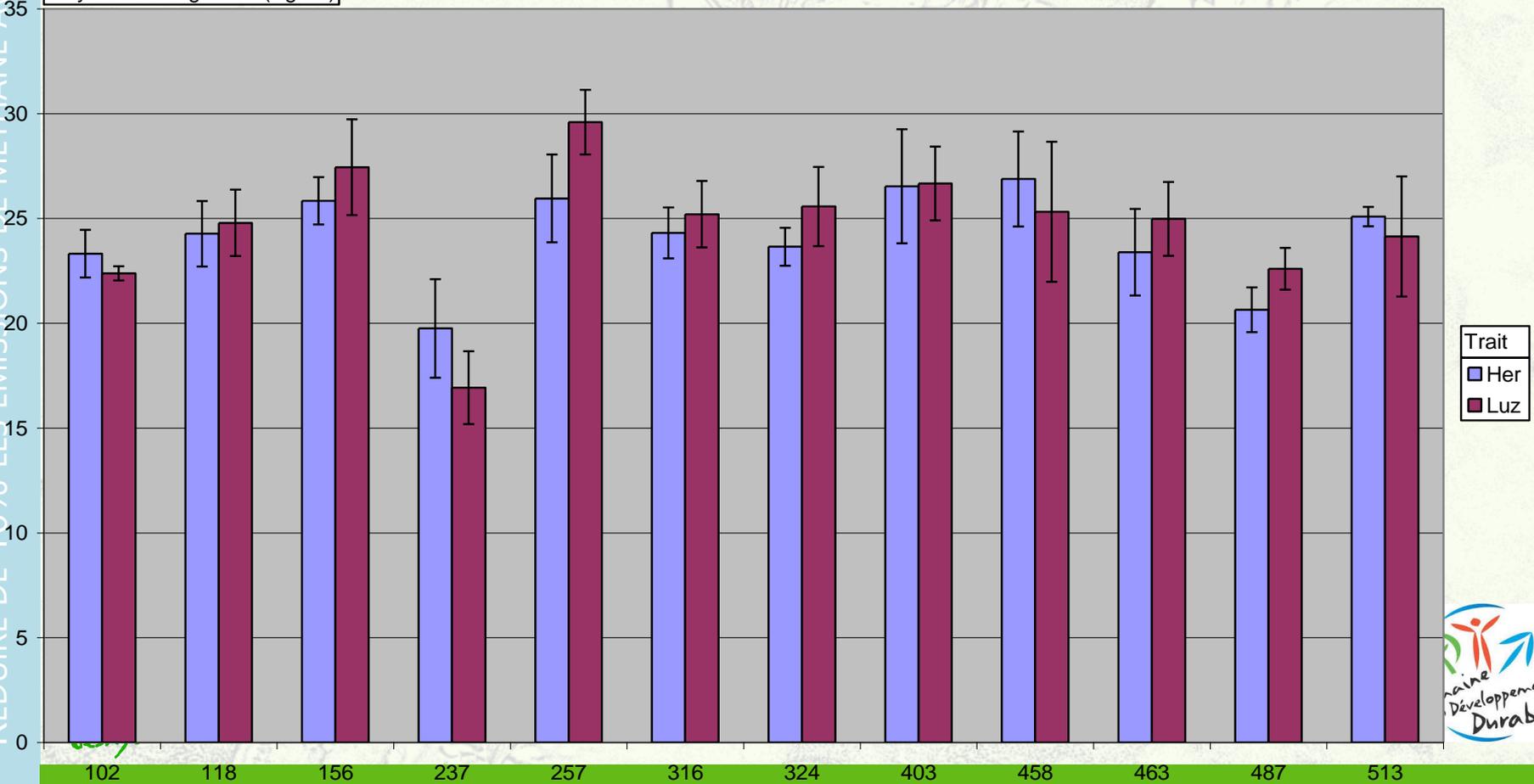
| CVs individuels moyens par traitement et par vache |      |
|--|------|
| CH4 Brut   | 7.7% |
| MSI  | 7.0% |
| CH4/MSI  | 7.4% |
| CH4/Lait cor.                                      | 8.9% |

## Résultats bruts – Détails par vache Méthane (g.j-1)



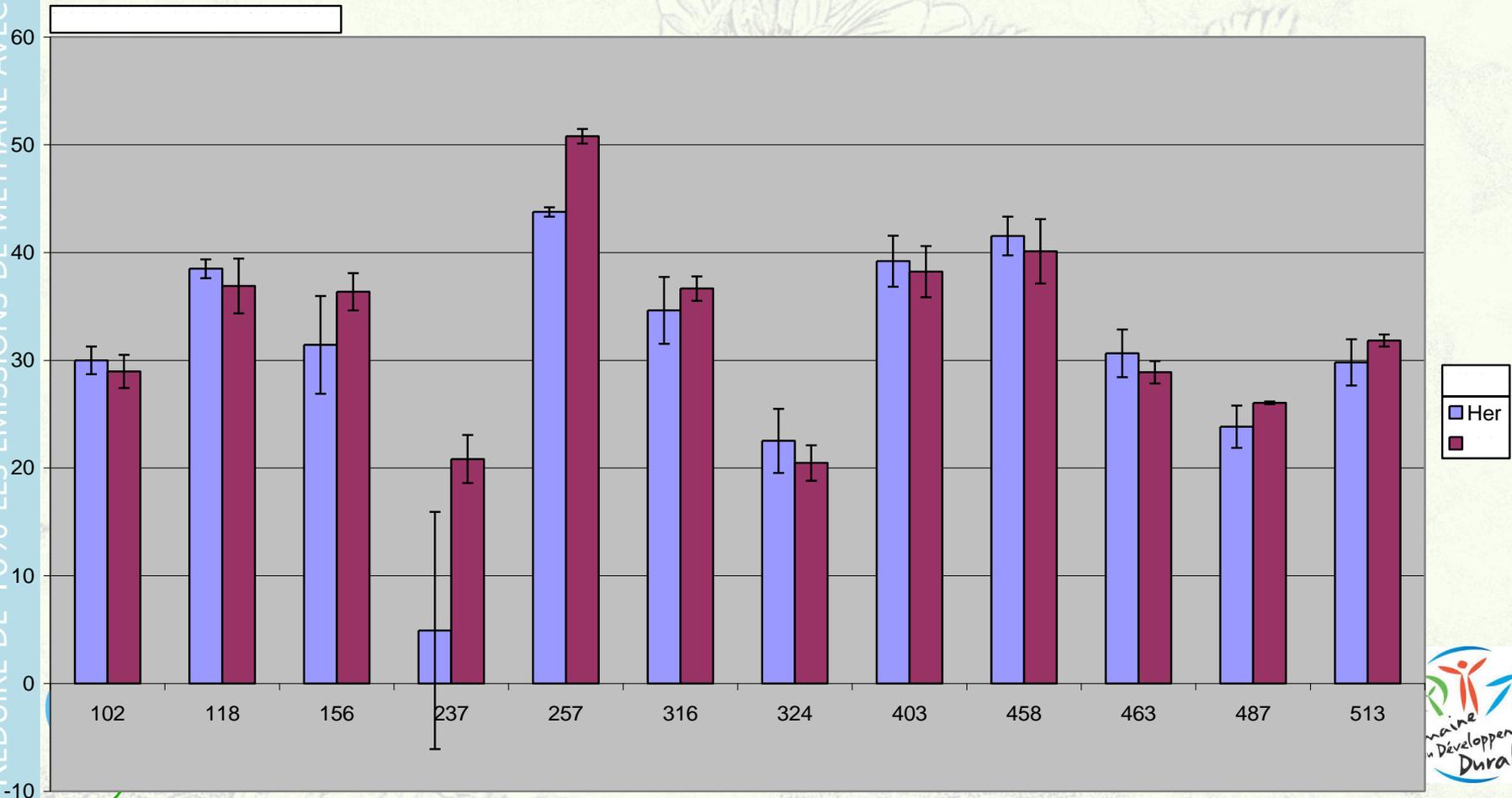
## Résultats bruts – Détails par vache Ingestion individuelle (kgMS.j-1)

Moyenne de Ingestion (KgMS)



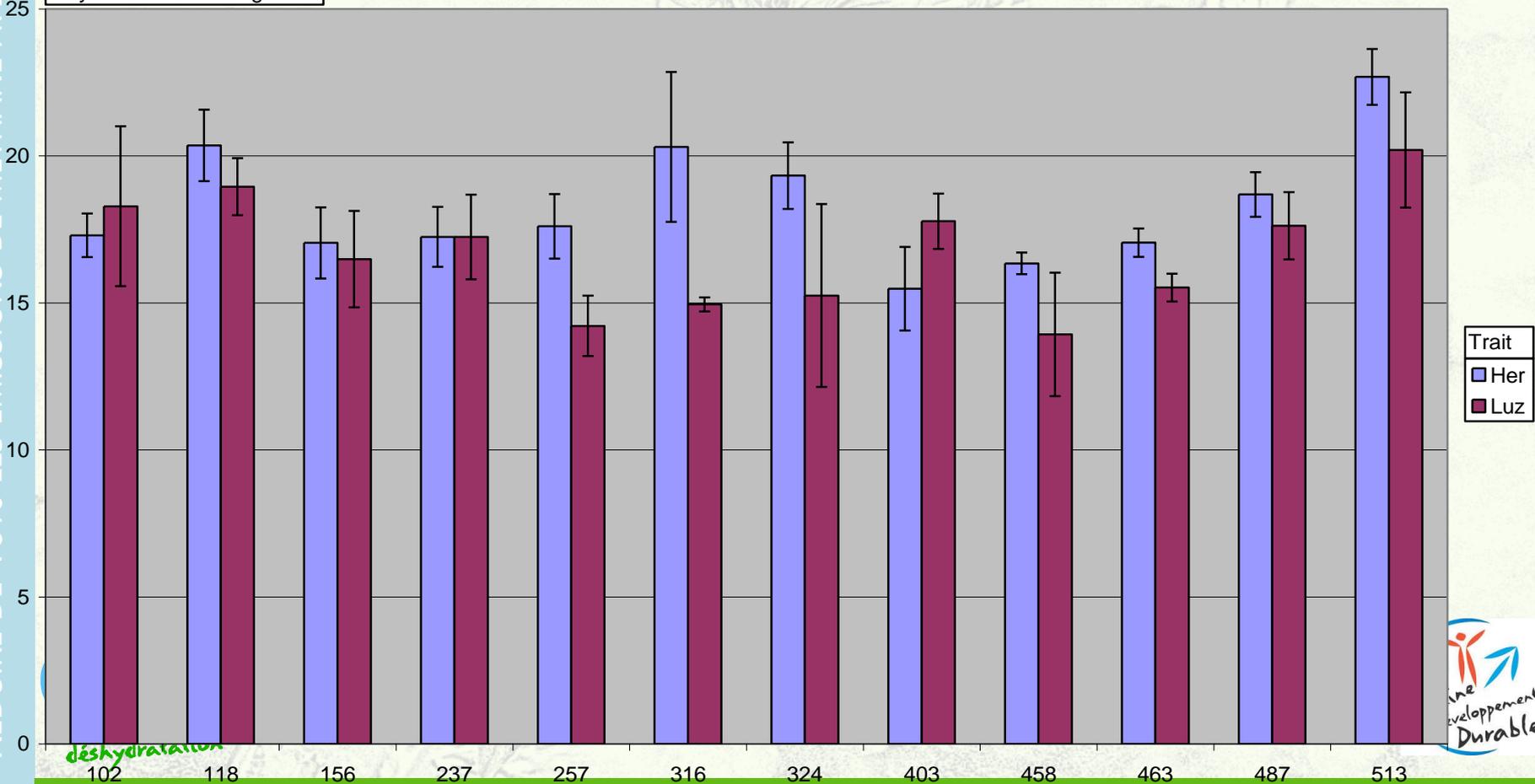
RÉDUIRE DE 10% LES ÉMISSIONS DE MÉTHANE AVEC LA LUZERNE

## Résultats bruts – Détails par vache Lait corrigé (38 – 32 – 50) (kg.j-1)



## Résultats bruts – Détails par vache CH4 par Ingestion MS (g.kgMSI-1)

Moyenne de CH4 / Ingestion



## Résultats bruts – Tableau récapitulatif Hors 237

|                              | Herbe | Lucerne | Tout  |
|------------------------------|-------|---------|-------|
| Moyenne de Ingestion (KgMS)  | 24.6  | 25.5    | 25.1  |
| Moyenne de CH4 (gCH4)        | 446.7 | 422.8   | 434.5 |
| Moyenne de Lait cor NRJ (Kg) | 33.8  | 34.4    | 34.1  |
| Moyenne de CH4 / Ingestion   | 18.2  | 16.7    | 17.4  |
| Moyenne de CH4/Lait ECM      | 13.8  | 13.0    | 13.4  |

Des émissions brutes favorables  
à la luzerne



## Résultats de l'analyse statistique

|                  | p value |            |         | Herbe | Luzerne |      |
|------------------|---------|------------|---------|-------|---------|------|
|                  | période | traitement | VL      |       |         |      |
| Ingestion kg MS  | 0.12    | 0.04       | <0,0001 | 24.5  | 25.4    |      |
| Lait Kg          | <0,0001 | 0.0008     | <0,0001 | 33.4  | 33.9    |      |
| Lait standard Kg | <0,0001 | 0.08       | <0,0001 | 33.3  | 34.2    |      |
| TB g/l           | 0.11    | <0,0001    | <0,0001 | 42.3  | 40.1    |      |
| TP g/l           | <0,0001 | 0.3        | <0,0001 | 35.2  | 35.3    |      |
| MG               | 0.003   | 0.65       | <0,0001 | 1304  | 1295    |      |
| MP               | <0,0001 | 0.0004     | <0,0001 | 1075  | 1132    |      |
| CH4 g            | 0.38    | 0.002      | <0,0001 | 450   | 418     | -7%  |
| CH4/kg MS        | 0.87    | <0,0001    | <0,0001 | 18.4  | 16.6    | -10% |
| CH4/ECM          | 0.11    | 0.007      | <0,0001 | 14.1  | 12.9    | -9%  |
| Pertes EB %      | 0.86    | <0,0001    | <0,0001 | 4.98  | 4.49    | -10% |
| Lait / kg MS     | 0.004   | 0.9        | <0,0001 | 1.35  | 1.35    |      |

# CONCLUSION

Malgré une augmentation de l'ingestion, des émissions de  $\text{CH}_4$  significativement plus faibles en faveur de la luzerne.

Un effet cumulé de la structure des parois et d'apport d'acide gras polyinsaturés.

Des performances laitières améliorées

Des effets sur la santé du troupeau et indirectement sur la longévité des animaux

Des émissions de GES évitées à cumuler avec le statut de légumineuses et donc l'absence de fertilisation azotée de la culture



# CONCLUSION

Un potentiel de 51 000 tonnes de CH<sub>4</sub> évités (1)

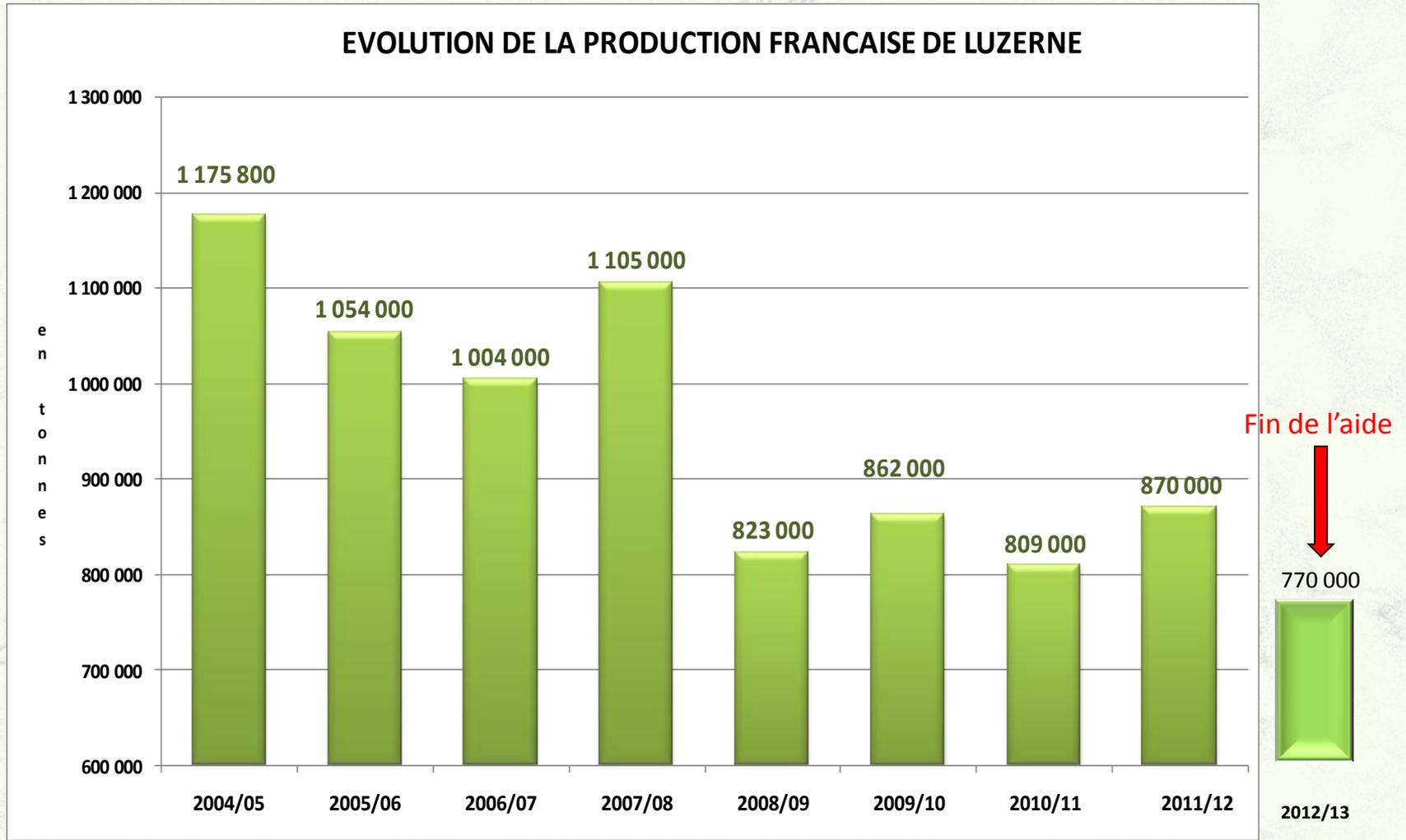
(1)Hypothèse: 3,5 millions de vaches laitières émettant 400 g de CH<sub>4</sub> par jour – baisse de 10% des émissions de CH<sub>4</sub> en cas d'ingestion de luzerne



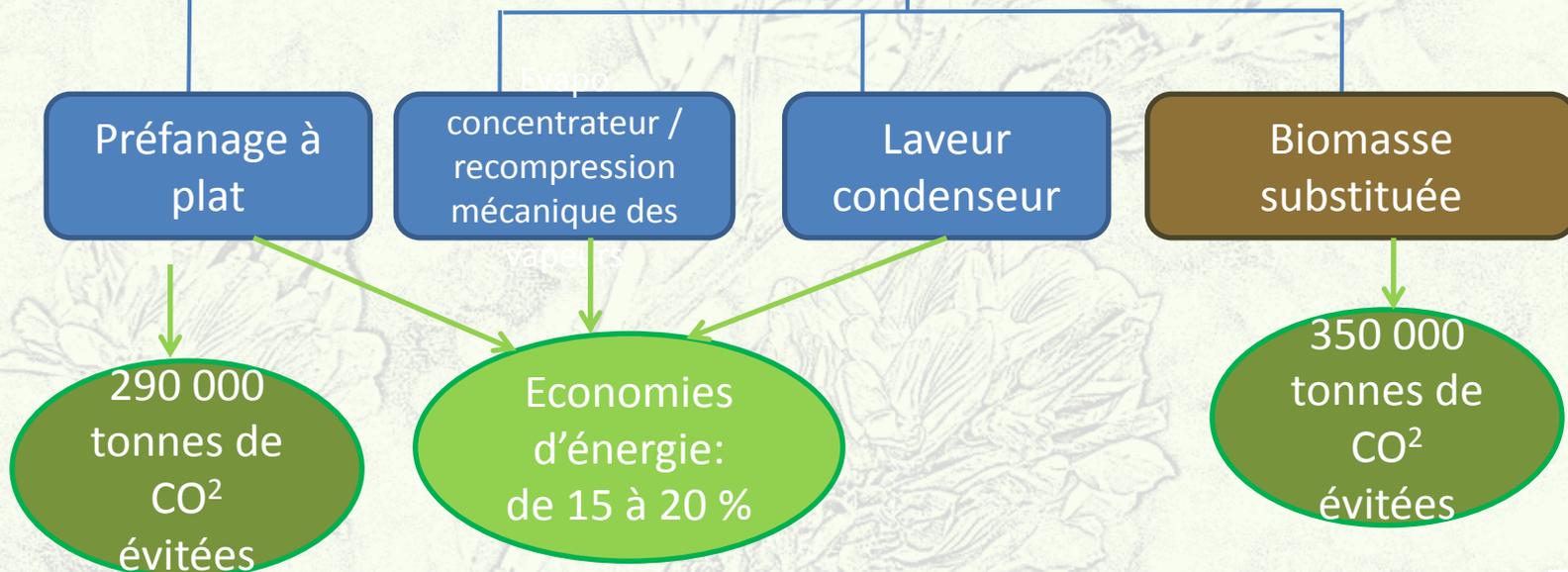
# PERSPECTIVES POUR LA LUZERNE 2015-2020

par Eric Guillemot Directeur de COOP DE France DESHYDRATATION





# Economies d'énergie filière luzerne déshydratée: 600 000 t CO<sup>2</sup> évitées en 5 ans



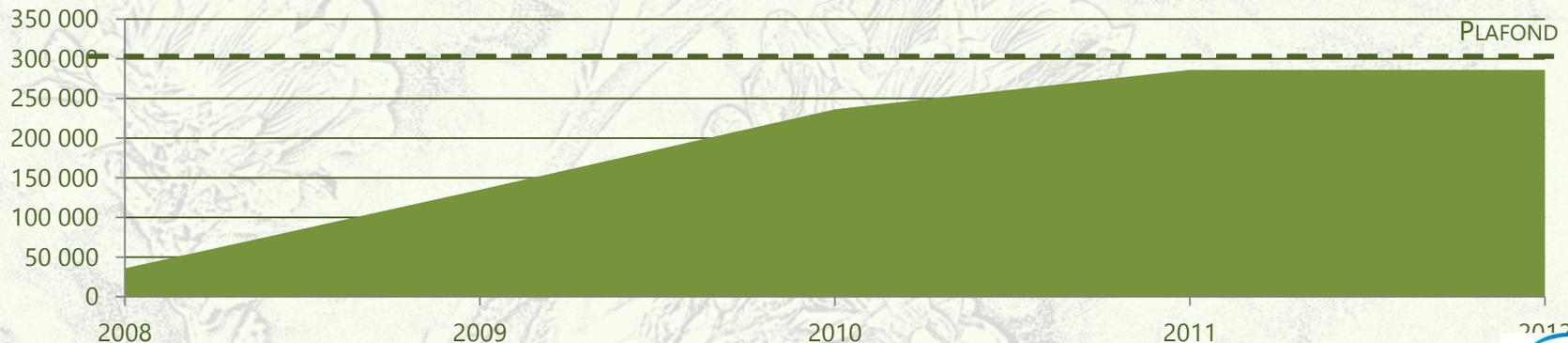
# DU PRÉFANAGE AU CHAMP

## BILAN DU PROJET SUR LA PÉRIODE

→ 285 975 URE valorisées pour un plafond de 285 975 URE entre 2008 et 2012 soit 100% d'URE valorisées ;

- ✓ **facturation de 2,88 M€ pour 16 sites de production concernés ;**
- ✓ **pratique à fort gain énergétique, généralisée durablement à la filière.**

### RÉDUCTIONS D'ÉMISSIONS (TONNES DE CO<sub>2</sub> NETTES DE 10% DE FRANCHISE)



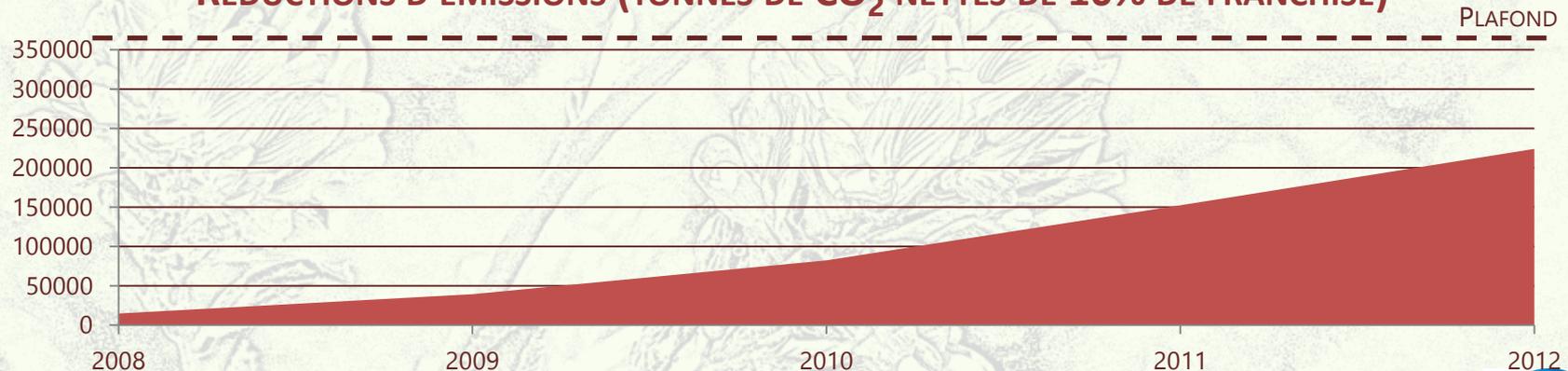
# DE LA SUBSTITUTION...

## BILAN DU PROJET SUR LA PÉRIODE

23 928 URE valorisées pour un plafond de 349 790 URE entre 2008 et 2012 soit 64% d'URE valorisées ;

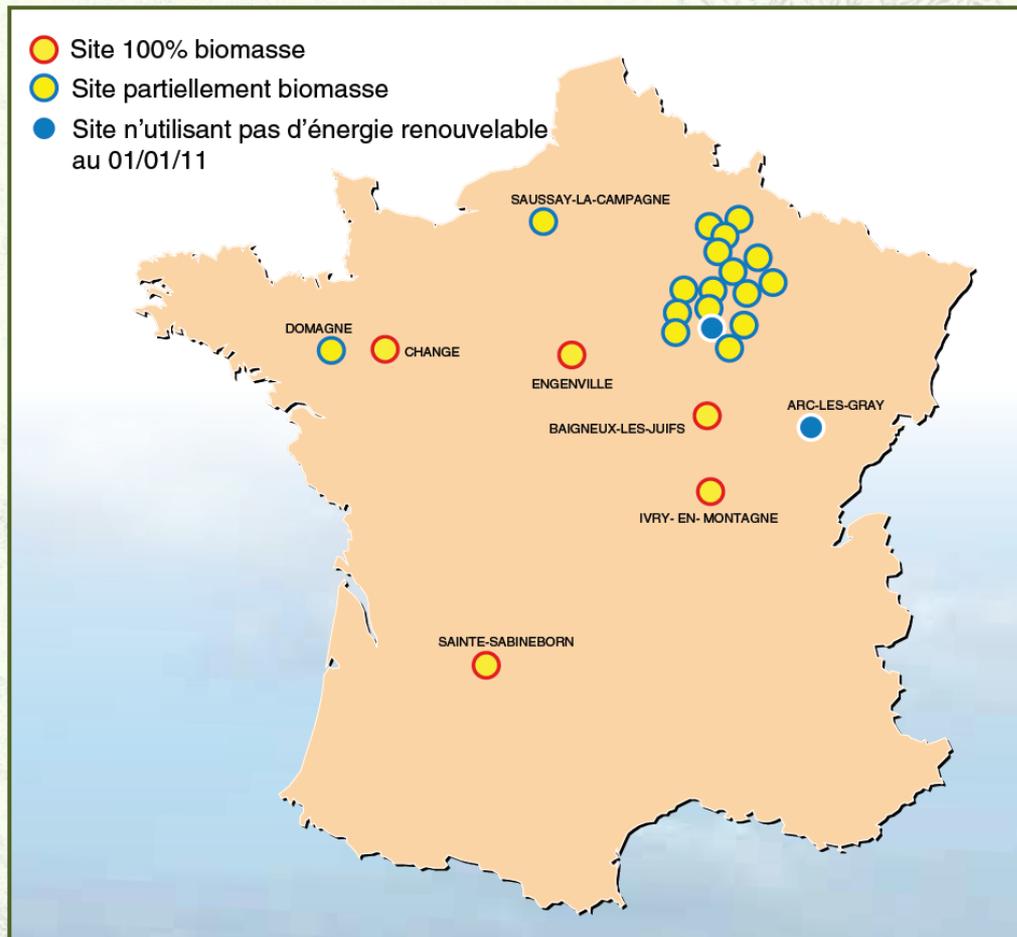
- ✓ **facturation de 2,26 M€ pour 15 sites de production concernés ;**
- ✓ **pratique plus complexe à imposer au périmètre limité (process industriel, coûts d'approvisionnement, émissions polluantes).**

### RÉDUCTIONS D'ÉMISSIONS (TONNES DE CO<sub>2</sub> NETTES DE 10% DE FRANCHISE)



# LA FILIÈRE LUZERNE DÉSHYDRATÉE

## CARTOGRAPHIE DES USINES



24 sites de production dont  
17 sont situés en région  
Champagne-Ardenne :

→ **environ 650 000 tonnes**  
de production annuelle de  
luzerne déshydratée ;

→ **une diversification** en  
pulpes, œillettes, maïs et  
autres fourrages divers ;

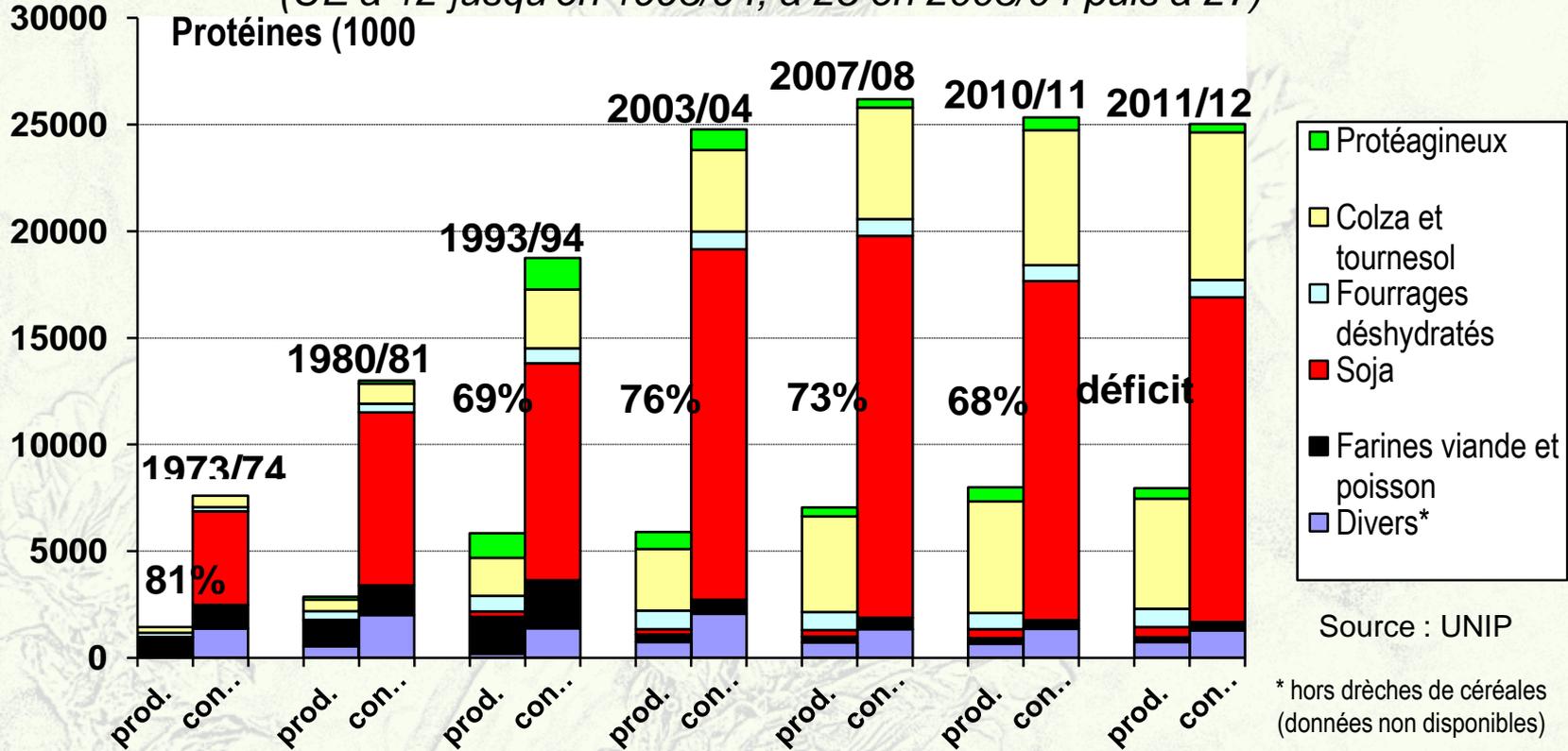
→ **des consommations  
d'énergies renouvelables**  
en nette progression, mais  
plafonnées.



## ANDAINAGE DE LA LUZERNE PRÉFANÉE

# UE : Bilan des Matières Riches en Protéines

(UE à 12 jusqu'en 1993/94, à 25 en 2003/04 puis à 27)



# CONCLUSION

- Plante qui correspond aux besoins de la nouvelle PAC (plus d'agronomie moins de chimie)
- Bilan carbone positif
- Valorisation de l'aménité méthane



MERCI DE VOTRE ATTENTION

