



Quels leviers pour réduire les émissions de méthane des ruminants ?

Les rendez-vous INRAE au SPACE/19 septembre 2024

INRAE

> Introduction

Jean-Louis Peyraud, INRAE Bretagne-Normandie



> Programme

Introduction

Jean-Louis Peyraud, INRAE Bretagne-Normandie

Émissions atmosphériques en élevage

Étienne Mathias, CITEPA

Réduire les émissions de méthane des bovins par la génétique et la conduite d'élevage

Didier Boichard, INRAE Ile-de-France - Jouy-en-Josas - Antony

Table ronde « Réduction des émissions de méthane chez les ruminants : quelles voies d'action & pour quels résultats ? »

Animée par Jean-Louis Peyraud avec la participation de Didier Boichard (INRAE), Jean-Hervé Gaugant (Chambre d'agriculture du Finistère), Cécile Claveirole (France Nature Environnement), Florence Gondret (INRAE), Étienne Mathias (CITEPA), Benoît Rouillé (l'Institut de l'Élevage)

Conclusion

Jean-Louis Peyraud, INRAE Bretagne-Normandie

INRAE

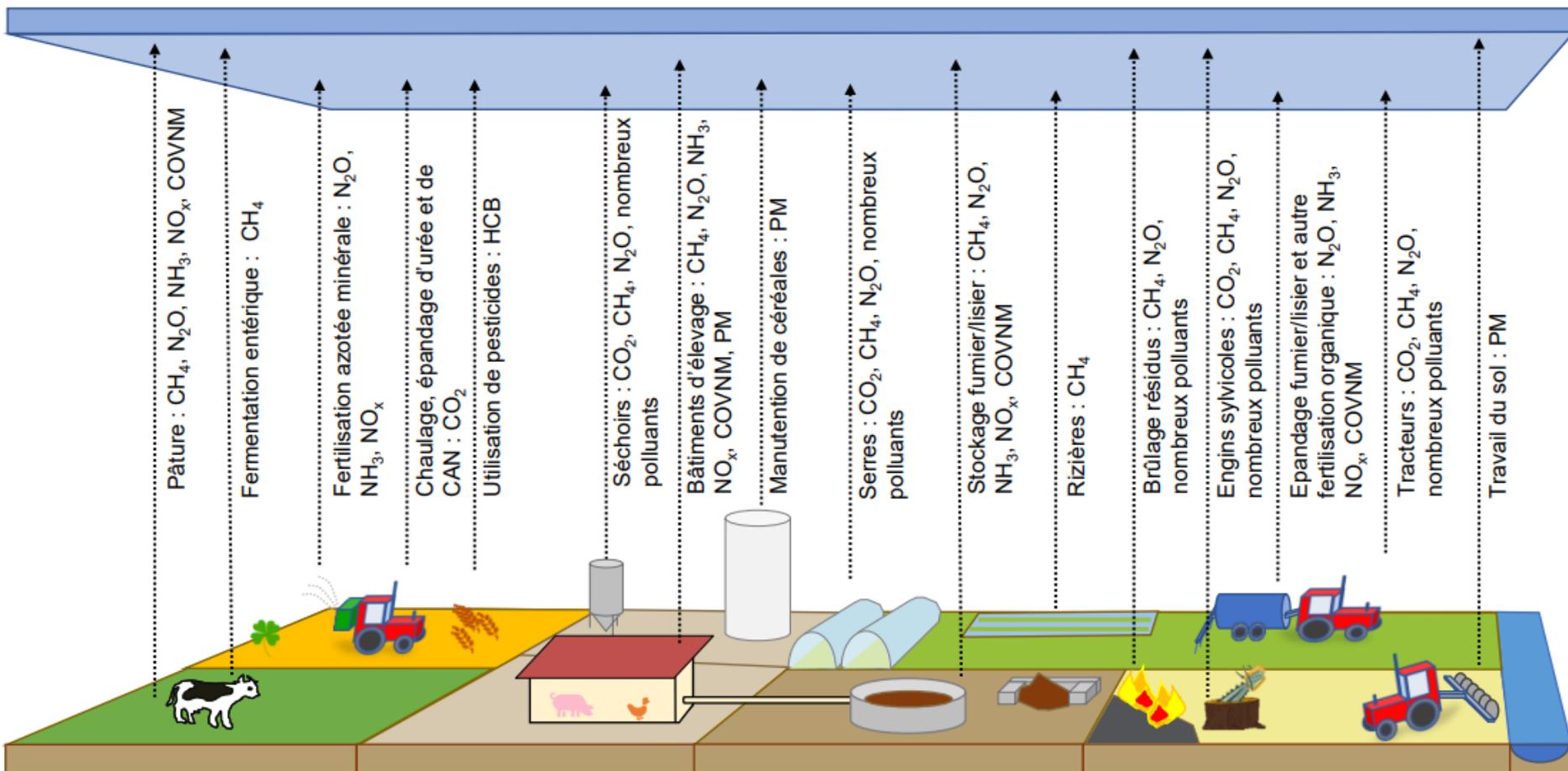
➤ **Émissions atmosphériques en élevage**

Étienne Mathias, CITEPA

Citepa



Quelles sources d'émissions ? Quels enjeux environnementaux ?

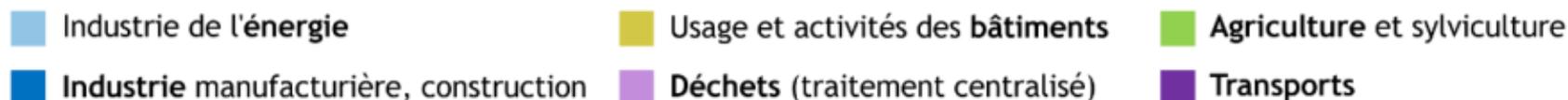
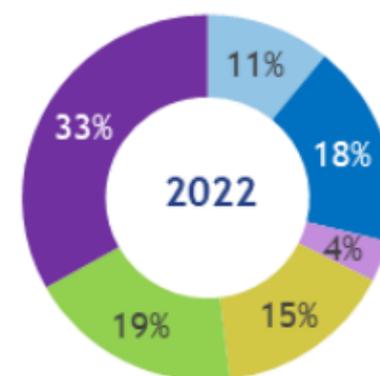
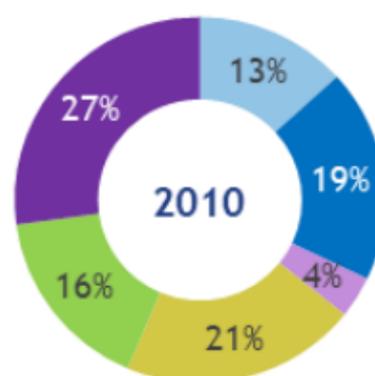
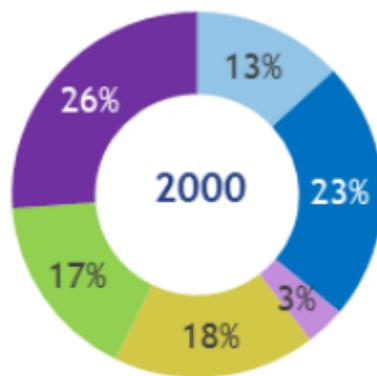
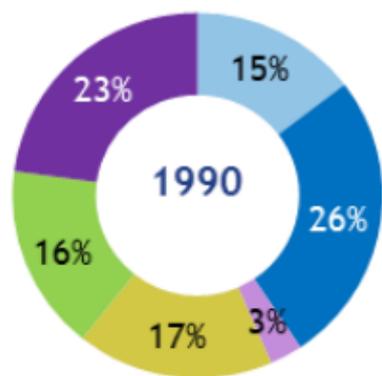


Postes d'émissions en agriculture (Citepa).

La part de l'agriculture et de l'élevage pour les GES

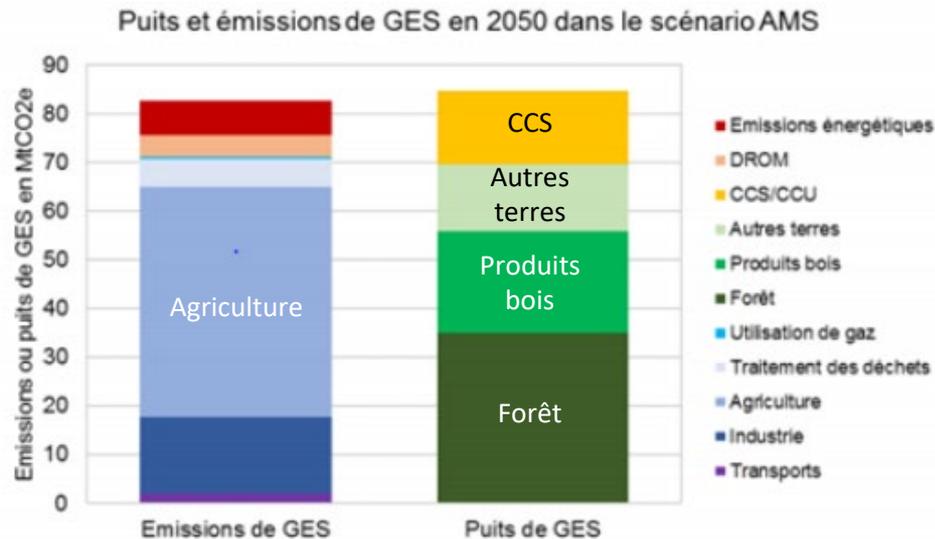
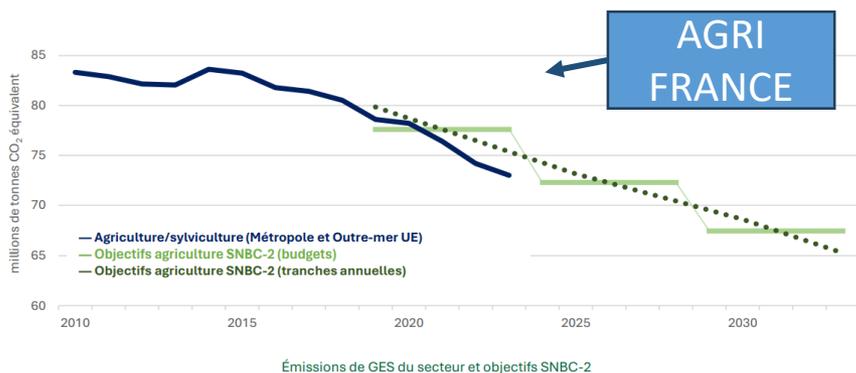
L'agriculture contribue à 19% des émissions de GES de la France en 2022

L'élevage contribue à 11% des émissions de GES de la France en 2022

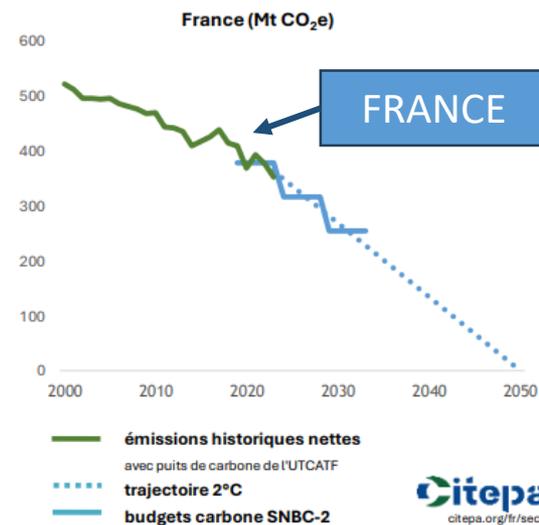
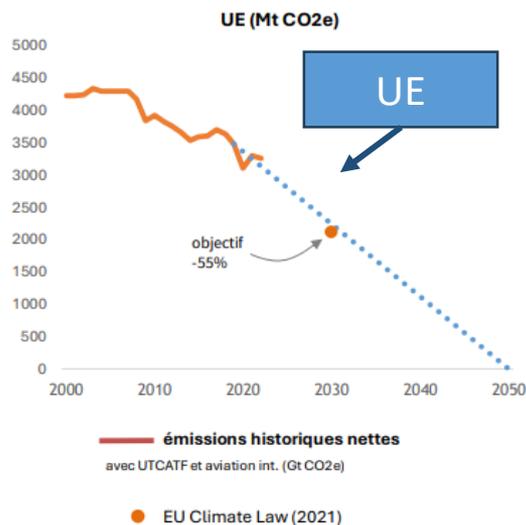
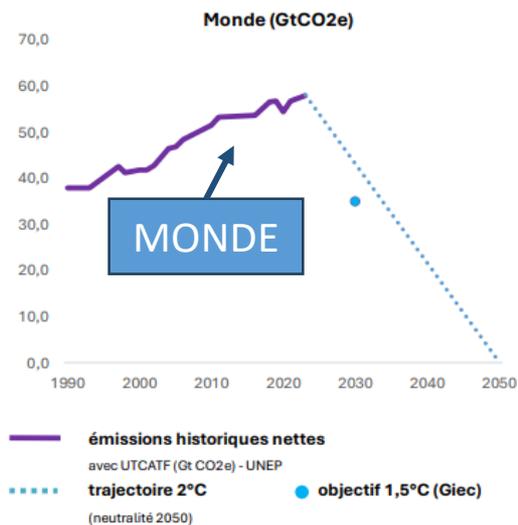


Répartition des émissions de gaz à effet de serre en CO₂e en France

Objectifs nationaux Stratégie nationale bas carbone



Émissions nettes de gaz à effet de serre et objectif de neutralité en 2050

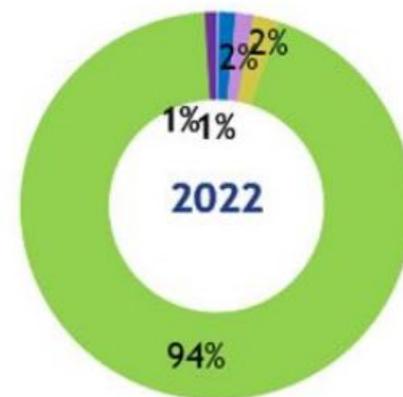
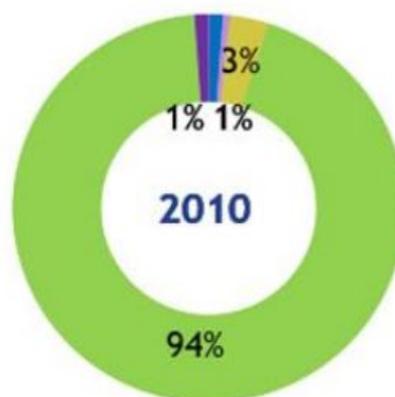
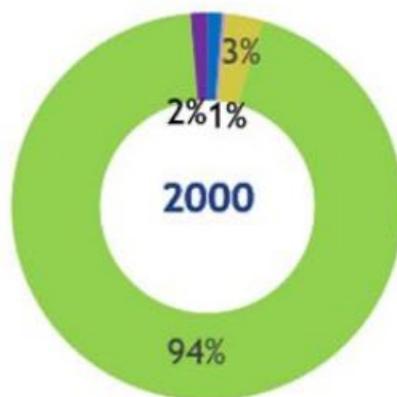
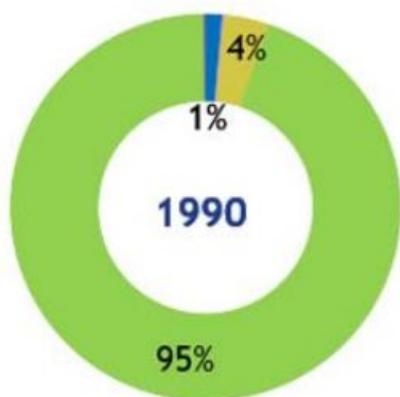


Une dynamique bien enclenchée ? Quels mécanismes à l'œuvre ?

La part de l'agriculture et de l'élevage pour le NH₃

L'agriculture contribue à 94% des émissions de NH₃ de la France en 2022

L'élevage contribue à 37% des émissions de NH₃ de la France en 2022

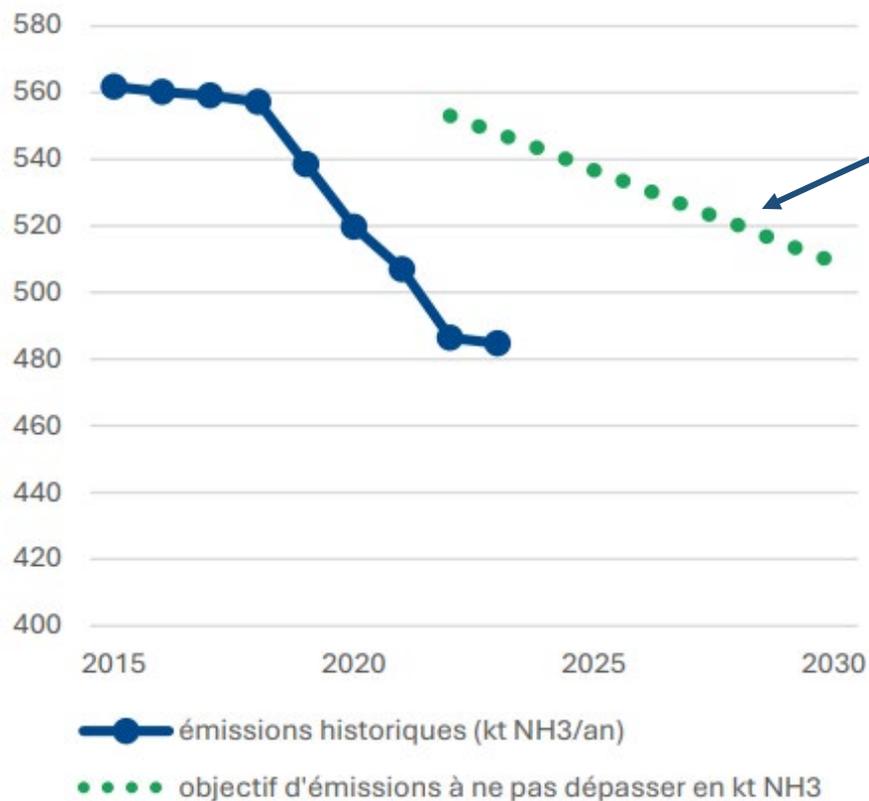


- Industrie de l'énergie
- Industrie manufacturière, construction
- Usage et activités des bâtiments
- Déchets (traitement centralisé)
- Agriculture et sylviculture
- Transports

Répartition des émissions de NH₃ en France

Objectifs nationaux pour les émissions de NH₃

Protocole de Göteborg - Directive NEC – PREPA – Loi climat



En lien avec le N₂O dans la loi climat
Vers une taxe azote ?

Emissions de NH₃ agricoles et objectifs nationaux

Leviers de réduction des émissions

NH3

- Alimentation
- Augmentation du temps de pâturage
- Séparation rapide des fèces et de l'urine
- Séchage des fientes
- Couverture des fosses de stockage des lisiers
- Laveurs d'air
- Acidification
- Epandages des lisiers avec matériels moins émissifs
- Réduction du délai entre épandage et incorporation

CH4 & N2O

- Alimentation du troupeau
- Sélection génétique
- Méthanisation
- Gestion du troupeau
- Optimisation de la fertilisation organique
- Chaulage des sols acides

Des synergies ?
Des antagonismes ?
Quelle place dans les inventaires ?

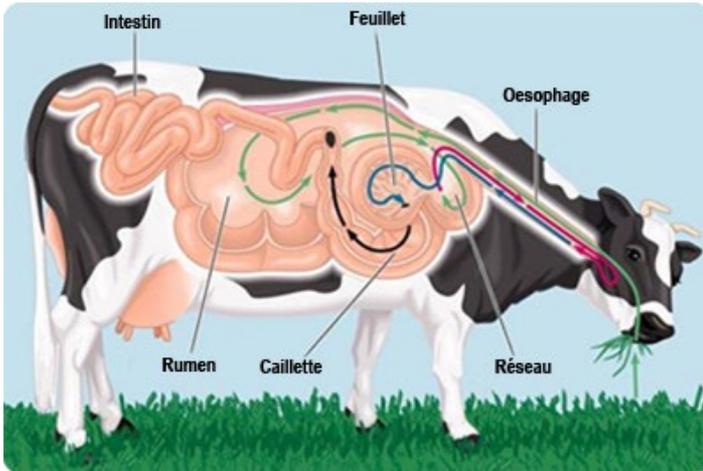


Focus sur le méthane

Méthode d'estimation basée sur les lignes directrices du Giec

Emission de la fermentation entérique
 $CH_4 = EBI * FCM$

EBI: Energie brute ingérée
 FCM: Facteur de conversion en méthane (par défaut 6,5%)

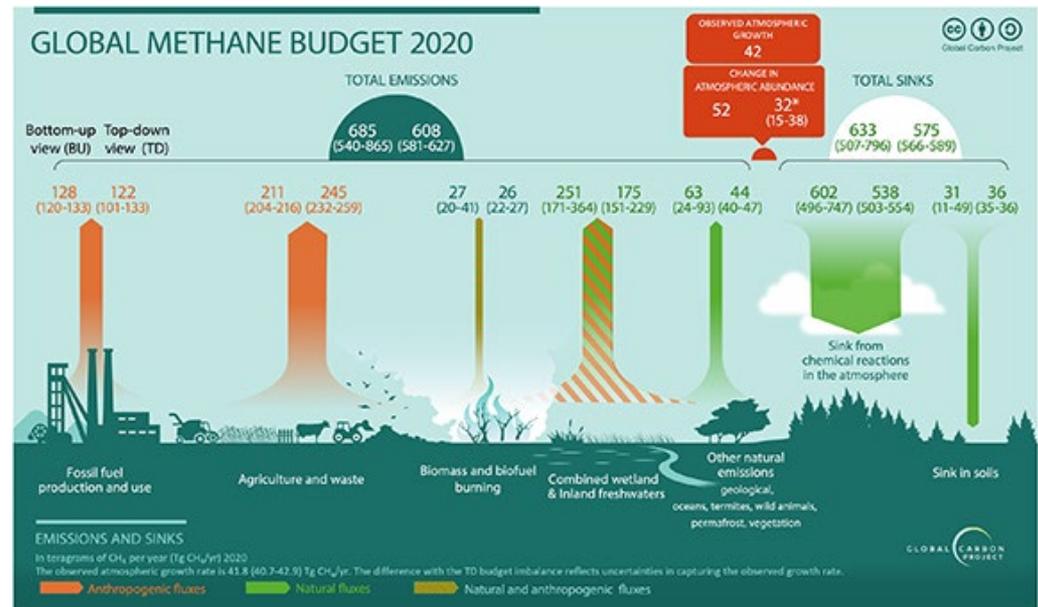


Des objectifs spécifiques pour le CH₄ ?



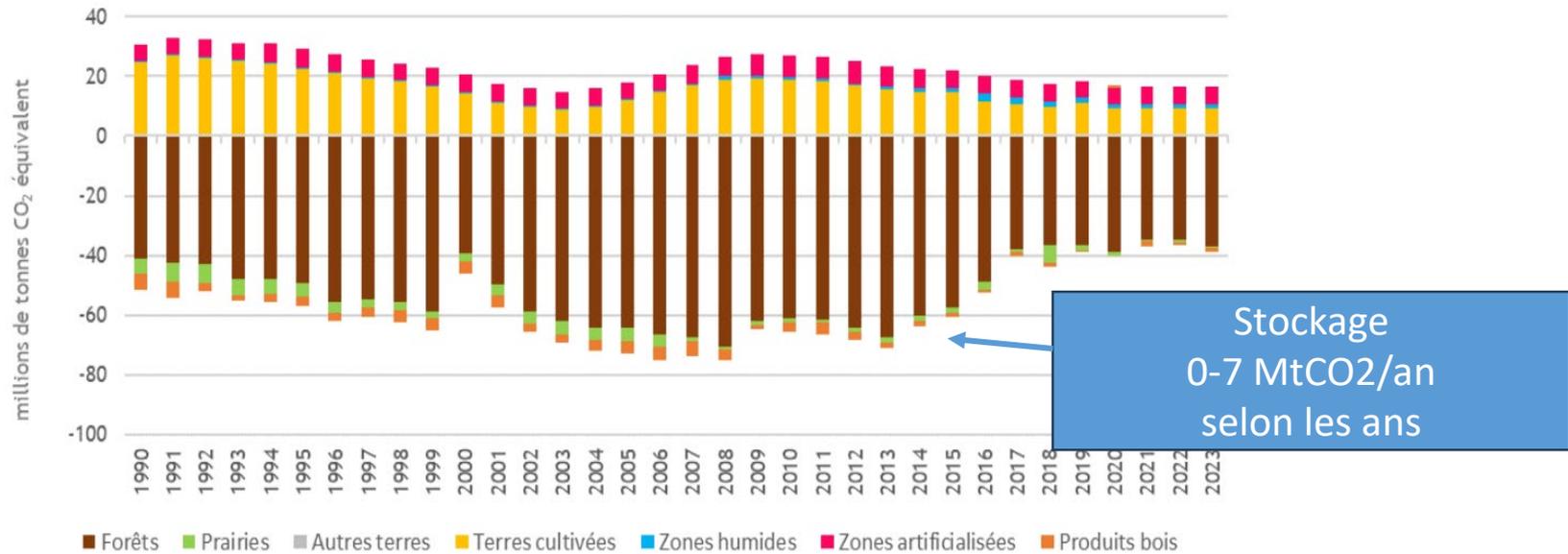
Bilan mondial Pouvoir de réchauffement global Durée de vie

- Le méthane a un pouvoir de réchauffement global de 28 sur 100 ans et de 84 sur 20 ans (AR5)



R B Jackson et al 2024 *Environ. Res. Lett.* **19** 101002

Prairies et carbone



Répartition des émissions de CO₂ du secteur de l'UTCATF en France (Métropole et Outre-mer UE)

Tableau 3. Stockage tendanciel et additionnel par catégorie d'occupation des sols

	Surfaces	Stock agrégé France entière Horizon 0-30 cm	Stockage ligne de base	Stockage ligne de base	Stockage additionnel	Stockage total (ligne de base + additionnel lié à l'adoption de pratiques stockantes), en relatif
			Valeur littérature	Valeur littérature	relatif permis par l'adoption de pratiques stockantes	Valeur littérature
	Mha	MtC	kgC/ha/an	%/an	%/an	Valeur simulations
Grandes cultures et prairies temporaires	18,4	950	-170 +47	-3,3 +0,9	+5,1	+1,8 +6,0
Prairies permanentes	9,3	790	+110 +212	+1,3 +2,5	+0,9	+2,2 +3,4
Vignes	0,8	27	0	0,00	+3,7	+3,7
Forêts	16,9	1370	+130 +420 (2)	+1,6 +5,2 (2)	-	+1,6 +5,2 (2)
Total (1)	45,4	3137	0,0 +3,2	0,0 +3,2	+1,8	1,8 5,0

(1) Les valeurs de surfaces et de stocks agrégés au niveau France entière sont inférieures à celles indiquées dans le Tableau 1 et la Figure 2 car elles n'incluent pas la catégorie "Autres"

(2) Pour les forêts, les deux valeurs basse et haute sont issues de la littérature scientifique.

Source: Etude 4/1000

Stockage en ligne de base
+3-8 MtCO₂/an

Stockage additionnel
+2,5 MtCO₂/an

Inventaire Floréal

FLOREAL - ÉDITION 2023

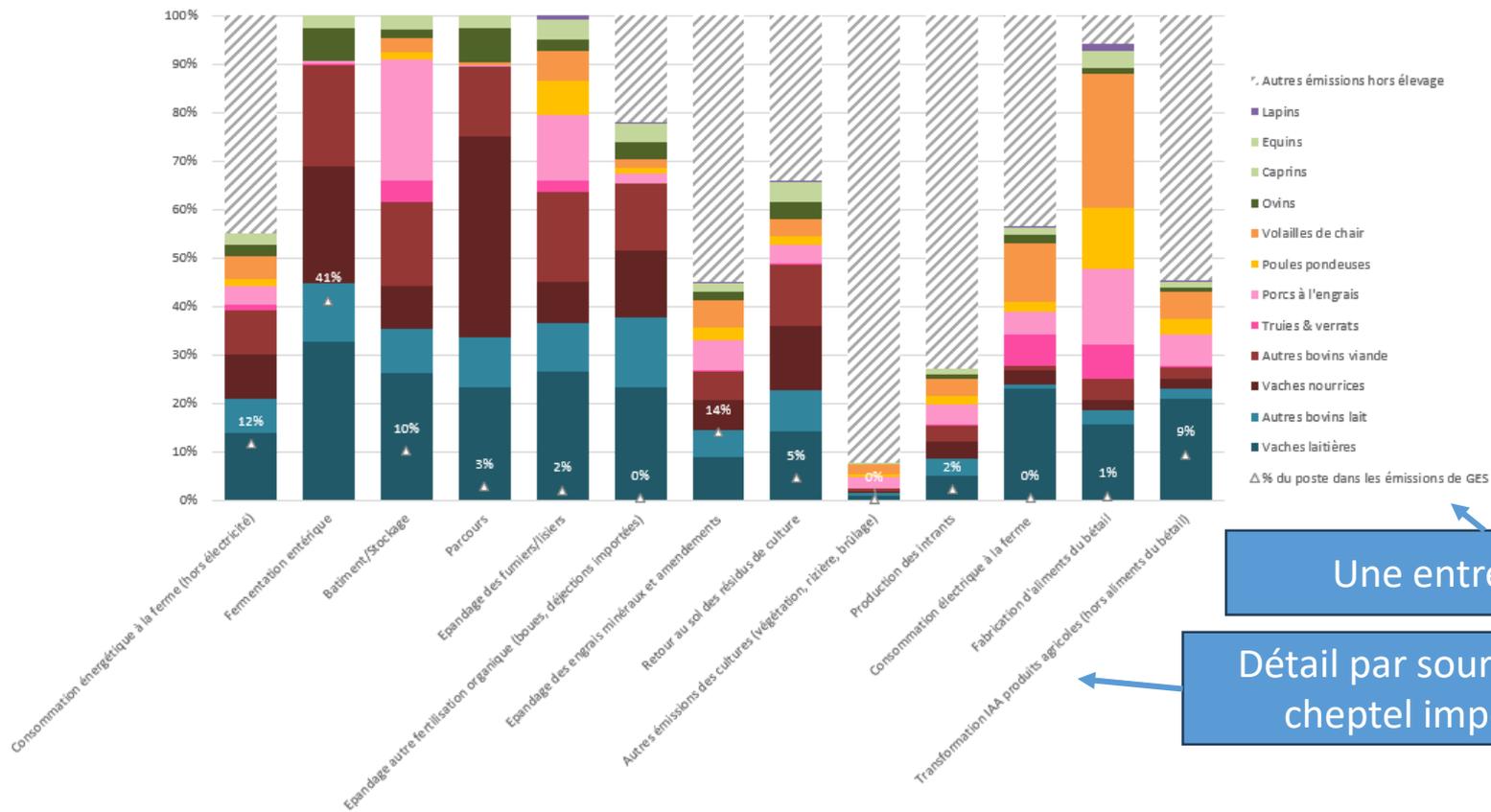
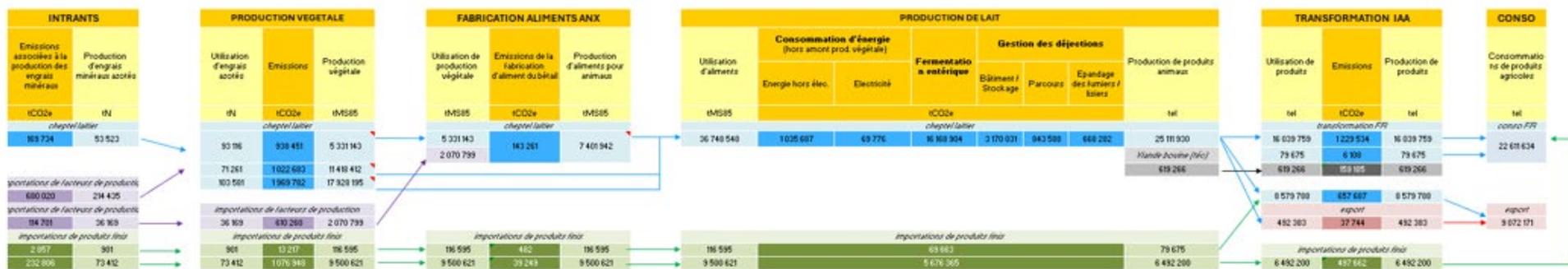


Figure 11. Répartition des émissions de GES du secteur de l'élevage et par poste émetteur en 2021

Lecture : En 2021, les émissions des déjections au bâtiment et au stockage représentent 10% des émissions de GES de l'agriculture, dont plus de 30% sont affectées au secteur laitier

Inventaire Floréal

FLOREAL - ÉDITION 2023



Périmètre	Code couleur	Légende
Flux associés à la filière française	[Blue]	Emissions de GES
	[Light Blue]	Biens produits ou consommés
Flux associés à l'importation des facteurs de production	[Purple]	Emissions de GES
	[Light Purple]	Biens produits ou consommés
Flux associés aux imports de produits finis	[Green]	Emissions de GES
	[Light Green]	Biens produits ou consommés
Flux associés aux produits exportés	[Red]	Emissions de GES
	[Light Red]	Biens produits ou consommés
Flux associés à une filière conjointe de production	[Grey]	Emissions de GES
	[Light Grey]	Biens produits ou consommés

→ Flux de biens

Informations complémentaires sur les émissions :

- associées aux facteurs de production
- associées aux imports de produits finis
- associées à une filière conjointe

Figure 16. Émissions associées à la filière bovins lait dans Floréal en 2021

Merci de votre attention

Le Citepa est une association qui guide les acteurs de la transition écologique en France et dans le monde.

Elle évalue l'impact des activités humaines sur le climat et la pollution atmosphérique. Elle produit des données de référence et développe des solutions pour favoriser la réduction des émissions, l'amélioration de la qualité de l'air et l'adaptation au changement climatique.

Notre équipe pluridisciplinaire participe à la construction d'un monde durable.



42 rue de
Paradis 75010
Paris

01 44 83 68 83
infos@citepa.org

citepa.org

INRAE

**➤ Réduire les émissions de méthane
des bovins par la génétique et
la conduite d'élevage**

**Didier Boichard, INRAE Ile-de-France - Jouy-en-Josas – Antony
UMR GABI**



Deux sources de réduction des émissions de méthane, complémentaires et à combiner :

- Une approche indirecte pour diminuer les émissions « inutiles »
- Sélection directe contre le méthane

Approche indirecte

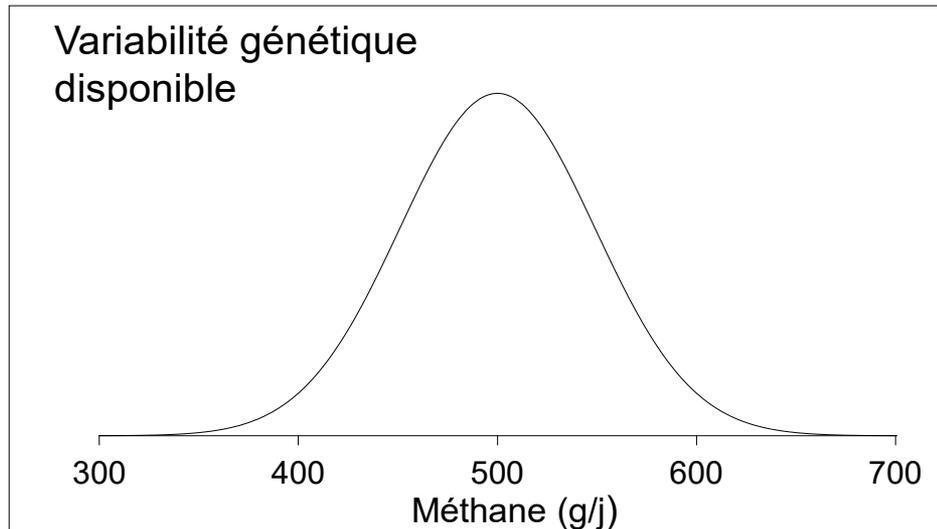
- **Augmenter la longévité, réduire le renouvellement**
En laitier, ramener le renouvellement à 25% induirait -10% CH₄
- **Pratiquer des premières mise bas plus précoces**
Une généralisation des MB à 2 ans induirait -10% CH₄
- **Réduire le format**
Une réduction de 100 kg du poids adulte induirait -5% CH₄

Ces mesures relèvent du système de production en général, mais la génétique peut y contribuer fortement

Approche directe

L'émission de méthane est modérément héritable : 15% environ

Cela se traduit par un écart type génétique d'environ 70 g/j pour un animal adulte



=> Il existe un potentiel de sélection important : $CV_g = 70/500 = 14\%$

Approche directe : la génétique a besoin de phénotypes

Le méthane est très difficile à mesurer à grande échelle

Le besoin en sélection (génomique) est au minimum de 10,000 animaux phénotypés par race et par an

Les méthodes assez précises (chambres respiratoires, SF6, Greenfeed...) ne sont pas généralisables à cette échelle

=> Recherche de méthodes plus simples / de proxys

- Moyenne échelle, le **sniffer** (bien adapté aux robots de traite)
=> approche DK, NL, Methane2030 à venir
- Très large échelle, les **spectres MIR** du lait (>15 Millions/an) => Projet Methabreed

Sélection génomique

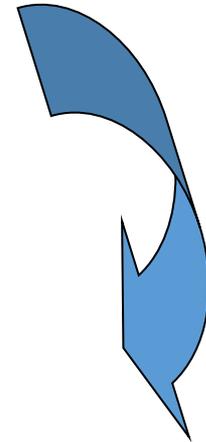
Principe :

- Population de référence :

- Population avec phénotypes CH₄ et génotypes
- Ici, très grande taille (ex : 500,000 vaches Holstein)
- Estimation des effets des marqueurs

- Population des candidat(e)s à la sélection

- Population présentant les mêmes associations
- Obtention des génotypes chez le jeune
- Prédiction de la valeur génétique des candidats à partir des effets estimés

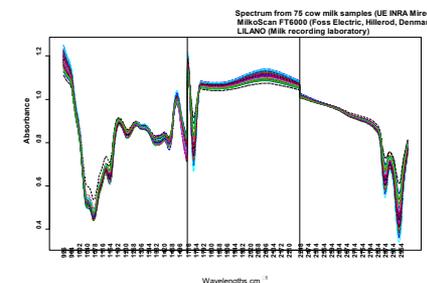


Approche directe : le projet Methabreed



Projet financé par Apis-Gene

- Etablissement d'équations de prédiction MIR à partir de données de référence Greenfeed (le Pin, réseau Idele)
- Utilisation de ces équations sur les spectres des fermes au contrôle laitier
- Analyse génétique du CH₄ prédit
- Prototype d'évaluation diffusé, déploiement officiel attendu en 2025
- Proposition d'intégration dans les objectifs de sélection



Le potentiel de réduction par sélection directe

- La sélection est multi-critères, le méthane ne remplacera pas ces caractères mais s'y ajoutera
- Le poids dans l'objectif reflète l'importance économique du caractère : comment le définir ?
- Sans mesure incitative forte, le poids du méthane risque d'être faible et la sélection peu efficace.
- Avec un poids raisonnable, on pourra **réduire le méthane de 1% par an**
- L'effet est **cumulatif**, son impact est donc important à moyen et long terme

Le méthane et les bovins allaitants

- L'approche MIR du lait n'est bien sûr pas possible
- Les mesures indirectes devraient être privilégiées en premier lieu :
 - précocité (projet PrecoBeef)
 - format
- Pour une approche directe, d'autres proxys sont en cours d'étude :
 - spectres NIRS des fécès ?
 - information du microbiote ?

=> Cf Methane2030

Conclusion

- La sélection (même génomique) prend du temps : au minimum 5 ans pour voir les premiers effets d'une action de sélection
- Ne pas s'attendre à un effet avant 2030
- Importance de démarrer rapidement !
- Combiner les approches directes et indirectes pour maximiser l'impact (plusieurs % par an)
- Mais cela modifie considérablement l'objectif de sélection, posant la question de l'acceptabilité par le monde de la sélection
- Le succès de cette sélection repose sur une rémunération de cet effort et dépend donc d'une politique publique et des filières volontariste
- Clarifier le modèle de production du futur : mixte ou spécialisé ?

➤ Table ronde

Réduction des émissions de méthane chez les ruminants :
quelles voies d'action & pour quels résultats ?

Animateur



JEAN-LOUIS PEYRAUD
directeur de recherche INRAE



DIDIER BOICHARD
directeur de recherche
INRAE



JEAN-HERVÉ CAUGANT
président de la
Chambre d'agriculture
du Finistère



CÉCILE CLAVEIROLE
vice-présidente de
France Nature Environnement,
en charge des sujets
agriculture et alimentation



FLORENCE GONDRET
cheffe de
département adjointe
PHASE INRAE



ÉTIENNE MATHIAS
chef du département
Agriculture/Forêt
au CITEPA



BENOÎT ROUILLÉ
responsable
du service Climat à
l'Institut de l'Élevage

➤ Pour aller plus loin
sur inrae.fr



Quels défis
pour des élevage durables ?



L'élevage face aux défis
du changement climatique

INRAE

Quels leviers pour réduire les émissions de méthane des ruminants ?

Les rendez-vous INRAE au SPACE/19 septembre 2024