

Le digestat en substitution aux engrais chimiques : impact sur la fertilisation des sols et qualité des eaux

Benjamin Daigneux
persephone@agraost.be



Vincent Debbaut
v.debbaut@uliege.be



Séverine Piutti
severine.piutti@univ-lorraine.fr



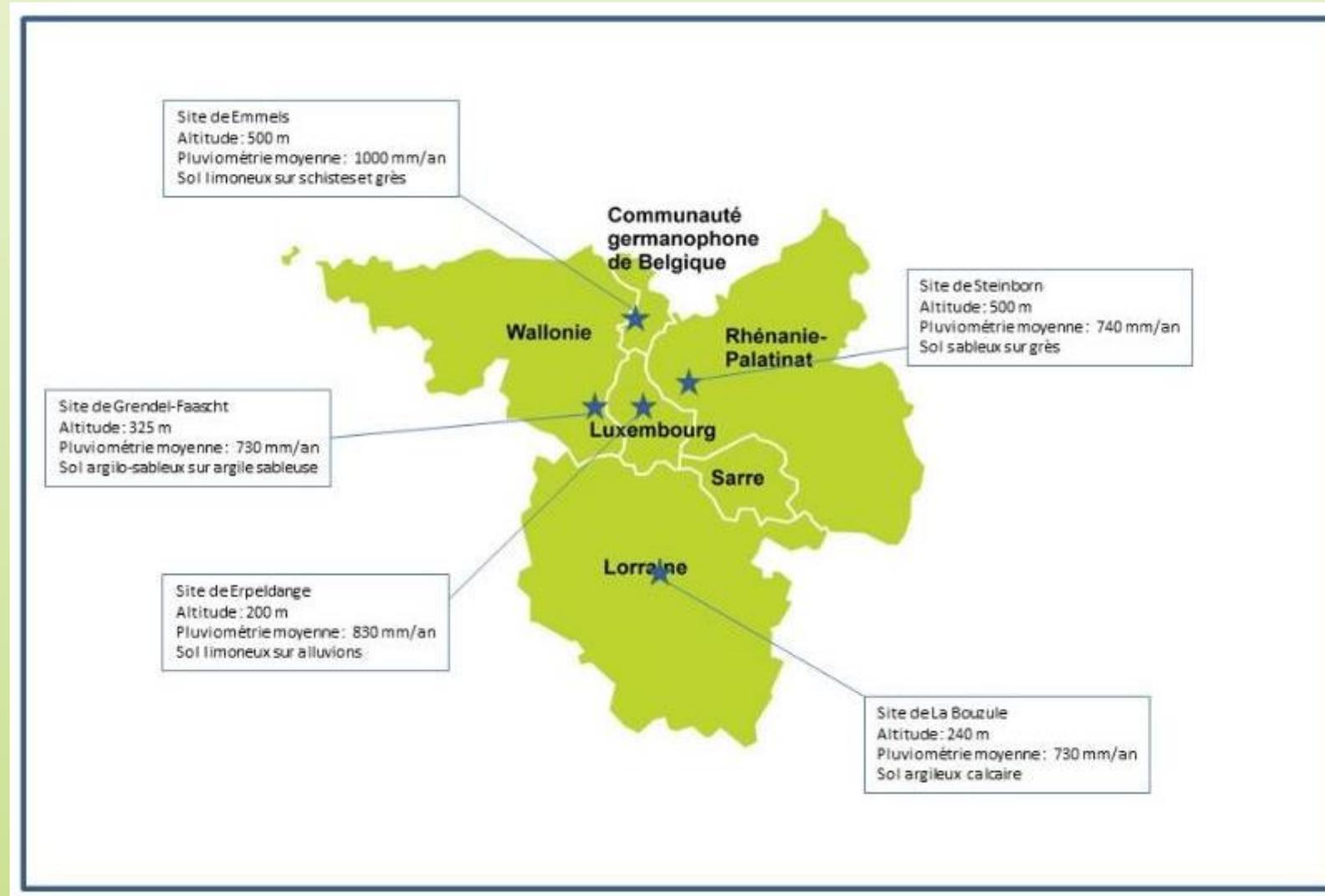
Vitrine en Grande Région (Agra-Ost-ULiège)

Cinq sites, 6 parcelles d'essai

Conditions climatiques différentes

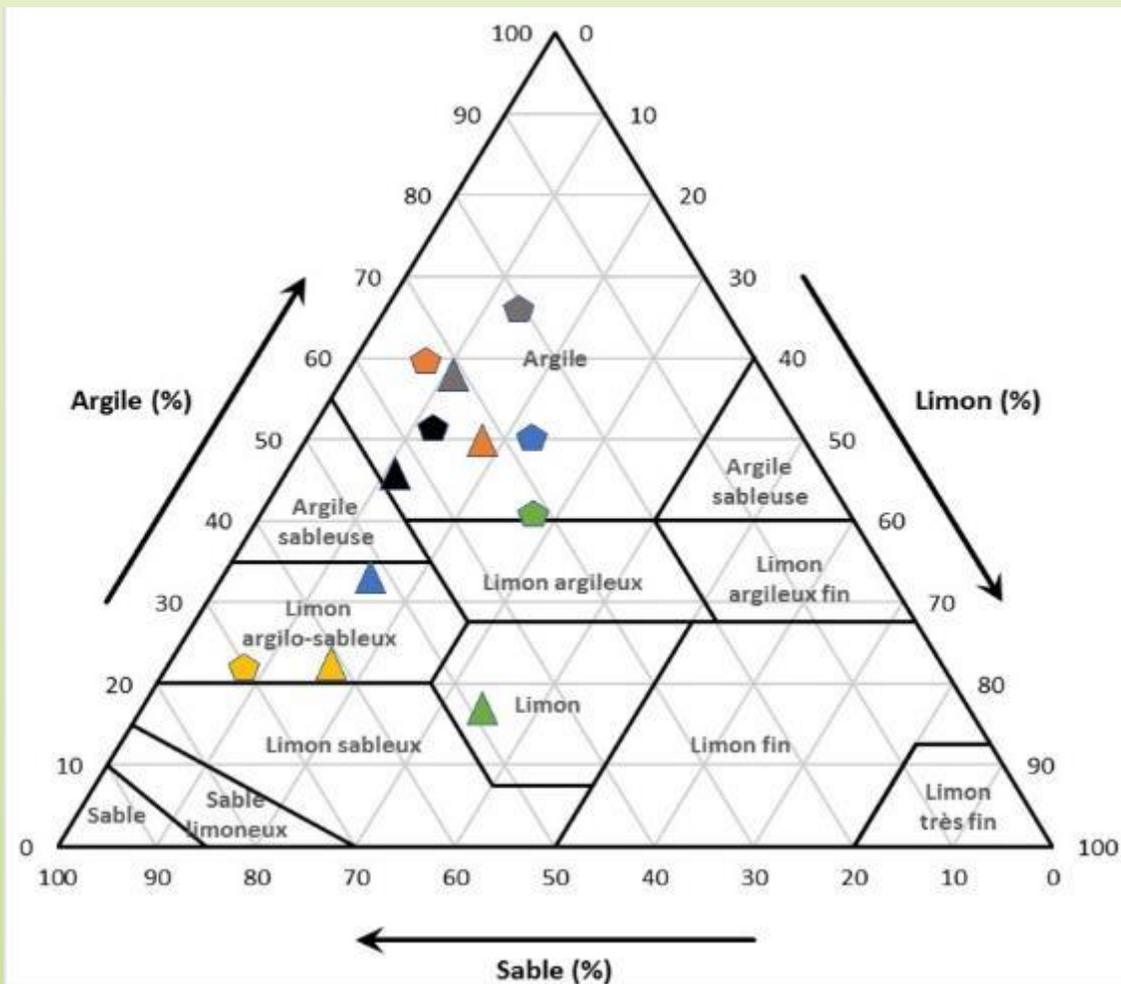
Sols différents

Cinq prairies permanentes,
une prairie temporaire



Vitrine en Grande Région (Agra-Ost-ULiège)

Sol (profondeur en cm)	pH eau	pH KCl	CEC mmole/kg
Erpeldange (0-30)	5,9	5,0	30,7
Erpeldange (30-60)	6,2	5,2	28,5
Erpeldange (60-90)	6,4	5,4	30,2
Faascht (0-30)	6,3	5,2	25
Faascht (30-60)	6,1	4,6	27,6
Faascht (60-90)	5,7	4,0	29,4
Emmels (0-30)	5,9	5,1	20,4
Emmels (30-60)	5,9	4,8	20,2
Emmels (60-90)	5,9	4,6	20,3
Steinborn (0-30)	6,4	5,7	17,2
Steinborn (30-60)	6,5	5,7	15,9
Steinborn (60-90)	6,3	5,6	17,4
Bouzule Temp. (0-30)	7,9	7,5	25,1
Bouzule Temp. (30-60)	8,0	7,6	21,2
Bouzule Temp. (60-90)	8,4	7,6	17,1
Bouzule Perm. (0-30)	7,8	7,7	18,4
Bouzule Perm. (30-60)	7,9	7,8	17,2
Bouzule Perm. (60-90)	8,1	7,9	18,9



	0-30 cm	60-90 cm
Erpeldange	▲	⬠
Grendel-Faascht	▲	⬠
Emmels	▲	⬠
Steinborn	▲	⬠
Bouzule temporaire	▲	⬠
Bouzule permanente	▲	⬠

Vitrine en Grande Région (Agra-Ost-ULiège)

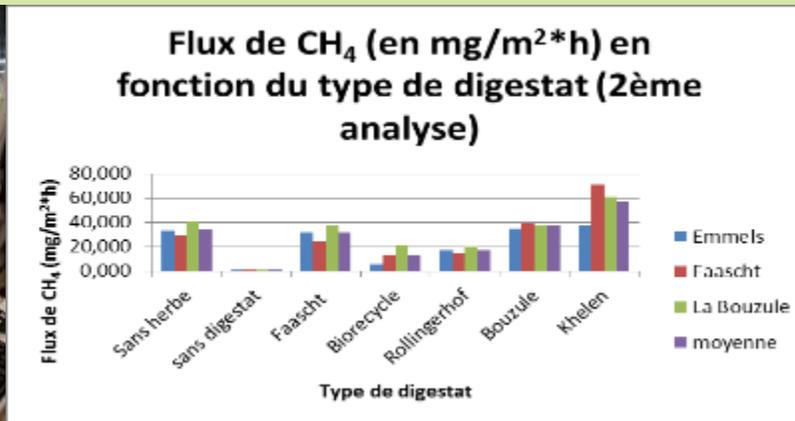
18 variantes, pas toutes testées sur tous les sites

1	Sans fertilisation (témoin)	10	Urée (350 U de N/ha)
2	Digestat de référence brut (230 unités azote par hectare)	11	Digestat brut de référence (350 U de N/ha)
3	Digestat de référence phase liquide (230 U de N/ha)	12	Sulfate d'ammonium (350 U de N/ha)
4	Digestat de référence phase solide (230 U de N/ha)	13	Nitrate de calcium (350 U de N/ha)
5	Digestat de référence granulé (230 U de N/ha)	14	Nitrate d'ammonium (350 U de N/ha)
6	Concentré Nano Filtration (230 U de N/ha)	15	Lisier brut local (230 U de N/ha)
7	Nitrate d'ammonium (230 U de N/ha)	16	Digestat brut de référence (230 U de N/ha) + Urée (120 U de N/ha)
8	Digestat brut de référence (230 U de N/ha) + Sulfate d'ammoniaque (120 U de N/ha)	17	Concentré Osmose inverse liquide (230 U de N/ha)
9	Digestat brut de référence (230 U de N/ha) + Nitrate d'ammoniaque (120 U de N/ha)	18	Digestat local brut (230 unités azote par hectare)

Vitrine en Grande Région(Agra-Ost-Uliège)

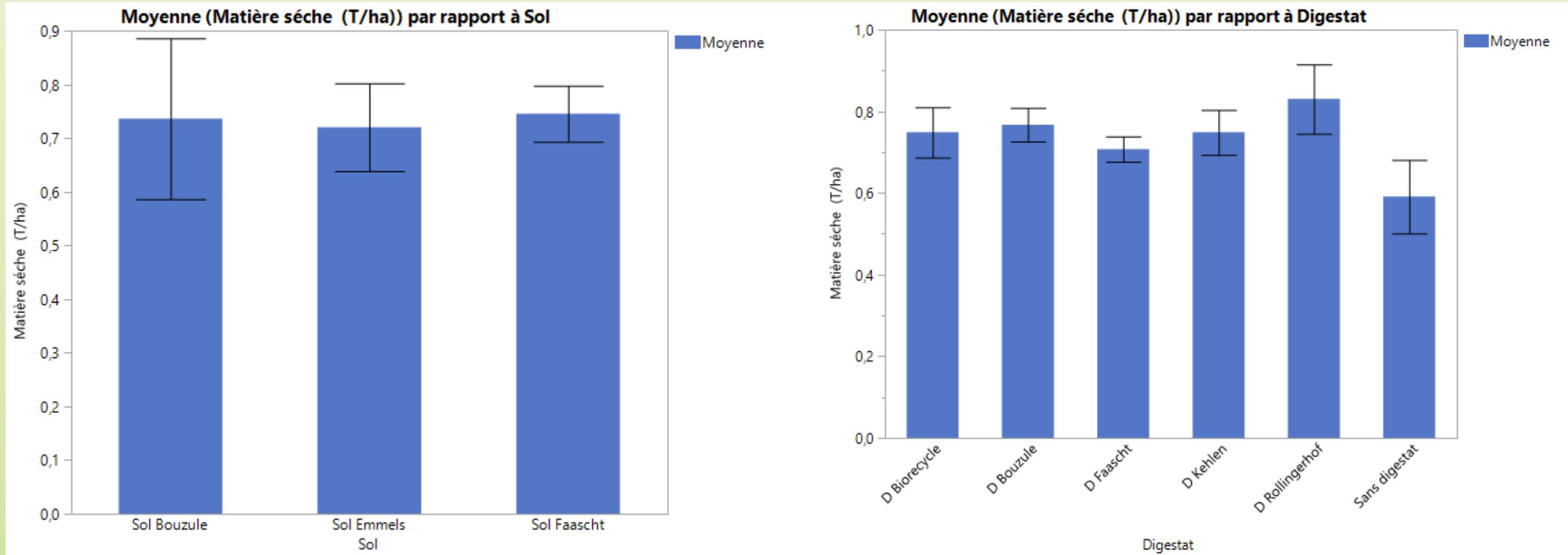
Tests préliminaires en laboratoire

- Prélèvement et caractérisation des sols de 3 sites expérimentaux : St Vith, Grendel, La Bouzule
- Culture en pots, même plantes (ray-grass italien), mêmes condition climatiques
- Témoin plus fertilisation avec l'équivalent de 20 m³/ha avec les digestats des 5 installations partenaires :
 - ✓ 63 variantes (3 répétitions)
 - ✓ Suivi de la production de biomasse
 - ✓ Suivi des émissions de gaz à effet de serre



Source : Léon Collin 2017, Etude des facteurs influençant la production de gaz à effet de serre lors de l'épandage de digestat sur des prairies agricoles, Mémoire ULiège

Vitrine en Grande Région (Agra-Ost-ULiège)



Pas d'effets du type de sol

Pas d'effets de l'origine du digestat utilisé

Vitrine en Grande Région (Agra-Ost-ULiège)

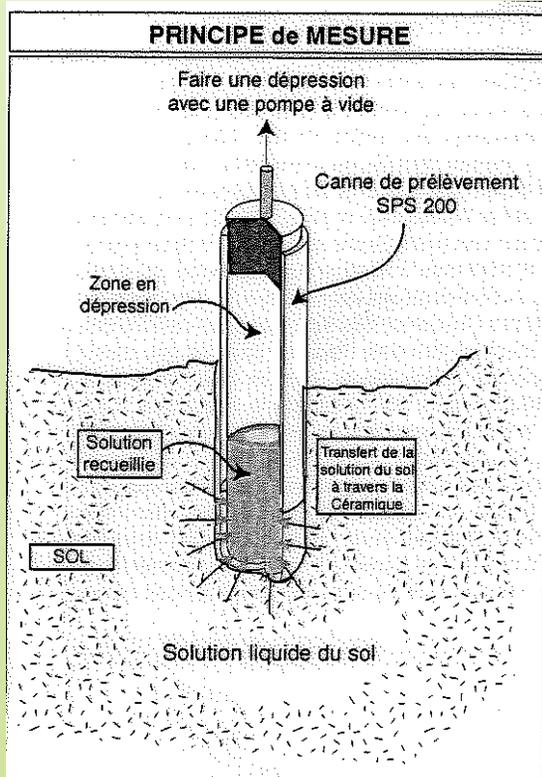
Photo ULiège 18/10/2018



Site de Faascht : 68 parcelles, 17 variantes

Vitrine en Grande Région (Agra-Ost-ULiège)

Bougies poreuses



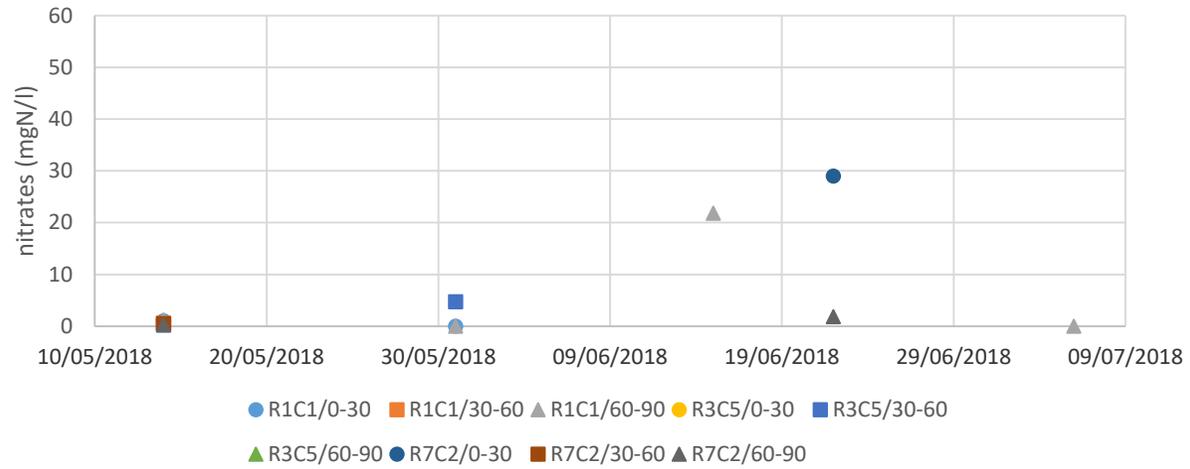
Document SDEC



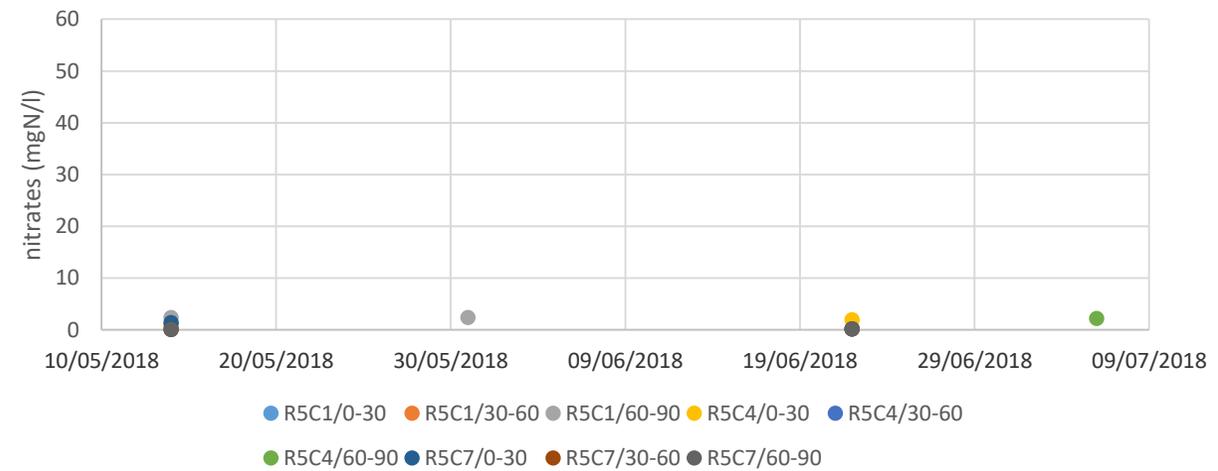
Bougies mises en place à Emmels et à Faascht en mars-avril 2018

Vitrine en Grande Région (Agra-Ost-ULiège)

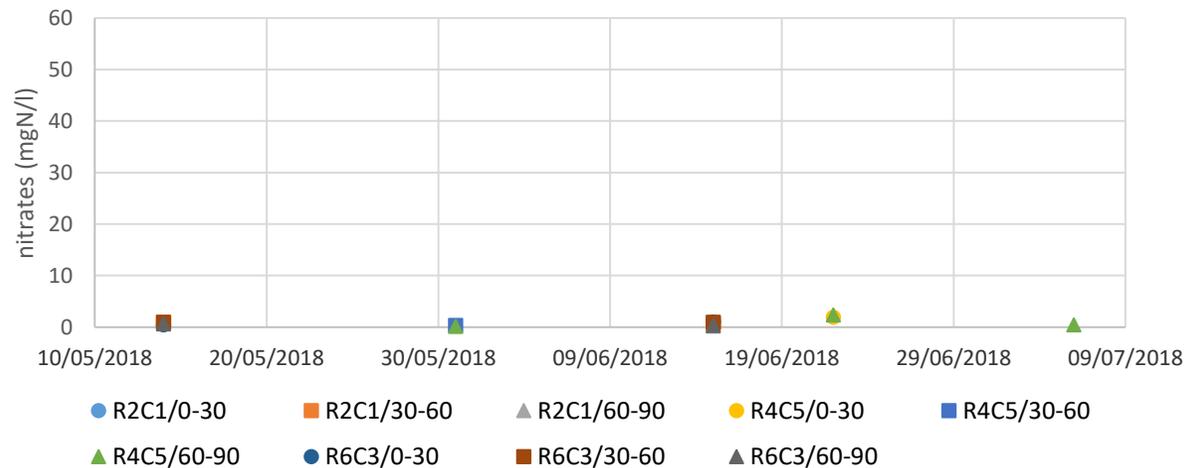
Var1 témoin



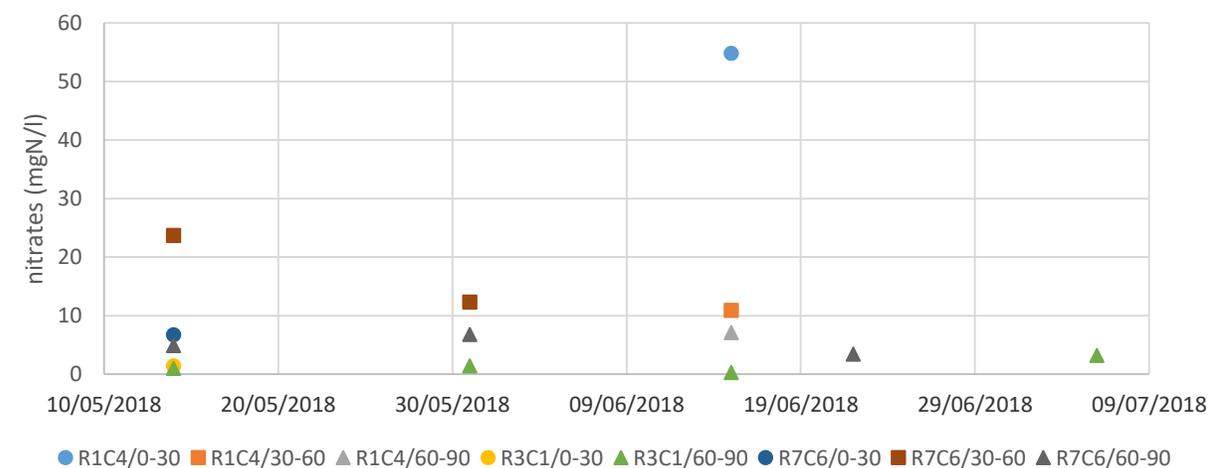
Var15 lisier brut 230 UN



Var 2 digestat brut référence 230 UN



Var7 nitrate d'ammonium 230 UN



Vitrine en Grande Région (Agra-Ost-Uliège)



(Gennen & Luxen, 2015)

Composition	
MS	5%
Azote	4 kg/t (40-60% amm.)
Potasse	4 kg/t
Phosphore	1,5 kg/t
Sodium	1,5 kg/t
Calcium	2 kg/t
Magnésium	0,5 kg/t

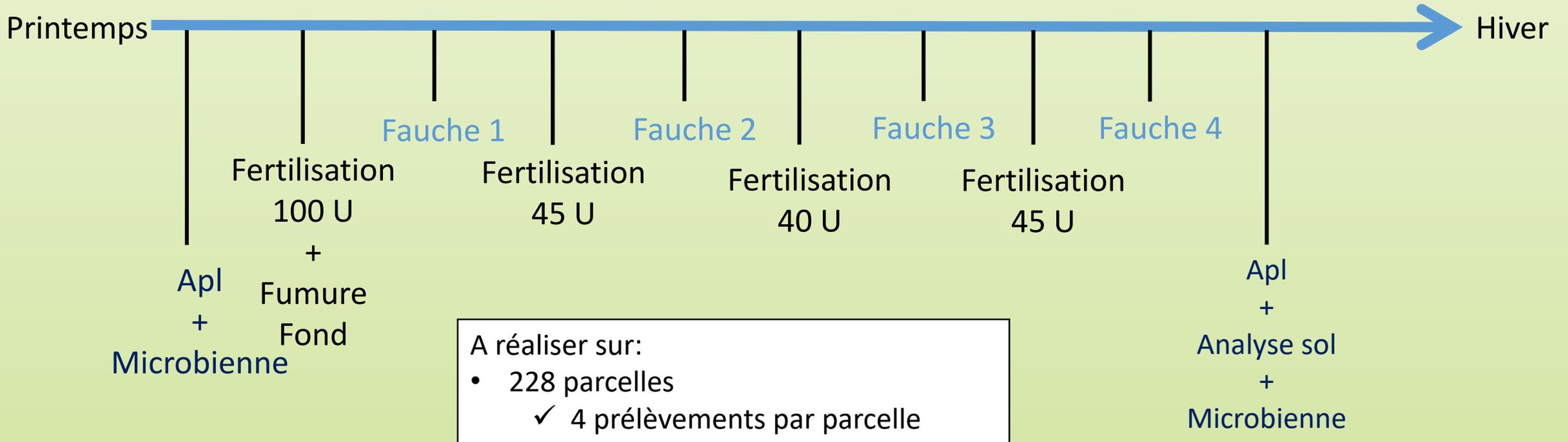


(Gennen & Luxen, 2015)



(Gennen & Luxen, 2015)

Vitrine en Grande Région (Agra-Ost-ULiège)

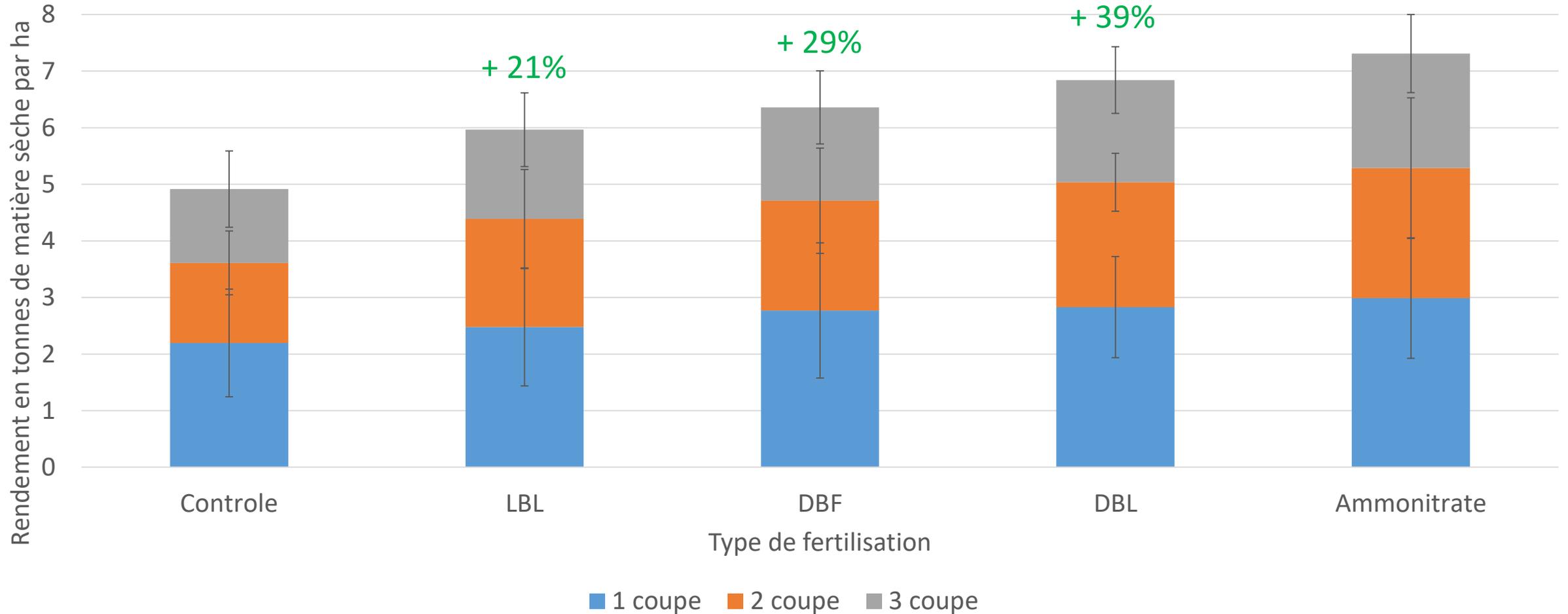




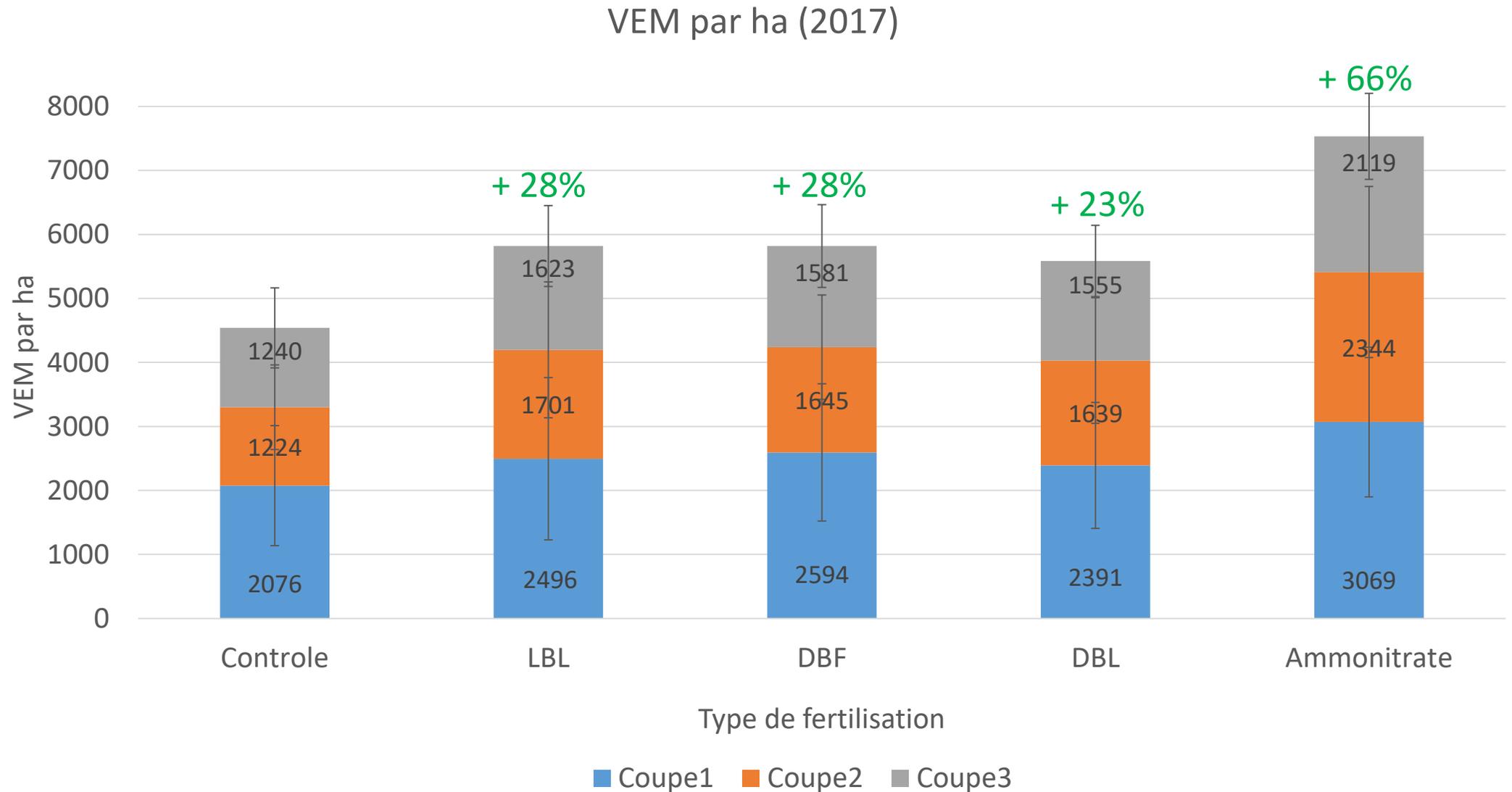
Vitrine en Grande Région (Agra-Ost)

Vitrine en Grande Région (Agra-Ost-ULiège)

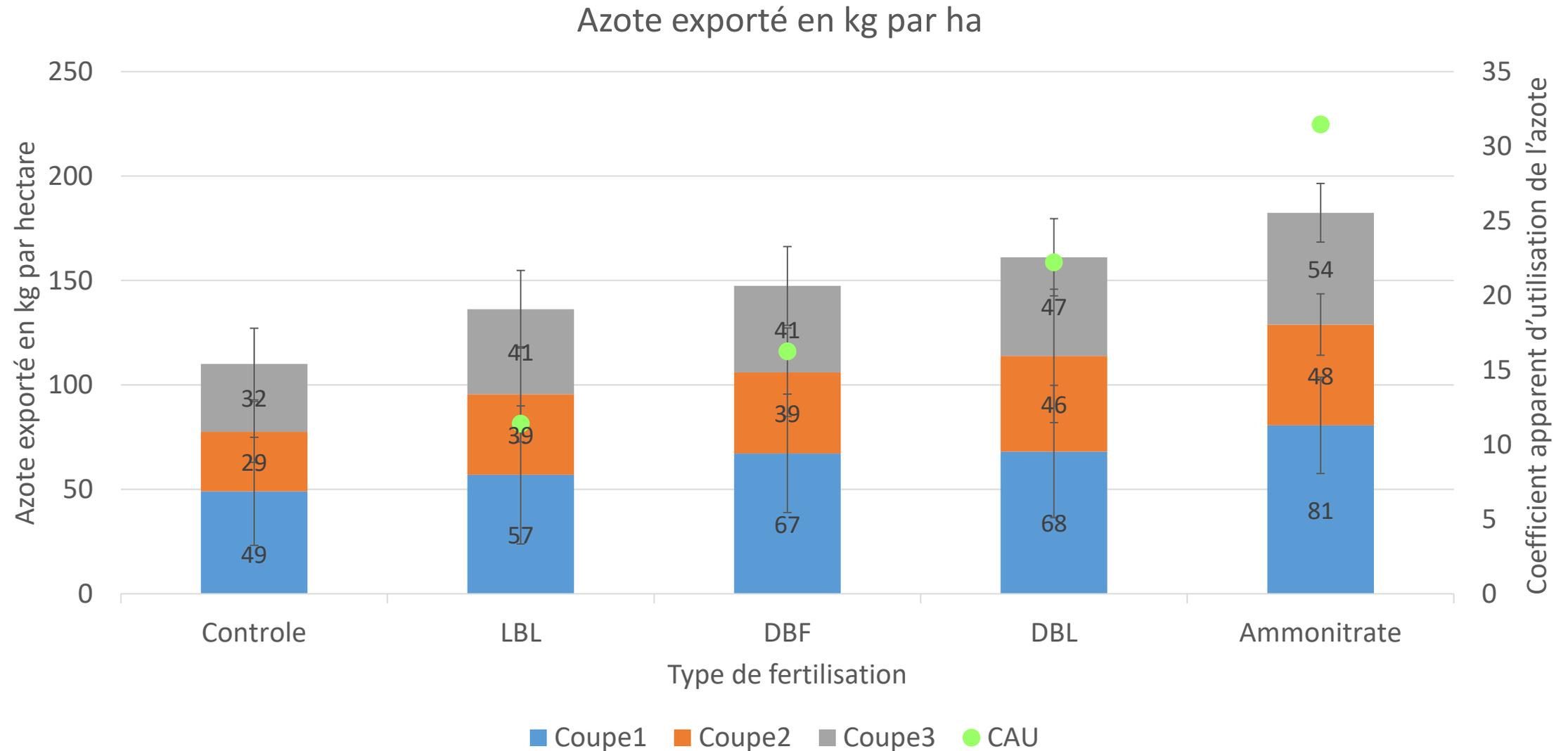
Rendement en tonnes de matière sèche par ha (2017)



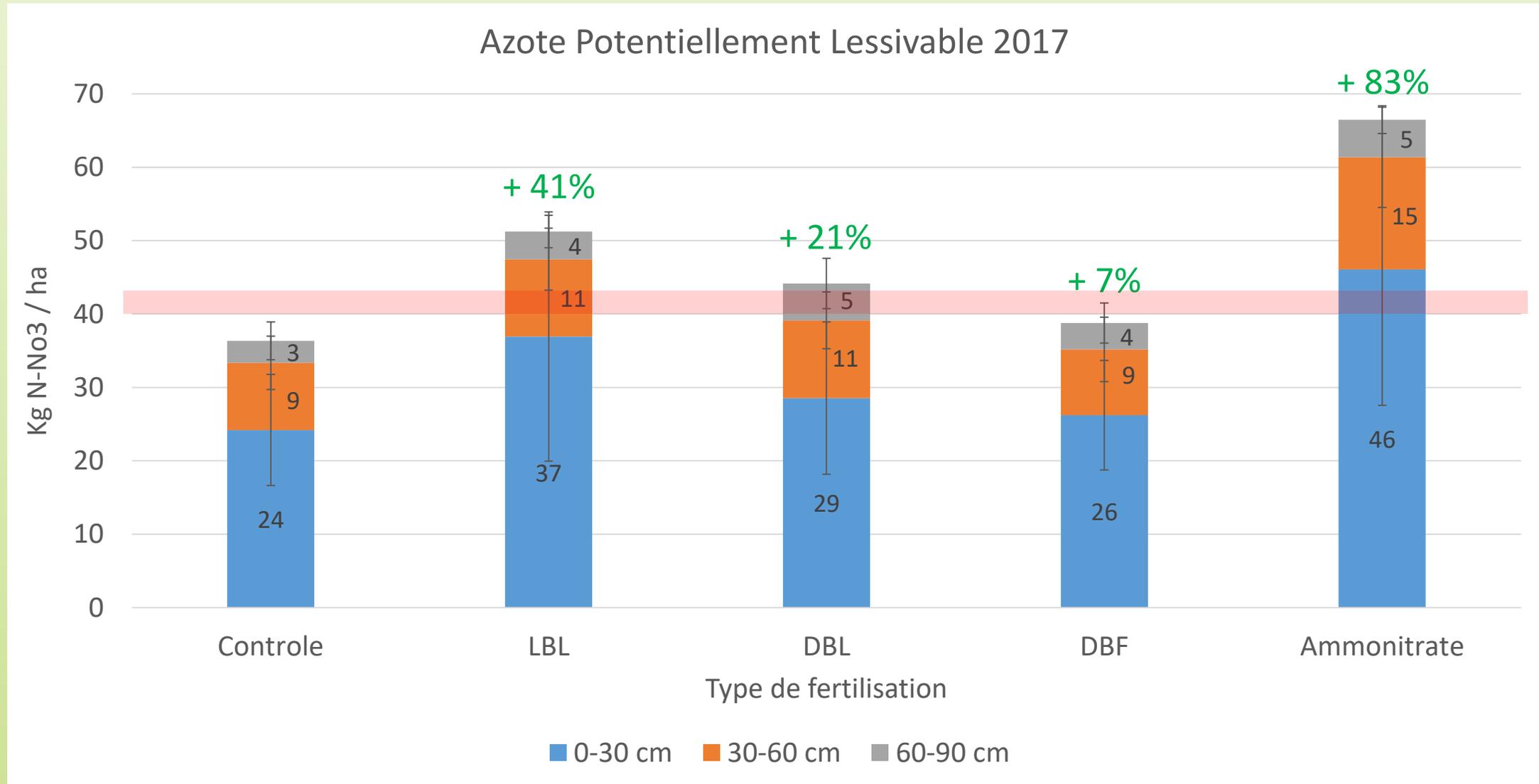
Vitrine en Grande Région (Agra-Ost-ULiège)



Vitrine en Grande Région (Agra-Ost-ULiège)

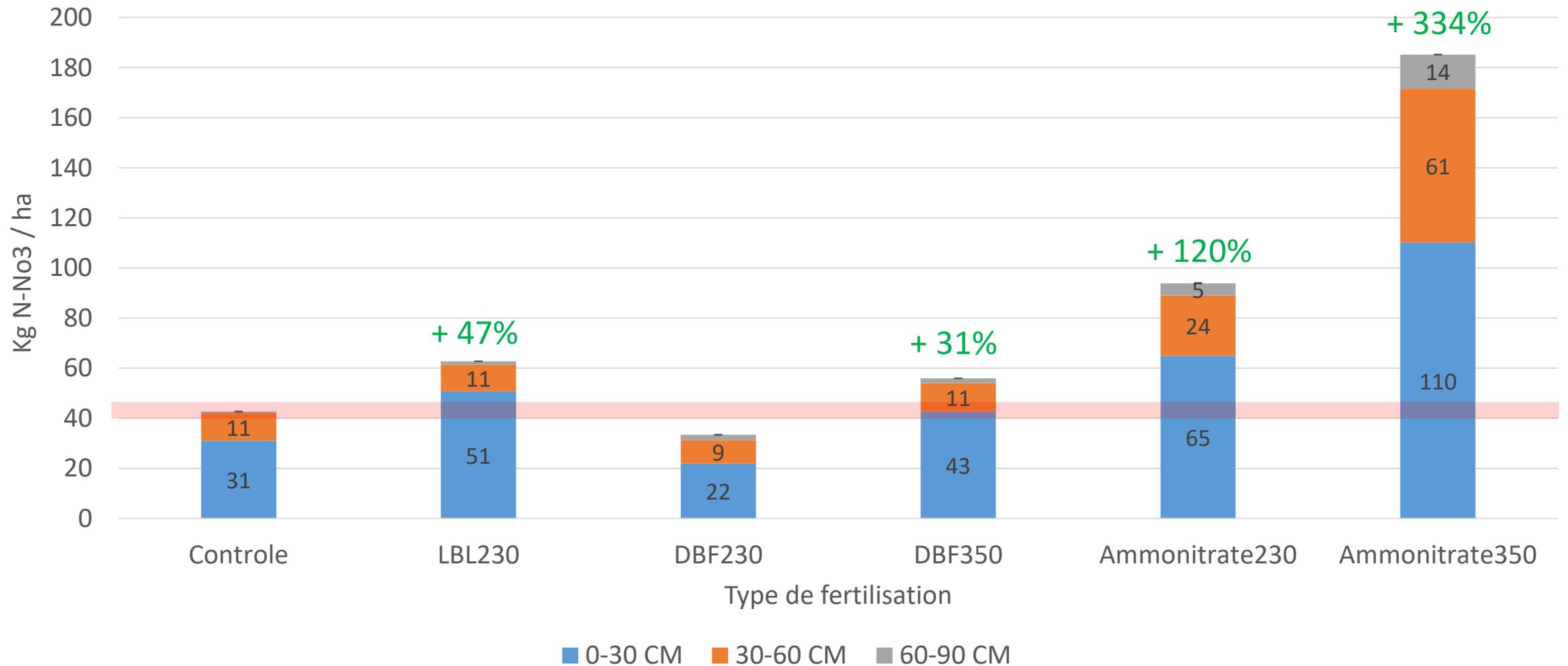


Vitrine en Grande Région (Agra-Ost-ULiège)



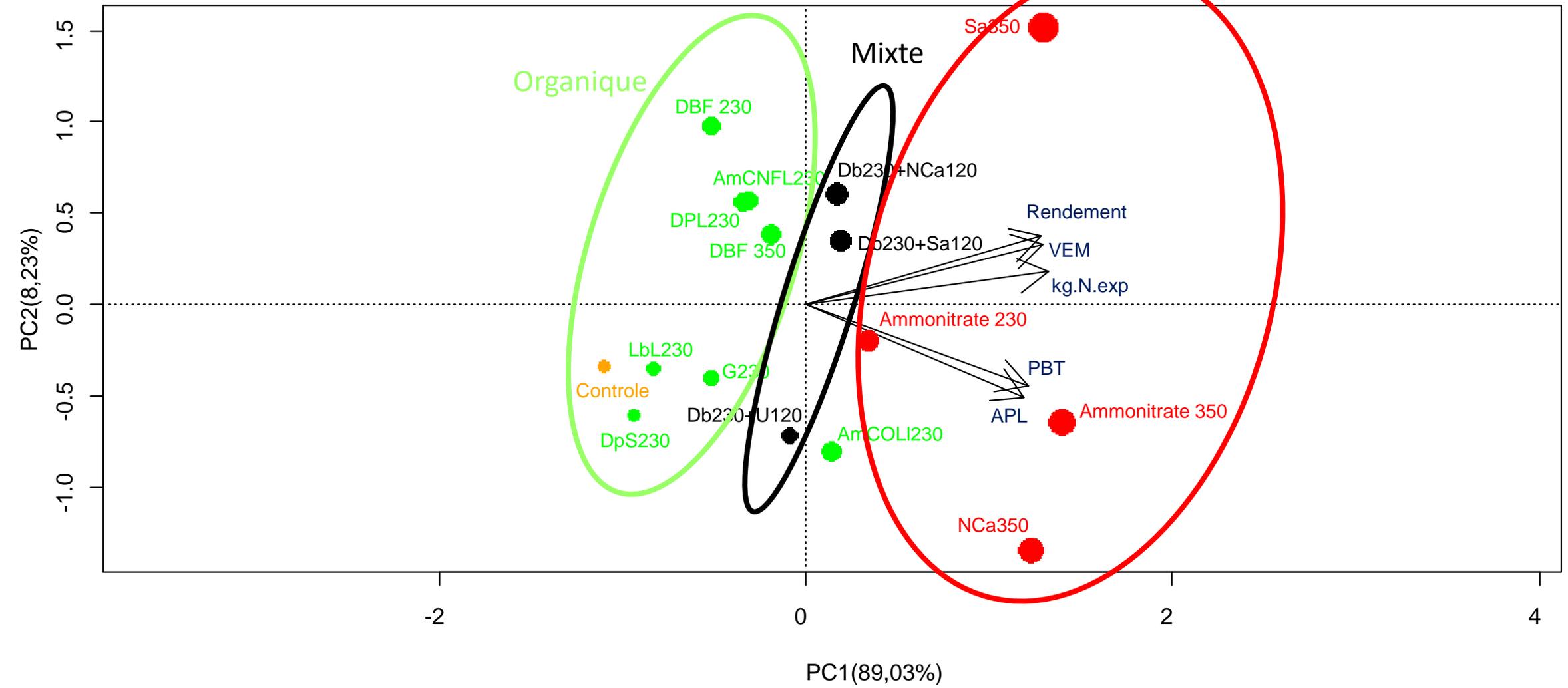
Vitrine en Grande Région (Agra-Ost-ULiège)

APL 2017 Grendel



Analyse en composantes principales Atttert 2017

Chimique



Vitrine en Grande Région (Agra-Ost-ULiège)

Premiers résultats :

- Augmentation des rendements 30 %
- Augmentation des VEM 25 %
- Augmentation des APL de 0% à 20 %

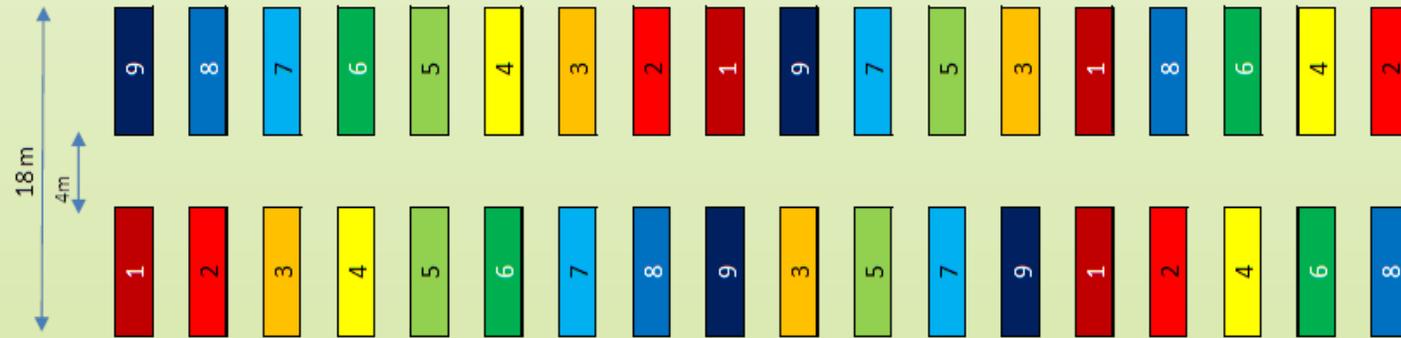
Perspective 2019

- Vérifier les tendances observées
 - Année pluviométrie normale



Fonctionnement microbien du sol (ENSAIA-UL)

Rappel des différents sites et modalités étudiées



- 1 témoin zéro
- 2 Digestat brut Faascht: 230 unités N
- 3 Nitrate d'ammonium : 230 unités N
- 4 Lisier Brut : 230 unités N
- 5 Digestat brut 170 unités N + Nitrate d'ammonium 60 unités N
- 6 Digestat brut 170 unités N + Sulfate d'ammonium 60 unités N
- 7 Digestat brut local : 350 unités N
- 8 Digestat Brut local : 230 unités N
- 9 Digestat brut 170 unités N + 60 unités urée

Emmels (BE-St vith)	Sols limoneux à charge schisto-phylladeuse, à horizon B structural
Steinborn (DE)	Sols sablo limoneux à charge naturel favorable
Erpeldange (LU)	Alluvions
Attert (BE)	Sols sablo-limoneux à drainage naturel principalement modéré ou imparfait
La Bouzule (FR)	Sols argileux - prairie permanente
La Bouzule (FR)	Sols argileux - nouveau semis 2017 après maïs

9 modalités * 4 blocs (Emmels, Bouzule 1 et 2)
 8 modalités * 4 blocs (Erpeldange)
 5 modalités * 4 blocs (Steinborn)

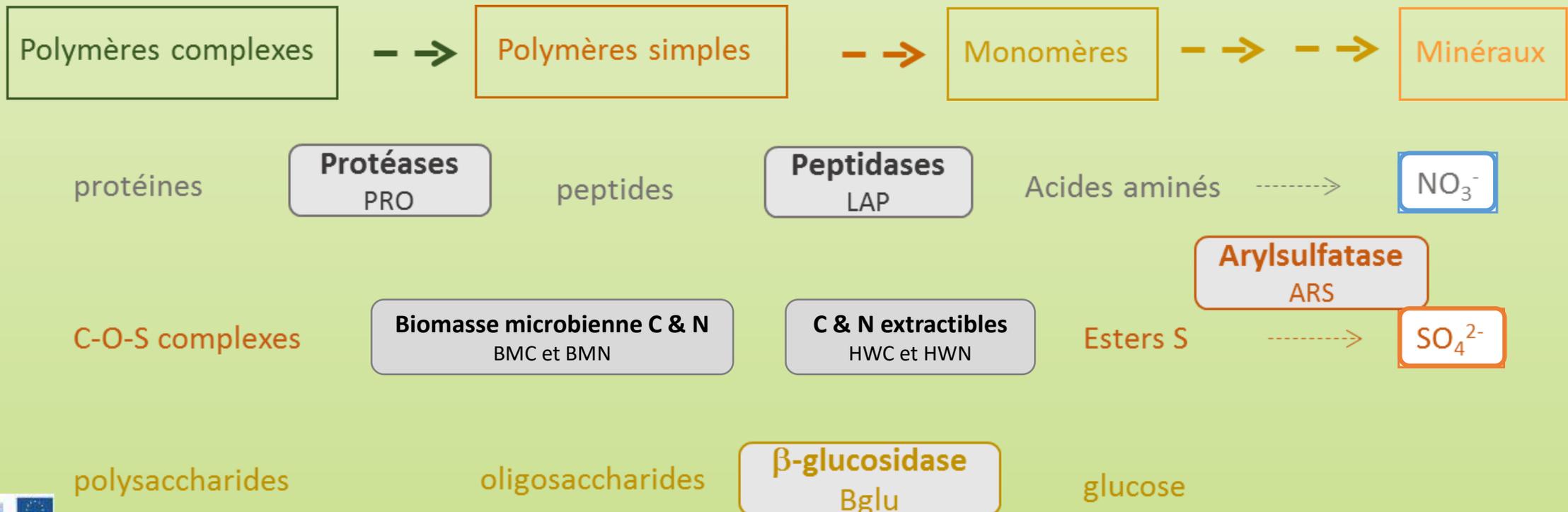
Fonctionnement microbien du sol (ENSAIA-UL)

Rappel des variables mesurées

- Taille du compartiment microbien (BMC, BMN)
- Activité microbienne (4 enzymes, ARS, PRO, LAP, Bglu)
- Pools d'éléments organiques (HWC, HWN)/inorganiques (NO_3^- , SO_4^{2-}) du sol

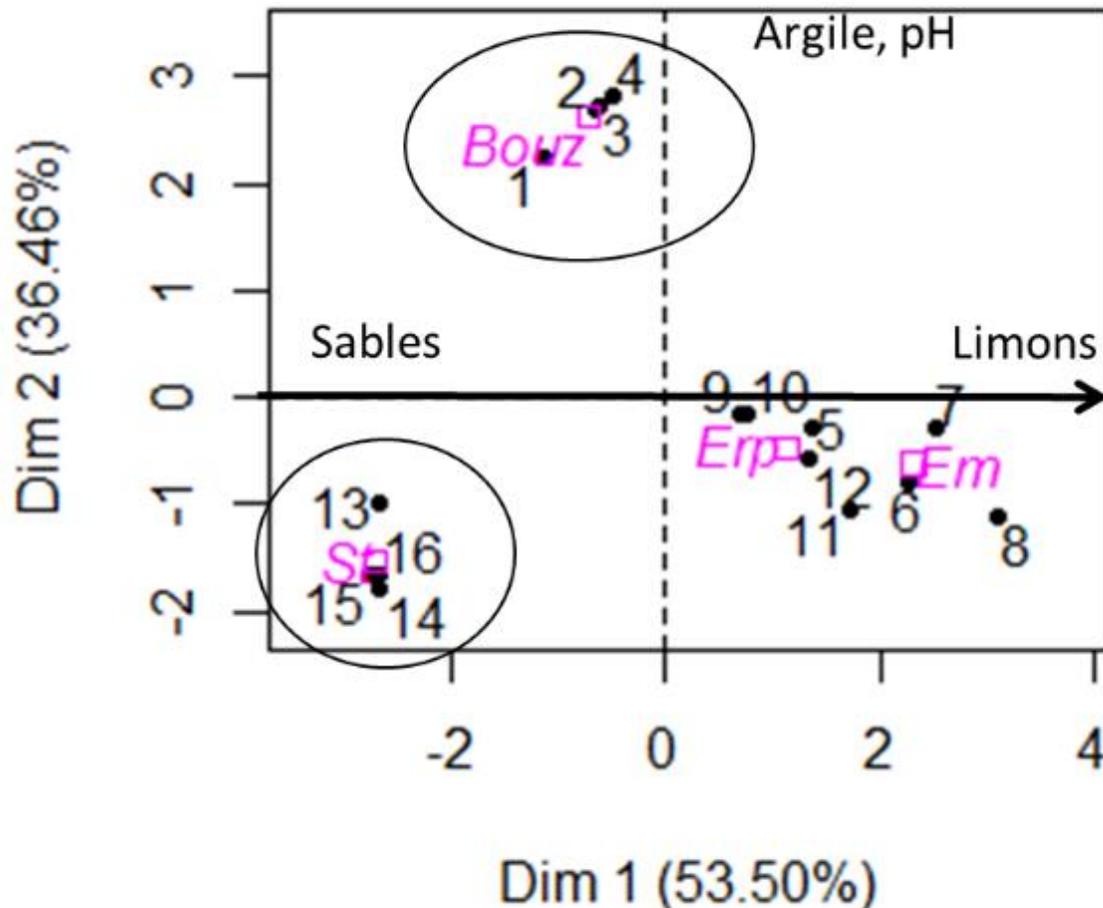
Dates de prélèvement

- Mars (avant les premiers apports)
- Octobre (avant la dernière fauche)



Fonctionnement microbien du sol (ENSAIA-UL)

Caractérisation initiale des différents sites (mars 2017)



Site	Bloc	Code	Calcaire total	N total	C organique	Argile	Limons	Sables	pH
			g /kg	g /kg	g /kg	g /kg	g /kg	g /kg	
Bouzule	1	1	491	3,56	32,7	213	325	405	8,2
Bouzule	2	2	421	3,94	34,9	275	350	315	8,2
Bouzule	3	3	524	3,94	36,6	223	341	373	8,2
Bouzule	4	4	368	4,04	34,2	312	376	253	8,3
Emmels	1	5	0	3,96	36	175	518	245	5,9
Emmels	2	6	0	4,04	38	87	612	235	5,6
Emmels	3	7	0	4,15	40,2	132	630	169	5,8
Emmels	4	8	0	3,87	39,4	16	741	176	5,8
Erpeldange	1	9	0	3,55	30,3	237	517	193	6,2
Erpeldange	2	10	0	3,59	31,5	225	511	210	6,2
Erpeldange	3	11	0	3,66	30,5	76	655	216	6,2
Erpeldange	4	12	0	3,75	30	144	602	202	6,3
Steinborn	1	13	4	1,93	18,3	179	292	498	7,7
Steinborn	2	14	0	1,99	19,1	187	224	556	6,1
Steinborn	3	15	0	1,9	20,7	193	204	568	6,2
Steinborn	4	16	1	1,8	20	192	235	539	6,3

- Effet site très marqué : gradient de texture, de pH et de carbone organique
- Les sites d'Emmels et d'Erpeldange sont proches d'un point de vue physico-chimique

Fonctionnement microbien du sol (ENSAIA-UL)

Automne 2017

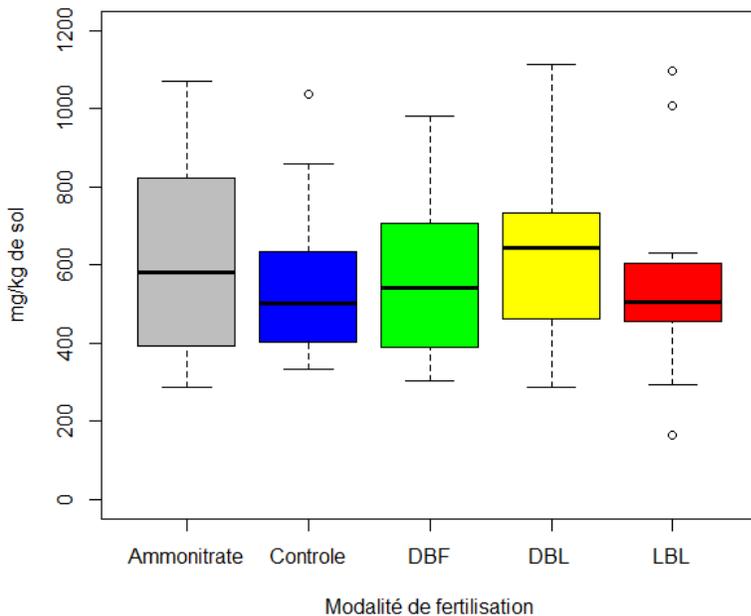
4 modalités fertilisées 230 U/ha (ammonitrate, digestat brut Faascht, digestat brut local, lisier brut local) et 1 modalité non fertilisée (contrôle)

4 sites présentés (Bouzule, Erpeldange, Emmels, Steinborn)

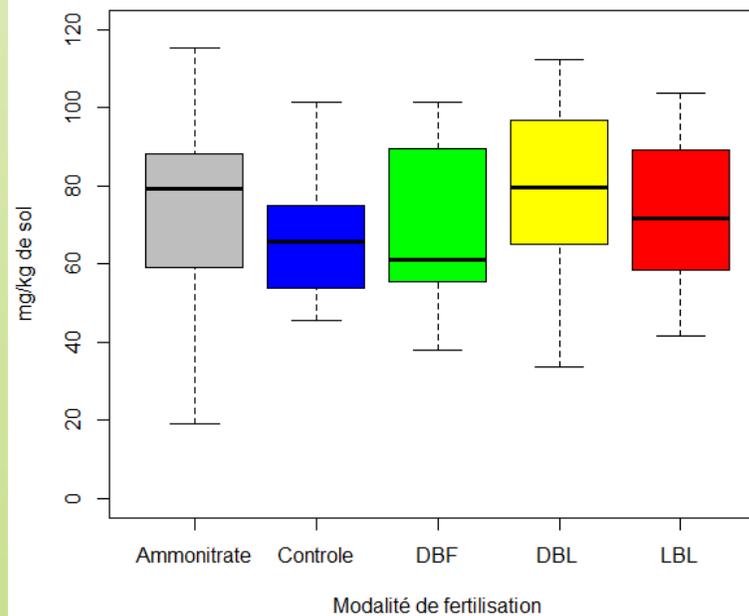
4 blocs /site

⇒ 80 échantillons de sol sur lesquels 10 variables du sol sont mesurées

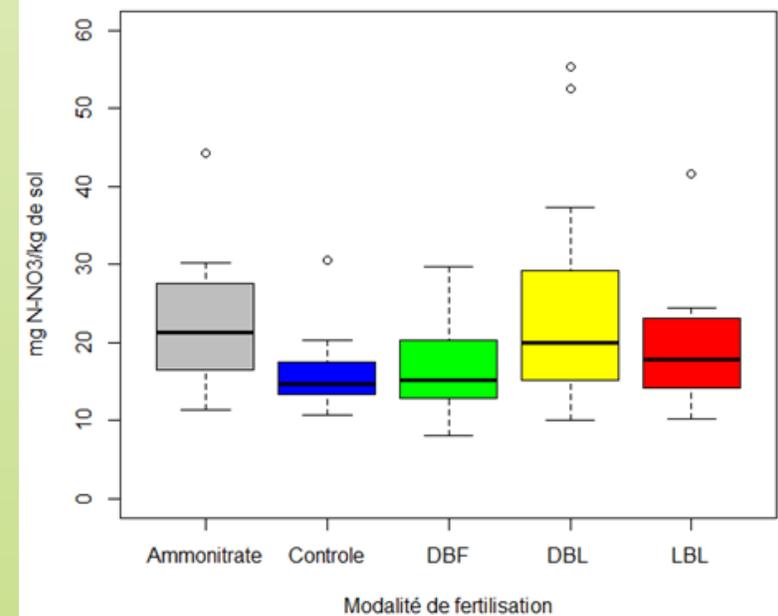
Carbone microbien du sol



Azote microbien du sol



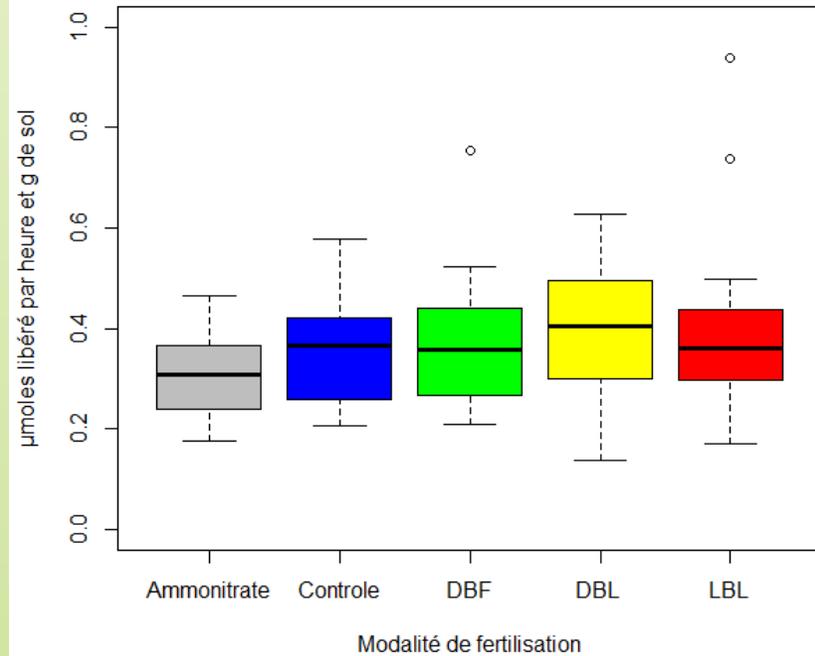
Teneur en Nitrates du sol



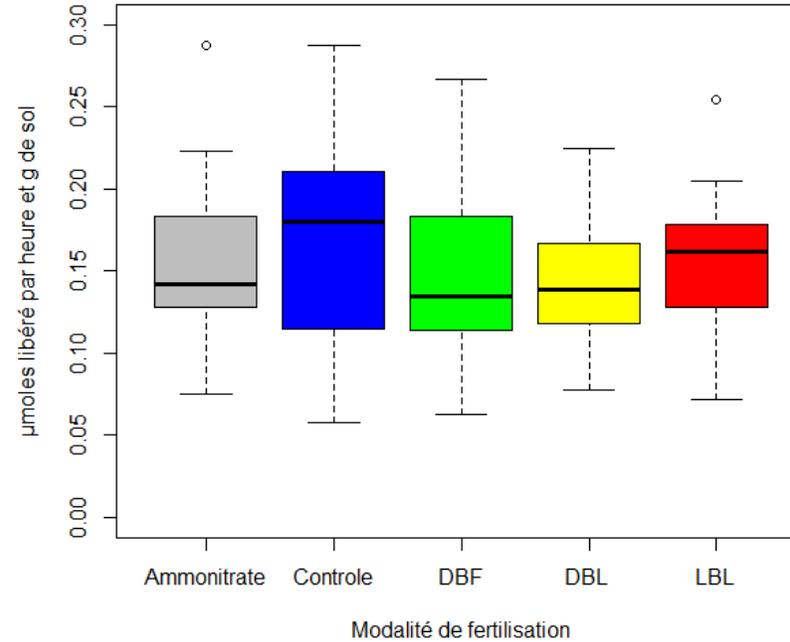
Fonctionnement microbien du sol (ENSAIA-UL)

Automne 2017

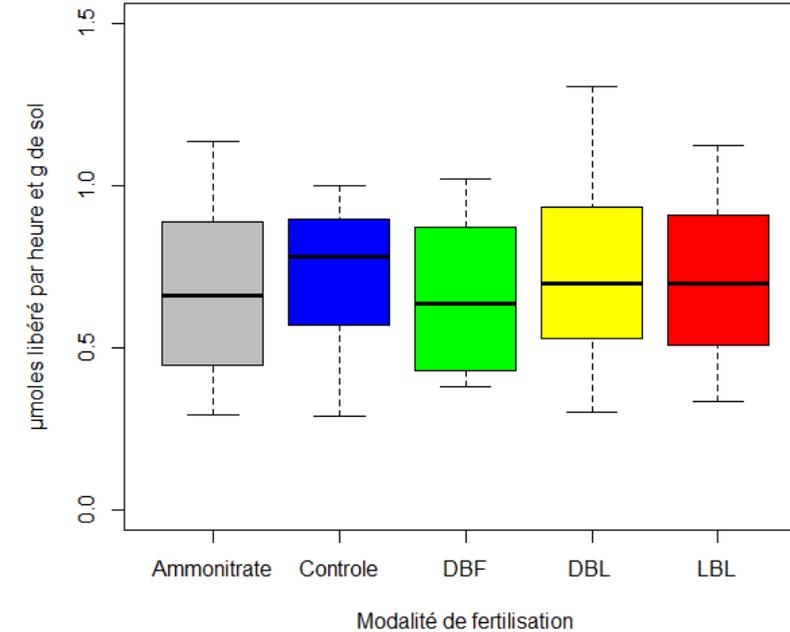
Activité leucine aminopeptidase



Activité arylsulfatase



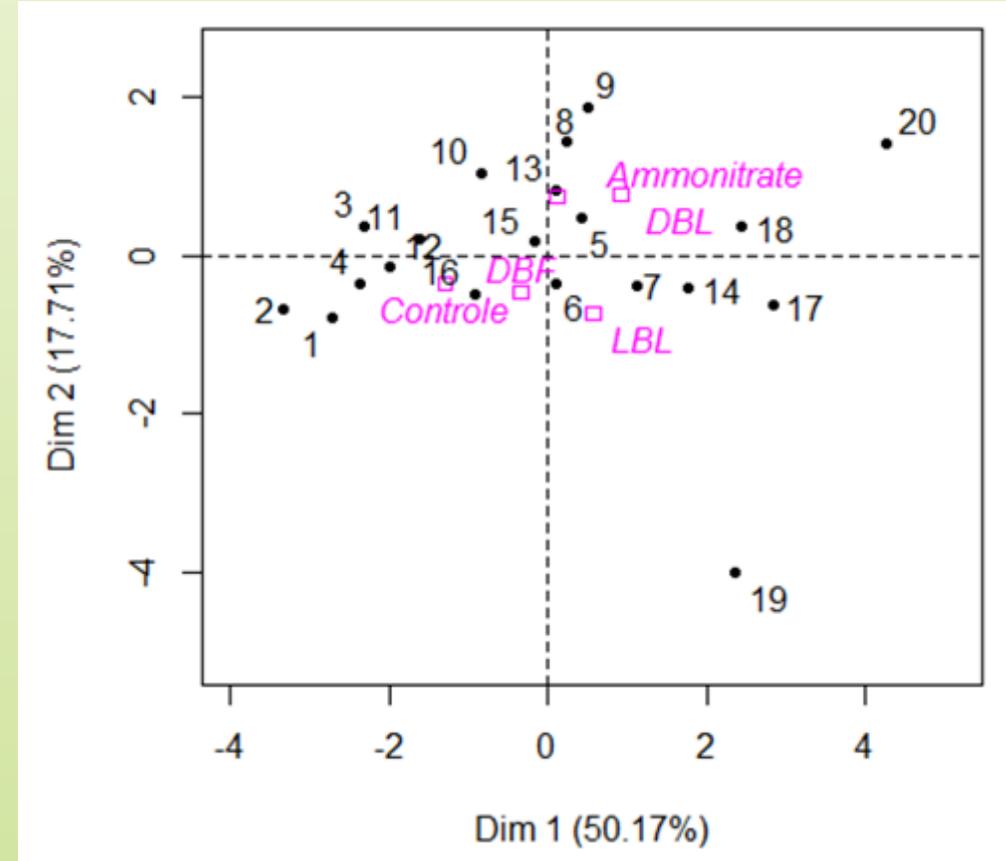
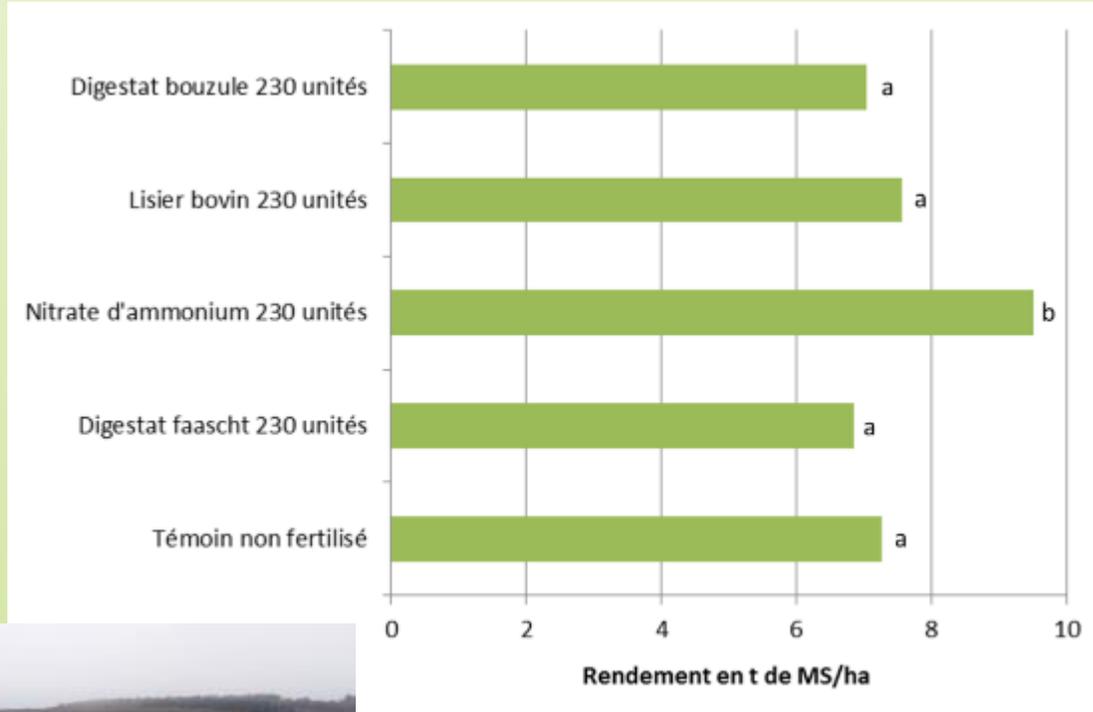
Activité betaglucosidase



4 modalités fertilisées 230 U/ha (ammonitrate, digestat brut Faascht, digestat brut local, lisier brut local) et 1 modalité non fertilisée (contrôle)
4 sites présentés (Bouzule, Erpeldange, Emmels, Steinborn)

Fonctionnement microbien du sol (ENSAIA-UL)

Automne 2017 : focus sur le site de la Bouzule



Ammonitrate : 3, 8, 13, 18

Contrôle : 1, 6, 11, 16

DBL : 5, 10, 15, 20

DBF : 2, 7, 12, 17

LBL : 4, 9, 14, 19

4 modalités fertilisées 230 U/ha (ammonitrate, digestat brut Faascht, digestat brut local, lisier brut local) et 1 modalité non fertilisée (contrôle)

Fonctionnement microbien du sol (ENSAIA-UL)

Perspectives :

D'ici fin 2018 :

Finalisation du traitement des données de mars 2018

Analyse en cours sur les échantillons prélevés cet automne

En 2019 :

Stage 6 mois Master 2 ou ingénieur (période mars-août) afin de faire les analyses de mars 2019 et de traiter les données 2017-2018-2019



Merci de votre attention



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère du Développement durable
et des Infrastructures



Ministerium für
Wirtschaft, Arbeit,
Energie und Verkehr

SAARLAND

