

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 Levavasseur¹, Morgane Vidal²

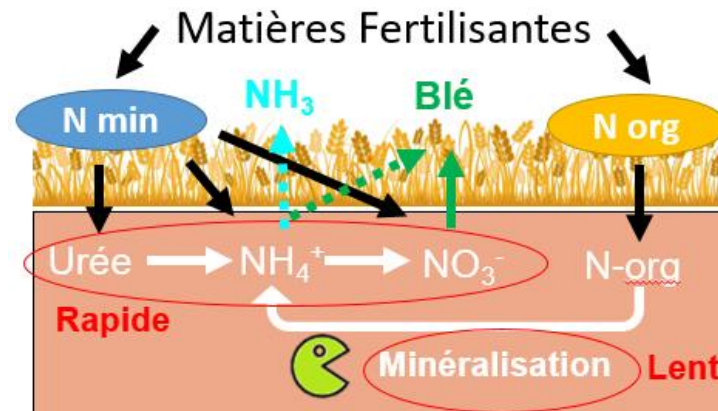
¹ INRAE, UMR ECOSYS, Thiverval-Grignon

² 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 (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

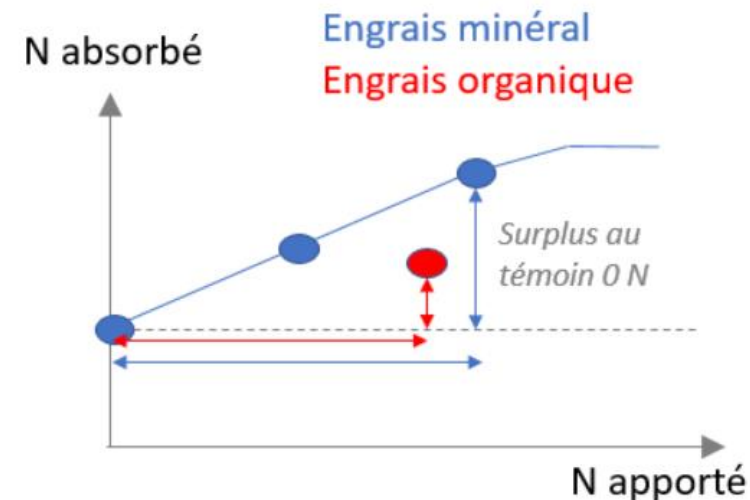


➤ Coefficient d'équivalence engrais azoté – KEQ N

- 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
- Déterminer 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

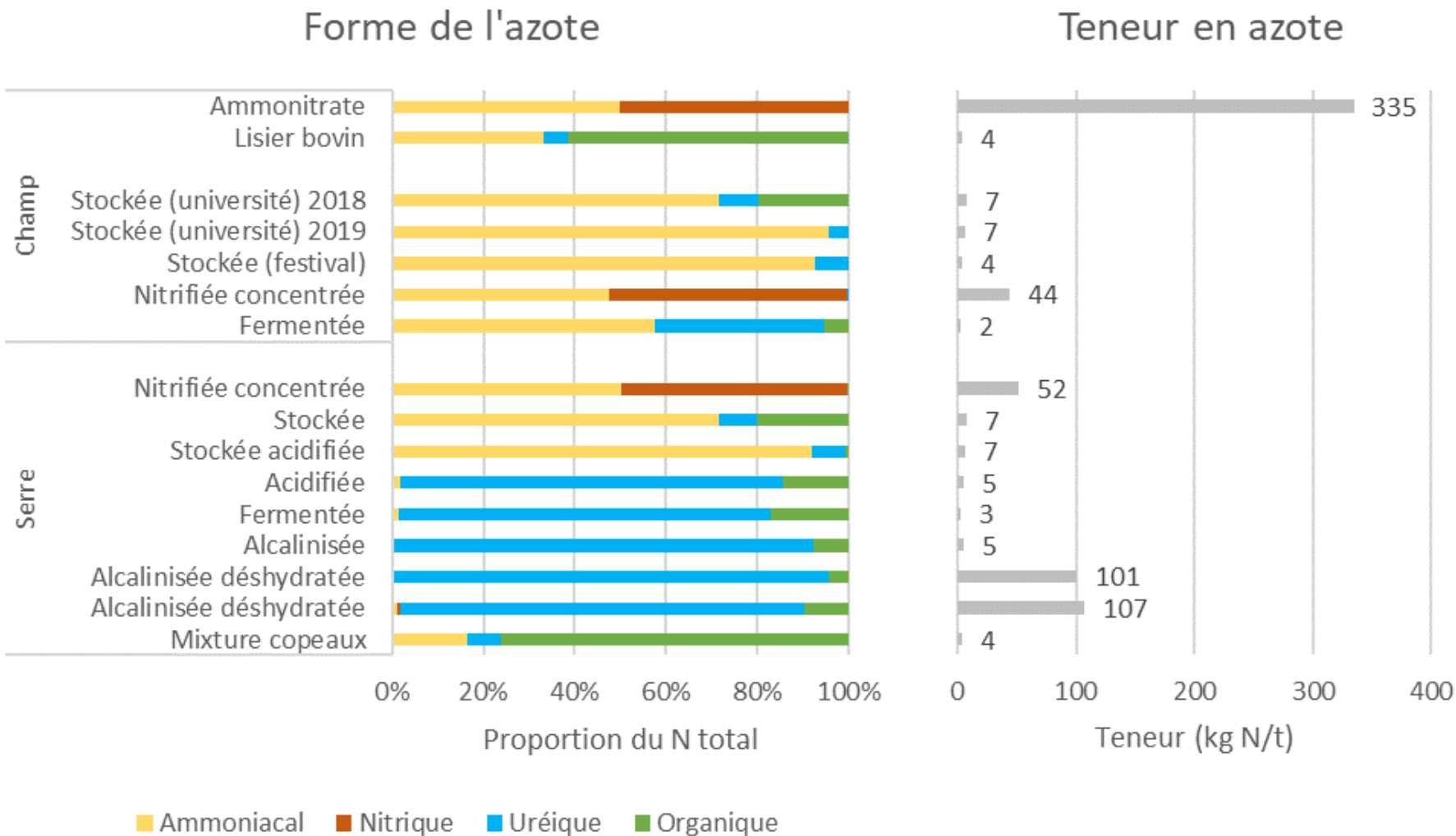
$$\text{CAU} = \frac{\text{N absorbé par une culture fertilisée} - \text{N absorbé par un témoin non fertilisé}}{\text{azote total apporté par le fertilisant}}$$

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



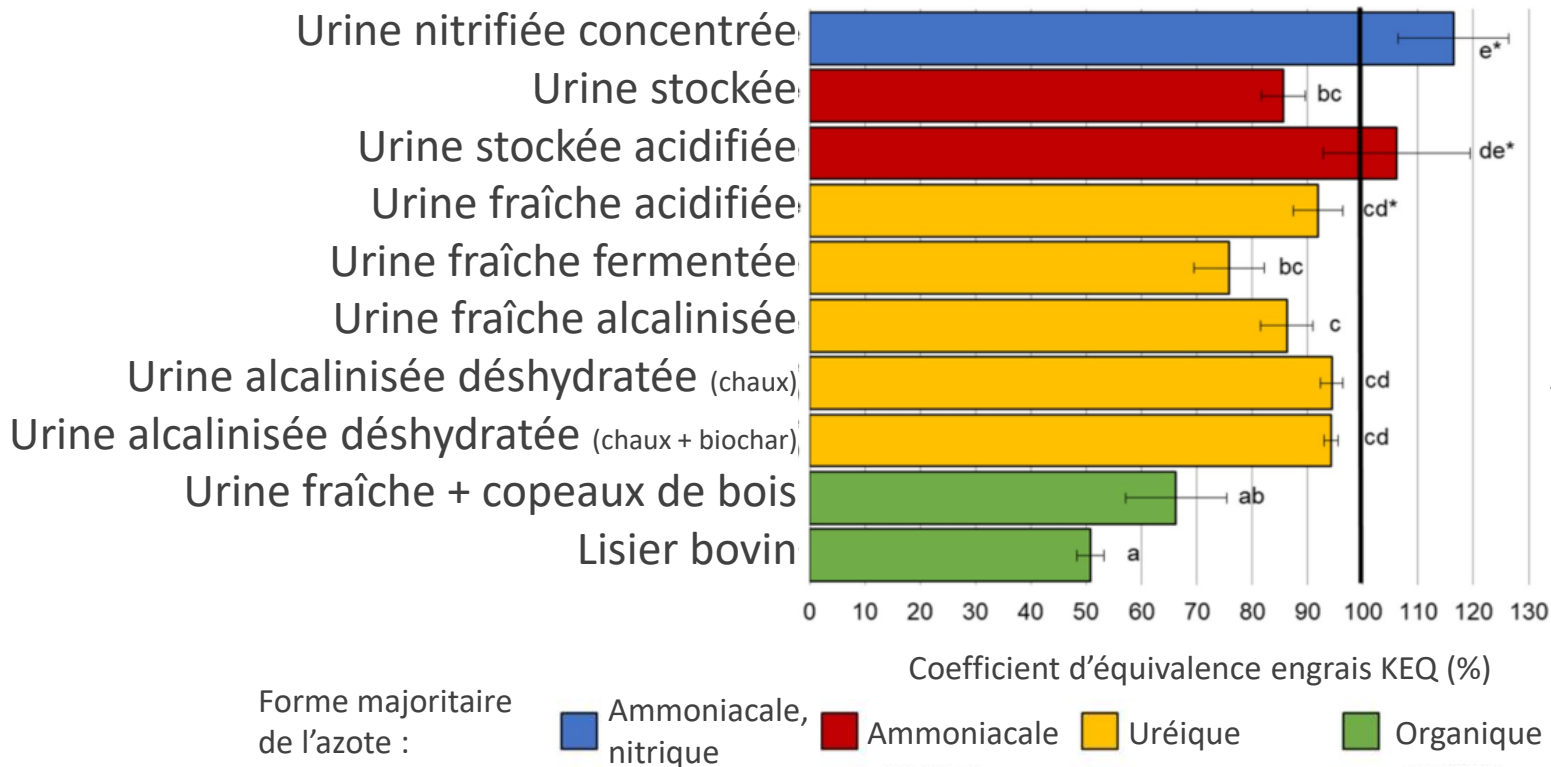
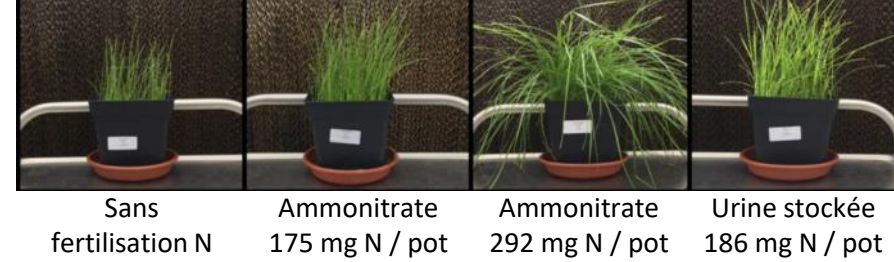
➤ Les urinofertilisants testés

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



➤ 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)



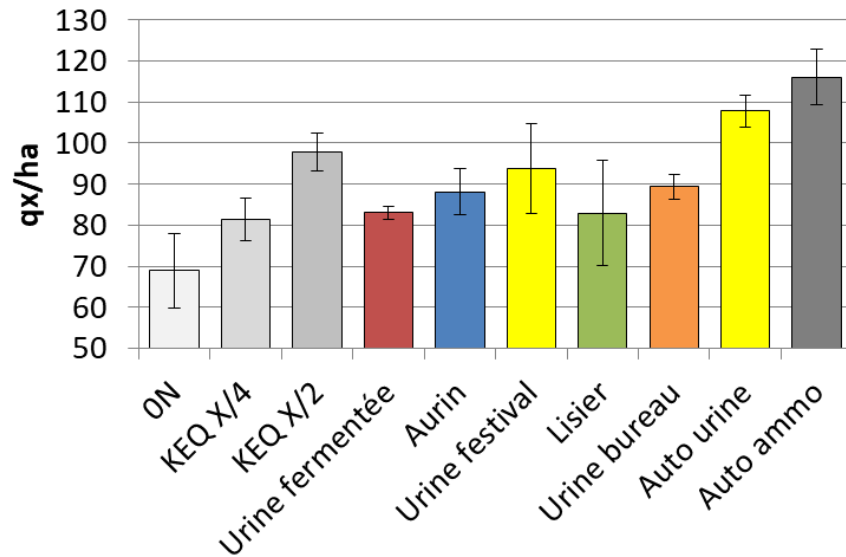
Adapté de Martin et al. (2021)

➤ Aperçu de l'essai principal sur blé

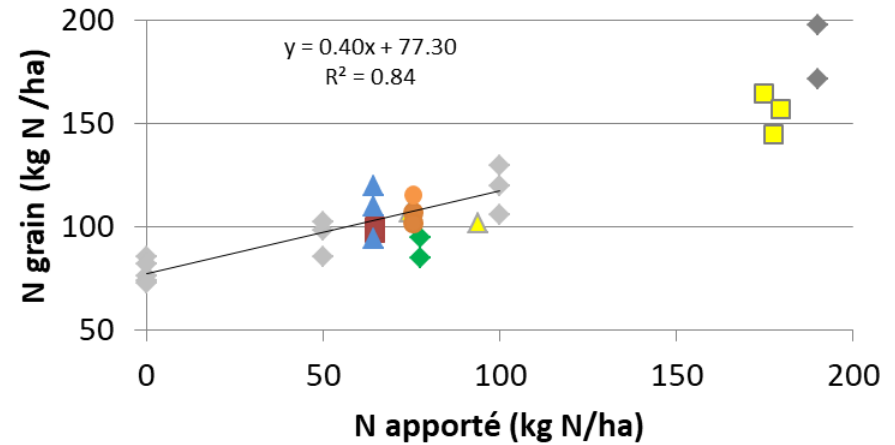
- Bonne réponse à l'azote
- CAU engrais minéral sur N grain = 40 %



Rendement aux normes

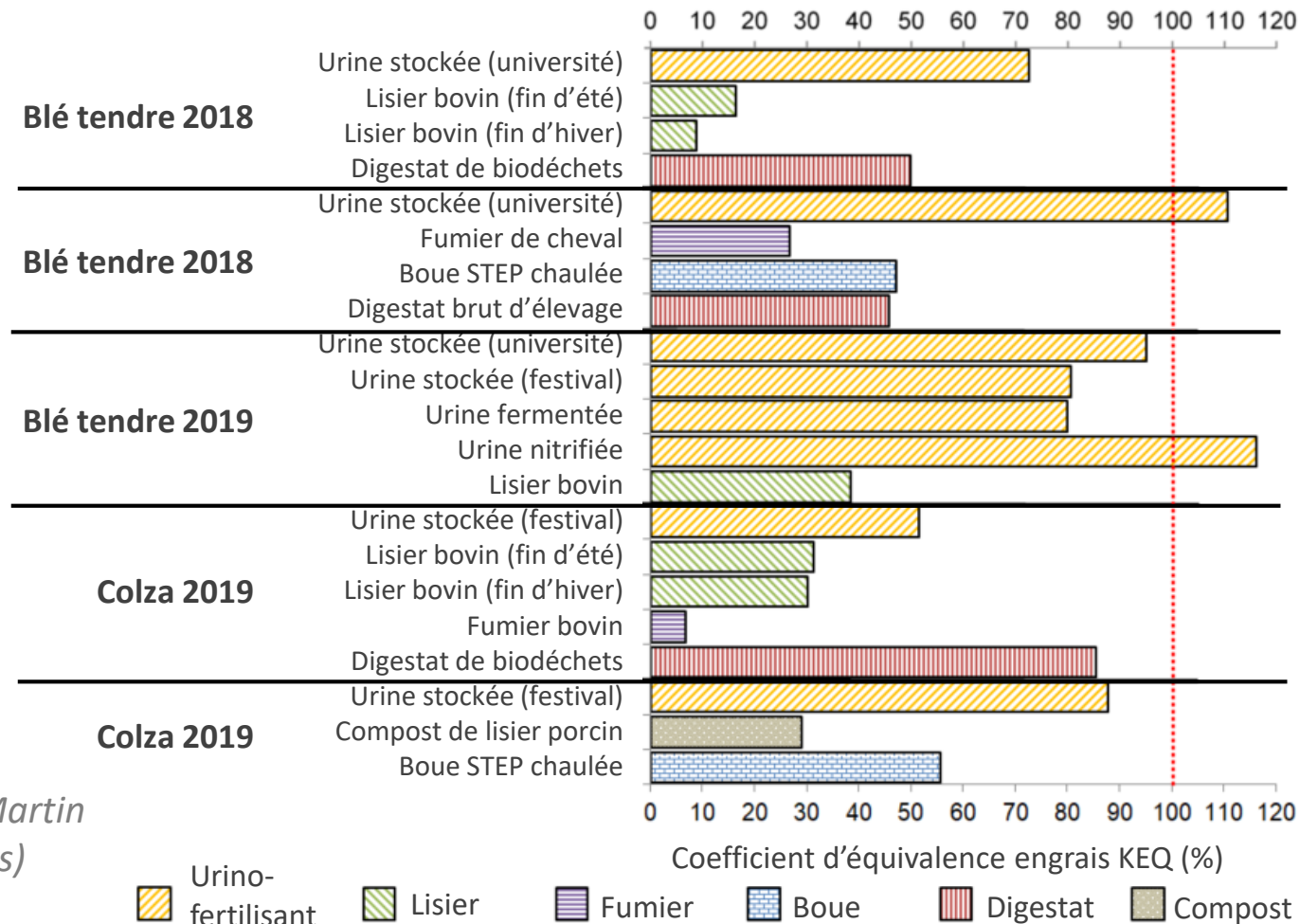


Courbe de réponse à l'azote



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

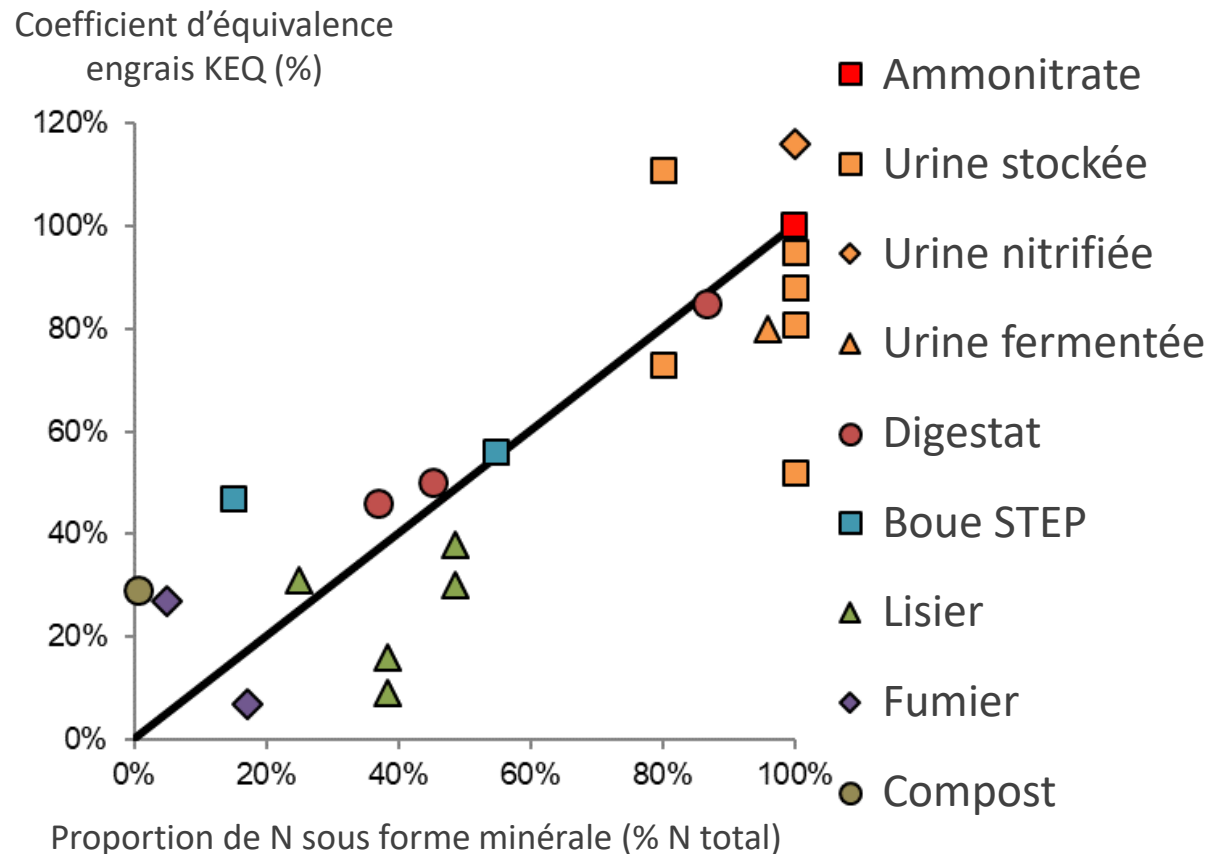
- Des KEQ au champ élevés en comparaison aux autres fertilisants organique, généralement > 70 % (hormis un essai colza)
- Diminution du KEQ du fait de la volatilisation ?



Adapté de Martin
et al. (soumis)

➤ 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)



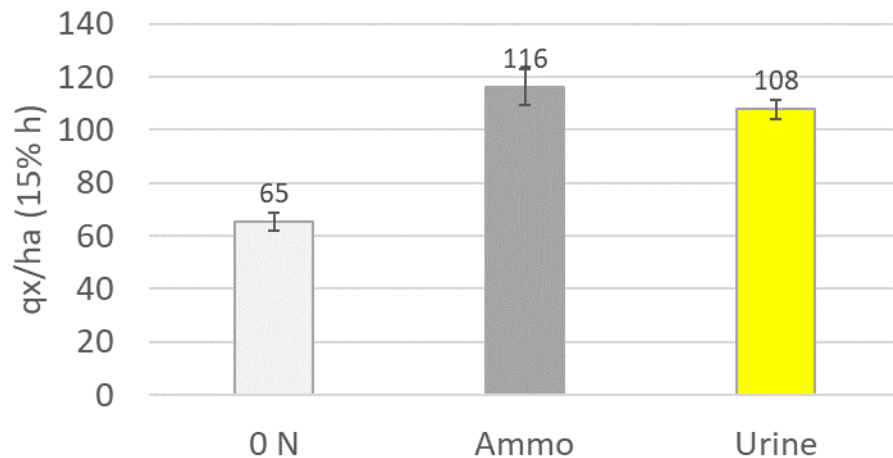
Adapté de Martin
et al. (soumis)

➤ Substitution totale sur blé

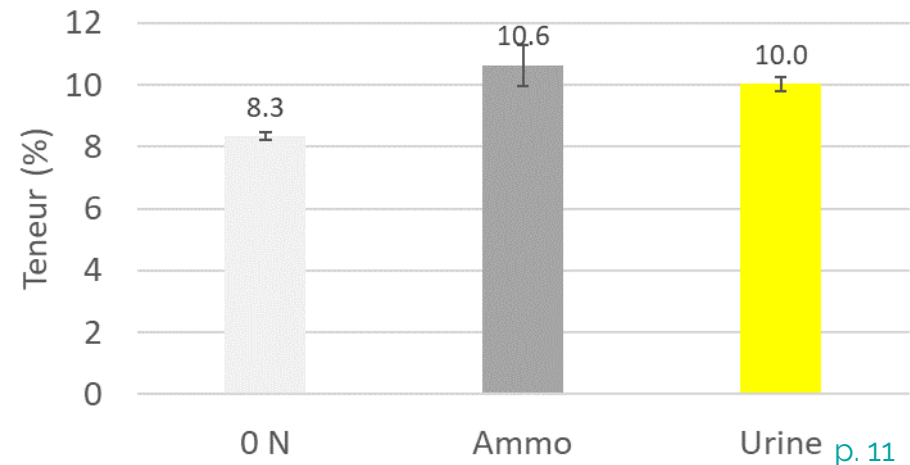
Date	Urine stockée (177 kg N/ha)	Ammonitrate (190 kg N/ha)
19 février	47 kg N/ha (12 m ³ /ha)	50 kg N/ha
20 mars	83 kg N/ha (21 m ³ /ha)	90 kg N/ha
17 mai	47 kg N/ha (12 m ³ /ha)	50 kg N/ha

- 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

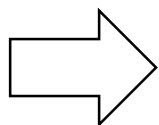
- Adapter le matériel et les conditions d'épandage pour limiter la volatilisation (cf. présentation session 2) et maximiser la valeur fertilisante
- Efficacité fertilisante importante, mais fertilisant +/- dilué, matériel à adapter en fonction des périodes d'apport pour limiter la dégradation du sol

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

Tonne à lisier et buse palette



www.ontariopork.on.ca



Epandeur à pendillard sans
tonne sur culture



www.bioenergie-promotion.fr

Enfouisseur sur chaumes



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	
Ammonitrate	175
Ammonitrate	292
Urine stockée	186

