

# ➤ La quantification des émissions de gaz des élevages

Mélynda Hassouna  
INRAE, UMR SAS



**INRAE**

La quantification des émissions gazeuses des élevages

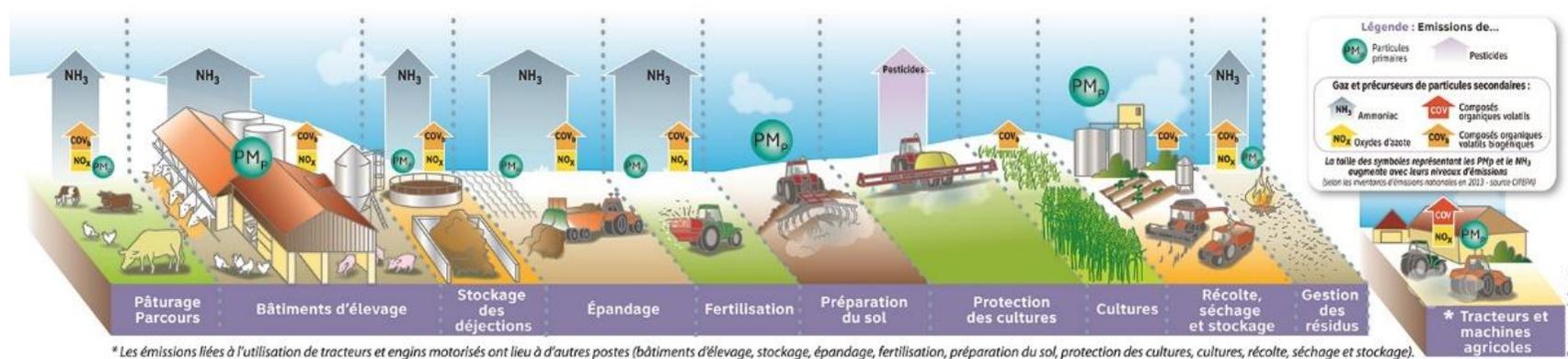
03/11/2021 / Université d'été 2021 Sauvons le Climat / Mélynda Hassouna

# ➤ Quantifier les émissions des élevages

Proposer des facteurs d'émission : %N excrété, kg/kg PV, kg /animal....

→ quantifier des flux: mg/s, kg/j, .....

→ Collecter des informations sur le système



INRAE

La quantification des émissions gazeuses des élevages

03/11/2021 / Université d'été 2021 Sauvons le Climat / Mélynda Hassouna

## ➤ Des méthodes adaptées aux objectifs

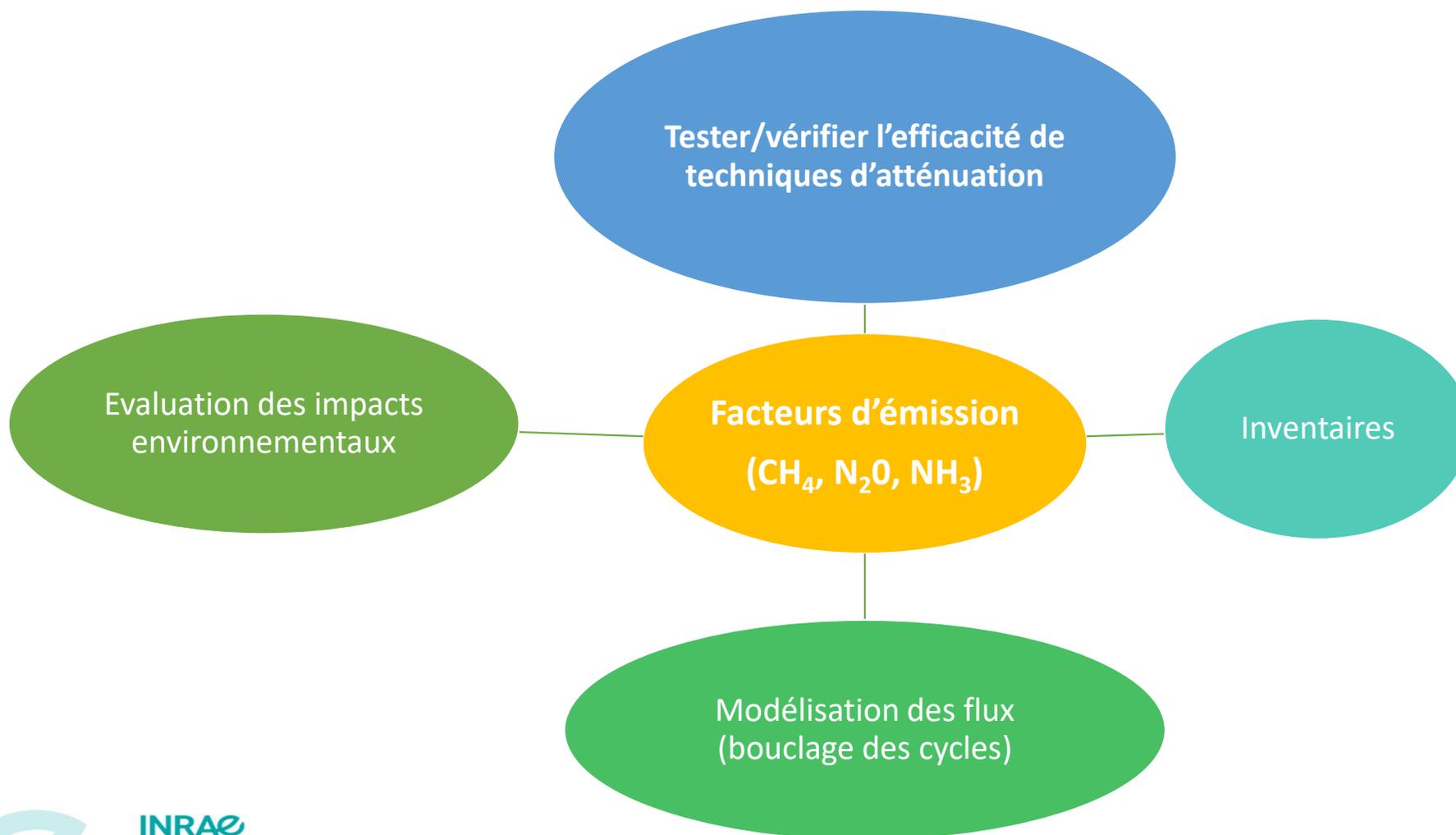


**INRAE**

La quantification des émissions gazeuses des élevages

03/11/2021 / Université d'été 2021 Sauvons le Climat / Mélynda Hassouna

## > Pourquoi quantifier ces émissions?



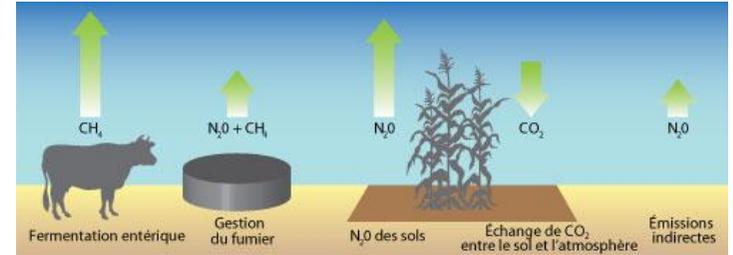
# ➤ Pourquoi quantifier ces émissions?

Développement de techniques d'atténuation et certification de leur efficacité

Evaluation des impacts environnementaux

Facteurs d'émission (GHG, NH<sub>3</sub>, PM)

Inventaires



## ➤ Les besoins

❑ Scientific research

**Continuous and accurate**

❑ Pollution abatement

**Adapted level of accuracy**

❑ Policy-making : national inventories,  
certification of pollution abatement

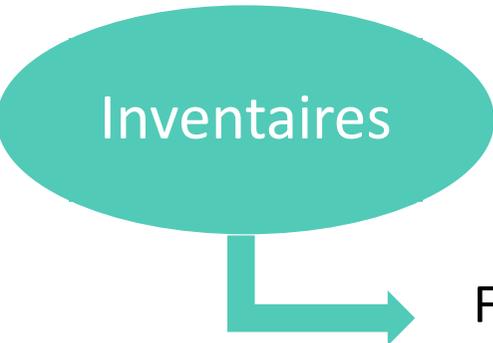
**Easy to implement,  
low cost**



**INRAE**

La quantification des émissions gazeuses des élevages

03/11/2021 / Université d'été 2021 Sauvons le Climat / Mélynda Hassouna



Inventaires

# 1 - Affiner les facteurs d'émission/Améliorer leur représentativité

Facteur d'émission\* Activité

→ Définir les différentes catégories

Par exemple : les différentes catégories animales, les différentes zones géographiques et climatiques, les différentes filières, les différents systèmes d'élevage....

→ Cerner la variabilité intra-catégorie



INRAE

La quantification des émissions gazeuses des élevages

03/11/2021 / Université d'été 2021 Sauvons le Climat / Mélynda Hassouna

# 1 - Affiner les facteurs d'émission/Améliorer leur représentativité

## ■ Variabilité spatiale et temporelle à l'échelle nationale

- ✓ Conditions climatiques
- ✓ Tailles des élevages
- ✓ Diversité des systèmes (bâtiment, mode de logement, alimentation, gestion des effluents)
- ✓ Diversité des pratiques



# 1 - Affiner les facteurs d'émission/Améliorer leur représentativité

## ■ Variabilité intra-Catégorie

### ✓ Exemple en élevage de volailles



Plus de 70 catégories différentes !

### ✓ Exemple en élevage de vaches laitières



Inventaires

# 1- Proposer des facteurs d'émission représentatifs de nos systèmes

Facteur d'émission\* Activité



Stratégie : multiplier les mesures d'émissions dans un grand nombre d'élevage d'une même catégorie  
Methode : Facile à mettre en oeuvre et "bon marché"

Identification des facteurs d'influence

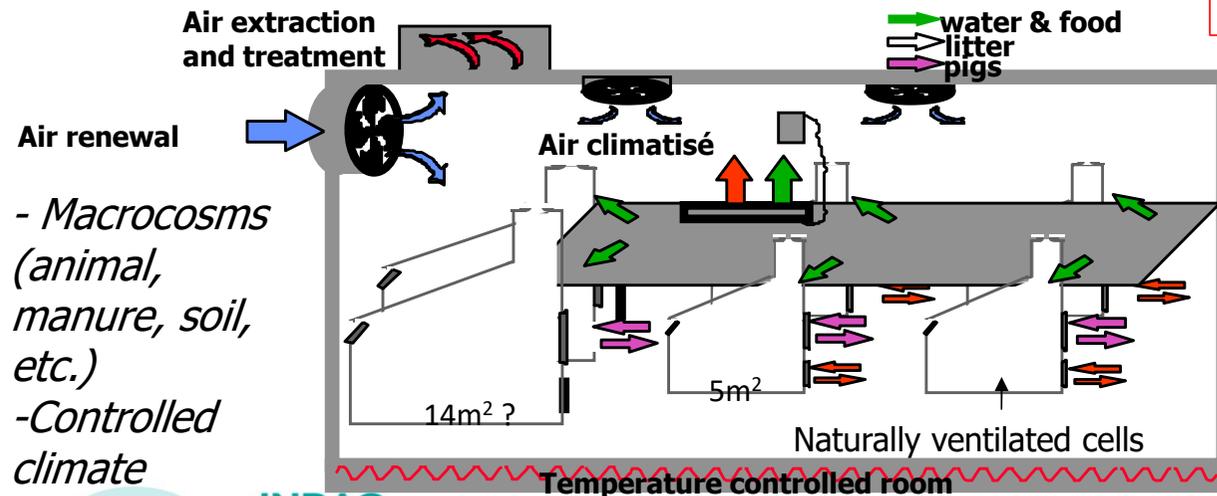
Conception/validation de modèles

## 2-Identification des facteurs d'influence et conception/validation de modèles

- Réaliser des expérimentations en faisant varier un seul paramètre ou faire varier un paramètre en cour d'expérimentation

Stratégie : expérimenter en conditions contrôlées avec des répétitions et une validation sur le terrain

Methode : mesurer en continu et enregistrer toutes les informations liées à l'expérimentation



- *Macrocosms (animal, manure, soil, etc.)*

- *Controlled climate*

- *Continuous measurements*

INRAE

La quantification des émissions gazeuses des élevages

05/11/2021 / Université d'été 2021 Sauvons le Climat / Mélynda Hassouna

### 3-Tester l'efficacité de techniques d'atténuation

- **Réaliser une comparaison avec système standard**
- **Faire une évaluation globale pour éviter les transferts de pollution**

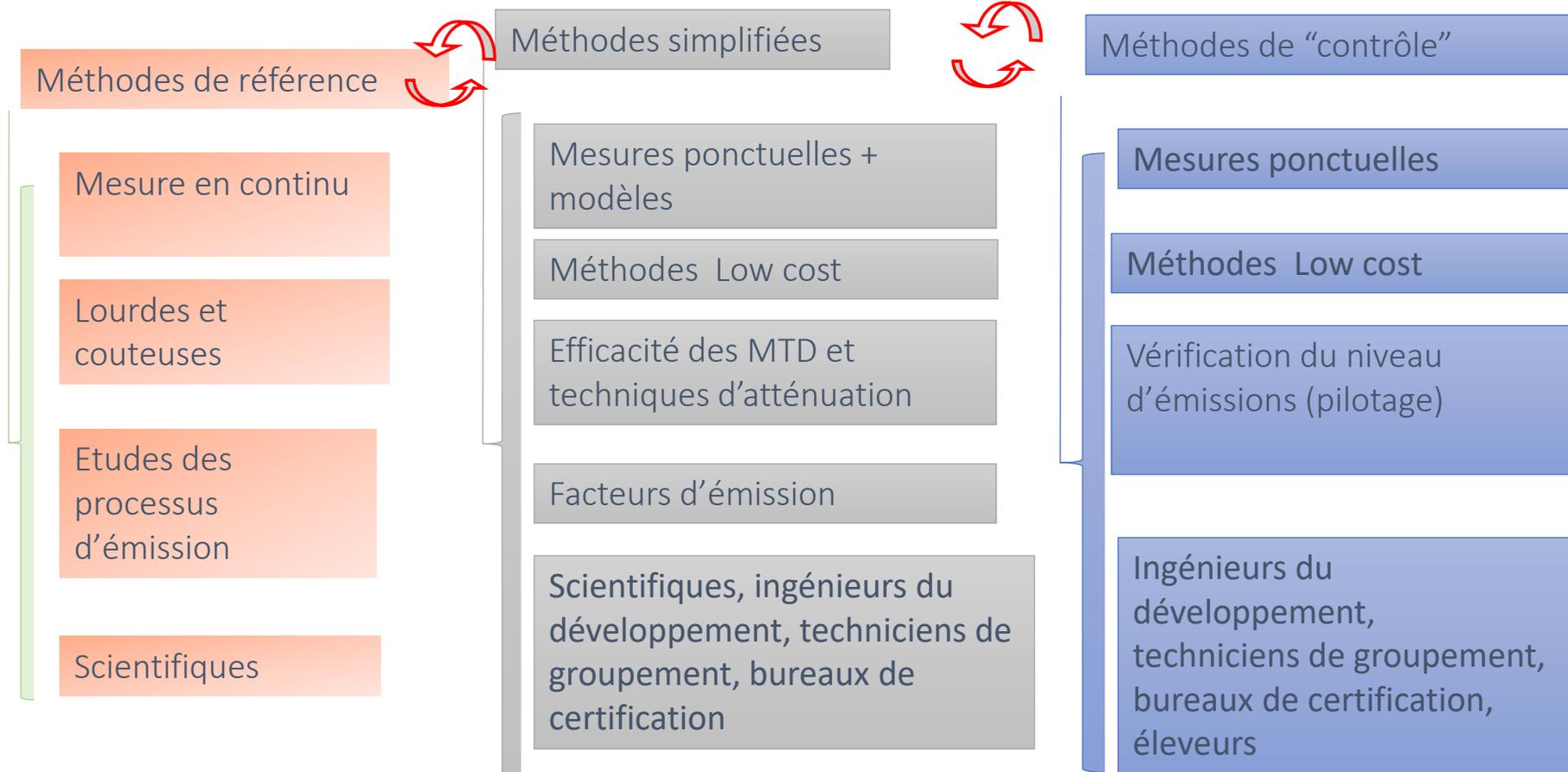
Stratégie : expérimenter en conditions contrôlées avec des répétitions et des conditions élevages réels

Méthode : mesurer en continu avec précision suffisante pour discriminer des systèmes et certifier l'efficacité de techniques de réduction

Stratégie : mesurer les émissions de tous les gaz potentiellement émis et à l'aval du poste concerné

Méthode : mettre en oeuvre différentes méthodes si nécessaires

# > Types de méthode



Amélioration des protocoles & description des systèmes

Coûts, compétences, temps

Incertitudes

## ➤ Adapter les méthodes aux sources et situations rencontrées



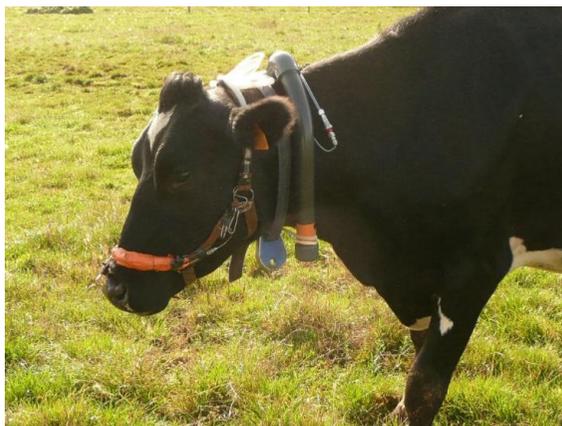
**INRAE**

La quantification des émissions gazeuses des élevages

03/11/2021 / Université d'été 2021 Sauvons le Climat / Mélynda Hassouna

## ➤ Différents types de sources

**Animal**



**Bâtiment = Animaux+effluent**



**Effluent**



**Parcours**



## ➤ Différents types de sources



**INRAE**

La quantification des émissions gazeuses des élevages  
03/11/2021 / Université d'été 2021 Sauvons le Climat / Mélynda Hassouna

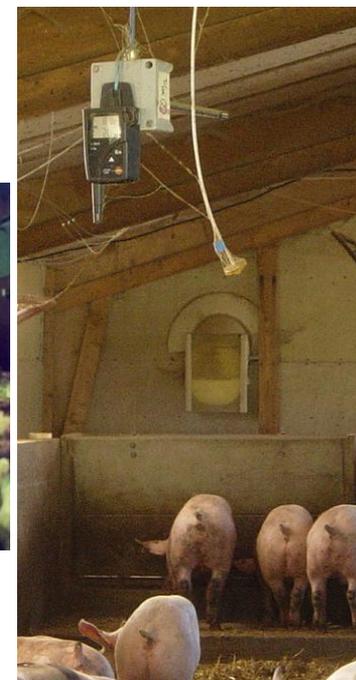
# ➤ La spécificité des émissions agricoles



≠



Protocoles  
standardisés et  
normalisés



INRAE

La quantification des émissions gazeuses d  
03/11/2021 / Université d'été 2021 Sauver le Climat / Mélynda

## ➤ Les méthodes

☐ Plusieurs méthodes pour chacune des sources

✓ Consensus international sur plusieurs méthodes mais pas de méthode normalisée car pas la connaissance des incertitudes associées à la valeur finale

✓ Description des méthodes : modèle mis en œuvre pour calculer les émissions et les mesures à réaliser

$$ER = Q_T \left( \frac{C}{T_e} - \frac{v_i}{v_e} \times \frac{C_i}{T_i} \right) \times 10^{-6} \times T_{std} \times \frac{P_a}{P_{std}} \times \frac{W_m}{V_m}$$

✓ Nécessité d'adapter les procédures aux situations rencontrées sur le terrain et d'être très précis sur le mesurande

*Émissions de N<sub>2</sub>O provenant d'un bâtiment d'élevage de bovins laitiers avec ventilation naturelle et litière profonde (stabulation libre) pendant un an dans l'ouest de la France, alimenté par de l'ensilage avec un accès extérieur.*

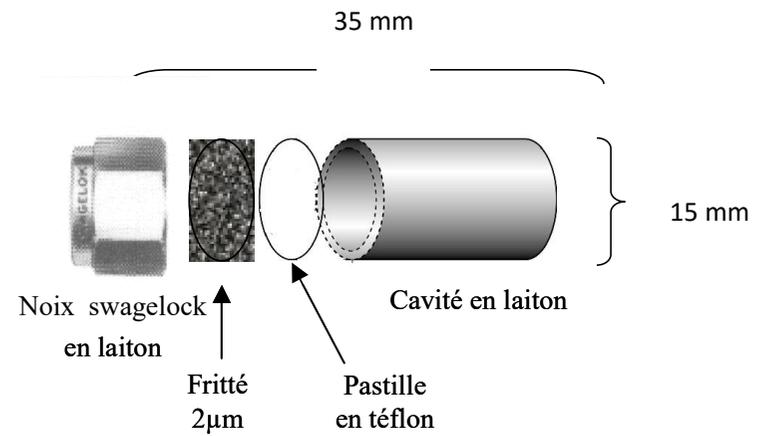
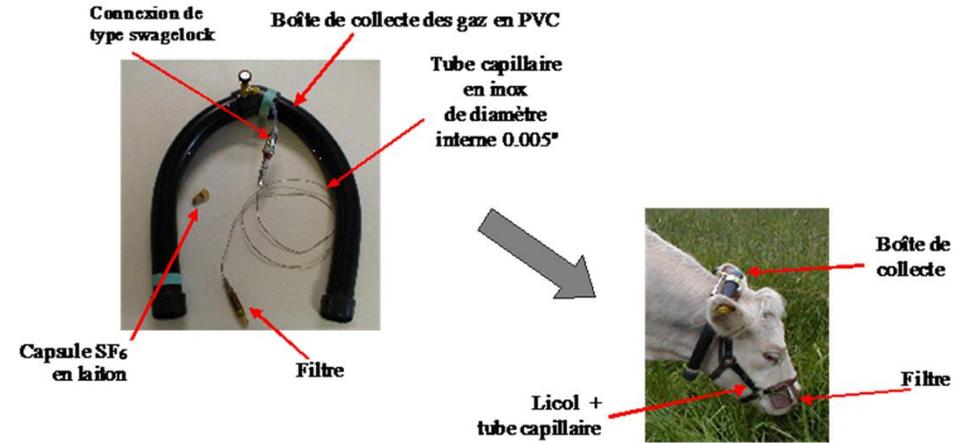
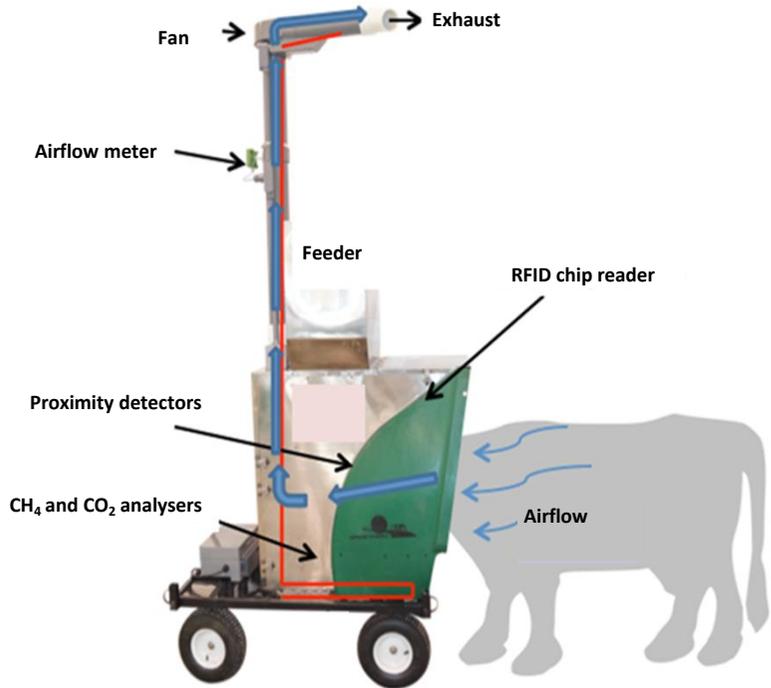


**INRAE**

La quantification des émissions gazeuses des élevages

03/11/2021 / Université d'été 2021 Sauvons le Climat / Mélynda Hassouna

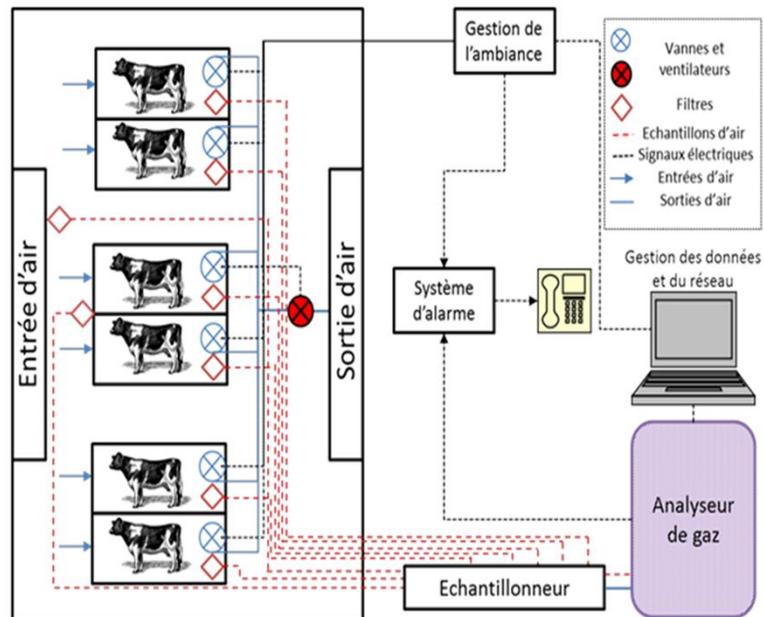
# ➤ Mesurer à l'échelle de l'animal



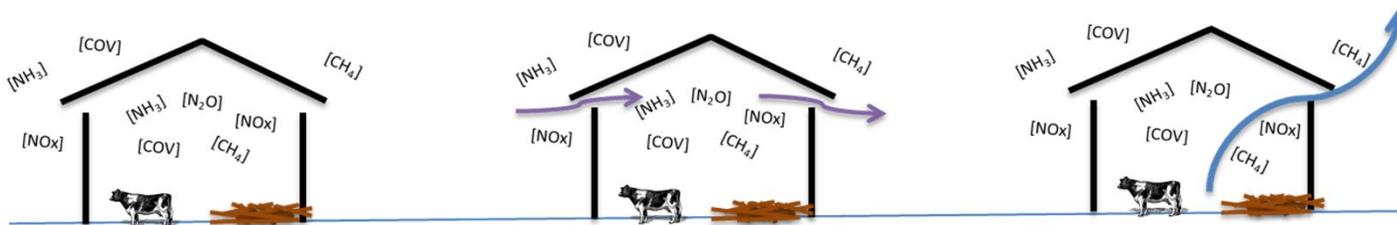
**INRAE**

La quantification des émissions gazeuses des élevages  
03/11/2021 / Université d'été 2021 Sauvons le Climat / Mélynda Hassouna

## ➤ Mesurer à l'échelle de l'animal



# ➤ Mesurer à l'échelle du bâtiment d'élevage

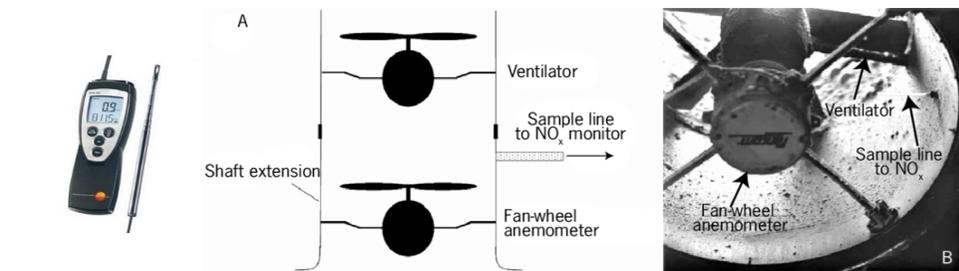
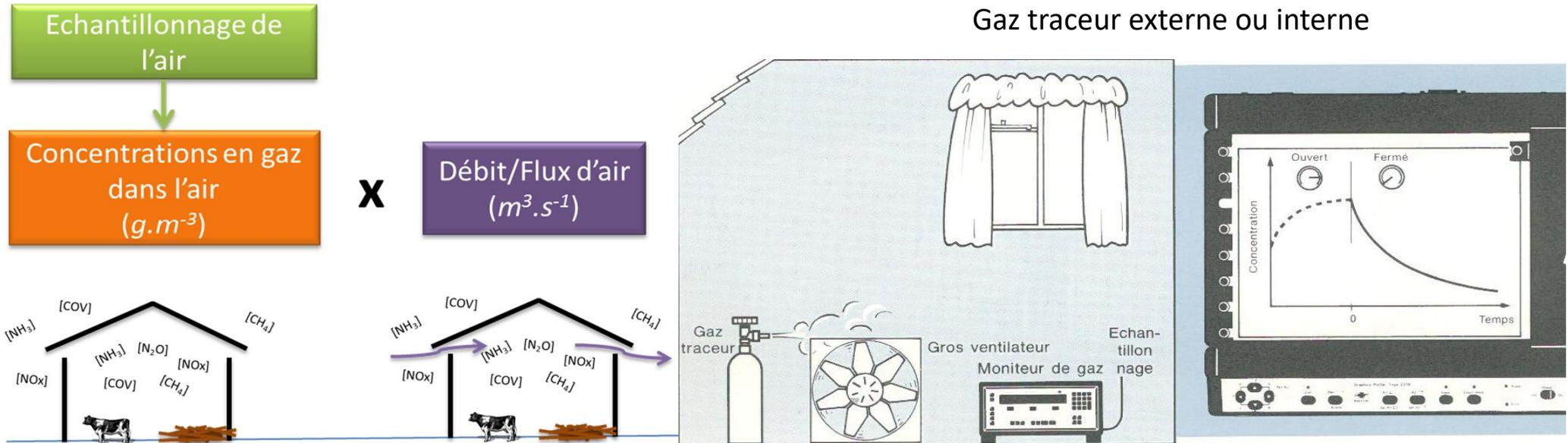


INRAE

La quantification des émissions gazeuses des élevages

03/11/2021 / Université d'été 2021 Sauvons le Climat / Mélynda Hassouna

# ➤ Mesurer à l'échelle du bâtiment d'élevage



$$VR_{CO_2} \approx \frac{(CO_2_{animals})}{(C_{int} - \frac{C_{ext} \times \rho_{int}}{\rho_{ext}})}$$



INRAE

La quantification des émissions gazeuses des élevages  
03/11/2021 / Université d'été 2021 Sauvons le Climat / Mélynda Hassouna

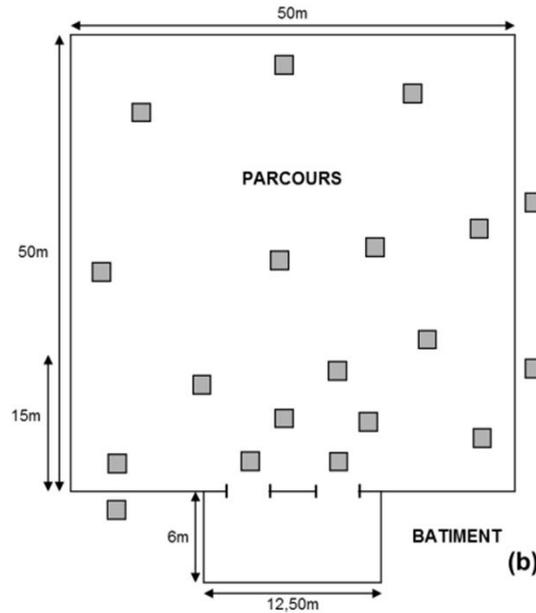
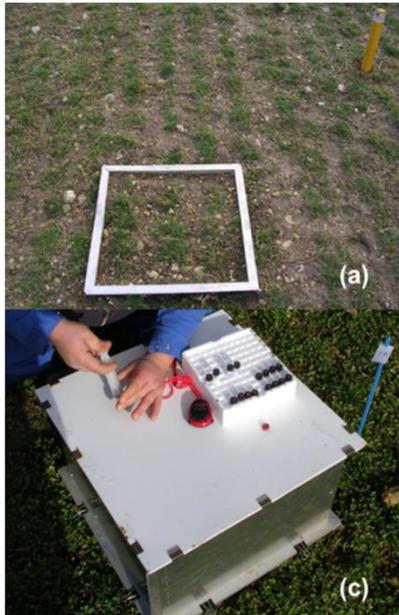
## ➤ Mesurer au stockage extérieur des effluents



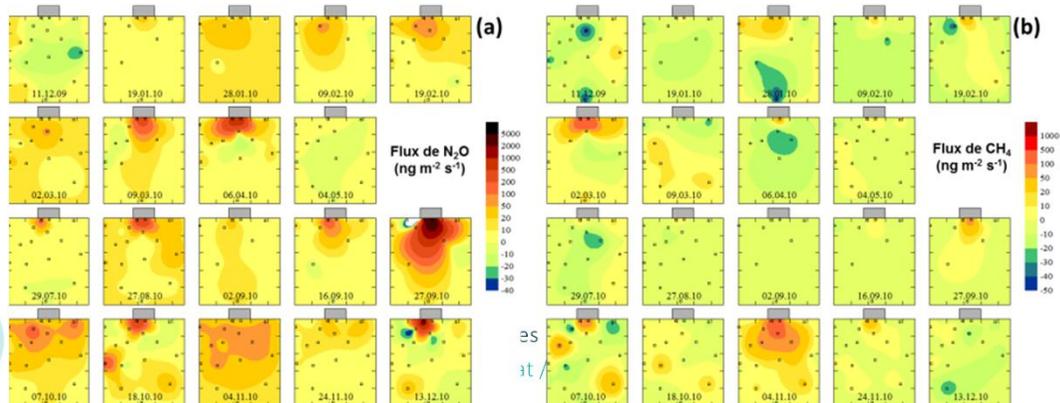
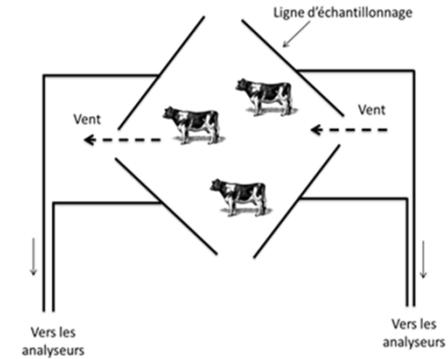
03/11/2021 / Université d'été 2021 Sauvons le Climat / Meiynda Hassouna

# ➤ Mesurer les émissions sur les parcours/au pâturage

## Méthode des profils chambres



## Méthodes micrométéorologiques



## ➤ Un processus complet

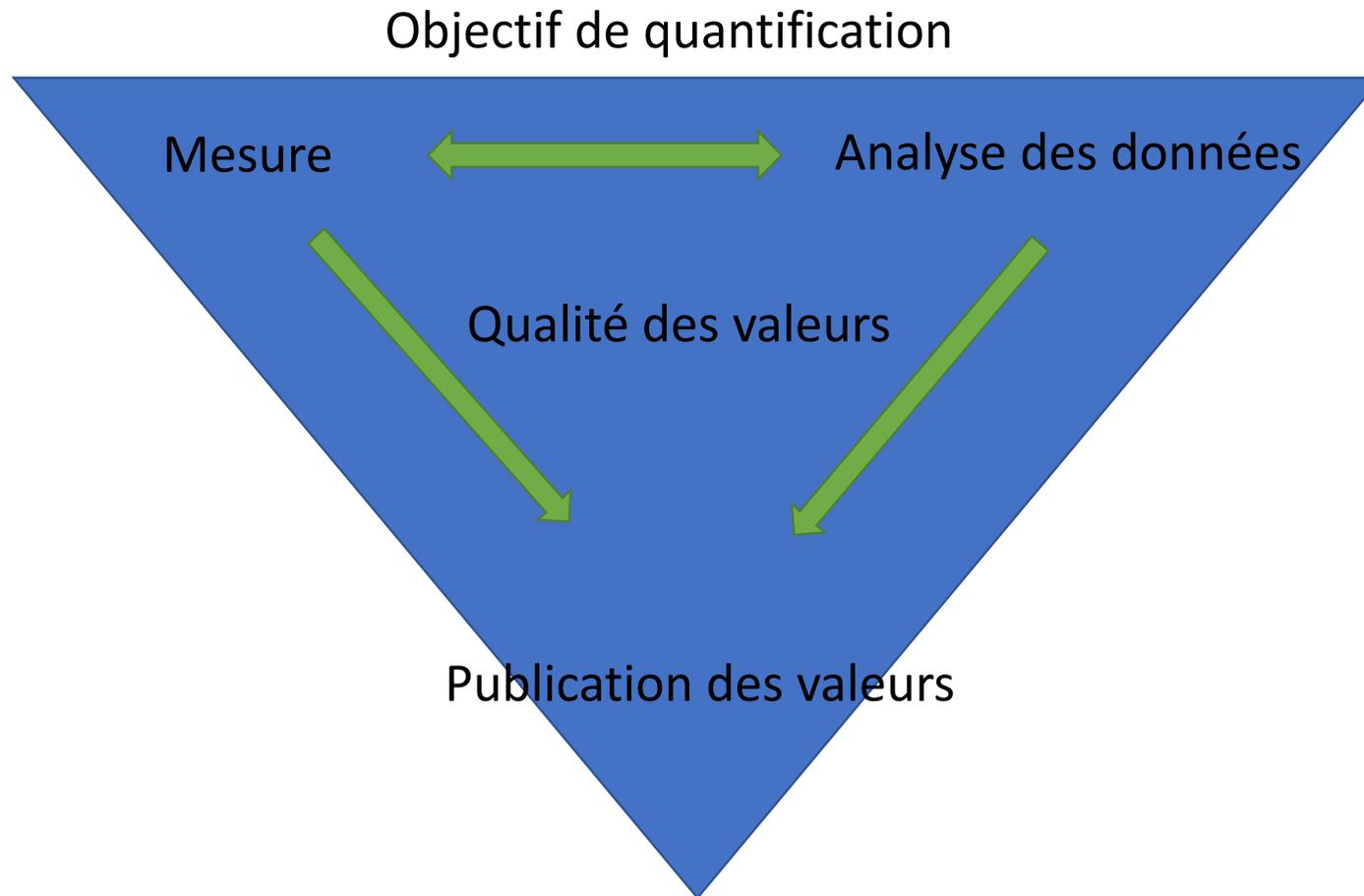


**INRAE**

La quantification des émissions gazeuses des élevages

03/11/2021 / Université d'été 2021 Sauvons le Climat / Mélynda Hassouna

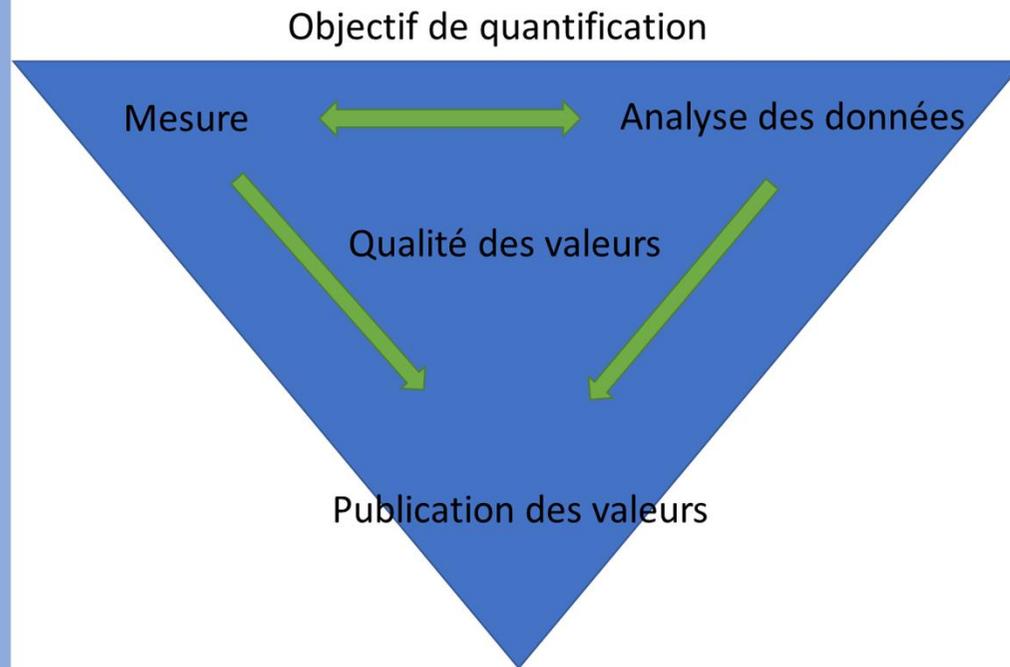
## > La qualité des valeurs d'émission



## ➤ La qualité des valeurs d'émission

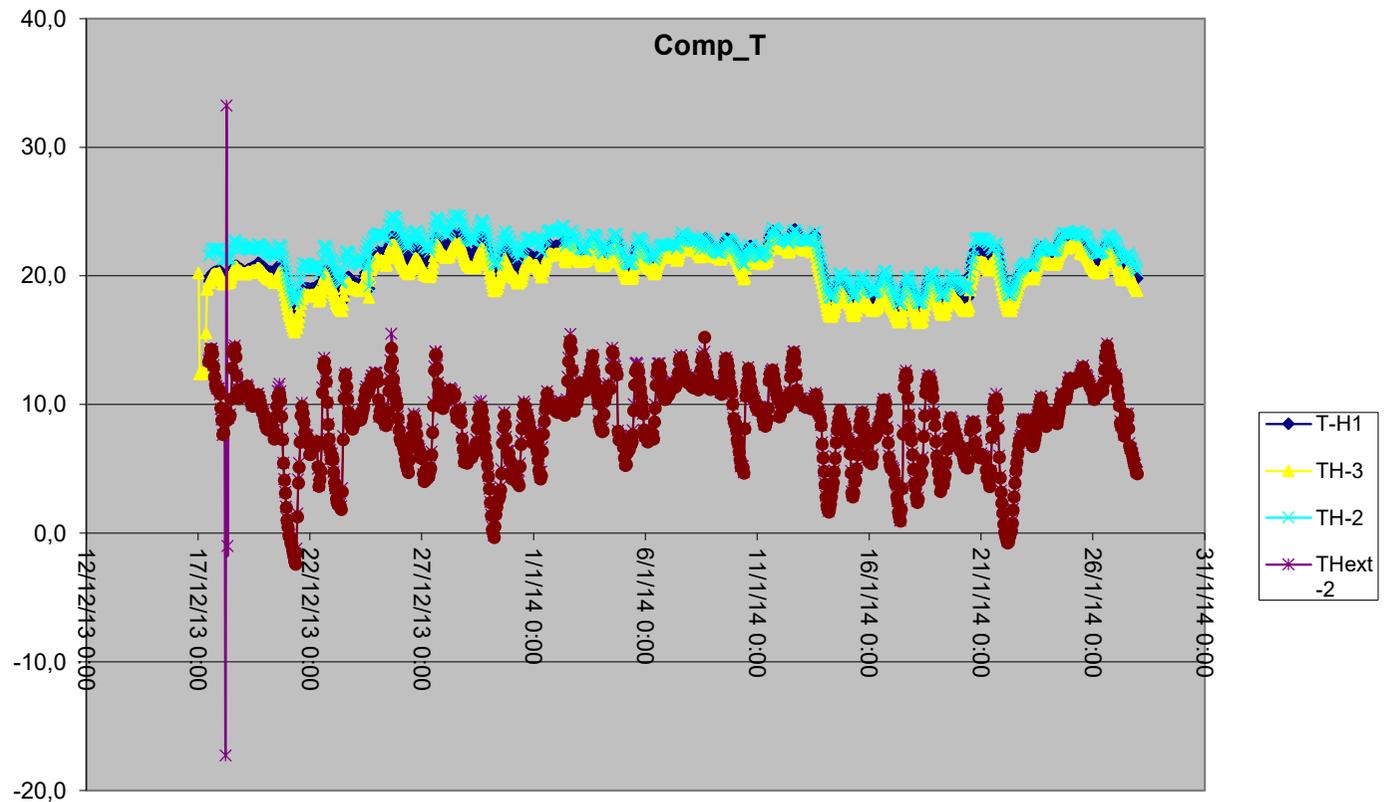
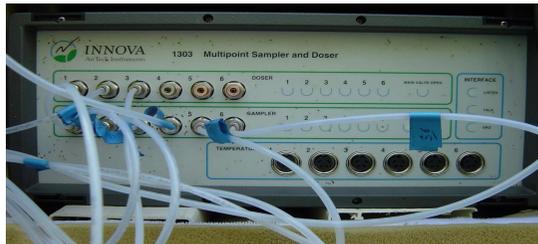
### Mesure

- Fiabilité des capteurs (étalonnage, fréquence de mesure, dérive d'étalonnage, sensibilité, précision, interférences)
- Redondance de la mesure
- Représentativité de la mesure
- Exactitude des données informatives concernant les conditions d'élevage
- Fiabilité des stratégies et techniques d'échantillonnage
- Consignations des interventions des agriculteurs/travailleurs

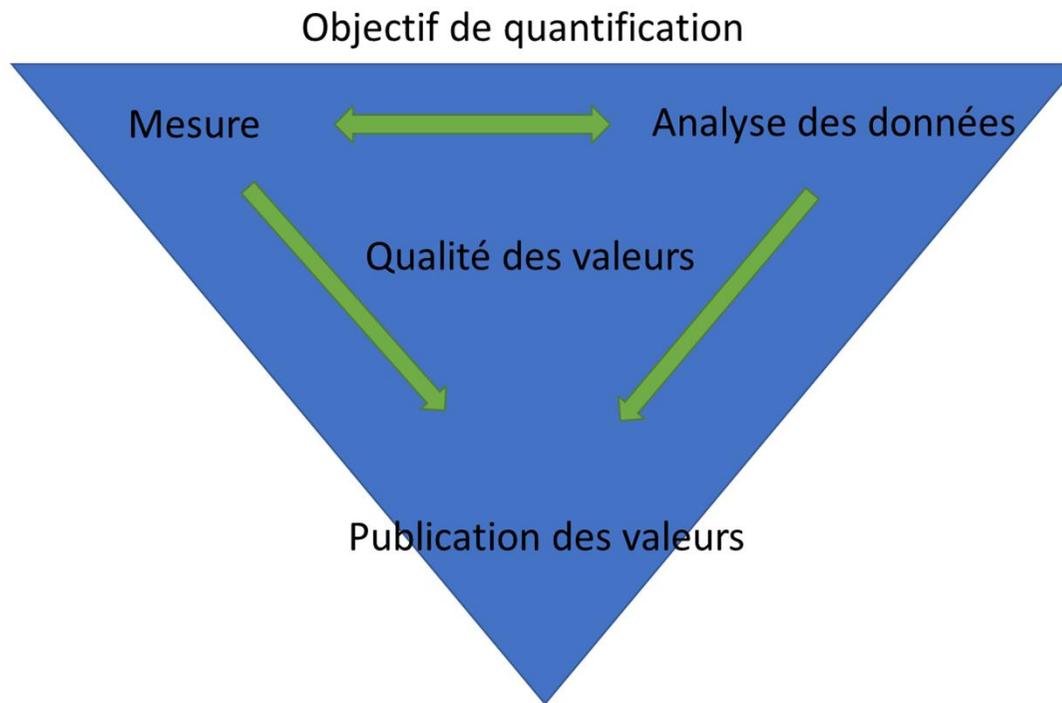


# ➤ La qualité des valeurs d'émission

## Capteurs Température et Hygrométrie



## > La qualité des valeurs d'émission



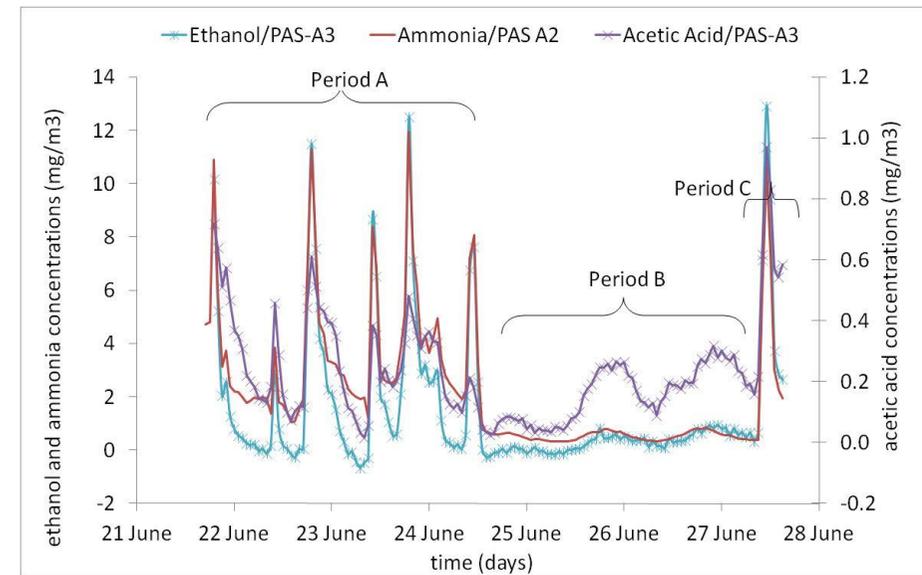
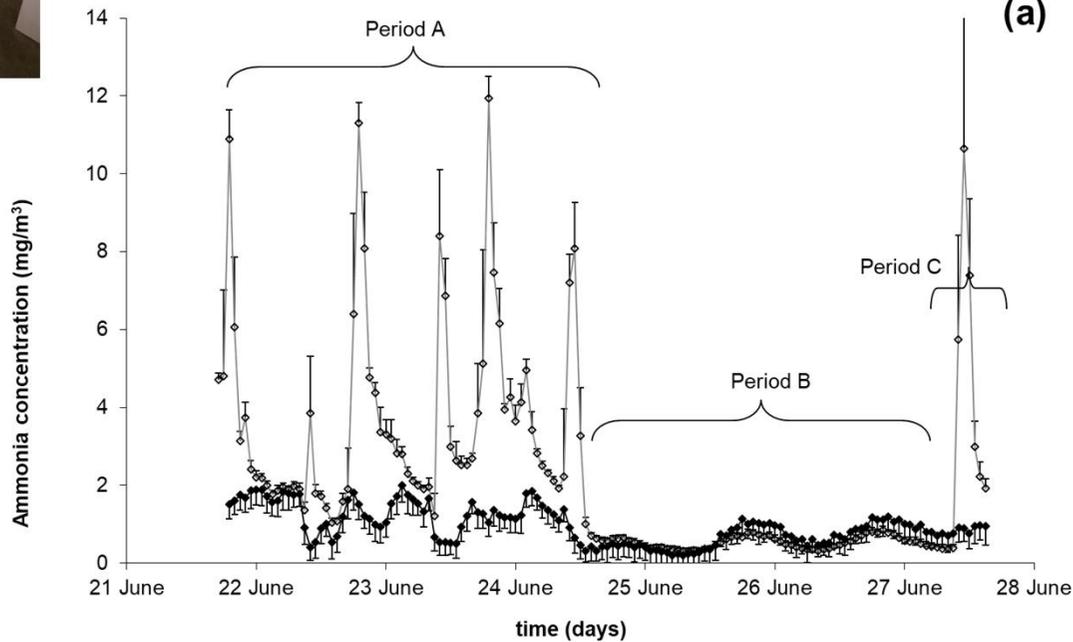
### Analyse des données:

- Cohérence des observations pendant la mesure (par exemple, mesure de concentrations élevées de  $\text{NH}_3$  mais non ressenties par les opérateurs).
- Cohérence concernant la connaissance des processus physiques/biologiques/chimiques, les pratiques techniques.
- Contrôle de la dynamique des émissions
- Interpolation des données manquantes
- Cohérence des émissions cumulées (validation des valeurs d'émissions)

# ➤ La qualité des valeurs d'émission

Cohérence des niveaux observés sur la base de l'expertise

Ex: Mise en évidence d'un problème d'interférence

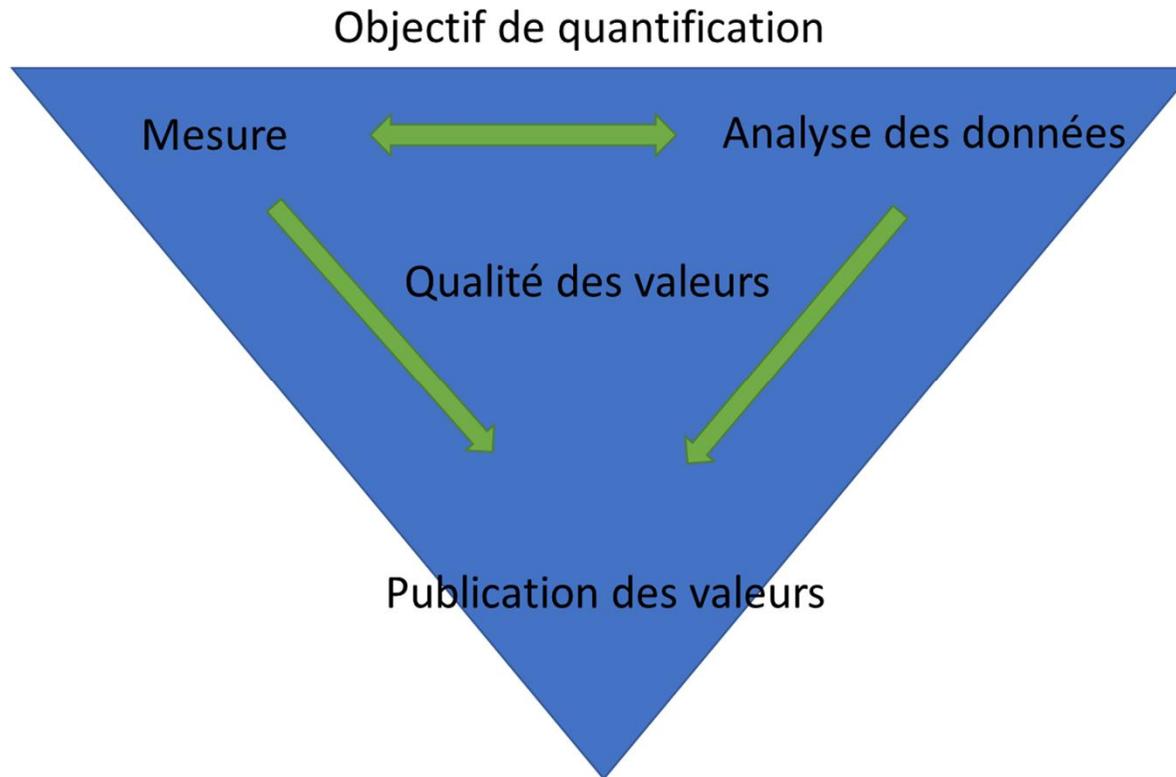


INRAE

La quantification des émissions gazeuses des élevages

03/11/2021 / Université d'été 2021 Sauvons le Climat / Mélynda Hassouna

## ➤ La qualité des valeurs d'émission



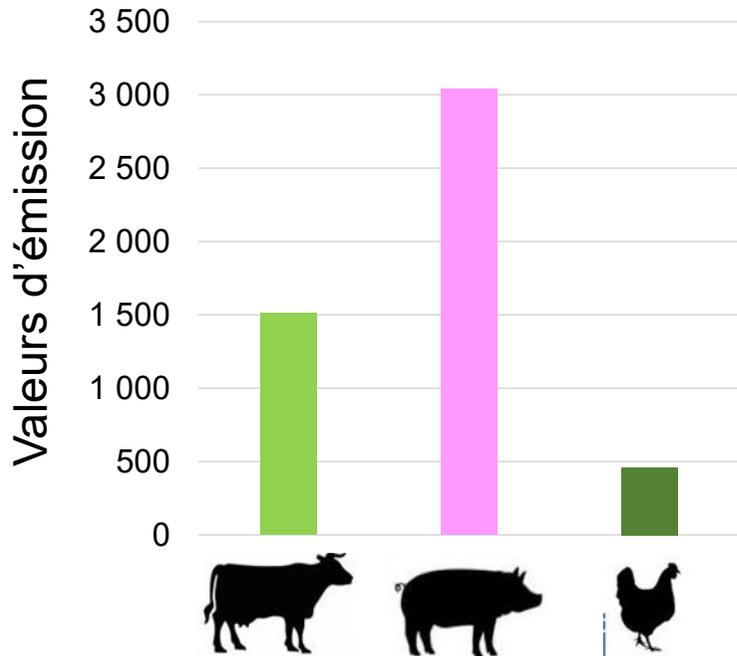
### Publications:

- Format adapté aux objectifs de mesure
- Une description complète du système (par exemple, les conditions de logement et d'élevage) et des conditions de mesure.
- Informations permettant d'évaluer la fiabilité des valeurs d'émission, les limites d'utilisation, la transposabilité et la généricité des valeurs d'émission..
- Informations permettant de convertir les valeurs d'émission dans différentes unités d'expression

# ➤ La qualité des valeurs d'émission

## BDD ELFE : 5000 valeurs d'émission

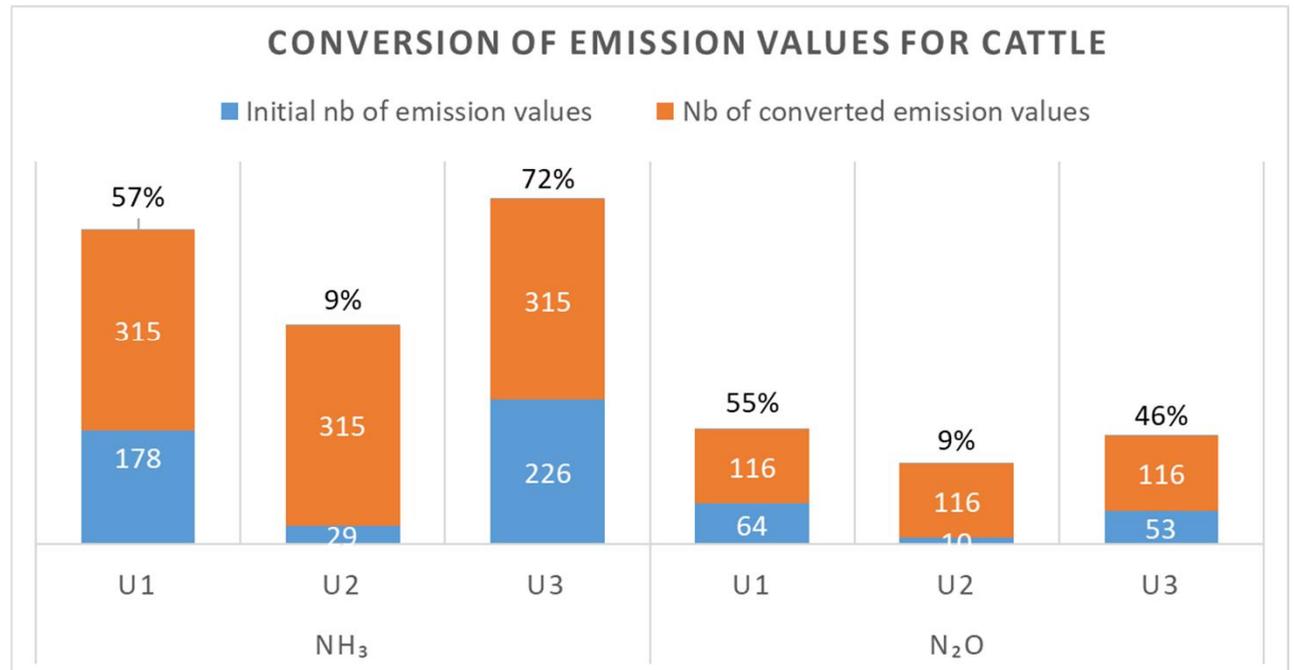
### Par production



U1 = g NH<sub>3</sub>-N.LU<sup>-1</sup>.day<sup>-1</sup>

U2 = % N excreted

U3 = kg NH<sub>3</sub>-N.place<sup>-1</sup>.year<sup>-1</sup>



INRAE

La quantification des émissions gazeuses des élevages

03/11/2021 / Université d'été 2021 Sauvons le Climat / Mélynda Hassouna

## ➤ Que retenir ?

- ✓ Différentes méthodes classées en deux catégories : méthodes de mesure à la source et méthodes périmétriques
- ✓ Adapter les méthodes à la source, aux objectifs, aux moyens
- ✓ Pas de méthode normalisée, de protocole standard
- ✓ Méthodes en évolution : développement technique et évolution des systèmes d'élevage
- ✓ La qualité des valeurs d'émission dépend d'un processus complet : **Mesure-Analyse-Publication**

Pour en savoir plus :

[https://www6.inrae.fr/animal\\_emissions/Actualites/Ouvrage-2015-Mesurer-les-emissions-gazeuses-en-elevage](https://www6.inrae.fr/animal_emissions/Actualites/Ouvrage-2015-Mesurer-les-emissions-gazeuses-en-elevage)



**INRAE**

La quantification des émissions gazeuses des élevages

03/11/2021 / Université d'été 2021 Sauvons le Climat / Mélynda Hassouna