

CIGR Conference – « Local measurements of ammonia emissions of soiled soils and spatial extrapolation to the cattle building » (11-14 mai 2021)



## Développement d'une méthode pour évaluer les émissions d'ammoniac des sols de bâtiments d'élevage bovins.

X. Vergé, M.-H. Rozé, Y. Fouad, P. Robin, M. Fougère and E. Lorinquer



**Développement d'une méthode pour évaluer les émissions d'ammoniac des sols de bâtiments d'élevage bovins.**

**Le projet "EMISOLBV"** Développer une méthode de "terrain" afin de :

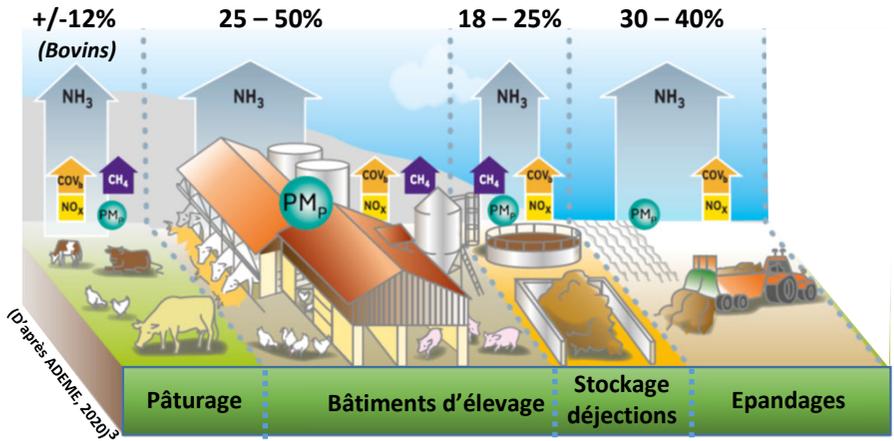
- Vérifier la réduction d'émissions gazeuses d'équipement ou pratiques
- Étudier la contribution des sources d'émissions ponctuelles en bâtiment

**Évaluation des émissions ammoniacales (NH<sub>3</sub>)**

- Effets sur la santé<sup>1</sup> et l'environnement<sup>2</sup>
- En France l'agriculture est le principal contributeur

**Contribution aux émissions nationales**

(Citepa 2016) <sup>4</sup>	Secteur Agricole	Secteur Bovin	Bâtiment
<b>Ammoniac NH<sub>3</sub></b>	<b>98 %</b>	<b>42 %</b>	<b>26 %</b>



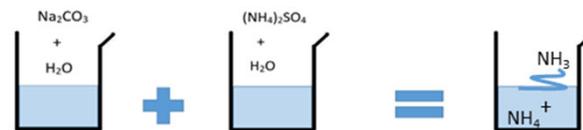
<sup>1</sup>: Donham et al, 2002; <sup>2</sup>: Ademe and MEDDTL, 2012



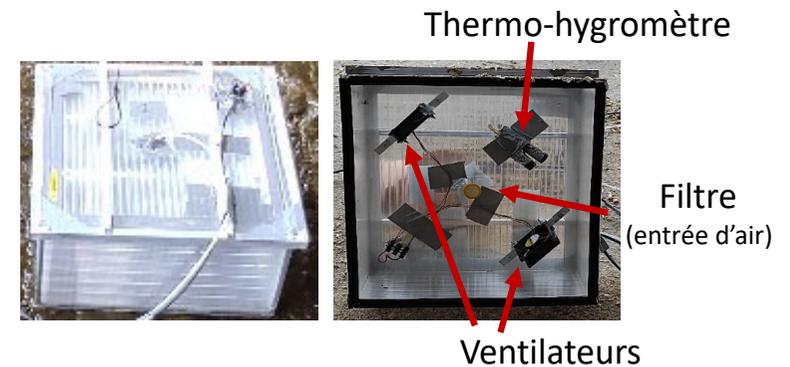
## Développement d'une méthode pour évaluer les émissions d'ammoniac des sols de bâtiments d'élevage bovins.

### Composantes principales de la Méthode "EMISOLBV" – NH<sub>3</sub>

- I. Utilisation de **chambres ventilées semi-statiques** pour l'évaluation des émissions d'ammoniac
- II. Utilisation de solutions de "raccordements"  
*[Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> et (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> en solutions aqueuses]*



- III. Utilisation de la **Spectroscopie Proche Infra-Rouge (SPIR)** pour caractériser les sols souillés et pour l'extrapolation spatiale.



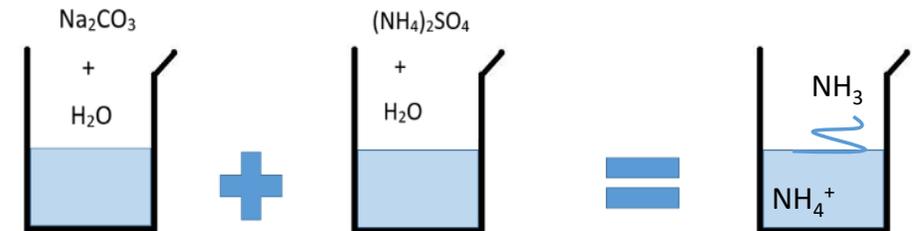
## Développement d'une méthode pour évaluer les émissions d'ammoniac des sols de bâtiments d'élevage bovins.

- Utilisation de solutions de "raccordement" ( $Na_2CO_3$  and  $(NH_4)_2SO_4$ )

### ENJEUX

Les mesures en chambres doivent prendre en compte des variabilités potentielles (pompages, ventilation, adsorption, etc.)

Tout ceci affecte les mesures et les calculs d'émissions



### OBJECTIFS

- Vérifier/contrôler l'impact des conditions expérimentales - Contrôle qualité.
- Mise en place du protocole d'échantillonnage

### CONTRAINTES

Elles doivent être "comparables" à certaines caractéristiques du lisier :

- Concentration  $NH_4^+$  entre 0,043 et 0,15 mol/l
- Valeurs de **pH** entre 7 et 9.3

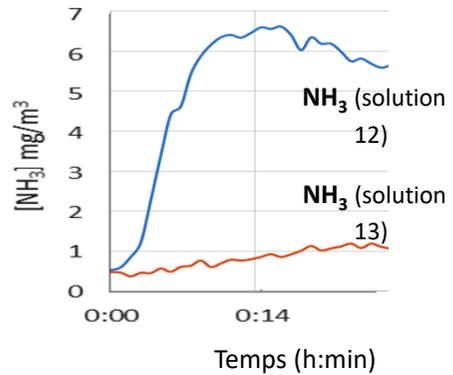
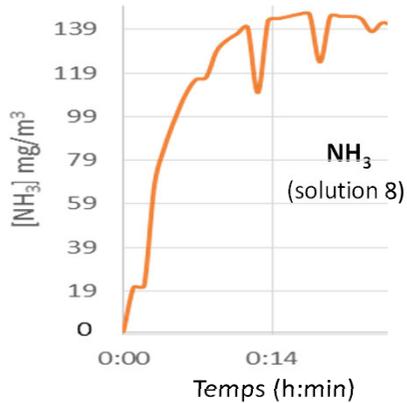
Solution	$[NH_4^+]$ mol/L	pH
Solution 1	0,125	7,49
Solution 2	0,125	7,88
Solution 3	0,124	8,12
Solution 4	0,124	8,45
Solution 5	0,123	8,73
Solution 6	0,120	9,05
Solution 7	0,114	9,50
Solution 8	0,105	9,85
Solution 9	0,102	10,35
Solution 10	0,148	8,43
Solution 11	0,075	8,35
Solution 12	0,037	8,56
Solution 13	0,037	7,15



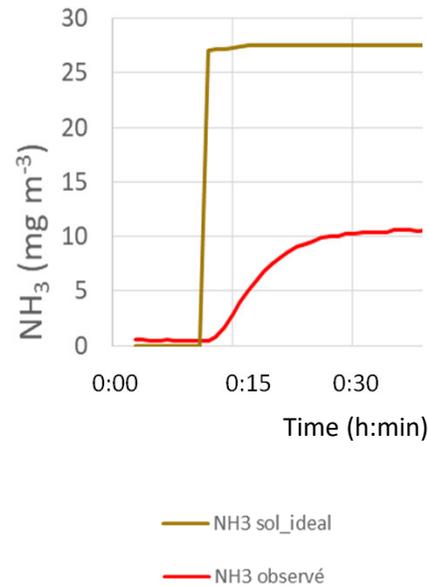
## Développement d'une méthode pour évaluer les émissions d'ammoniac des sols de bâtiments d'élevage bovins.

### Solutions de « raccordement » - Mesures

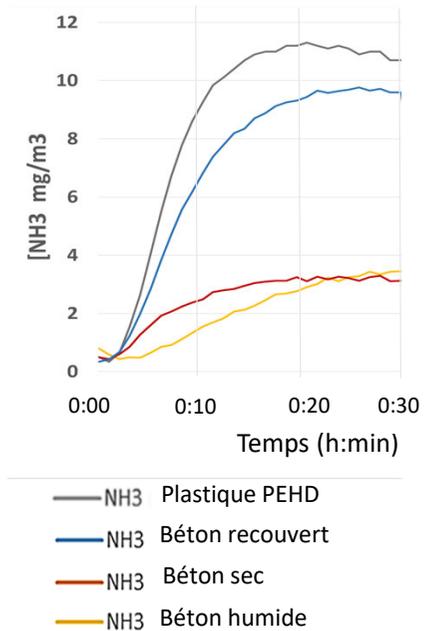
#### 3 solutions aqueuses retenues



#### Calculs vs Observations

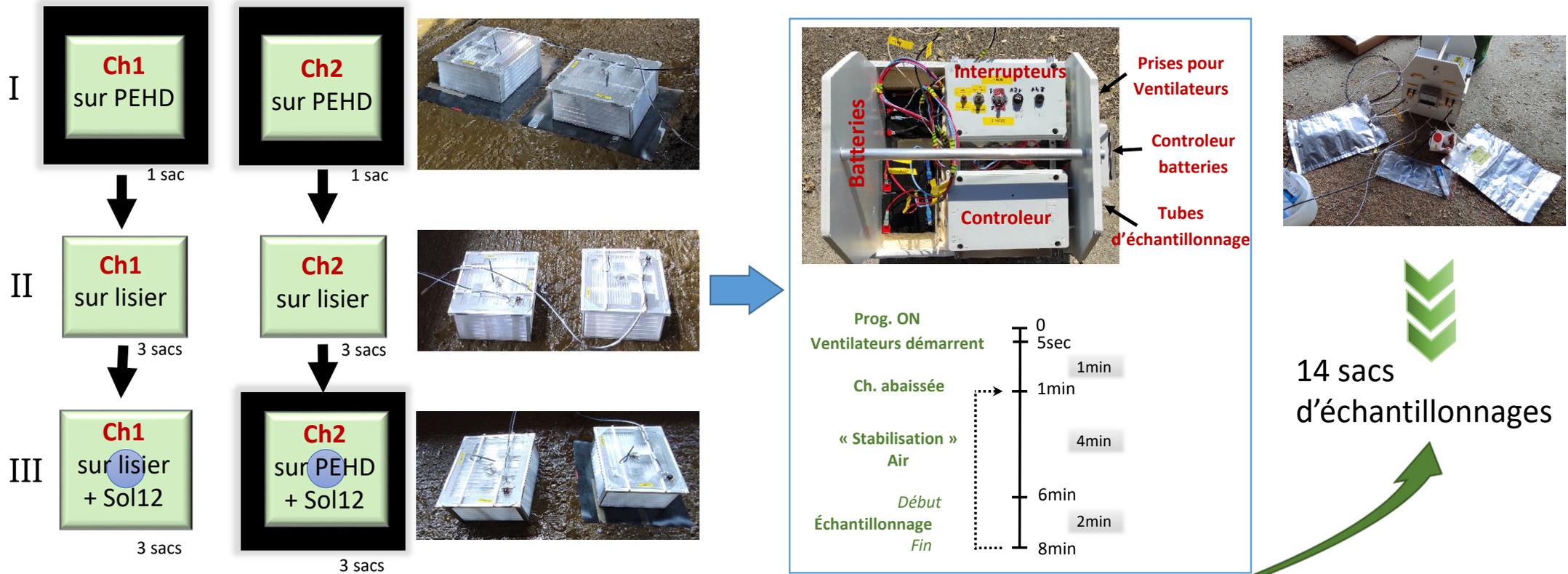


#### Effet de l'adsorption



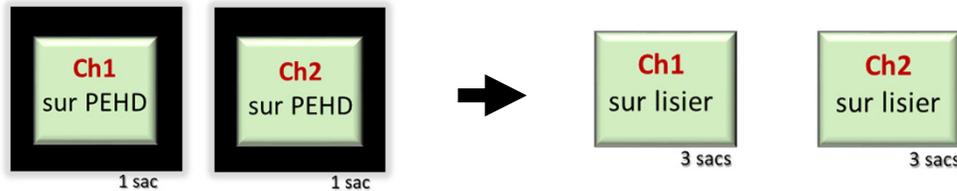
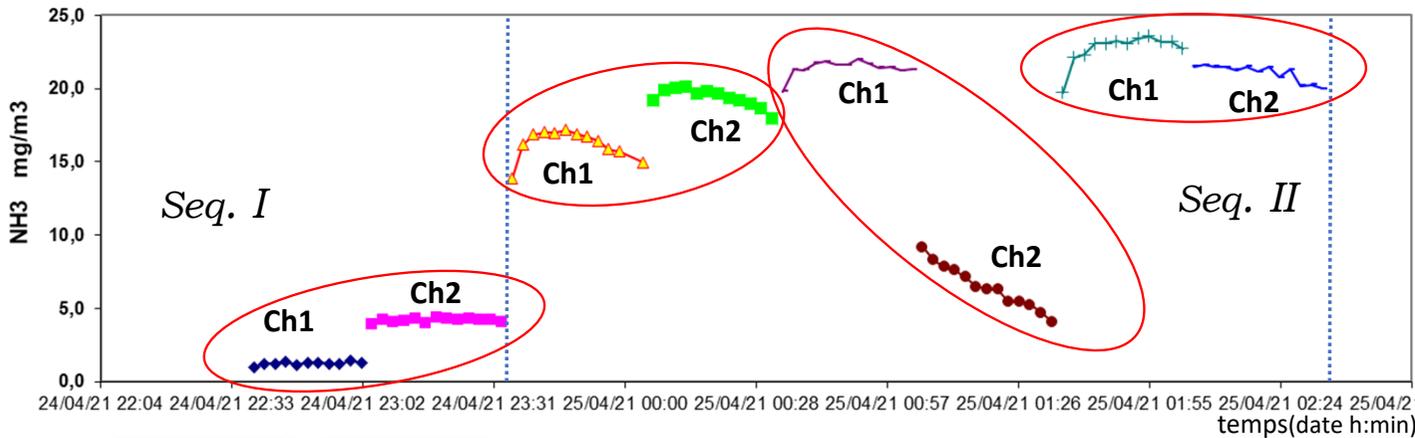
## Développement d'une méthode pour évaluer les émissions d'ammoniac des sols de bâtiments d'élevage bovins.

### Mesures sur site



Développement d'une méthode pour évaluer les émissions d'ammoniac des sols de bâtiments d'élevage bovins.

Concentration d'NH<sub>3</sub> mesurées



- Variabilité en chambre
- Besoin de réplicats
- Augmentation des concentrations puis plateau
- Premières mesures à laisser

**Au final:**

Concentrations Mesurées ,

+

Température de l'air suivies dans la chambre

+

Corrections basées sur les études laboratoires et sur les contrôles de terrains

↓

**Calcul des émissions de NH<sub>3</sub> sous les chambres**

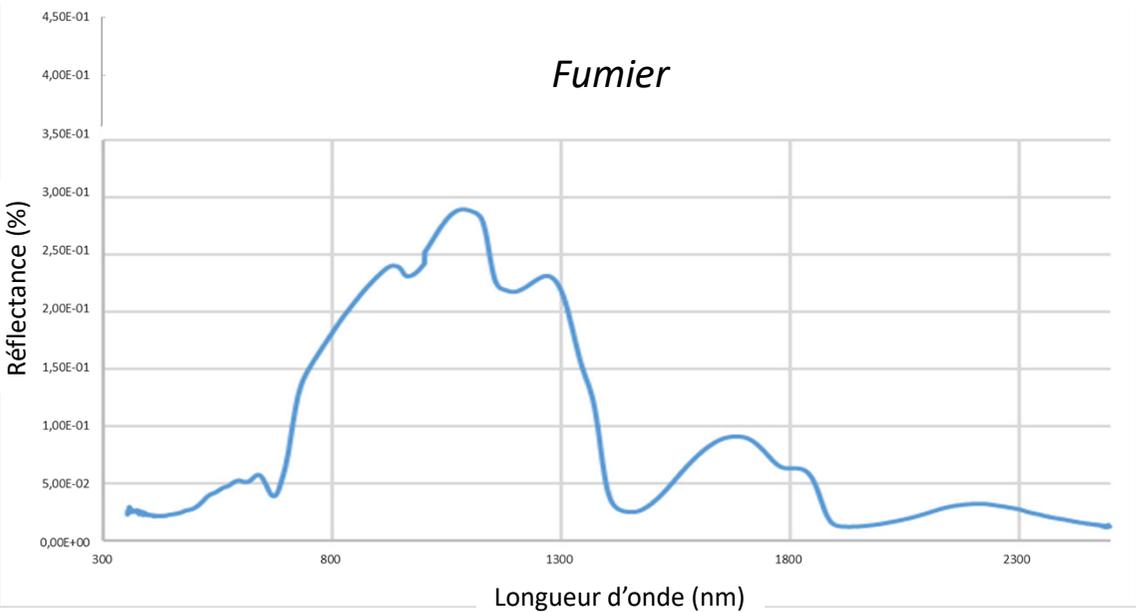
**Développement d'une méthode pour évaluer les émissions  
d'ammoniac des sols de bâtiments d'élevage bovins.**

**Utilisation de la Spectroscopie Proche Infra-Rouge (SPIR)**

La SPIR est connue pour permettre de caractériser les déjections animales



Prises simultanées de **spectres** et de **photos** sur les **aires d'exercices**

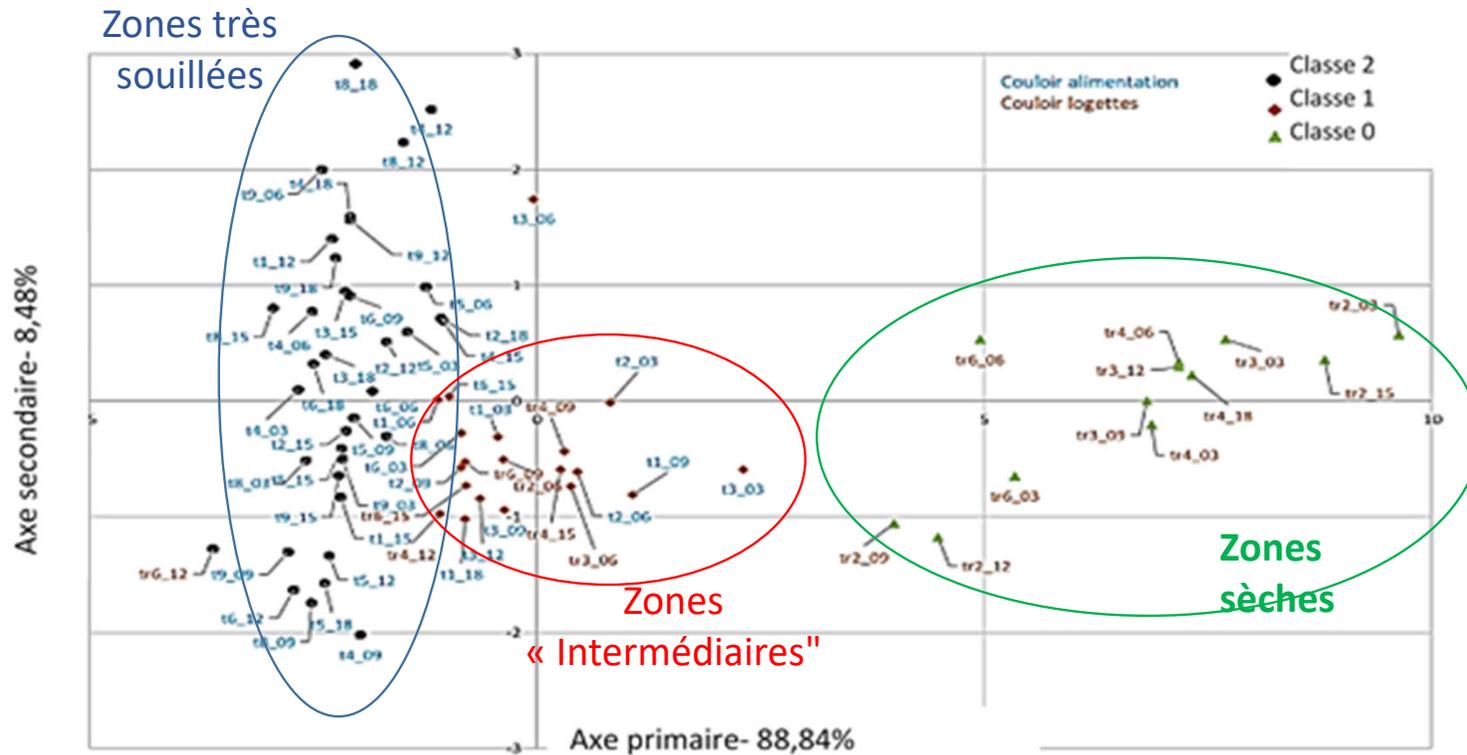


**Spatialisation de l'hétérogénéité des dépôts de lisier**



**Développement d'une méthode pour évaluer les émissions d'ammoniac des sols de bâtiments d'élevage bovins.**

Tous les spectres ont été analysés (ACP<sup>1</sup>) and classifiés (HCA<sup>2</sup>)



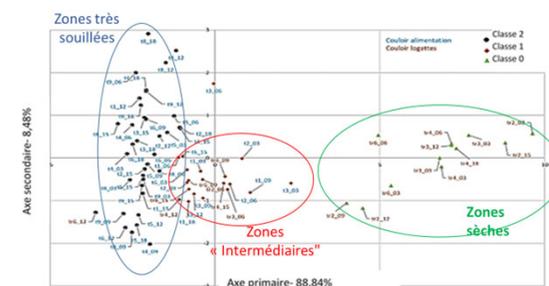
- 1 : Analyse à Composantes Principales
- 2 : Classification Arborescente Hiérarchique



## Développement d'une méthode pour évaluer les émissions d'ammoniac des sols de bâtiments d'élevage bovins.

### Utilisation du SPIR pour extrapolation spatiale à l'ensemble du bâtiment

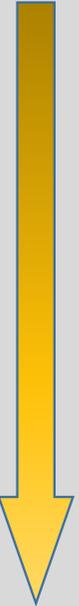
Classe	Photo	Caractéristiques	%émission chambre
0		Zones majoritairement sèches ou propres	0%
1		Mosaïques des classes 0 et 2	50%
2		Zones globalement très humides : flaques d'urine ou déjections liquides	100%



## Développement d'une méthode pour évaluer les émissions d'ammoniac des sols de bâtiments d'élevage bovins.

Utilisation du SPIR pour extrapolation spatiale à l'ensemble du bâtiment

### Emissions d' $\text{NH}_3$ à l'échelle du bâtiment

- 
- 1- SPIR pour évaluer l'hétérogénéité des dépôts de lisier
  - 2- Classification (0, 1 ou 2) avec mesure des surfaces
  - 3- Chambres posées sur la classe 2
  - 4- Calculs des émissions sous les chambres
  - 5- Extrapolation pour tout le bâtiment

### Développements Futurs

1-

2-

$\text{EF}_{\text{NH}_3}$  par classe

3-





*CIGR Conference – « Local measurements of ammonia emissions of soiled soils and spatial extrapolation to the cattle building » (11-14 mai 2021)*



**Développement d'une méthode pour évaluer les émissions d'ammoniac des sols de bâtiments d'élevage bovins.**

*Merci !*

### **Remerciements**

Les auteurs tiennent à remercier le Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation pour son soutien financier au travers du compte d'affectation spécial « Développement Agricole et Rural » (CASDAR).

### **Références citées :**

1. Donham, K.J, Cumro, D., Reynolds, S. —Synergistic effects of dust and ammonia on the occupational health effects of poultry production workers||. J Agromedicine. 2002 ; 8(2) : 57-76.
2. Ademe et MEDDTL. 2012. Les émissions agricoles de particules dans l'air. Etats des lieux et leviers d'action. Editions Ademe, 36 p.
3. Ademe, 2020. Guide des bonnes pratiques agricoles pour l'amélioration de la qualité de l'air. Editions Ademe, 43 p.
4. CITEPA, 2016. CITEPA, édition mars 2016. Inventaire des émissions de polluants atmosphériques en France métropolitaine, format CEE-NU

