



**HAL**  
open science

## Efficacité fertilisante azotée des urinofertilisants

Florent Levavasseur, Morgane Vidal

► **To cite this version:**

Florent Levavasseur, Morgane Vidal. Efficacité fertilisante azotée des urinofertilisants. Colloque de clôture du projet Agrocapi, Jan 2022, Paris, France. hal-04262856

**HAL Id: hal-04262856**

**<https://hal.inrae.fr/hal-04262856>**

Submitted on 27 Oct 2023

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Une partie des résultats présentés  
a été acquise dans les projets PSDR  
PROLEG et Leader Saclay



## Colloque de clôture du projet AGROCAPI

Lundi 31 Janvier 2022  
Amphithéâtre Tisserand, AgroParisTech  
16 Rue Claude Bernard, 75005 Paris  
et Visioconférence

Partenaires :



# ➤ Efficacité fertilisante azotée des urinofertilisants

Florent Levavasseur<sup>1</sup>, Morgane Vidal<sup>2</sup>

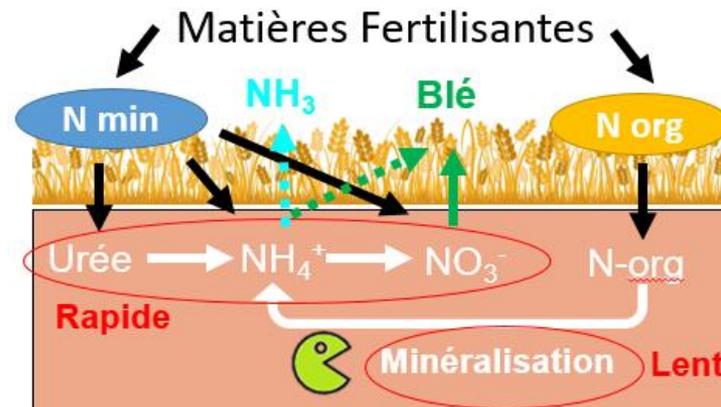
<sup>1</sup> INRAE, UMR ECOSYS, Thiverval-Grignon

<sup>2</sup> Chambre d'Agriculture de Région Ile-de-France, Paris



## > Contexte

- Plusieurs formes d'azote dans les engrais minéraux, organiques et les urinofertilisants : nitrique, ammoniacale, uréique, organique, avec des intérêts variés pour la nutrition azotée des plantes :
  - Azote nitrique = forme préférentiellement absorbée par les plantes
  - Ammonium ne doit pas être volatilisé et doit être nitrifié (rapide)
  - Urée doit être hydrolysée en ammonium (rapide)
  - Azote organique doit être minéralisé en ammonium (+/- lent)
- Part importante d'azote sous forme minérale dans les urinofertilisants → efficacité fertilisante a priori élevée
- Mais une certaine variabilité possible due aux différentes formes de l'azote et au potentiel de volatilisation ammoniacale notamment



## > Objectif

**Quelle efficacité fertilisante azotée des urinofertilisants ?**

**En conditions contrôlées (optimum théorique) et au champ dans le contexte pédoclimatique et de système de culture francilien ?**

**En comparaison à des engrais minéraux et des engrais organiques plus classiques ?**



?

?

## ➤ Matériel et méthode

- Sélection des urinofertilisants les plus « développés »
- Détermination du coefficient d'équivalence engrais azoté (KEQ N) en serre (ray-grass, conditions optimales) : 9 urinofertilisants, lisier bovin, ammonitrate
- Détermination du KEQ N au champ (conditions « réelles ») :
  - 2 essais colza : urine stockée, autres fertilisants organiques et minéral
  - 2 essais blé : urine stockée, autres fertilisants organiques et minéral
  - 1 essai blé : 3 urinofertilisants, lisier bovin et ammonitrate
- Test de 2 stratégies de fertilisation au champ : substitution complète en blé conventionnel (fractionnement en 3 apports) / apport en AB
- Sur chaque essai : mesure des reliquats azotés dans le sol, des biomasses produites et des teneurs en N des récoltes

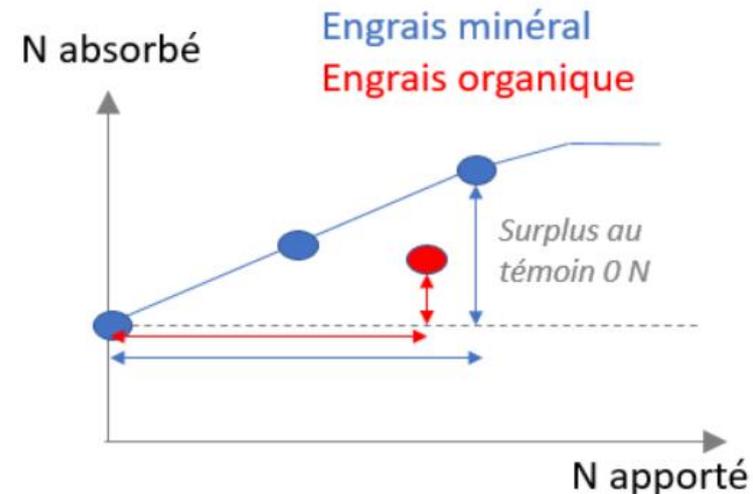


## ➤ Coefficient d'équivalence engrais azoté – KEQ N

- KEQ N = quantité de N d'un engrais minéral de référence qui a le même effet sur l'alimentation azotée des plantes que 1 kg d'azote apporté par un urinofertilisant
- KEQ N utilisé dans la méthode du bilan (COMIFER, 2013) pour le raisonnement de la fertilisation minérale complémentaire
- Déterminé à partir du suivi du N absorbé dans différents traitements : témoin sans azote, un ou plusieurs traitements urinofertilisant, différents niveaux de fertilisation minérale pour disposer d'une courbe de réponse de l'azote

$$\text{CAU} = \frac{\text{N absorbé par une culture fertilisée} - \text{N absorbé par un témoin non fertilisé}}{\text{azote total apporté par le fertilisant}}$$

$$\text{KEQ urinofertilisant} = \frac{\text{CAU urinofertilisant}}{\text{CAU engrais minéral de référence}}$$

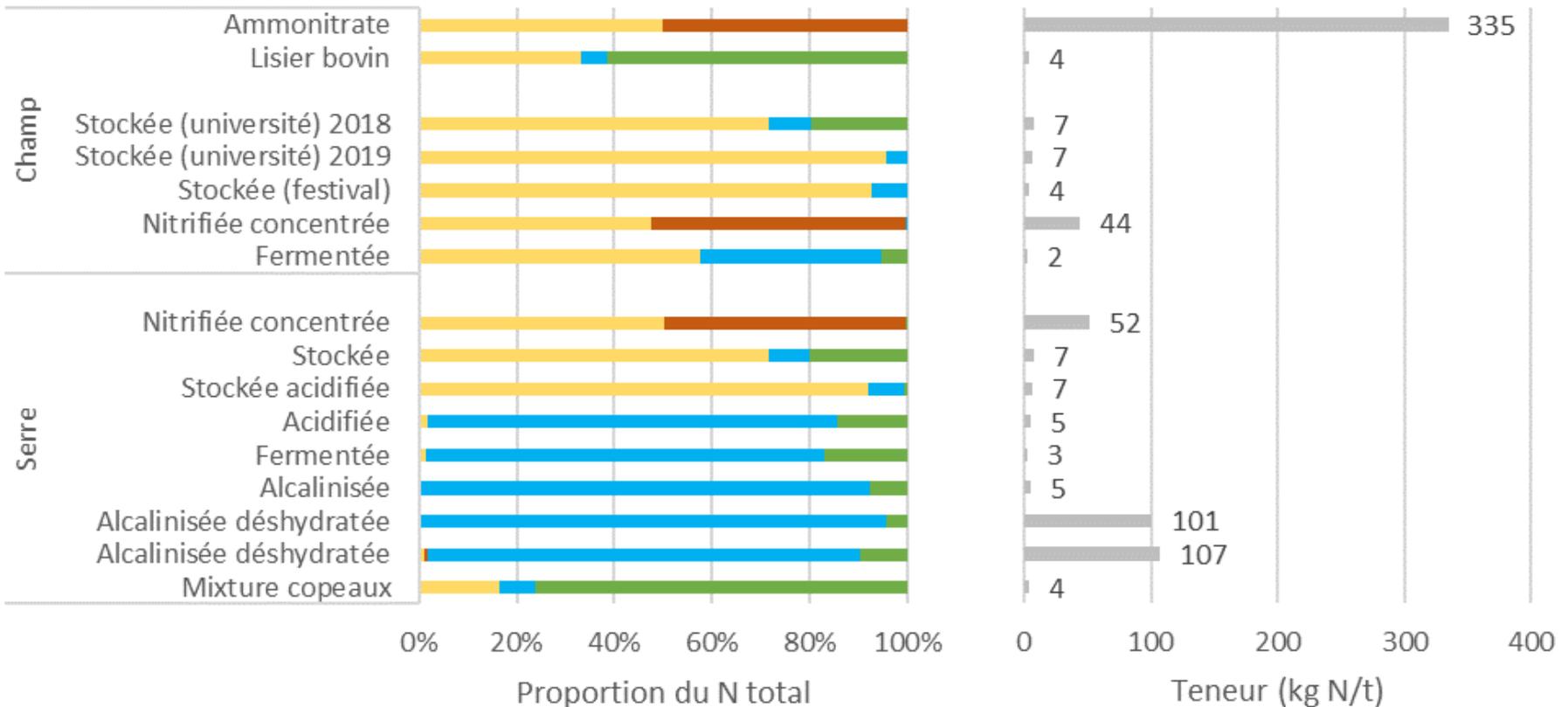


# ➤ Les urinofertilisants testés

- Variabilité des teneurs et des formes de l'azote entre urinofertilisants

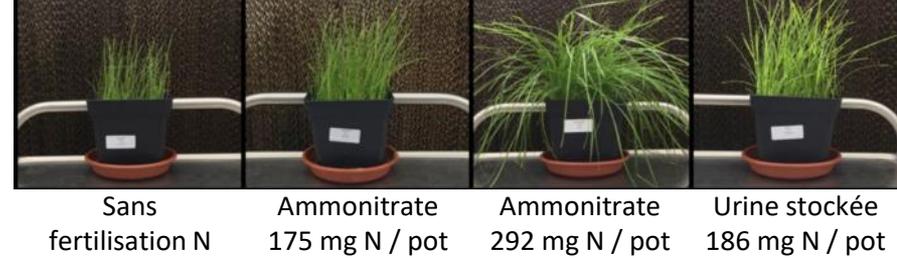
Forme de l'azote

Teneur en azote

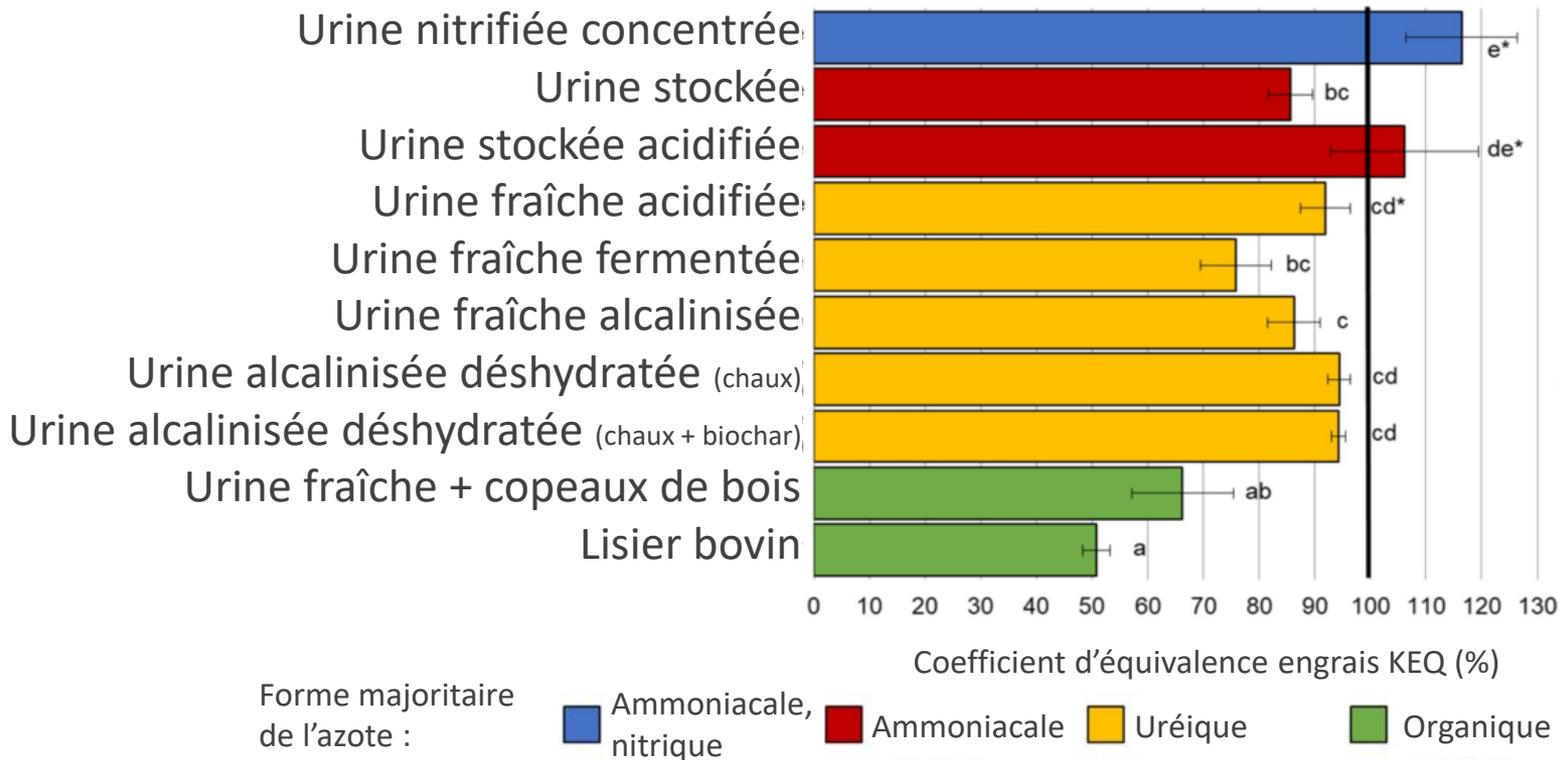


Ammoniacal Nitrique Uréique Organique

## ➤ KEQ N en serre



- Des KEQ N proches de 100 %
- Tendance à plus faible KEQ pour urinofertilisants alcalinisés (+ volatilisation ?) et fermentés (organisation N après apport ?)
- KEQ significativement + faible pour mixture urine / copeaux (organisation N avant apport)



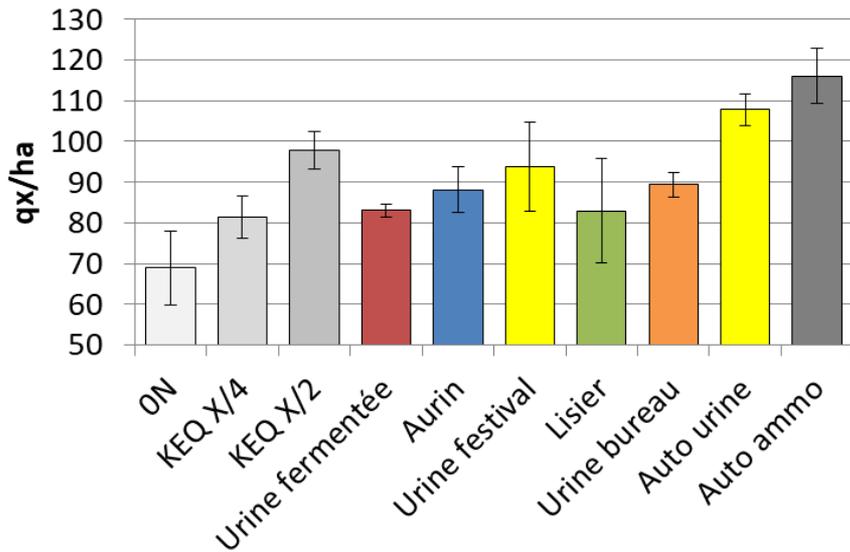
*Adapté de Martin et al. (2021)*

# ➤ Aperçu de l'essai principal sur blé

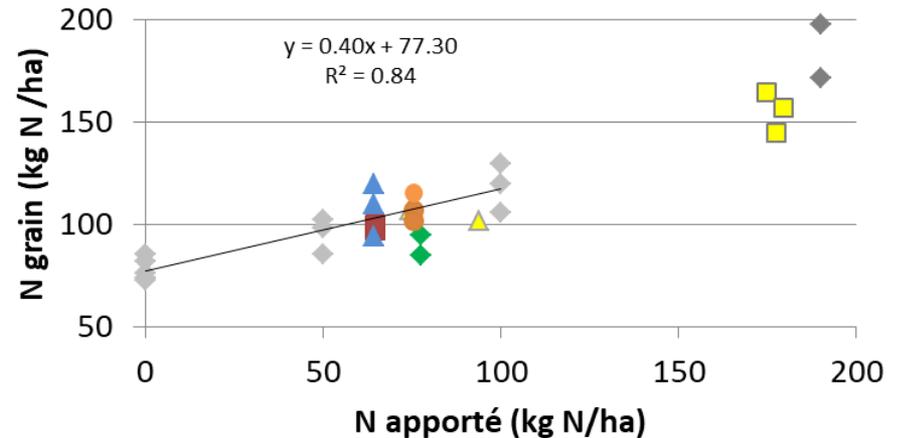
- Bonne réponse à l'azote
- CAU engrais minéral sur N grain = 40 %



### Rendement aux normes



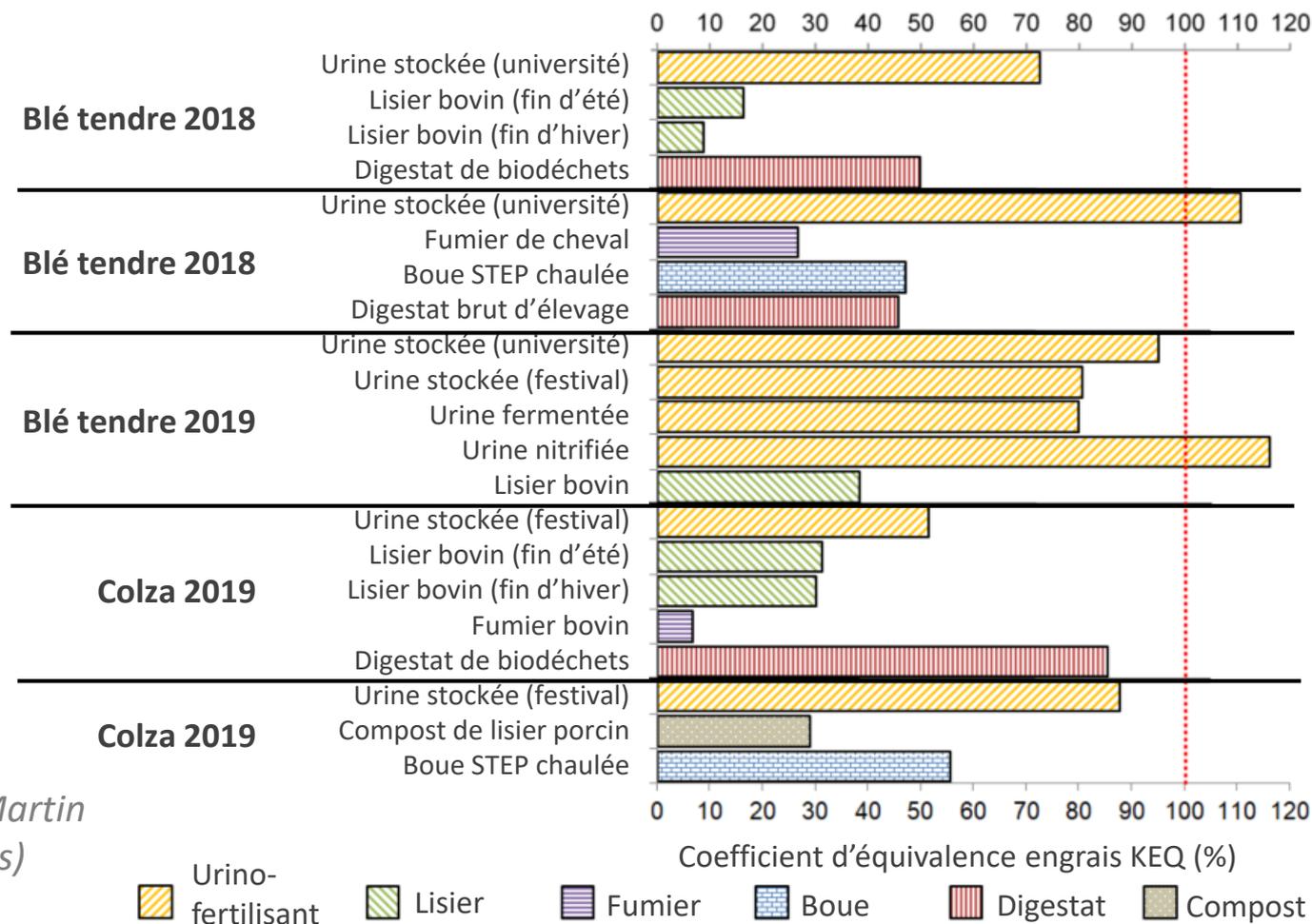
### Courbe de réponse à l'azote



- ◆ ON X/4 X/2
- ▲ Aurin
- ◆ Lisier
- Auto urine
- Urine fermentée
- ▲ Urine festival
- Urine bureau
- ◆ Auto ammo

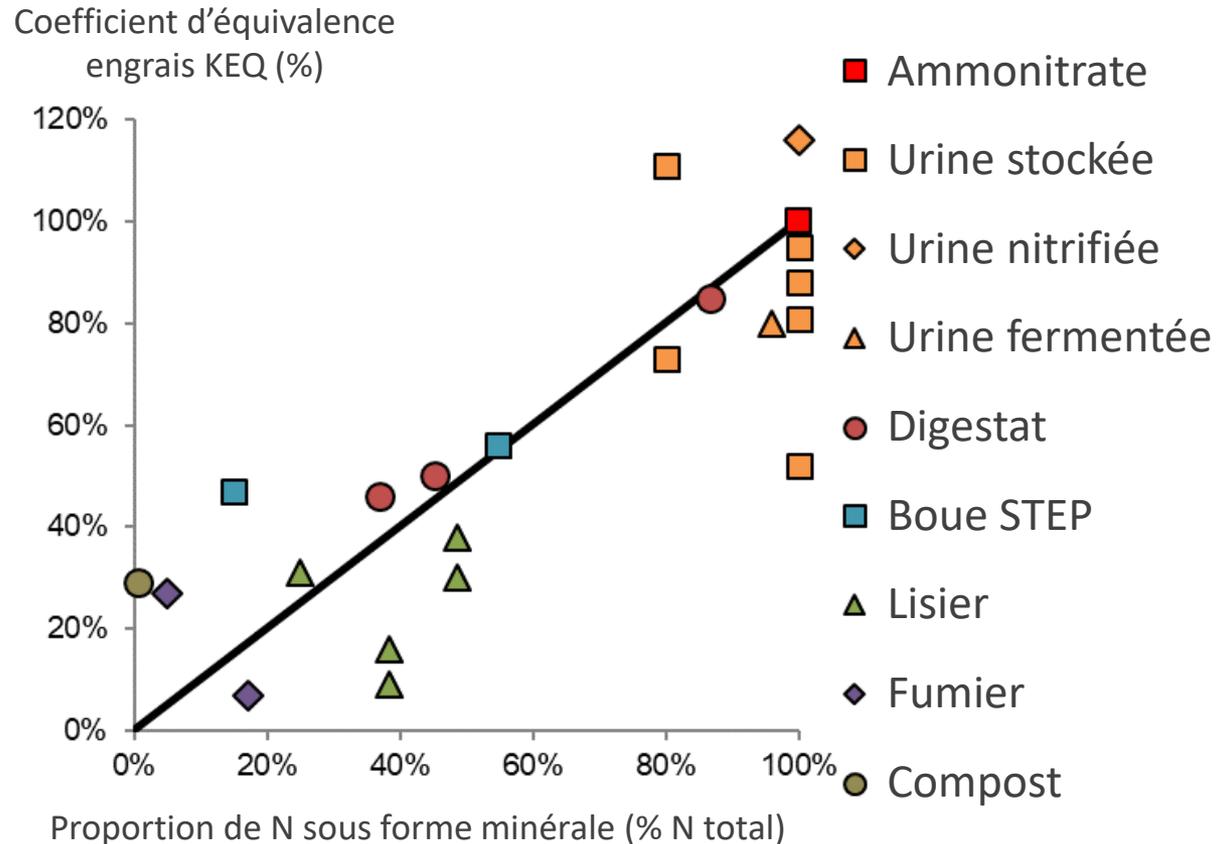
# ➤ Résumé des KEQ de l'ensemble des essais au champ

- Des KEQ au champ élevés en comparaison aux autres fertilisants organiques, généralement > 70 % (hormis un essai colza)
- Diminution du KEQ du fait de la volatilisation ?



## ➤ Déterminant du KEQ N

- KEQ N bien expliqué par la proportion de N sous forme minérale
- Réduction possible suite à volatilisation (lisier, urine stockée)
- Augmentation possible en cas de minéralisation rapide de la fraction organique (boue STEP)



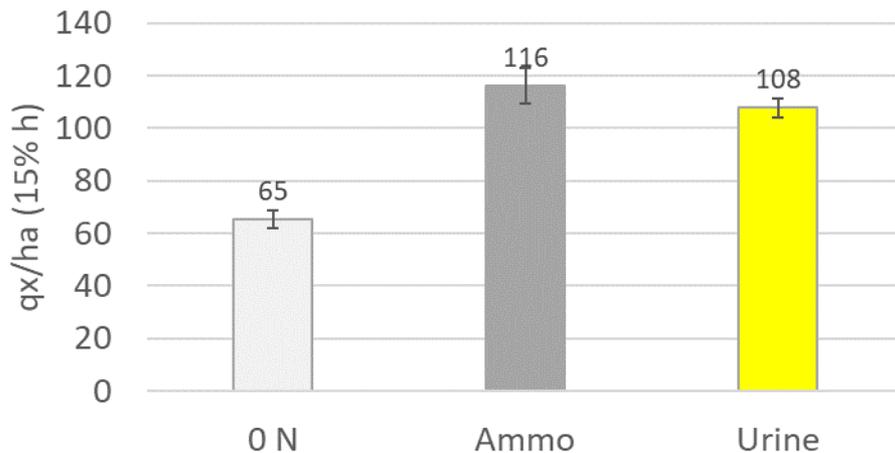
Adapté de Martin  
et al. (soumis)

## ➤ Substitution totale sur blé

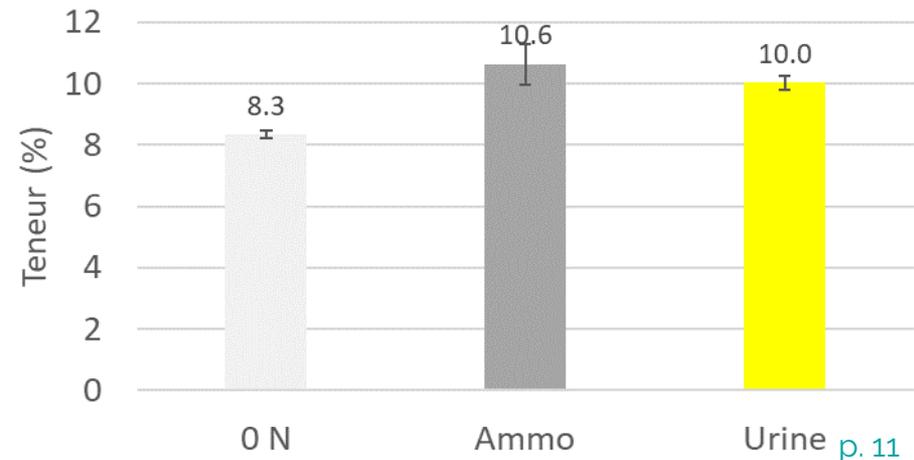
Date	Urine stockée (177 kg N/ha)	Ammonitrate (190 kg N/ha)
19 février	47 kg N/ha (12 m <sup>3</sup> /ha)	50 kg N/ha
20 mars	83 kg N/ha (21 m <sup>3</sup> /ha)	90 kg N/ha
17 mai	47 kg N/ha (12 m <sup>3</sup> /ha)	50 kg N/ha

- Rendement et teneur en protéines légèrement plus faible avec urine, mais pas de différences significatives
- Faisabilité en conditions non expérimentales ?

Rendement grain



Teneur en protéines



## ➤ Epandage

- Adapter le matériel et les conditions d'épandage pour limiter la volatilisation (cf. présentation session 2) et maximiser la valeur fertilisante
- Efficacité fertilisante importante, mais fertilisant +/- dilué, matériel à adapter en fonction des périodes d'apport pour limiter la dégradation du sol

Urino-fertilisant	Dose pour apporter 100 kg N/ha
Urine stockée (festival)	25 m <sup>3</sup> /ha
Urine stockée (université)	15 m <sup>3</sup> /ha
Urine nitrifiée concentrée	2 m <sup>3</sup> /ha
Urine alcalinisée déshydratée	1 t/ha

Tonne à lisier et buse palette



[www.ontariopork.on.ca](http://www.ontariopork.on.ca)

Epandeur à pendillard sans tonne sur culture



[www.bioenergie-promotion.fr](http://www.bioenergie-promotion.fr)

Enfouisseur sur chaumes



[www.web-agri.fr](http://www.web-agri.fr)

## ➤ Conclusion

- Efficacité fertilisante N élevée des urinofertilisants, proche des engrais minéraux (KEQ > 70-80 %)
- Efficacité plus élevée que les engrais organiques
- Forte efficacité liée à la forte teneur en azote minéral
- Mélange avec des matières organiques  $\searrow$  l'efficacité
- Efficacité champ < serre. Des pertes par volatilisation ?  
→ cf. présentation session 2
- Substitution complète théoriquement faisable, mais des contraintes à l'épandage liées au volume à apporter
- D'autres nutriments à considérer, NPK (%) : 0.7 – 0.07 – 0.2
- Utilisation en AB à approfondir

# ➤ Merci de votre attention

- Merci à Ginkoop, Vuna, Toopi et l'université suédoise SLU pour l'approvisionnement en urinofertilisants.
- Merci aux agriculteurs, gestionnaires de compostière et méthaniseur pour l'approvisionnement en autres fertilisants et amendements organiques
- Merci aux agriculteurs partenaires chez qui ont été réalisés les essais



Treatment	Nitrogen Content (mg N / pot)
Sans fertilisation N	0
Ammonitrate	175
Ammonitrate	292
Urine stockée	186