

➤ Utilisation des *Rhizobia* pour réduire les émissions de N₂O par les sols

Hénault C., Barbier E., Hartmann A., Bourion V., Garmyn D., Revellin C.

UMR AgroEcologie - Dijon

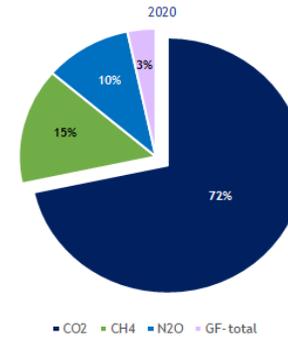
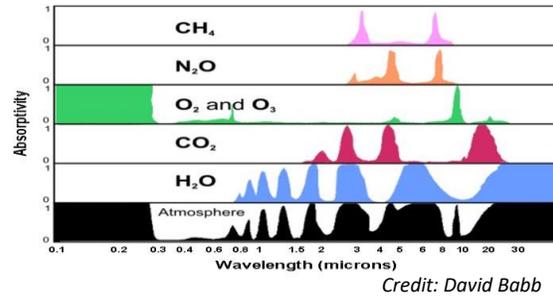


➤ Quelques éléments de contexte

- **Le gaz à effet de serre N₂O**
- **Les mécanismes microbiens impliqués dans les émissions de N₂O**
- **Réduire les émissions de N₂O par les sols**

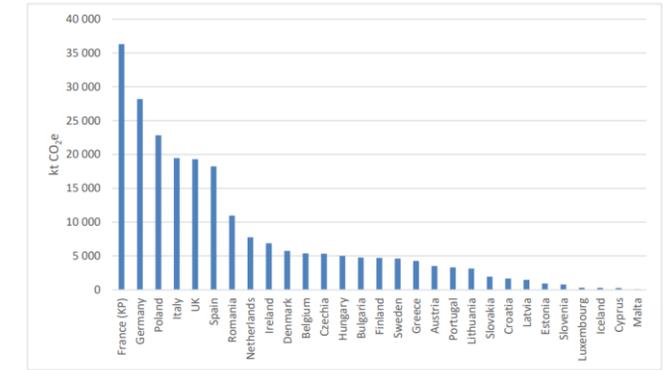
➤ Quelques éléments de contexte

- Le gaz à effet de serre N_2O



Source : CITEPA rapport SECTEN, 2022 Figure 6. Emissions de N_2O hors UTCATF par pays européen en 2020 (kt CO_2e)

D'après l'interface de visualisation des données d'émissions de GES de la CCNUCC, la France en 2020 est au 1^{er} rang des pays émetteurs de N_2O au sein de l'UE 27, en y ajoutant également le Royaume Uni et l'Islande.

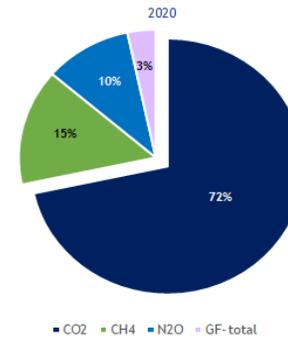
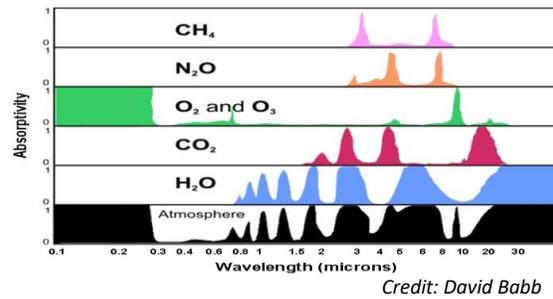


- Les mécanismes microbiens impliqués dans les émissions de N_2O

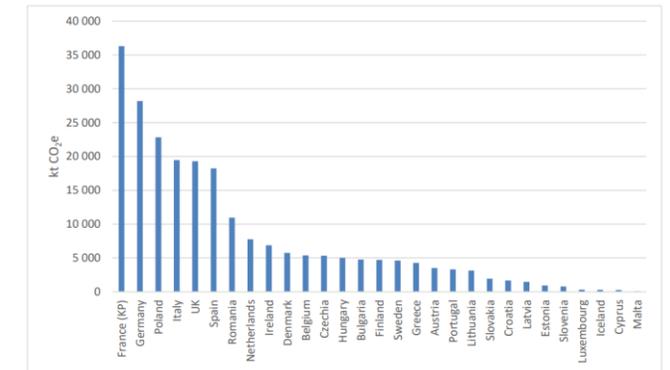
- Réduire les émissions de N_2O par les sols

➤ Quelques éléments de contexte

- Le gaz à effet de serre N₂O

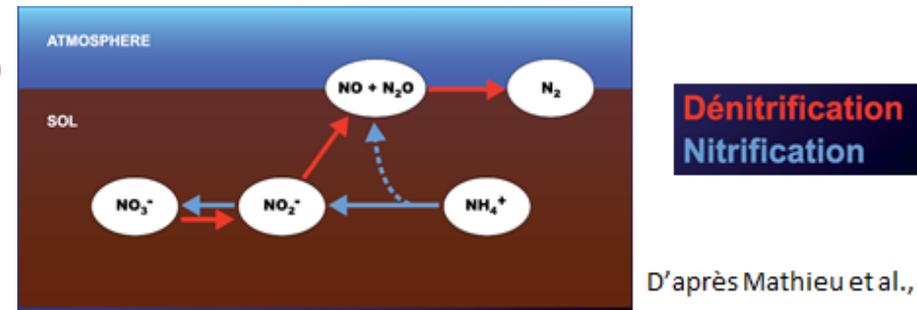


D'après l'interface de visualisation des données d'émissions de GES de la CCNUCC, la France en 2020 est au 1^{er} rang des pays émetteurs de N₂O au sein de l'UE 27, en y ajoutant également le Royaume Uni et l'Islande.



Source : CITEPA rapport SECTEN, 2022 Figure 6. Emissions de N₂O hors UTCATF par pays européen en 2020 (kt CO₂e)

- Les mécanismes microbiens impliqués dans les émissions de N₂O



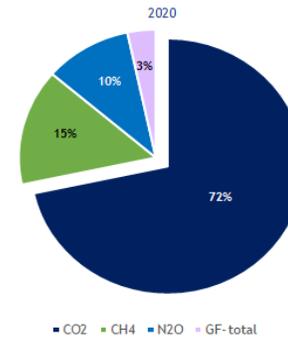
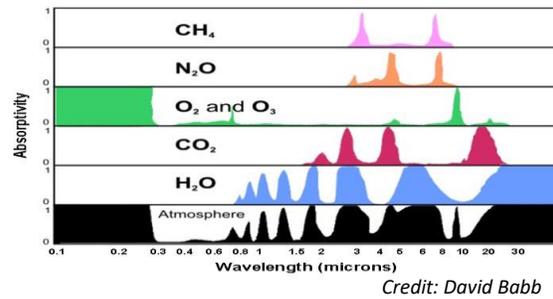
D'après Mathieu et al., 2005

- Réduire les émissions de N₂O par les sols

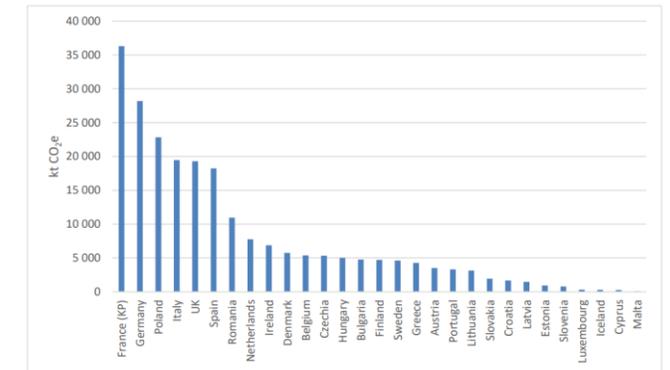


➤ Quelques éléments de contexte

- Le gaz à effet de serre N_2O

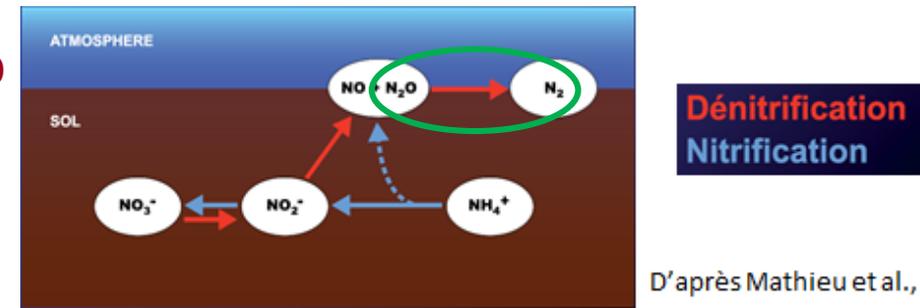


D'après l'interface de visualisation des données d'émissions de GES de la CCNUCC, la France en 2020 est au 1^{er} rang des pays émetteurs de N_2O au sein de l'UE 27, en y ajoutant également le Royaume Uni et l'Islande.



Source : CITEPA rapport SECTEN, 2022 Figure 6. Emissions de N_2O hors UTCATF par pays européen en 2020 (kt CO₂e)

- Les mécanismes microbiens impliqués dans les émissions de N_2O

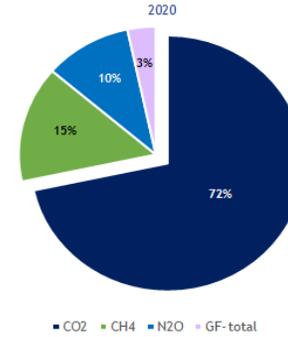
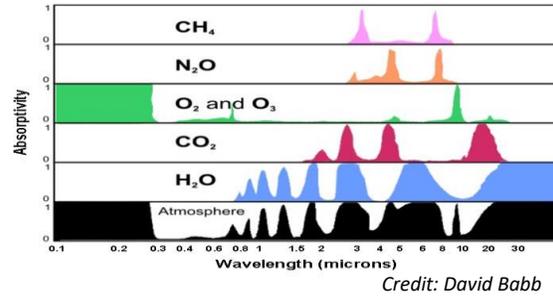


D'après Mathieu et al., 2005

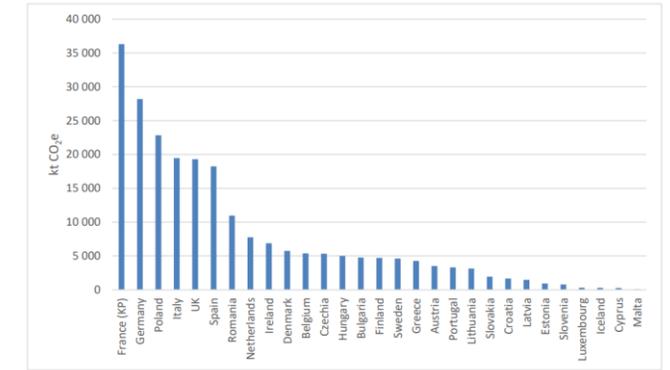
- Réduire les émissions de N_2O par les sols en stimulant la réduction de N_2O en N_2

➤ Quelques éléments de contexte

- Le gaz à effet de serre N_2O

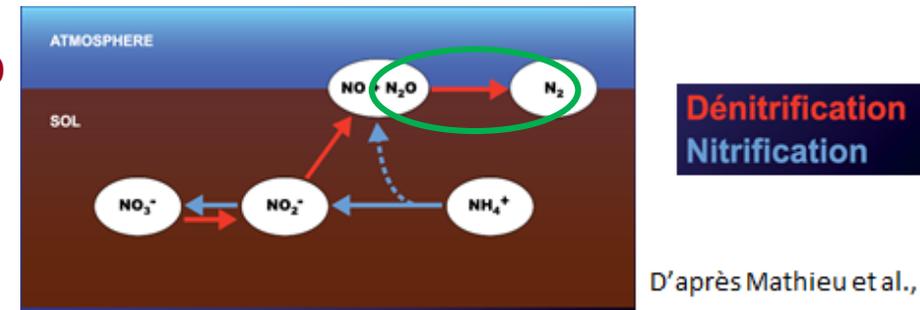


D'après l'interface de visualisation des données d'émissions de GES de la CCNUCC, la France en 2020 est au 1^{er} rang des pays émetteurs de N_2O au sein de l'UE 27, en y ajoutant également le Royaume Uni et l'Islande.



Source : CITEPA rapport SECTEN, 2022 Figure 6. Emissions de N_2O hors UTCATF par pays européen en 2020 (kt CO_2e)

- Les mécanismes microbiens impliqués dans les émissions de N_2O



- Réduire les émissions de N_2O par les sols en stimulant la réduction de N_2O en N_2

1. Agir sur les propriétés physico-chimiques des sols $[SOL(pH_a, CEC_a, C_a, \dots)]_{PhN_2O_{Red-}} \Rightarrow [SOL(pH_b, CEC_b, C_b, \dots)]_{PhN_2O_{Red+}}$

2. Introduire dans le sol des souches capables de réduire N_2O , en s'appuyant sur les relations symbiotiques entre plantes et microorganismes



Le double effet « kiss cool » des Légumineuses !



INRAE

➤ Les principes et la démarche de l'approche



➤ Les principes et la démarche de l'approche



	Collection de souches de l'UMR / Isolement de souches	Genotyping	Pure culture phenotyping	In planta Phenotyping	Aptitude à la compétition lors de la nodulation	In situ mitigation
Soja						
Luzerne						
Trèfle						
Lupin						
Féverolle						
Fénugrec						
Arachide						
Pois						

➤ Les principes et la démarche de l'approche



	Collection de souches de l'UMR / Isolement de souches	Genotyping	Pure culture phenotyping	In planta Phenotyping	Aptitude à la compétition lors de la nodulation	In situ mitigation
Soja	C	X	X	X		X
Luzerne						
Trèfle						
Lupin						
Féverolle						
Fénugrec						
Arachide						
Pois						

➤ Les principes et la démarche de l'approche



	Collection de souches de l'UMR / Isolement de souches	Genotyping	Pure culture phenotyping	In planta Phenotyping	Aptitude à la compétition lors de la nodulation	In situ mitigation
Soja	C	X	X	X		X
Luzerne	C	X	X	X		
Trèfle	C	X	X	X		
Lupin	C	X	X	X		
Féverolle	C	X	X	X		
Fénugrec	C	X	X	X		
Arachide	C	X	X	X		
Pois						

➤ Les principes et la démarche de l'approche



	Collection de souches de l'UMR / Isolement de souches	Genotyping	Pure culture phenotyping	In planta Phenotyping	Aptitude à la compétition lors de la nodulation	In situ mitigation
Soja	C	X	X	X		X
Luzerne	C	X	X	X		
Trèfle	C	X	X	X		
Lupin	C	X	X	X		
Féverolle	C	X	X	X		
Fénugrec	C	X	X	X		
Arachide	C	X	X	X		
Pois	C/I	X	X	X	X	

Genotyping

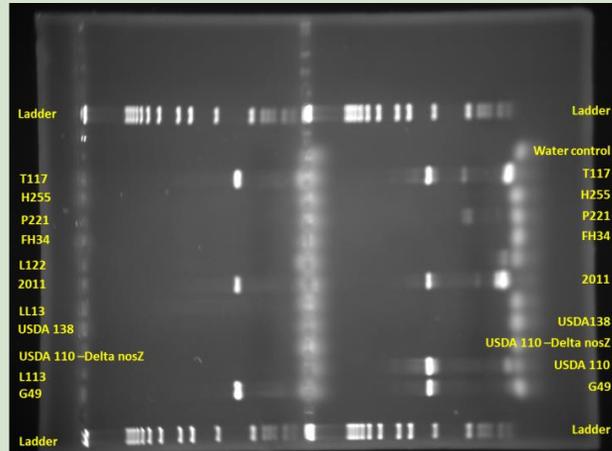
Matériels et Méthodes

Citation: Hénault, C.; Barbier, E.; Hartmann, A.; Revellin, C. New Insights into the Use of Rhizobia to Mitigate Soil N₂O Emissions. *Agriculture* 2022, 12, 271. <https://doi.org/10.3390/agriculture12020271>

Primers :

- nosZ1F
- nosZ2R
(Henry et al., 2006)

- nos661F*
- nos1773R*
modified from Scala Kerkhof, 1998



Primers 2002F/2002R

Primers 330F/1457R

Résultats

nosZ⁺

nosZ⁻

G49, USDA110

USDA138

2011

T117

T132

LL200

LL13

FS16

FH34

3523, 3531, 3538, 3546

ST2

IC7017

- Isolement (grâce à l'utilisation de différents génotypes de pois dont des hypernodulants) de 208 isolats « globalement capables de réduire N₂O » - Bourion, 2015

- Souches *R. leguminosarum* *bv. Viciae* dans la collection INRAE- Pas de résultats positifs

Soja

Luzerne

Trèfle

Lupin

Féverolle

Fénugrec

Arachide

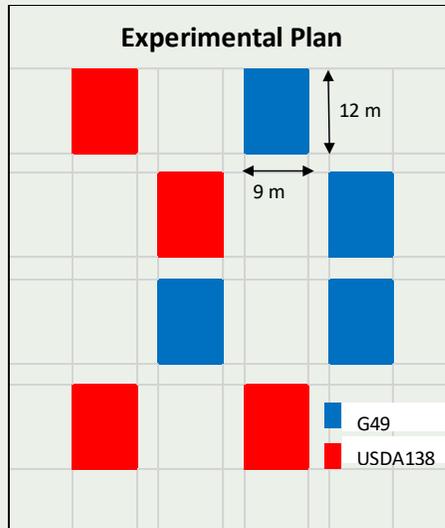
Pois

In situ mitigation

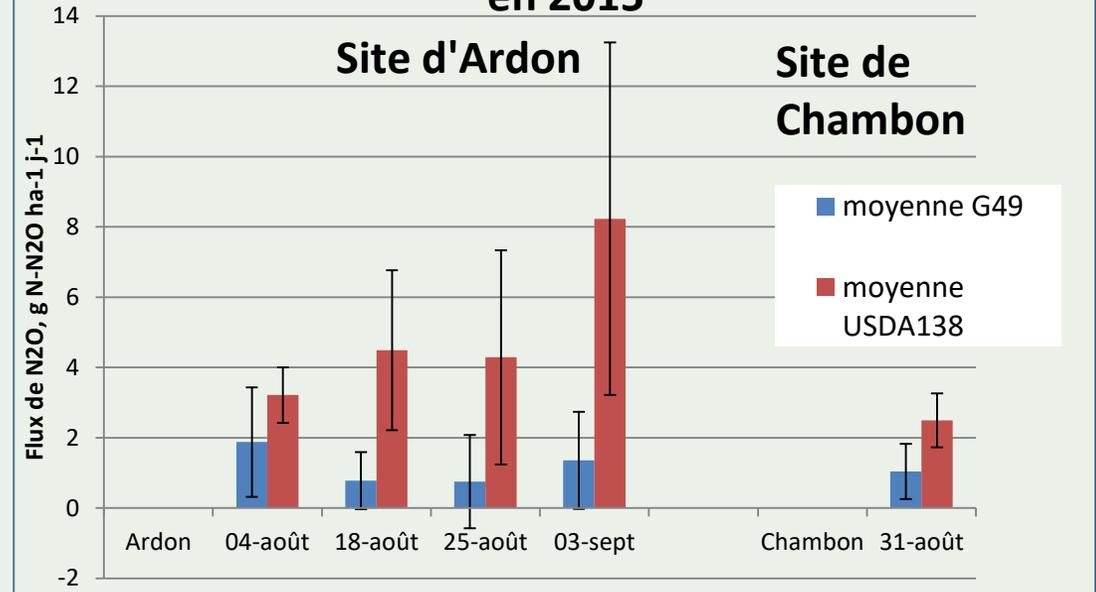
Matériels et Méthodes

Résultats

Soja



Emissions de N₂O dans les essais conduits en 2015



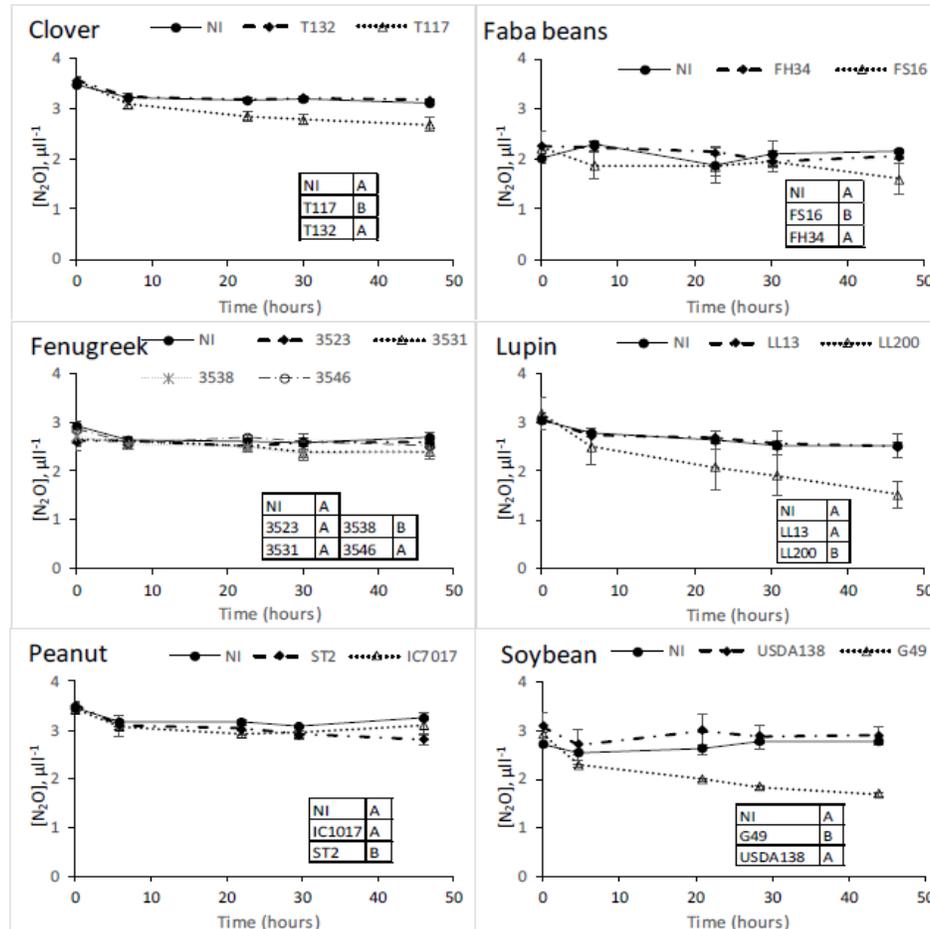
Citation: Hénault, C.; Barbier, E.; Hartmann, A.; Revellin, C. New Insights into the Use of Rhizobia to Mitigate Soil N₂O Emissions. *Agriculture* 2022, 12, 271. <https://doi.org/10.3390/agriculture12020271>

In planta phenotyping

Matériels et Méthodes



Résultats



Citation: Hénault, C.; Barbier, E.; Hartmann, A.; Revellin, C. New Insights into the Use of Rhizobia to Mitigate Soil N₂O Emissions. *Agriculture* 2022, 12, 271. <https://doi.org/10.3390/agriculture12020271>

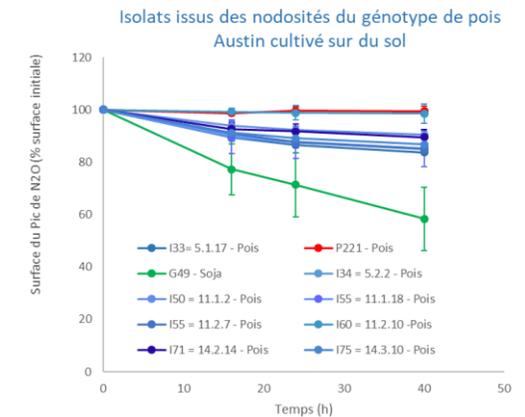


Figure 2. Changes in N₂O concentration over time for different intact leguminous–strain couples incubated in an airtight system enriched with N₂O and statistical differences (Newman and Keuls test $p < 0.05$) between inoculation treatments at the last incubation time.

➤ Elements de discussion - Perspectives

- Réduction de N₂O et fixation symbiotique de N : pas d'interaction observée
- La mesure de l'atténuation *in situ*
 - *Priorité sur le pois*
 - *Expérimentations complexes (autorisation ANSES, souches tagguées pour le suivi , ...)*
 - *Importance des données quantitatives*
- Modélisation de cet effet : prête (Hénault et al., 2011)
- Nombreuses possibilités d'application
 - *Culture pure, cultures associées,*
 - *Comment s'y prendre ???*
- A l'international ?
 - *Historiquement équipe japonaise et nous*
 - *Plus récemment, équipe en Norvège et une en Amérique du Sud, ...*

➤ Remerciements

- Etudiants

- Hamza, Vladymir, Antoine, Antoine, Yann, Pauline, Adeline, ...

- Personnel Technique

- Florian Bizouard, Baptiste Serbource, Hervé Gaillard, Anne-Sophie Ferré,

- Financeurs



INRAE

Utilisation des rhizobia pour réduire les émissions de N₂O par les sols
01/12/2022/ Séminaire BAP AES / Hénault et al.