

DÉTERMINATION DE L'EFFICACITÉ FERTILISANTE ET DES ÉMISSIONS GAZEUSES DE FERTILISANTS À BASE D'URINE HUMAINE

Tristan Martin^{1,2}, Florent Levavasseur¹, Léa Tordera¹, Kris Dox³, Fabien Esculier², Sabine Houot¹

¹ ECOSYS, INRA, AgroParisTech, Université Paris-Saclay, 78850, Grignon, France ;

² LEESU, ENPC, UPEC, AgroParisTech, Université Paris-Est, 77455 Marne-la-Vallée, France ;

³ Division of Soil and Water Management, Department of Earth and Environmental Science, KU Leuven, Kasteelpark Arenberg 20, B-3001 Heverlee, Belgium

Introduction

- 4% de l'azote présent dans les eaux usées de Paris est recyclé vers l'agriculture...
- Mais représentent plus de 100 % des besoins en NPK de l'agriculture francilienne.

Urine

- 80% de l'azote
- Majorité du P et K
- Faible contamination en métaux et pathogènes
- Questions sur les résidus médicamenteux

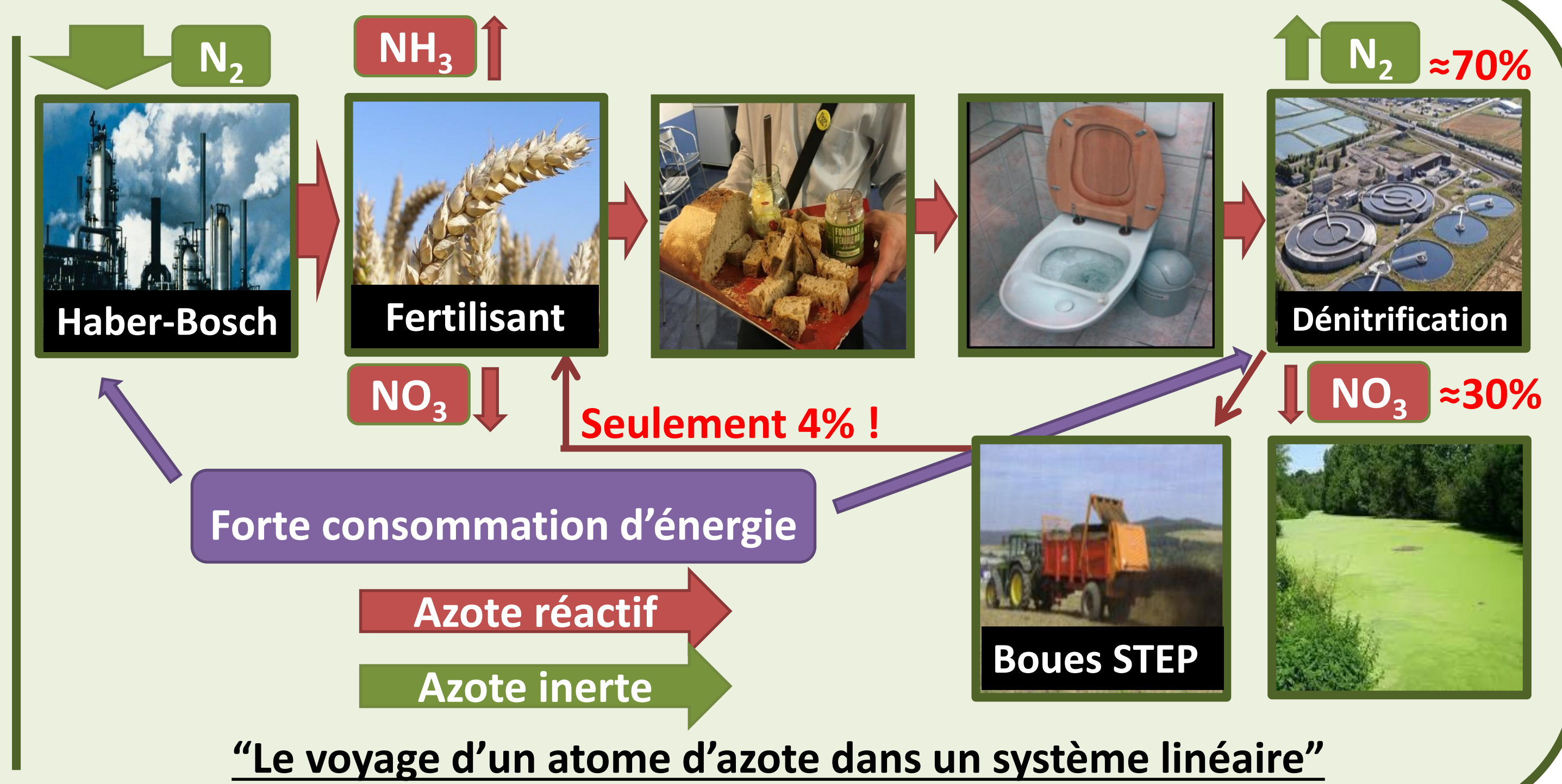
Toilettes à séparation ou urinoirs secs

Traitement

- Réduction volume
- Stabilisation azote
- Traitement résidus médicamenteux
- ...

Fertilisant à base d'urine ou « Urinofertilisant »

Objectif : Déterminer le potentiel agronomique et les impacts associés à l'usage de ces différents fertilisants à base d'urine



Matériel et méthode

Essais agronomiques :

Type essai	Culture	Année
Serre	Ray-grass anglais	2017 et 2018
	Blé tendre hiver	2018 et 2019
	Blé tendre hiver bio	2018
Champ	Colza	2018 et 2019
	Maïs grain	2019
	Maïs grain bio	2019
Agriculture urbaine	Légumes	2019

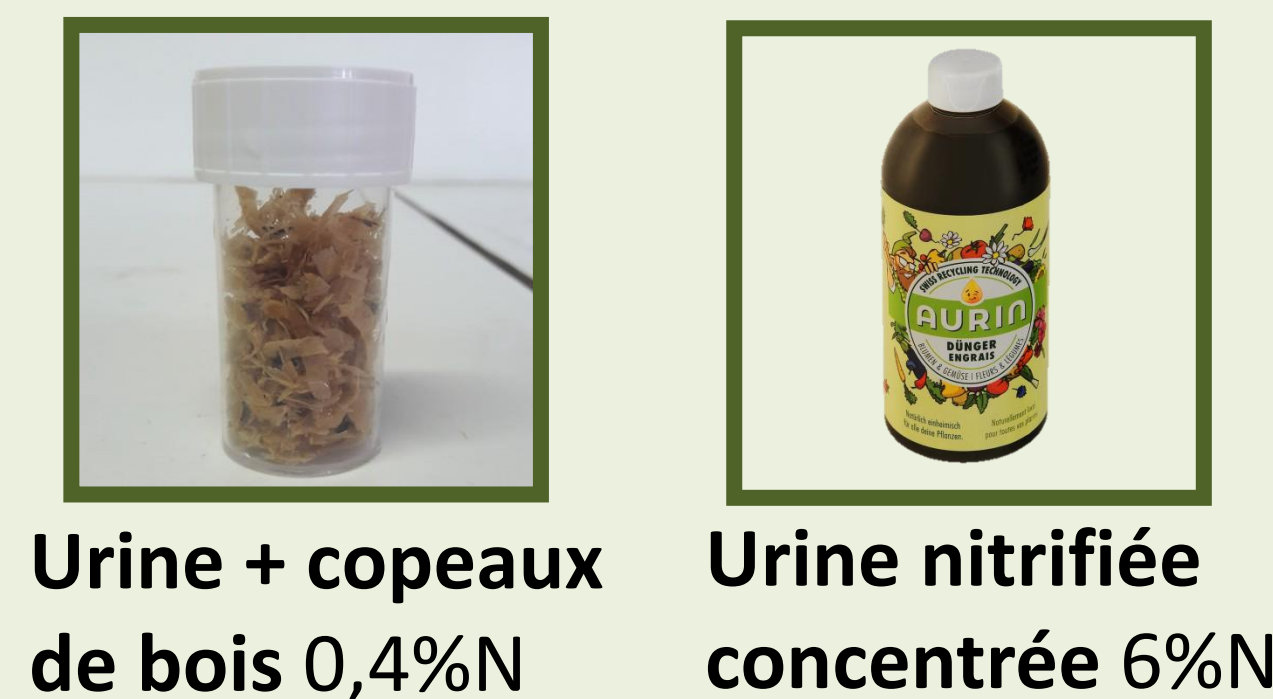
- Apport des produits à la même dose d'azote.
- Biomasses récoltée, pesée, mesure de la teneur en azote.
- Calcul du **coefficient apparent d'utilisation de l'azote (CAU)** et du **coefficient d'équivalence engrais (KEQ)**.

Mesure de la volatilisation NH₃ en conditions contrôlées :

- Produits apportés en surface sur des cylindres de sol reconstitués
- Flux d'air laminaire constant
- Piégeage de l'ammoniac dans barboteur d'acide sulfurique
- Mesure d'un « potentiel » de volatilisation

12 Urino-fertilisants testés (dont 6 au champ)
Exemples :

Urine stockée 0,7%N Urine fermentée 0,3%N Urine alcalinisée déshydratée 10%N



En cours :

- Mesures de NH₃ et N₂O au champ



Résultats et discussion

Essais agronomiques :

- Efficacité proche des engrais minéraux (KEQN > 75 %)
- Et plus grande que certains fertilisants organiques classiques

- La forme majoritaire de l'azote des urinofertilisants est minérale.
- Certains produits ont une disponibilité de l'azote à court terme inférieure (azote organique, etc)
- Résultats similaires pour les autres essais menés
- Les urinofertilisants apportent aussi du P et K

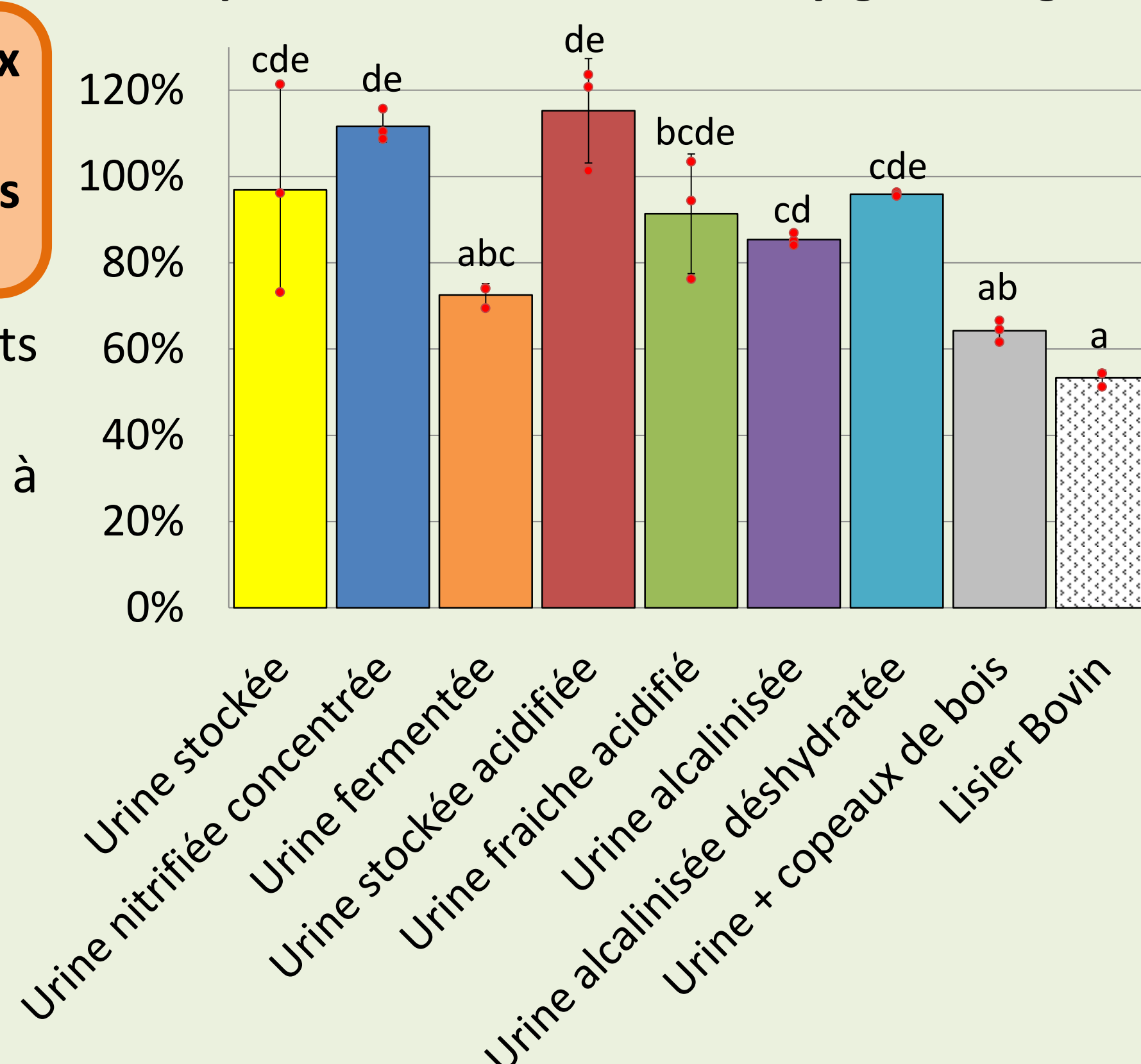


Témoin

Lisier bovin

Urine nitrifiée concentrée

Coefficient équivalence engrais azote pour essais en serre sur ray-grass anglais



Mesure la volatilisation NH₃ en conditions contrôlées :

- La volatilisation ammoniacale varie grandement entre les produits
- Elle peut être supérieure à l'engrais minéral

Fertilisant	Volatilisation (en % azote épandu)	
	Moyenne	Ecart-type
Urine stockée	16,4%	5,7%
Urine nitrifiée et concentrée	0,05%	0,01%
Lisier bovin	16,6%	1,78%
Compost + Urine (N de l'urine)	34,0%	11,7%
Solution nitrate d'ammonium	0,10%	0,03%

- Une forte proportion d'azote ammoniacale dans certains urinofertilisants.
- Volatilisation peut être limitée avec certaines méthodes d'épandage.

Conclusion et perspectives

- L'efficacité des urinofertilisants en tant qu'engrais azoté est proche des engrais minéraux.
- La volatilisation ammoniacale peut être importante et doit être suivie.

- Le recyclage de l'urine en agriculture semble avoir de nombreux bénéfices : diminution de la consommation d'énergie, de la pollution des masses d'eau...
- Cependant, les impacts associés aux filières de valorisation (transport, traitements...) peuvent varier grandement et doivent être quantifiés.
- Les risques liés aux résidus de pharmaceutiques doivent aussi être étudiés.

Remerciements

Ce projet est financé par l'ADEME (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie), L'Université Paris-Saclay, la SEDE et le SIAAP (Syndicat interdépartemental pour l'assainissement de l'agglomération parisienne). Les auteurs souhaitent les remercier pour leur support.

