



**Le changement climatique :
incertitudes et opportunités
pour les prairies et les systèmes fourragers**

Journées AFPF (26 - 27 mars 2013 – Paris)

**Contribution de l'élevage bovin aux
émissions de gaz à effet de serre et au
stockage de carbone
selon les systèmes de production**

J.B. Dollé, P. Faverdin, J. Agabriel, D. Sauvant

Plan de la présentation

- Le bilan GES national de l'élevage bovin (approche inventaire)
 - Les émissions de GES
 - Le stockage / déstockage de carbone
 - Le bilan national
- L'empreinte carbone des produits de l'élevage bovin (approche ACV)
 - Le lait
 - La viande
- L'évolution des émissions de GES
- Les leviers d'action
- Conclusion

Introduction

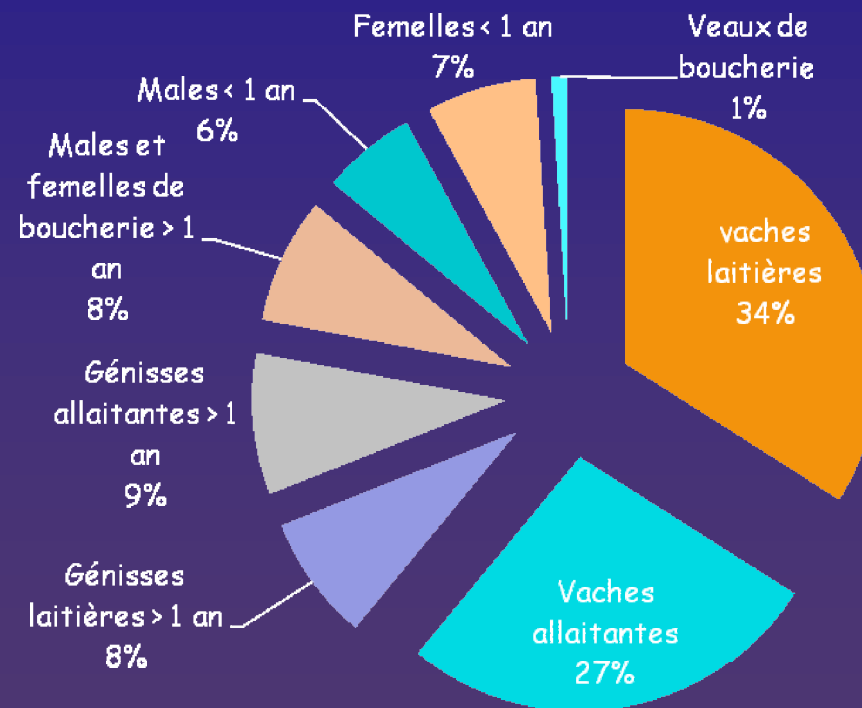
- Une contribution de l'élevage bovin aux émissions de GES de 10 %
- Des objectifs de réduction des émissions de GES
 - UE : - 20 à - 30 % d'ici 2020 par rapport à 1990
 - France : facteur 4 en 2050 / facteur 2 pour l'agriculture
- Des périmètres d'évaluation différents fonction des objectifs
- Echelle nationale pour les inventaires
- Echelle produit pour les ACV
- La nécessité d'approches globales
- Echelles système, filière, nationale
- Intégrant émissions de GES et stockage de carbone

Bilan GES national de l'élevage bovin (approche inventaire)

- Comptabilisation des émissions directes de GES
 - Basées sur les effectifs animaux et prenant en compte les émissions de méthane entérique (CH_4) et les émissions des déjections (CH_4 et N_2O)
- Comptabilisation du stockage / déstockage de carbone
- Changement d'affectation des sols
- Changement de pratiques

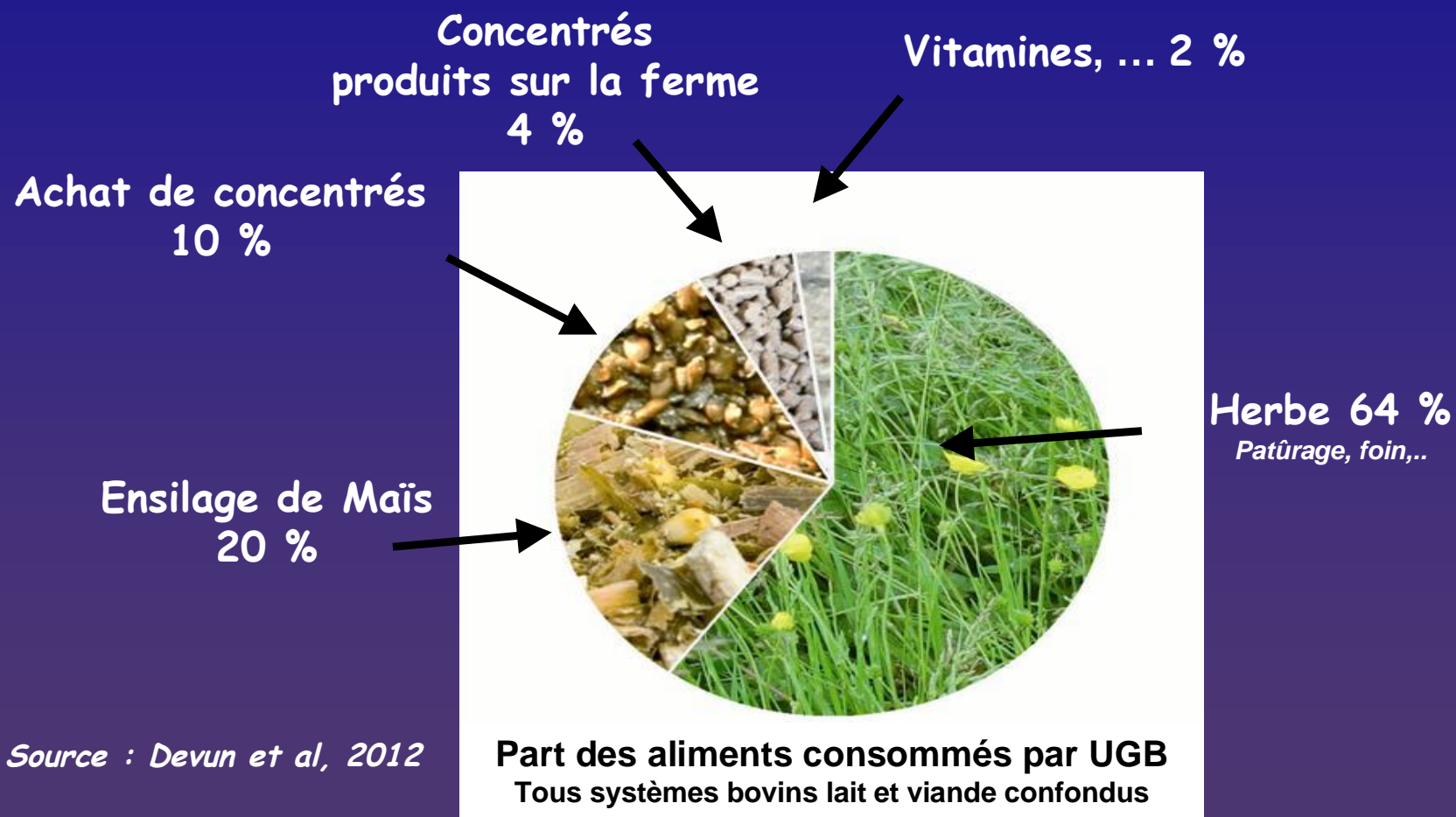
Les émissions de GES

- Le troupeau bovin français :
54,9 millions de tonnes d'équivalent CO₂ eq en 2010



Le stockage / déstockage de carbone

- Des systèmes de production bovine liés au sol



Source : Devun et al, 2012

- 11 millions d'ha de prairies qui stockent 65-70 t de carbone

Le stockage / déstockage de carbone lié au changement d'affectation des sols

- Trois situations en exploitation d'élevage (Arrouays et al 2002)
 - Implantation de prairies : + 490 kg C/ha/an
 - Conversion de PP en Prairies temporaires : 0 kg C/ha/an
 - Retournement de prairies permanentes en cultures :
 - 950 kg C/ha/an

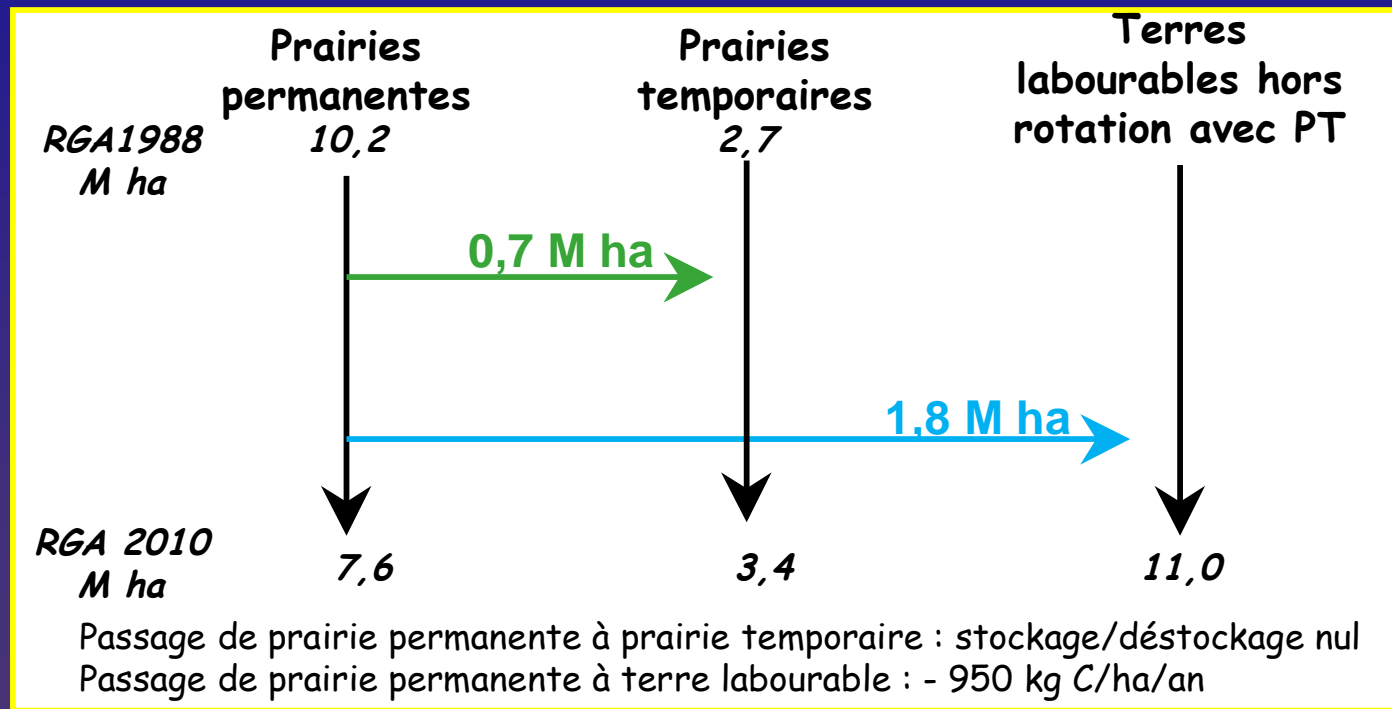
	1988	2010
SAU totale	28 595 799	26 963 254
Prairies Permanentes (PP)	10 214 086	7 634 370
Prairies temporaires (PT)	2 785 969	3 472 867

Surfaces agricoles françaises (ha, RGA 1988-2010).

- La situation française entre 1988 et 2010 : une perte de 2,5 M d'ha de PP et une augmentation des PT....

Le stockage / déstockage de carbone lié au changement d'affectation des sols

- Evolution des surfaces



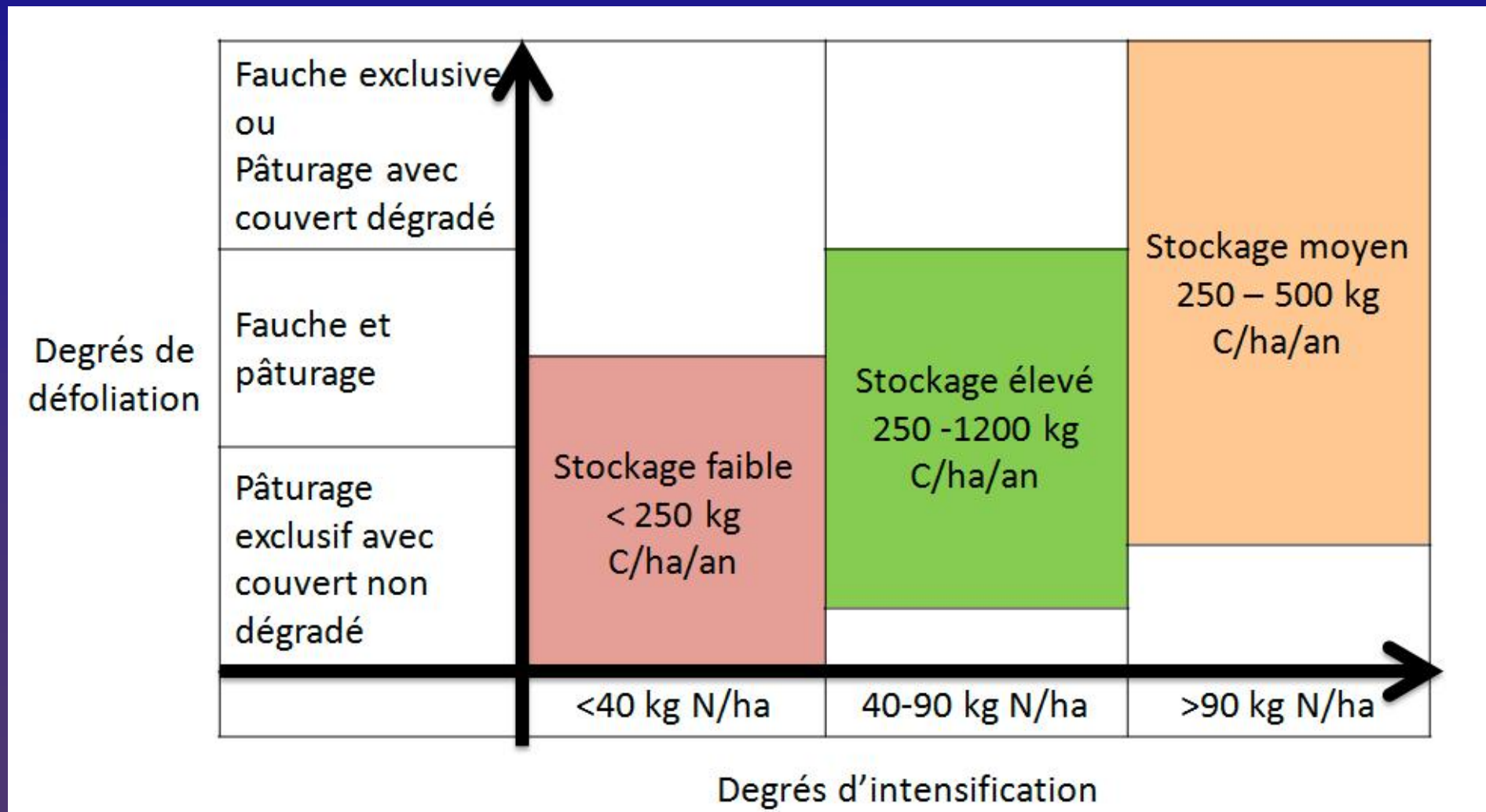
- Pertes de carbone

- 0 kg pour le passage des PP en PT
- 1,7 M tonnes C pour le passage des PP en TL réparties sur TL n'entrant pas en rotation avec des PT, soit 155 kg C/ha/an

Le stockage de carbone des prairies permanentes

- Un équilibre du carbone atteint dans les sols (Watson et al 2002)
- ...Des flux continus de carbone sur des prairies de longues durées (Soussana et al 2007, Smith et al 2007, Klumpp et al 2009)
- dépendant :
 - Des conditions climatiques
 - Du niveau de fertilisation
 - Du mode de récolte
 - De l'intensité de pâturage
 -

Le stockage de carbone des prairies permanentes



adapté de ARROUAYS *et al.*, 2002 ; SOUSSANA *et al.*, 2004 ; SOUSSANA *et* LUSCHER, 2007 ; SOUSSANA *et al.*, 2009 ; KLUMPP *et al.*, 2010 ; MUDGE *et al.*, 2011 ; FARRUGIA *et al.*, 2012

Le bilan GES national *

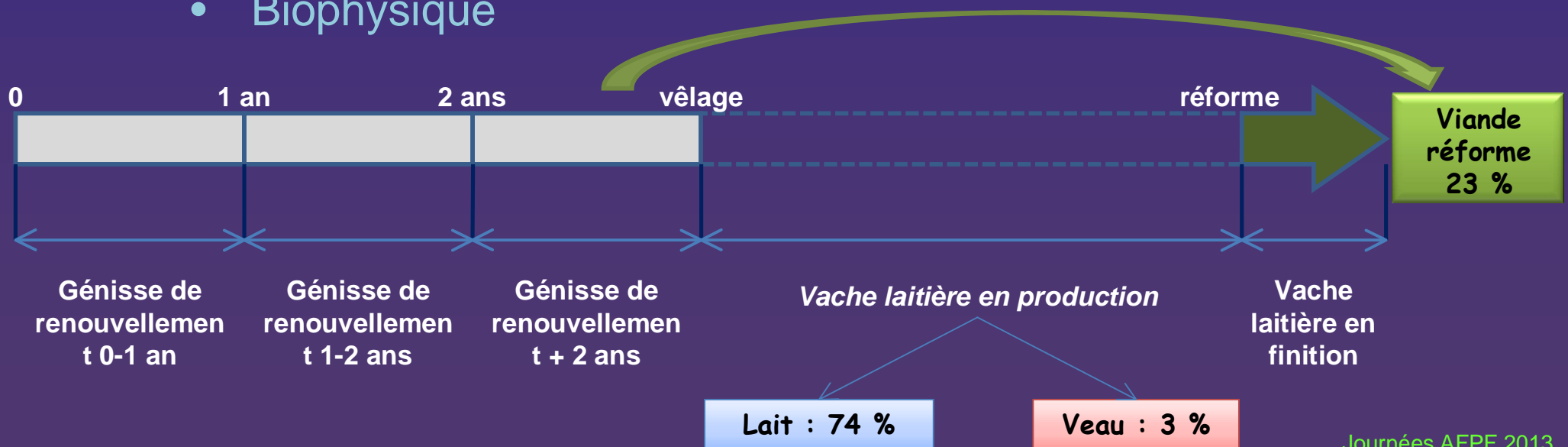
	ha	kg C/ha/an	tonnes CO ₂
Emissions GES			54 900 000
Stockage/déstockage carbone			15 048 880
dont Prairies permanentes	6 687 650	600	14 712 830
dont prairies temporaires et cultures en rotation	4 867 540	0	0
dont cultures n'entrant pas dans une rotation avec des prairies temporaires	1 599 580	-155	-909 080
dont concentrés nationaux achetés (céréales et protéagineux)	543 490	-155	-308 880
dont Haies	4 238 150	100	1 554 010
Bilan émissions - stockage/déstockage			39 851 120

Une compensation carbone de 27 %

*A ce stade, ce bilan émissions/stockage C n'est pas validé par les inventaires

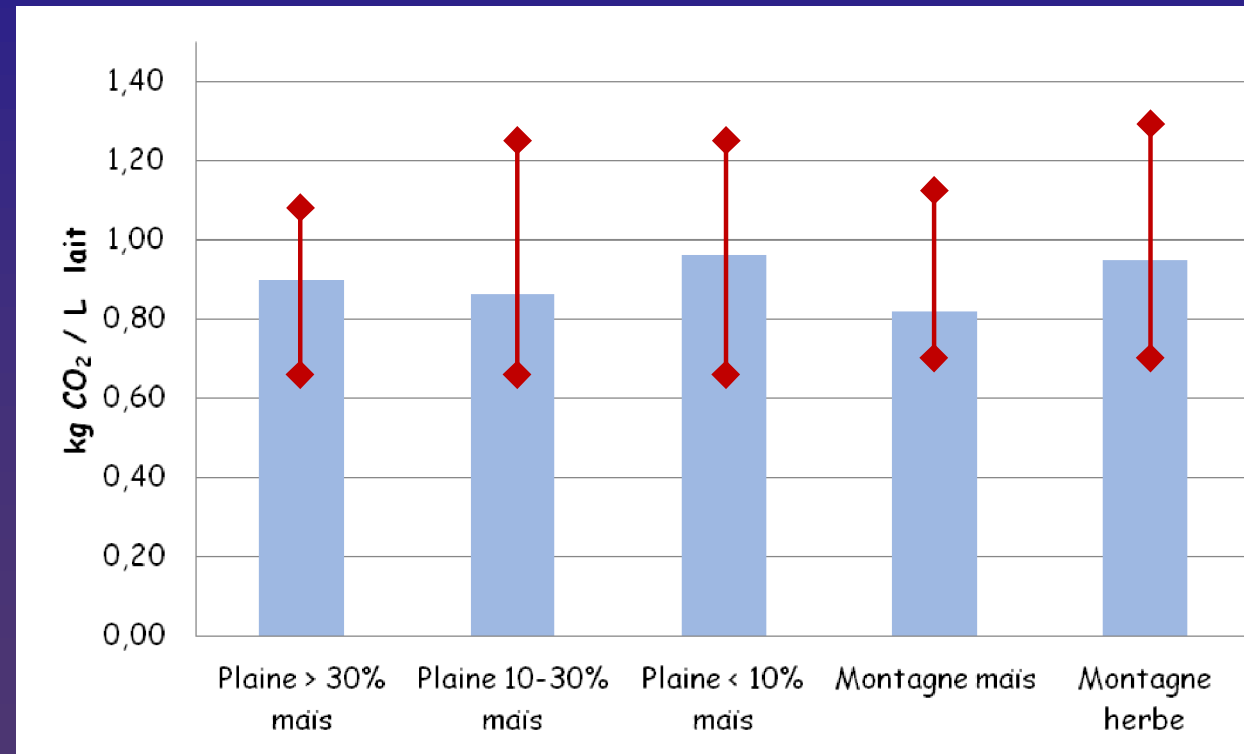
Principes méthodologiques pour le calcul de l'empreinte carbone

- Fidèle à l'approche ACV
 - Emissions directes et indirectes
 - Stockage / déstockage de carbone *
- Périmètre
 - À l'échelle de l'atelier
 - Au portail de l'atelier
- Mode d'allocation lait/viande
 - Biophysique



Une empreinte carbone brute du lait non différenciée entre systèmes de production


- Peu de variabilité inter-systèmes, une forte variabilité intra-système



Des valeurs « conformes » à la bibliographie (# 1 kg CO₂/kg lait) :
Basset-Mens, 2007; Vellinga, 2011

Une forte variabilité de l'empreinte carbone du lait entre exploitations

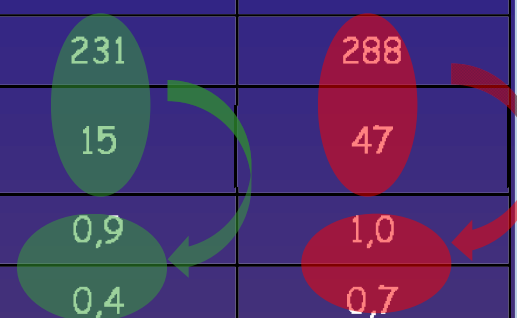
Variables		Exploitations de plaine	
		Optimisés ++	Optimisés --
Structure	Lait standard produit par vache (l)	7 013	6 794
	% maïs/SFP	25	31
	Chargement (UGB/ha SFP)	1,4	1,8
Pratiques	Quantité de concentrés (g/l)	154	290
	Bilan azoté (hors fixation, kg N/ha SAU)	33	125
Environnement	Empreinte carbone brute (kg CO ₂ /l)	0,7	1,0
	Empreinte carbone nette (kg CO ₂ /l)	0,6	1,0



Source : évaluation de la base de données des réseaux d'élevage

Une forte variabilité de l'empreinte carbone du lait entre exploitations

Variables		Exploitations de plaine		Exploitations de montagne	
		Optimisés ++	Optimisés --	Optimisés ++	Optimisés --
Structure	Lait standard produit par vache (l)	7 013	6 794	5 781	5 870
	% maïs/SFP	25	31	1,3	3,3
	Chargement (UGB/ha SFP)	1,4	1,8	0,9	1,1
Pratiques	Quantité de concentrés (g/l)	154	290	231	288
	Bilan azoté (hors fixation, kg N/ha SAU)	33	125	15	47
Environnement	Empreinte carbone brute (kg CO ₂ /l)	0,7	1,0	0,9	1,0
	Empreinte carbone nette (kg CO ₂ /l)	0,6	1,0	0,4	0,7



- Variabilité liée :
 - Au niveau de dépendance aux intrants (concentrés, engrais, énergies,...)
 - À la gestion du troupeau (effectifs, gestion sanitaire, « animaux improductifs », bâtiment vs pâturage...)
 - Au niveau de productivité (dans la limite des intrants nécessaires et de la pression sur le milieu)

Deux approches distinctes pour les systèmes naisseurs vs engraisseurs

- Des systèmes naisseurs « extensifs »
 - Animaux au cycle long (moindre production de viande / UGB)
 - Mode de production basé sur la prairie (jusqu'à 50 % de compensation carbone)
 - Moins de stocks, peu d'intrants
- Des systèmes engraisseurs « intensifs »
 - Mode de production basé sur le stock
 - Plus d'intrants associés à une productivité plus forte et une réduction de la durée de vie des animaux

Kg CO ₂ /kg vv	Naisseur	Nais-Engr
Empreinte C brute	15,6	13,8
Empreinte C nette	8,2	10,8

Des investigations complémentaires pour optimiser la démarche d'atténuation des GES ?

- 1/À l'échelle du système de production

	Année	L lait / vache	Concentrés g/l lait	Excédent N kg N/ha	kg CO ₂ brut /l lait	Evolution
Plaine maïs (>30% de maïs)	1990	6109	156	163	1,2	- 25%
	2010	7333	113	67	0,9	
Plaine herbe-maïs (10 à 30% de maïs / SFP)	1990	5900	206	166	1,1	- 20%
	2010	7351	206	63	0,9	
Plaine herbagers (<10% de maïs / SFP)	1990	4914	304	58	1,1	- 15%
	2010	5500	223	41	1,0	

- 15 à - 25 % de GES entre 1990 et 2010
En lien avec le gain de productivité et l'amélioration du bilan azoté

Des investigations complémentaires pour optimiser la démarche d'atténuation des GES ?

- 2/À l'échelle nationale (Puillet et al 2012)
 - La spécialisation et l'intensification des systèmes influent sur les effectifs nationaux et l'équilibre lait et viande et semblent jouer un moindre rôle sur les GES à l'échelle nationale qu'à celle de l'exploitation (Zehetmeier et al. 2012)
 - Au-delà d'une analyse système, il est nécessaire de considérer la complémentarité des cheptels lait et viande et l'atténuation effective des GES

Des perspectives de réduction des émissions de GES

- Optimisation du carbone en alimentation
 - Part de concentrés dans la ration
 - Digestibilité des fourrages
 - Apport de lipides dans la ration
 - Autres additifs et substances naturelles
- Optimisation de l'alimentation azotée
 - Bâtiment vs pâturage
 - Part de légumineuses dans la ration
 - Alimentation azotée équilibrée
 - Type de concentrés
- Optimisation de la fertilisation azotée
 - Réduction des excédents azotés
 - Recours aux légumineuses
 - Inhibiteurs de nitrification
 - Equipements d'épandage
 -

Le rôle de l'élevage dans l'atténuation du changement climatique

- Des approches méthodologiques complémentaires pour déterminer la contribution de l'élevage et construire les plans d'action
- Un secteur garant d'un stock important de carbone dans les sols
- Une réduction importante des émissions de GES durant les 20 dernières années
- Une variabilité forte entre exploitations qui laissent présager des nombreuses pistes de réduction des émissions
- Des leviers non encore éprouvés

Un secteur à même de poursuivre la réduction de ses émissions de GES d'ici 2050 !