



Utilisation de l'azote et impact environnemental des engrais de ferme et engrais recyclés

Else Bünemann, Norah Efosa, Jochen Mayer



10ème Journée nationale en grandes cultures

12.1.2023, Bienne

1. Efficacité de l'utilisation d'azote provenant des engrais de ferme et recyclés:

- Utilisation directe lors de l'année d'application et effet retroactif
- Pertes (NO_3^- , NH_3 , N_2O)

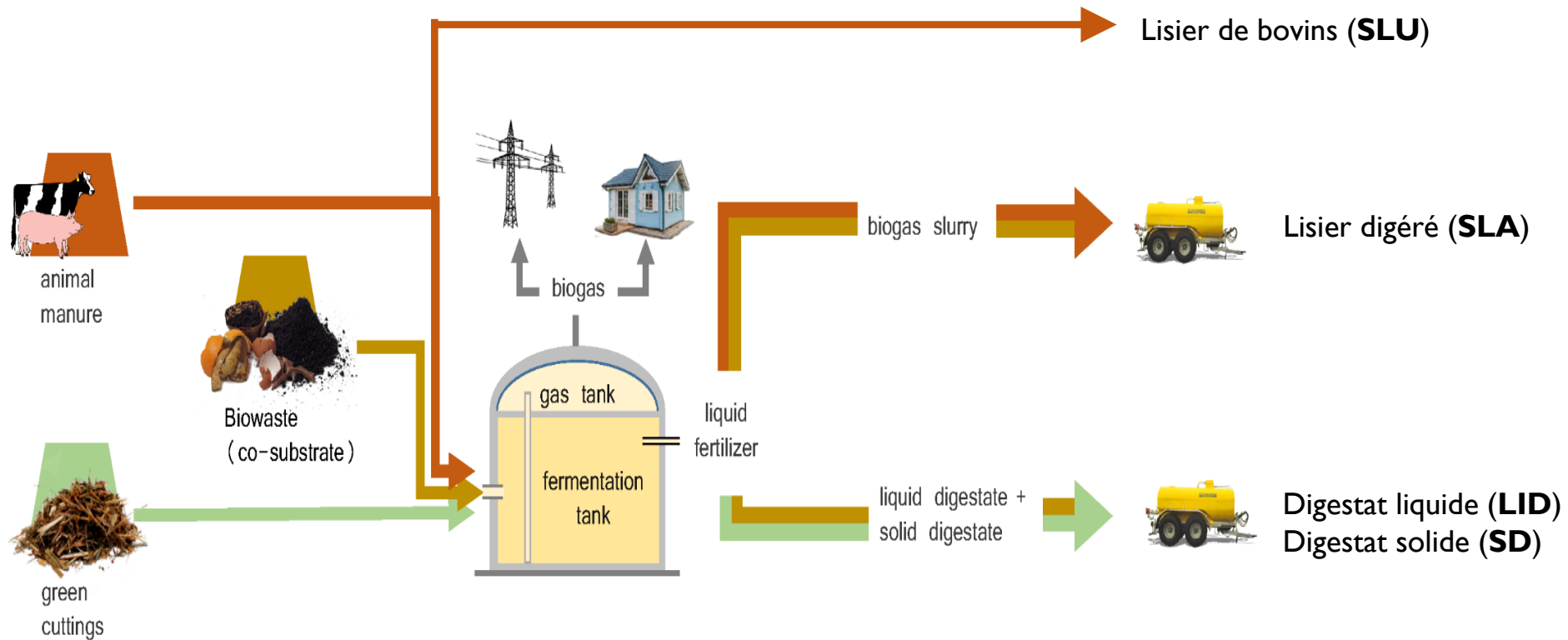
2. Combinaison des engrais de ferme et recyclés avec du Biochar :

- Amélioration de l'efficacité de l'utilisation de l'azote ?
- Effets sur les émissions de gaz à effet de serre

3. Effets parallèles des engrais de ferme/recyclés et du biochar :

- Qualité du sol et qualité de la production

Engrais de ferme et recyclés étudiés :



Protocoles d'essais en plein champs

Lieu: Wallbach AG

Design: Split-Plot avec 4 blocs



Foto: Maike Krauss, FiBL

Contrôles

NON

Pas de N (Contrôle-0)

MIN

Engrais azoté minéral (Contrôle positif)

Engrais organique liquide (conduite de base)

SLU

Lisier de bovins

SLA

Lisier digéré (Installation de méthanisation agricole)

SLA+

Lisier digéré mélangé avec Biochar

LID

Digestat liquide (Installation de méthanisation industrielle)

Engrais organiques solides (Intensité de l'essai réduite)

SD

Digestat solide (Installation de méthanisation industrielle)

SDC-

Digestat solide composté (comme SD, mais après compostage)

SDC+

Digestat solide composté (comme SD, mais après compostage avec Biochar)

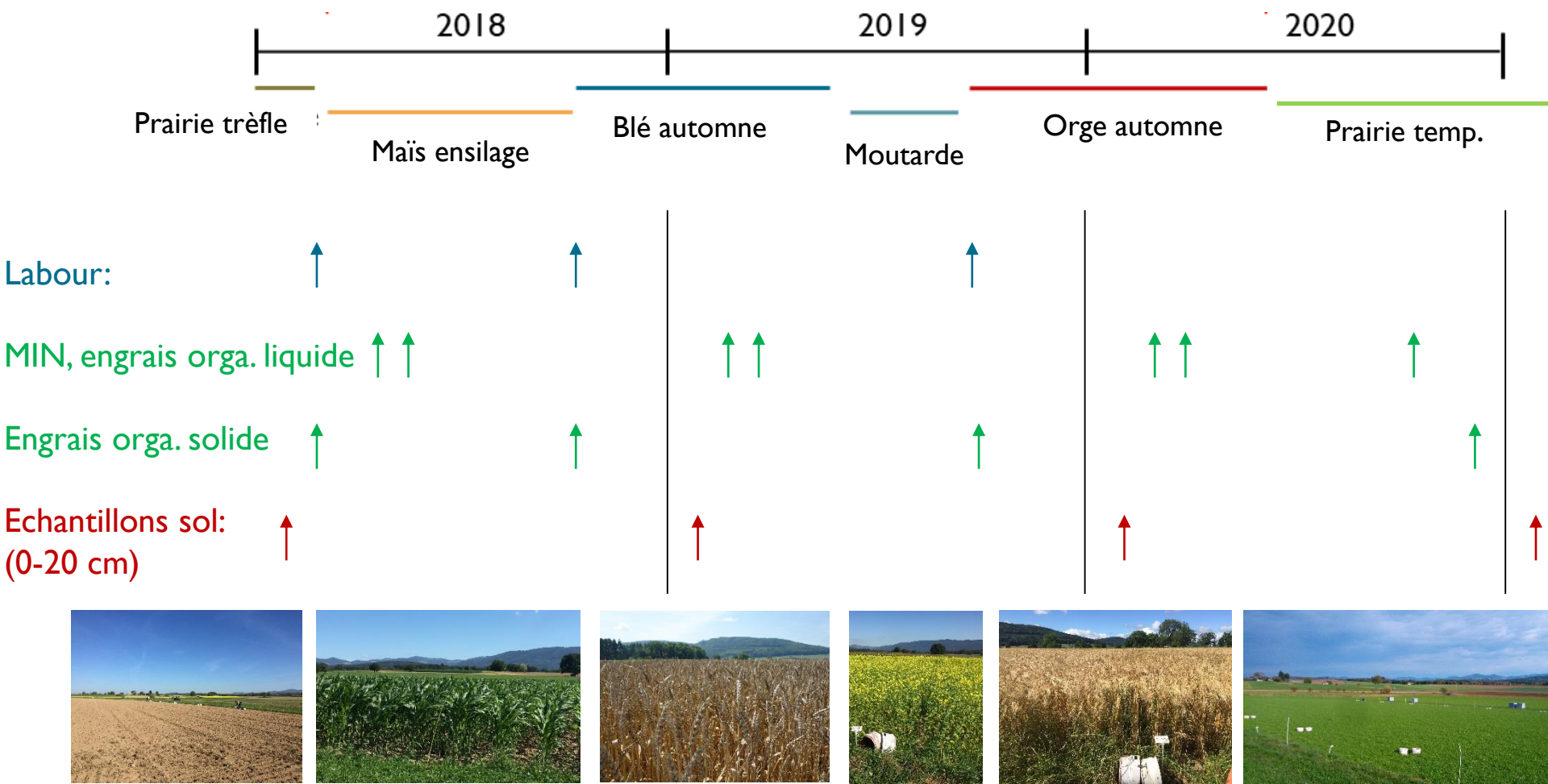
Mais 2018: 140 kg N/ha

Blé (aut.) 2019: 140 kg N/ha

Orge (aut.) 2020: 120 kg N/ha

Biochar: 2 t/ha*année

Rotation des cultures, Engrais, Récolte, Echantillons de sol



FiBL



www.fibl.org



Propriétés des engrais organiques liquides



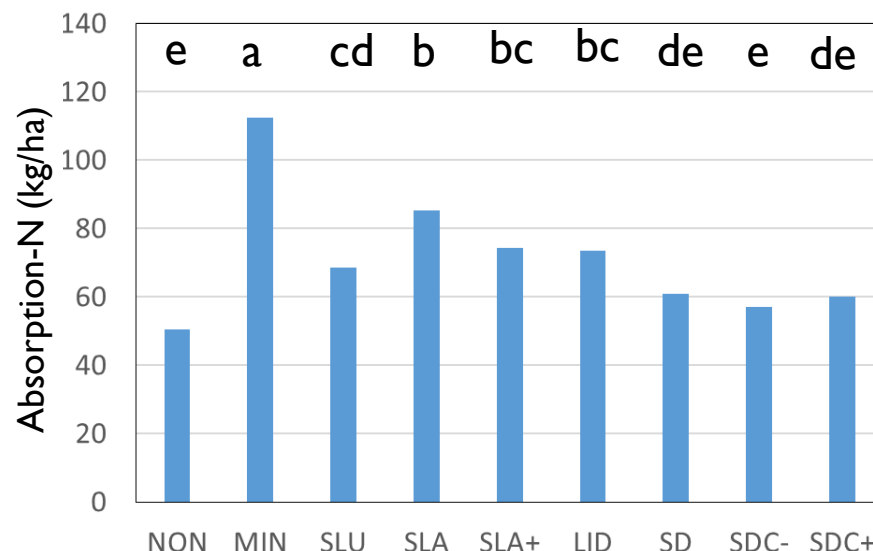
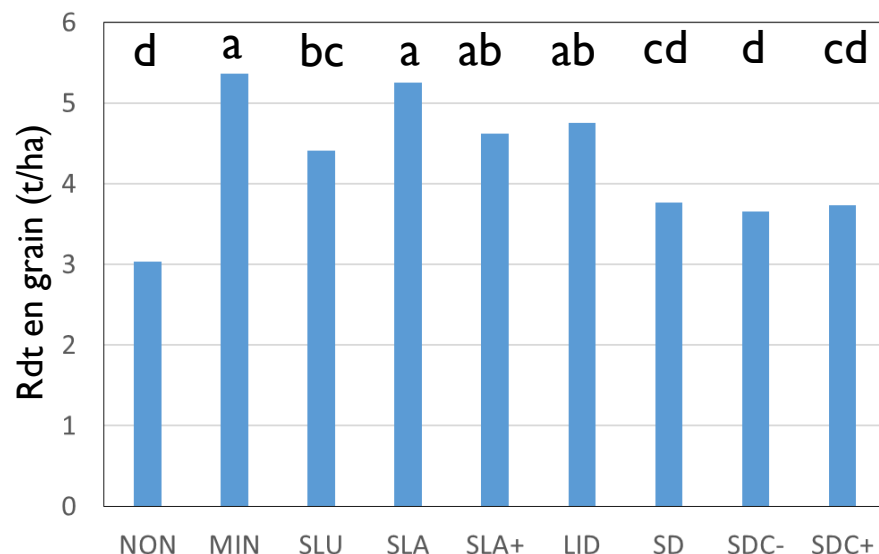
	Matière sèche		pH		N-Total		N-Total		NH ₄ ⁺	
	% MF				g/kg MF		g/kg MS		% N-Total	
SLU	4.6	±1.4	7.1	±0.2	1.9	±0.4	42.4	±5.0	49.6	±3.9
SLA	5.5	±0.8	7.9	±0.1	4.2	±0.8	75.8	±9.1	62.0	±4.7
SLA+	8.4	±1.1	8.0	±0.2	4.1	±0.7	49.1	±3.7	54.6	±5.4
LID	10.2	±2.5	7.8	±0.0	5.0	±0.2	51.0	±9.2	57.2	±1.7

Le lisier digéré et le digestat liquide sont comparables au lisier de bovins:

Après méthanisation, MS, pH, Concentration-N, Proportion- NH₄⁺ plus élevé

=> des volumes plus faibles ont été appliqués dans l'essai

Rendement et utilisation de N - Orge automne (2020)

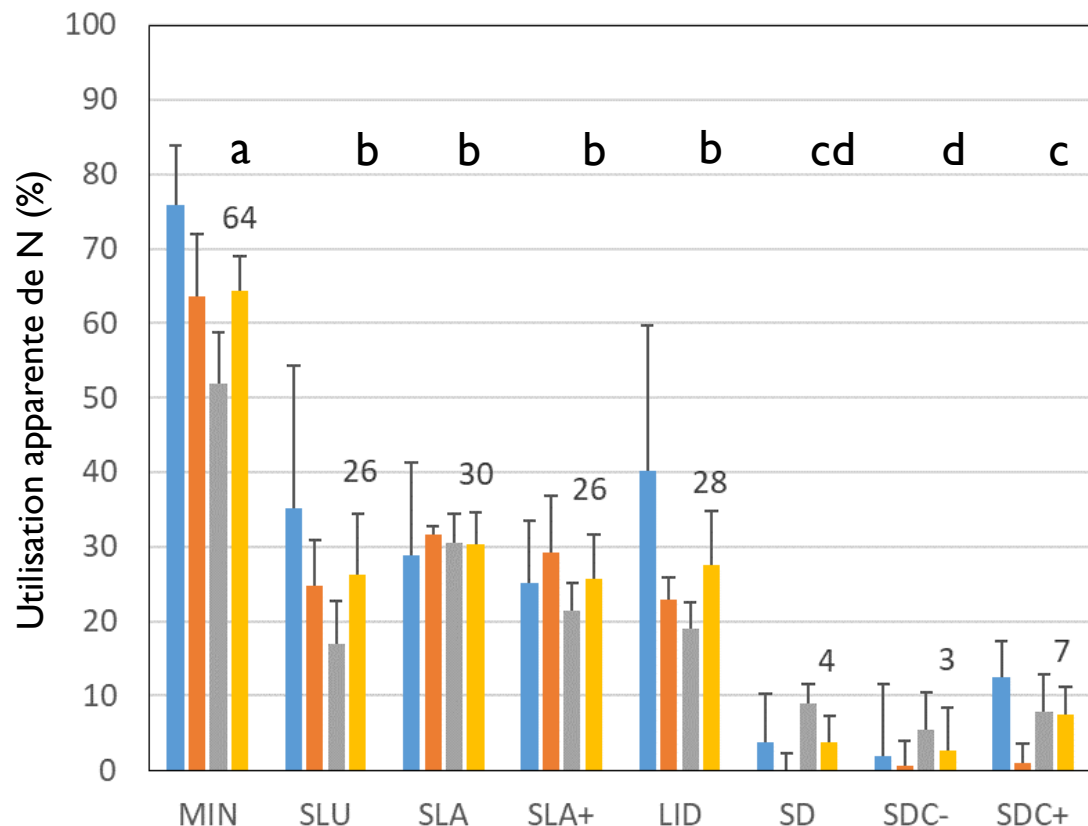


- Niveau de rdt-MIN en dessous des rdts de références PRIF de 6t/ha
- Rdt en grain: MIN, SLA > SLU; engr. org. liquide > engr. org. solide, NON
- Utilisation-N: MIN > SLU; engr. org. liquide > engr. org. solide, NON
- Différence maximale pour l'absorption de N (MIN vs. NON): 62 kg N/ha

Utilisation apparente de N

Utilisation apparente de N (en %)

= (Utilisation-N (fertilisé) – Utilisation-N (NON)) / N-quantité d'engrais (kg N/ha) * 100



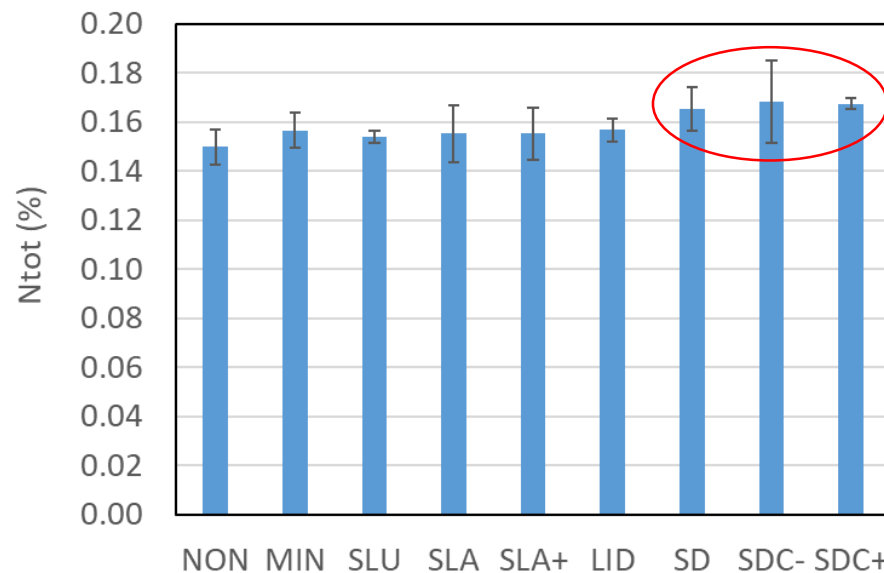
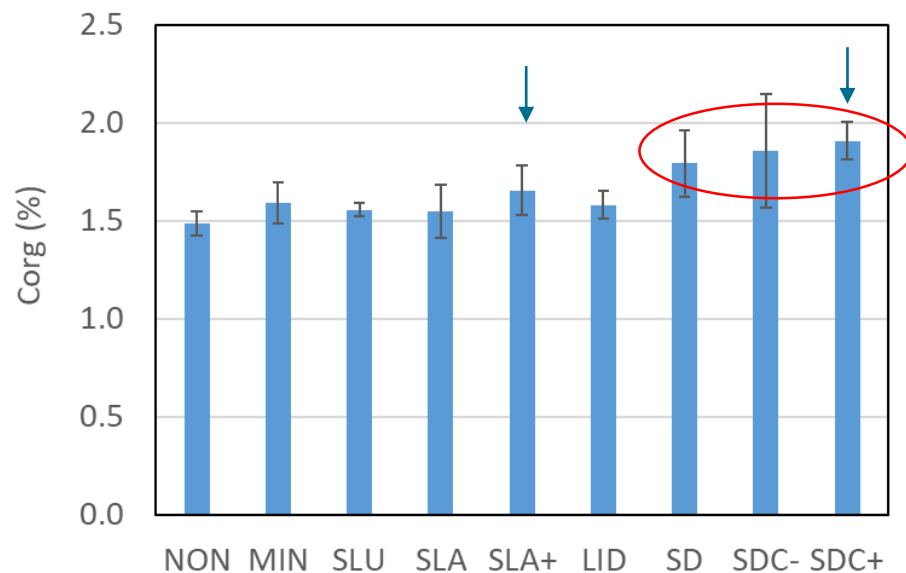
Différence significative présentée seulement pour les valeurs cumulatives

- Maïs ensilage
- Blé d'automne
- Orge d'automne
- Cumulatif (toutes les 3 cultures)

Equivalent eng. minéral: MIN 39 48 42 42 6 4 12 (Utilisation-N relative en % de MIN)

- MIN > Engrais organique liquide > Engrais organique solide
- Biochar: pas d'effet significatif jusqu'à présent

Février 2022: Carbone et azote (0-20 cm)



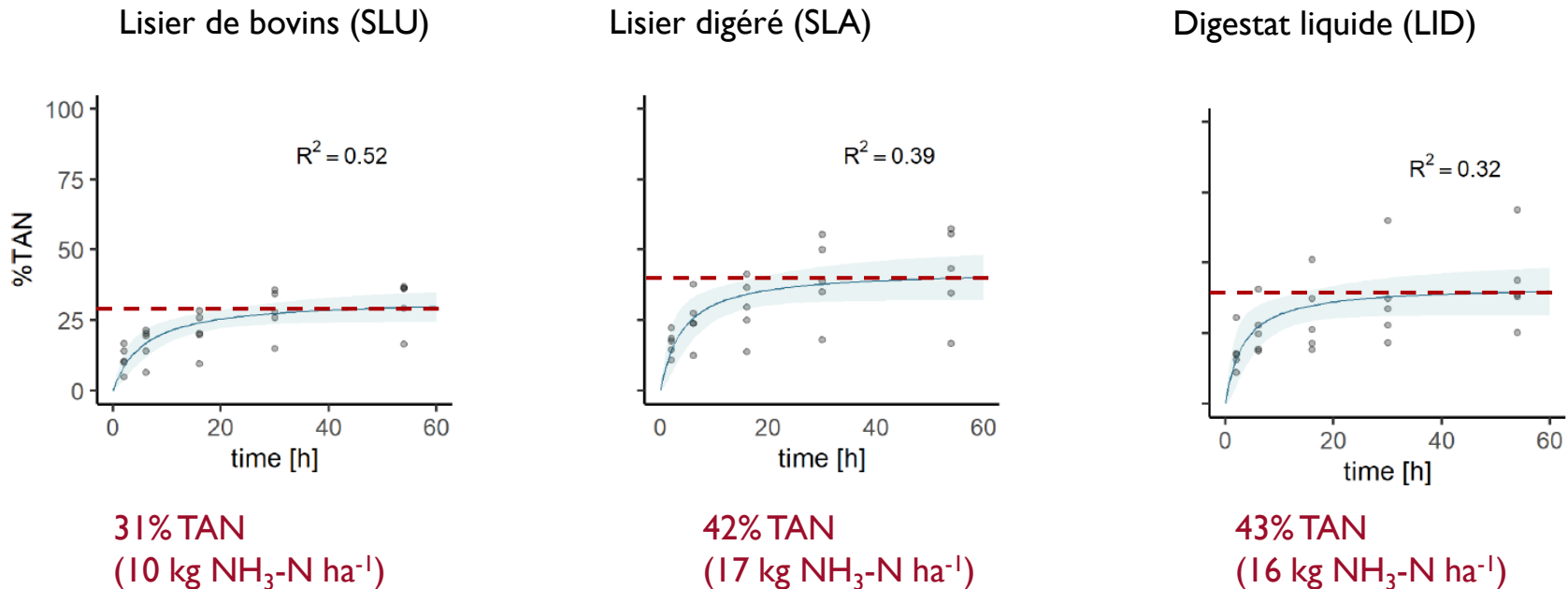
- Augmentation du carbone organique et de l'azote total dans les procédés utilisant des engrais organiques solides
- Augmentation du carbone organique par le charbon végétal

Mesure des pertes en ammoniac

- Mesure avec des pièges à acide automatisés 0-54 heures après l'épandage d'engrais



Evolution dans le temps des émissions cumulées de NH₃



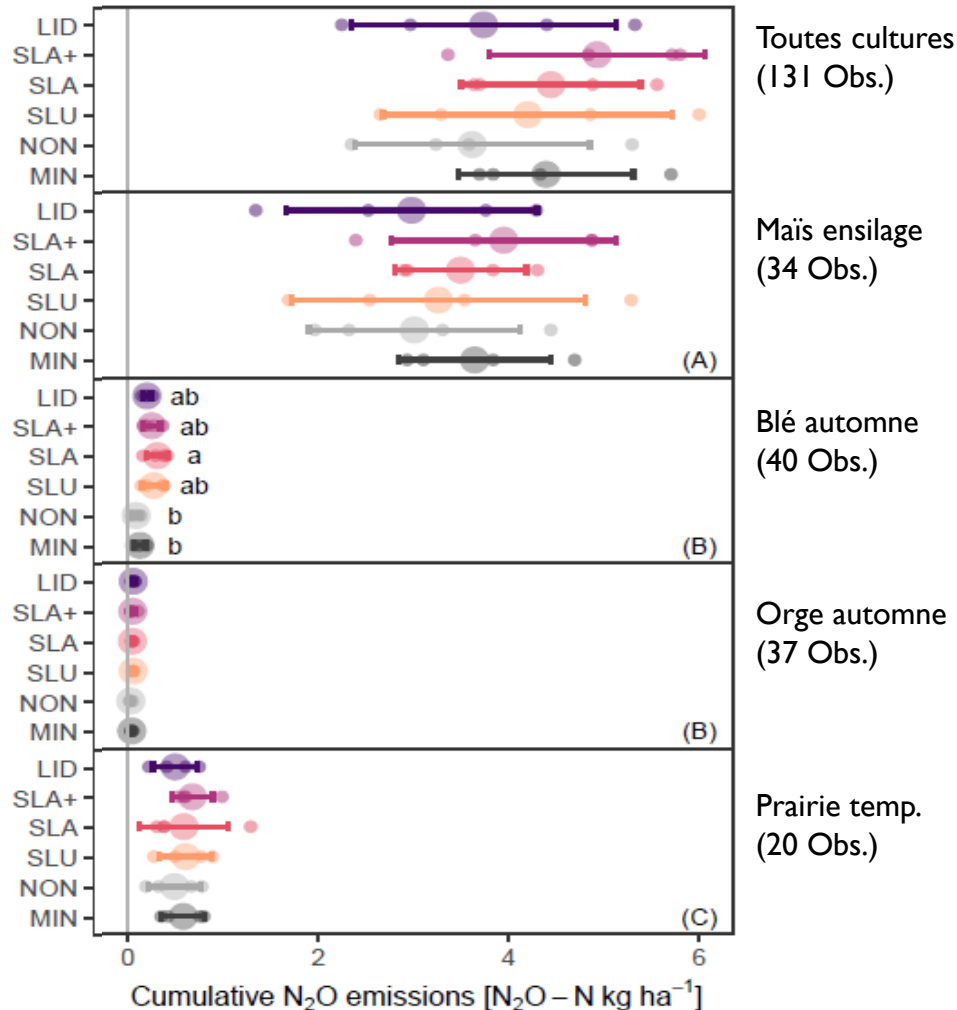
- Possibilité de pertes importantes d'ammoniac dans des conditions défavorables
- Les émissions d'ammoniac ont tendance à être plus élevées avec les engrais fermentés (n.s.)
- Les conditions météorologiques sont plus importantes que les propriétés des engrais

Mesure des gaz à effet de serre

- N_2O et CH_4 avec des chambres isolées statiques isolées, mesure sur GC
- Echantillonnage au moins toute les deux semaines, chaque jour après l'apport d'engrais



Emissions cumulées de N₂O



- Déroulement chronologique similaire dans toutes les procédures
- Effet significatif de la fertilisation seulement pendant le blé d'hiver
- Aucun effet du charbon végétal sur les émissions de N₂O
=> faible quantité d'épandage
- Emissions de N₂O élevées pendant le maïs ensilage
-> Minéralisation-N élevée après la prairie temporaire
- Température/humidité du sol et N_{min} sont les facteurs les plus influents pour les émissions de N₂O

Conclusions

- Lisier, lisier digéré, digestat liquide:

Utilisation de N	26-30%
Equivalent engrais minéral	39-48%
Pertes NH_3	Elevées
N_2O	max. 1.5 kg N/ha*an

- Digestat solide:

Utilisation de N	3-7%, Tendance à la hausse
Equivalent engrais minéral	4-12%
Substance organique dans le sol	Augmentation

- Biochar:
 - Jusqu'à maintenant pas de changement significatif de l'utilisation de N
 - Séquestration de carbone

Merci beaucoup pour votre attention



... et merci aux offices de l'agriculture / de l'environnement / de l'énergie
pour le financement

Contact

Forschungsinstitut für biologischen Landbau FiBL

Ackerstrasse 113 / Postfach 219

5070 Frick

Schweiz

Telefon +41 62 8657-272

Fax +41 62 8657-273

info.suisse@fibl.org

www.fibl.org