Journées de printemps 2023
L'autonomie protéique des élevages



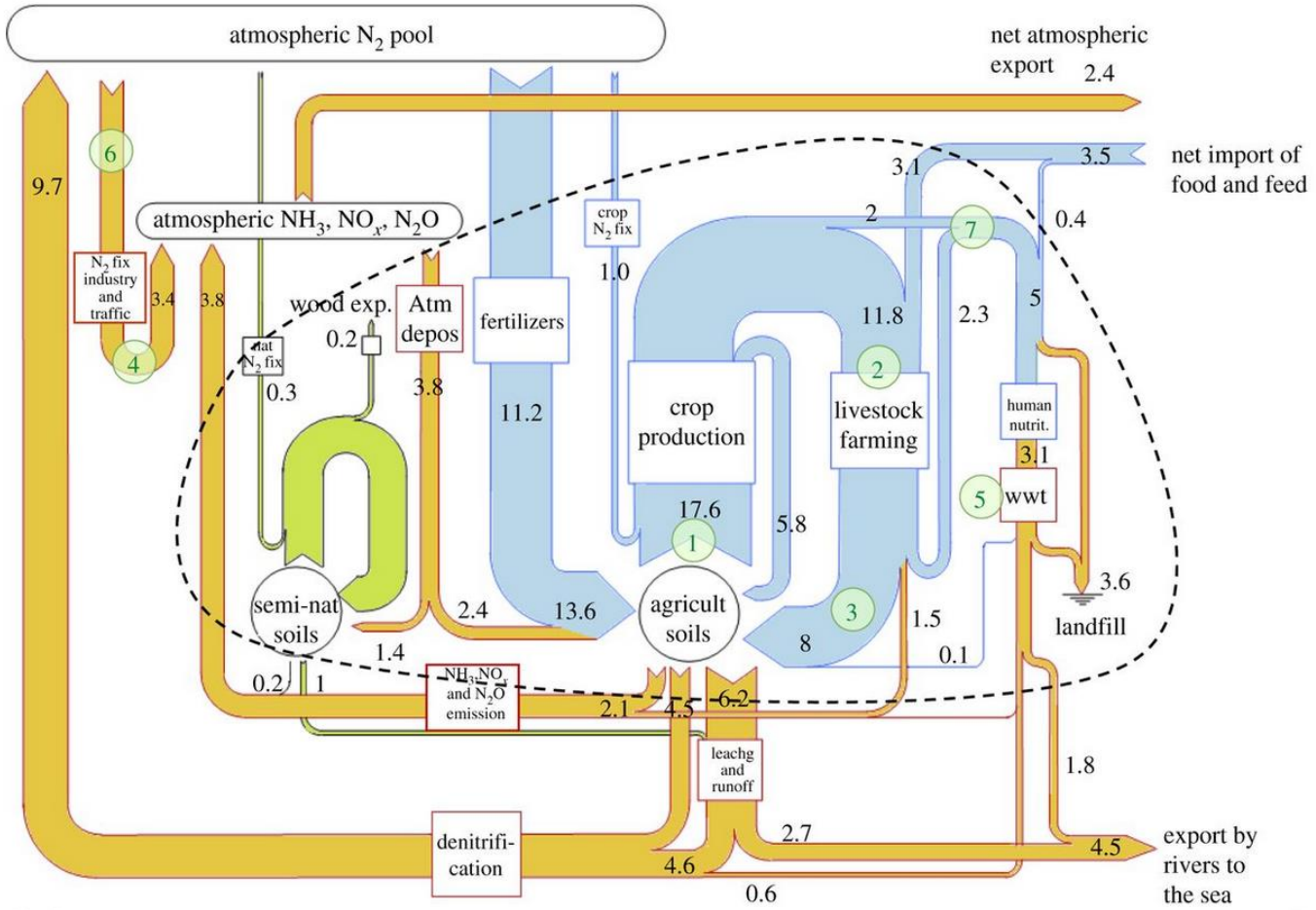
Cycle de l'azote : quels impacts des prairies à l'échelle locale?

G. Louarn, P. Barbieri

Contexte

- Un impact majeur de l'agriculture et de l'élevage sur le cycle de l'N…

Fowler et al, 2013



Cycle de l'azote

Ecosystème terrestre européen

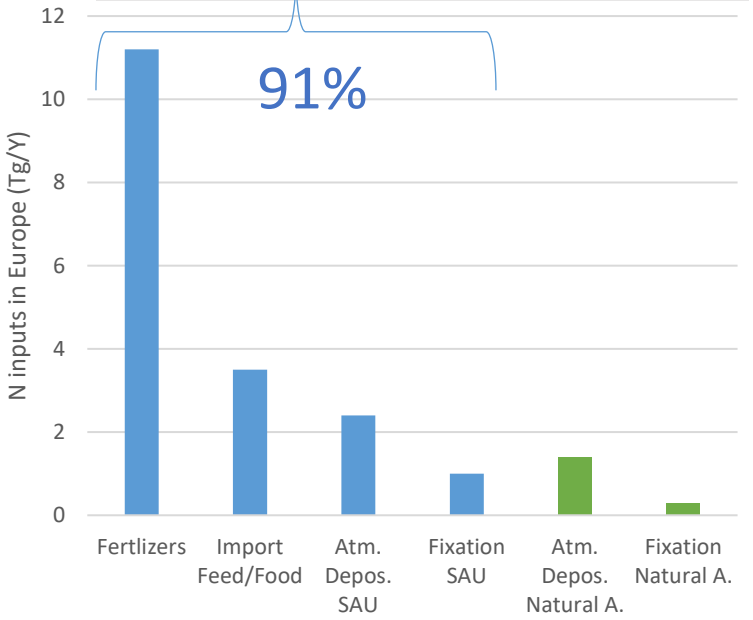


Contexte

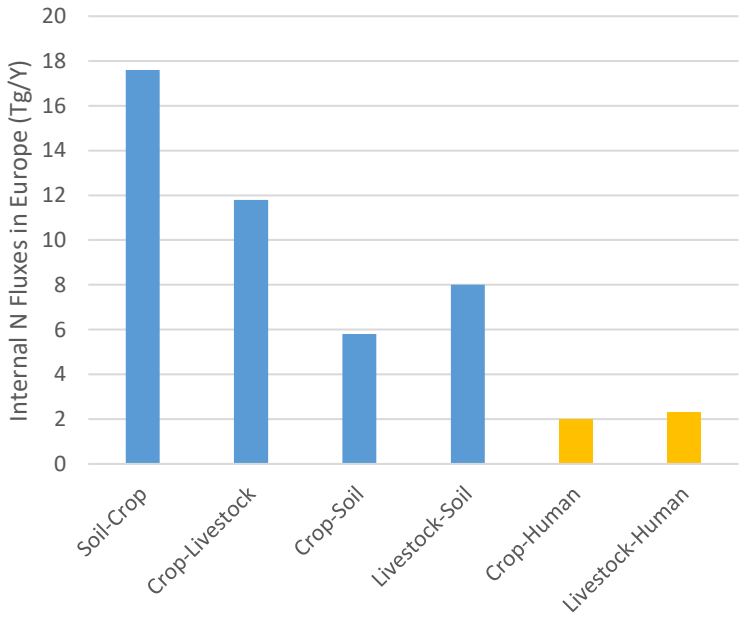
- Un impact majeur de l'agriculture et de l'élevage sur le cycle de l'N…

Fowler et al, 2013

Entrées d'N

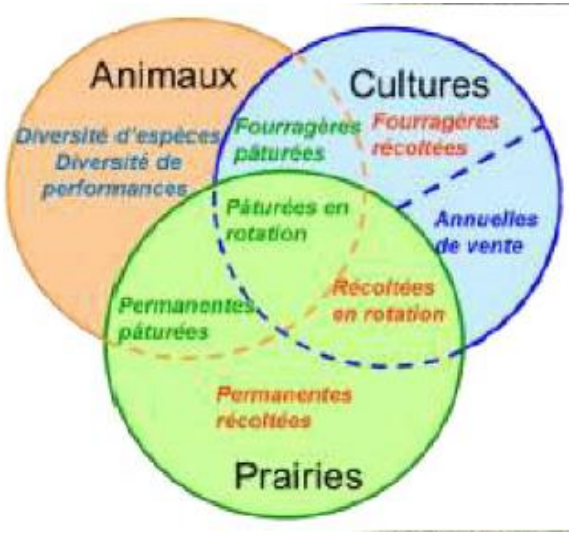


Flux / transformations interne



- Driver majeur du cycle : **91%** des entrées d'N directement liées aux activités agricoles

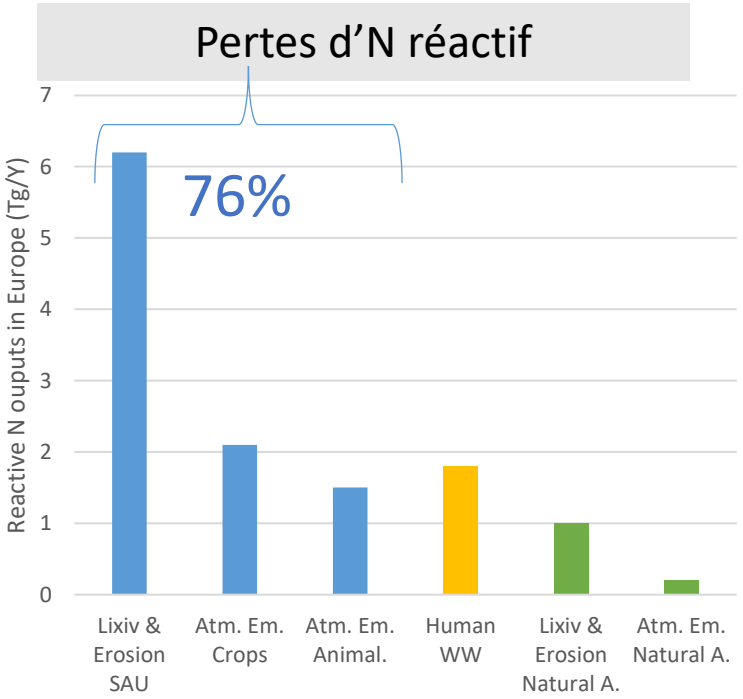
-Un forte interdépendance culture / élevage -> feed/effluents



Contexte

… et sur les pertes d'N réactif vers l'environnement

Fowler et al, 2013



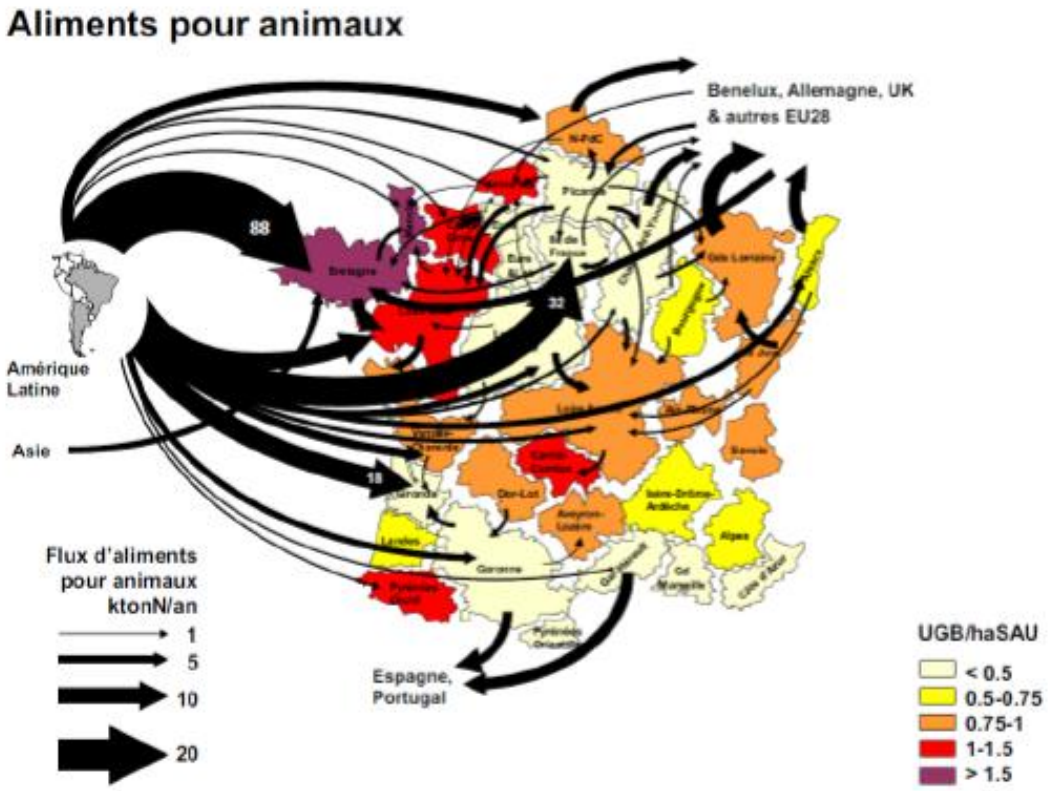
-Formes d'N réactif

- Culture / élevage contribuent à ¾ des pertes d'N réactif vers l'environnement

Contexte

- Un cycle ouvert et un découplage production /consommation de protéines dans les filières d'élevage





(Source Le Noé et al., 2016)

-Dépendance au matières N +/- forte selon les systèmes:

- e.g. Bovins lait / Bovins viande

Objectifs

- Quels impacts d'une alimentation à base de prairies sur le cycle de l'N à une échelle locale?





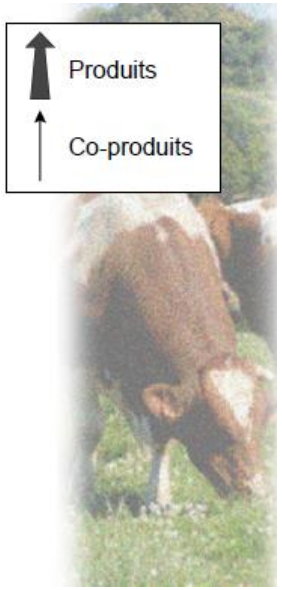


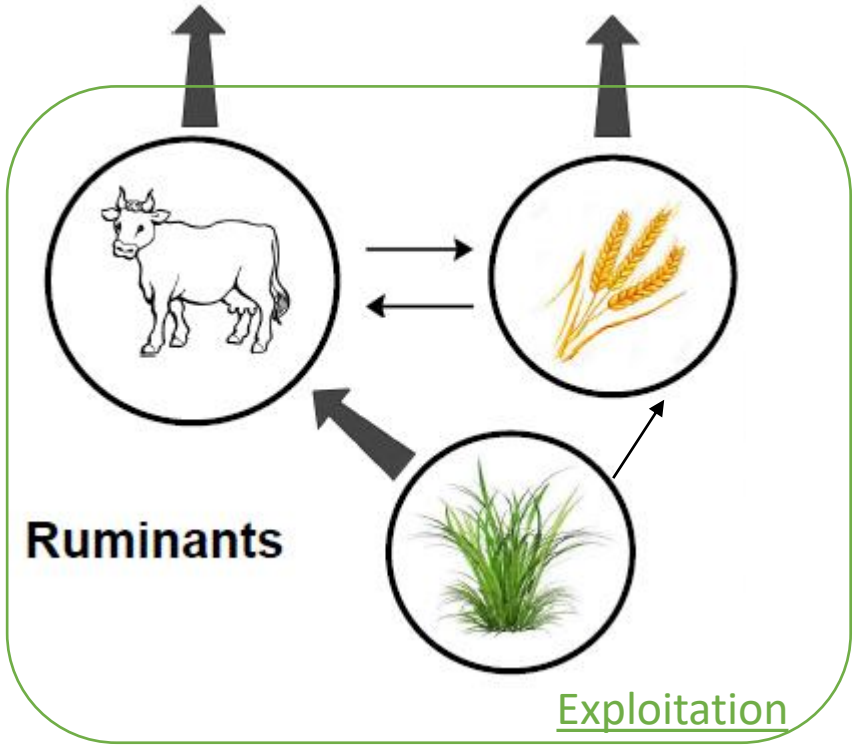


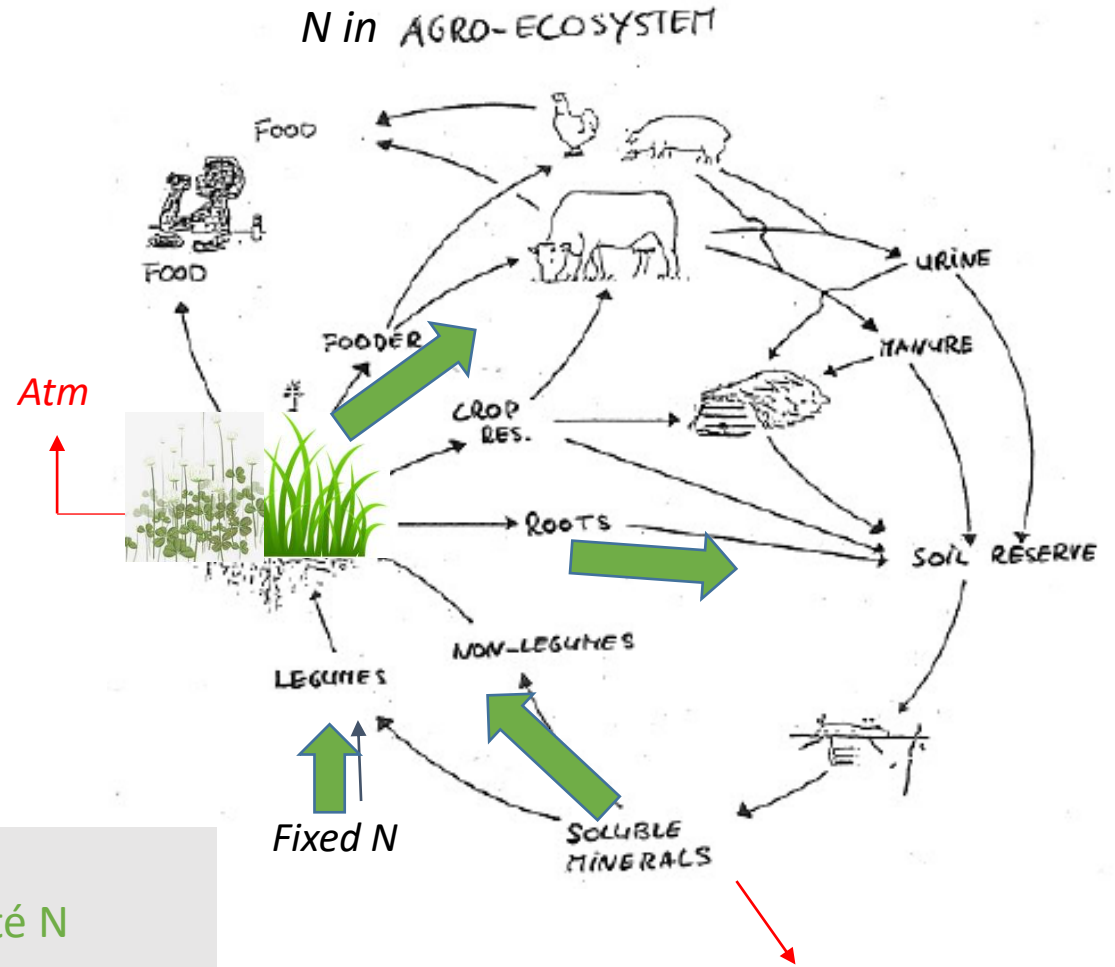


Objectifs

- Quels impacts d'une alimentation à base de prairies sur le cycle de l'N à une échelle locale?



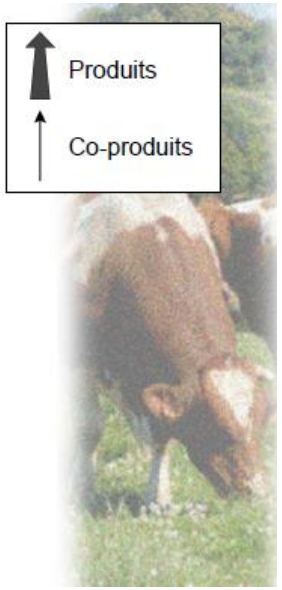


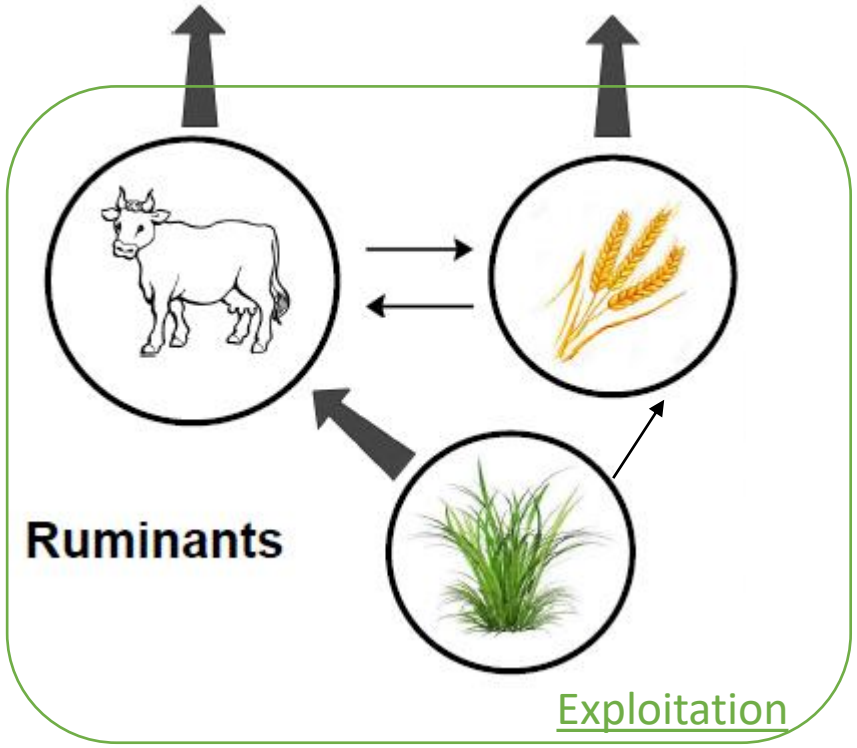


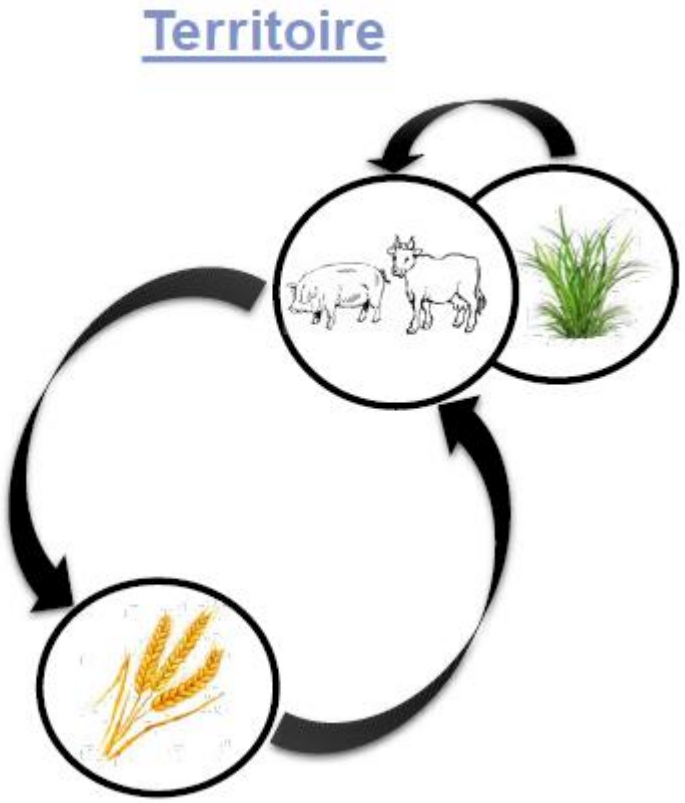
- Flux d'N au sein d'exploitation en PCE
  - Production MAT / utilisation de l'N/ Fertilité N
  - Pertes d'N réactif

Objectifs

- Quels impacts d'une alimentation à base de prairies sur le cycle de l'N à une échelle locale?





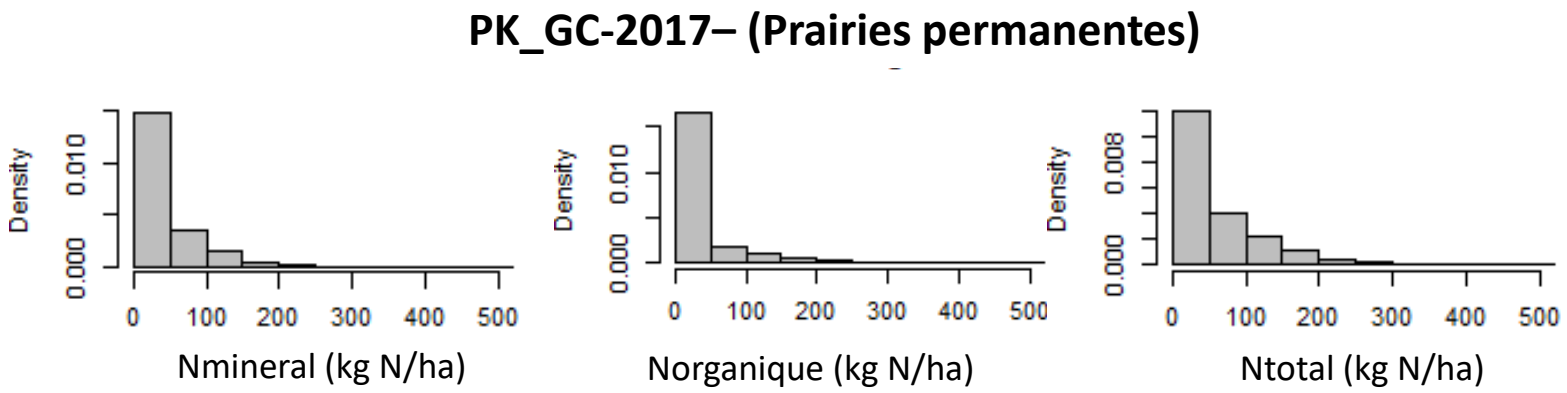


- Flux d'N au sein d'exploitation en PCE
  - Production MAT / utilisation de l'N/ Fertilité N
  - Pertes d'N réactif

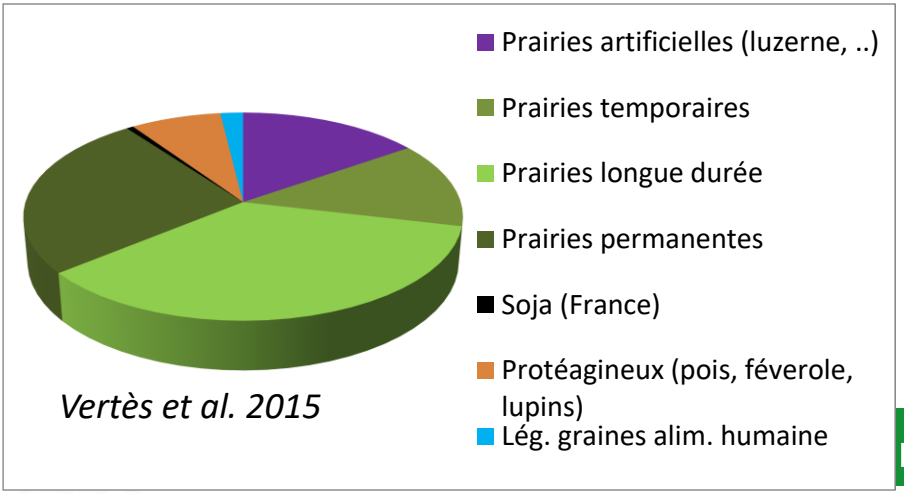
- Flux d'N / transferts de fertilité entre exploitations à l'échelle du territoire

1- Production de protéines et efficience de l'N

- Les prairies globalement conduites sous faible N



- > 90% < 50 kgN/an
- Fertilisation en baisse (1997 -> 2017)



Vertès et al. 2015

… entrée majeure d'N fixé par les légumineuses fourragères (~80-90% de l'ensemble de la SAU)

1- Production de protéines et efficience de l'N

- Associations, légumineuses: peuvent atteindre de forts niveaux de production de protéines /ha, même en faible intrant N

Tableau 4 : Production moyenne de protéines par unité de surface pour différentes cultures métropolitaines

D'après Huyghe, 2012

	Luzerne	TV	PME	Prairie Perm.	Maïs Ens.	Colza	Tournesol	Blé	Pois
Rendement/Ha (t)	12	11	11.5	6	18	3	2.4	7	5
Protéines/ha (kg)	2400	2090	2070	480	1260	567	502	770	1150

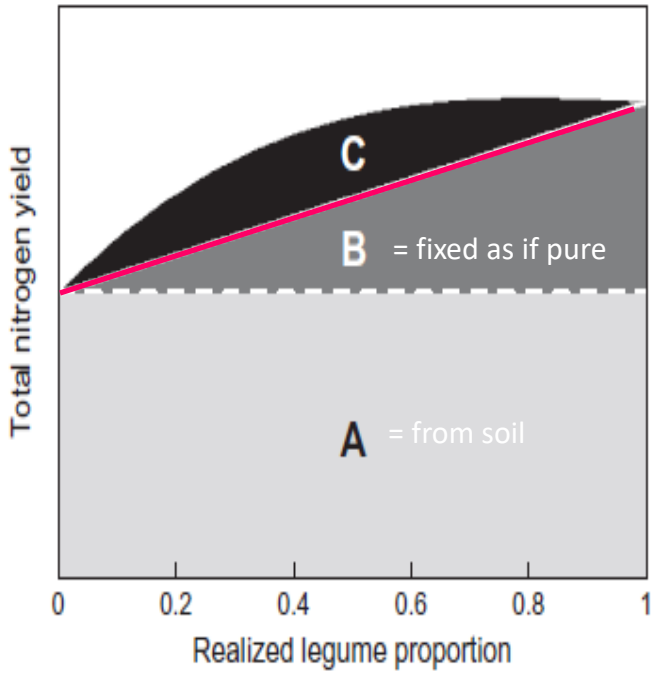
Faible N

N > 100 unités d'N

-Prairies produisent > 2x plus de protéines à l'ha, sans dépendance aux engrais de synthèse

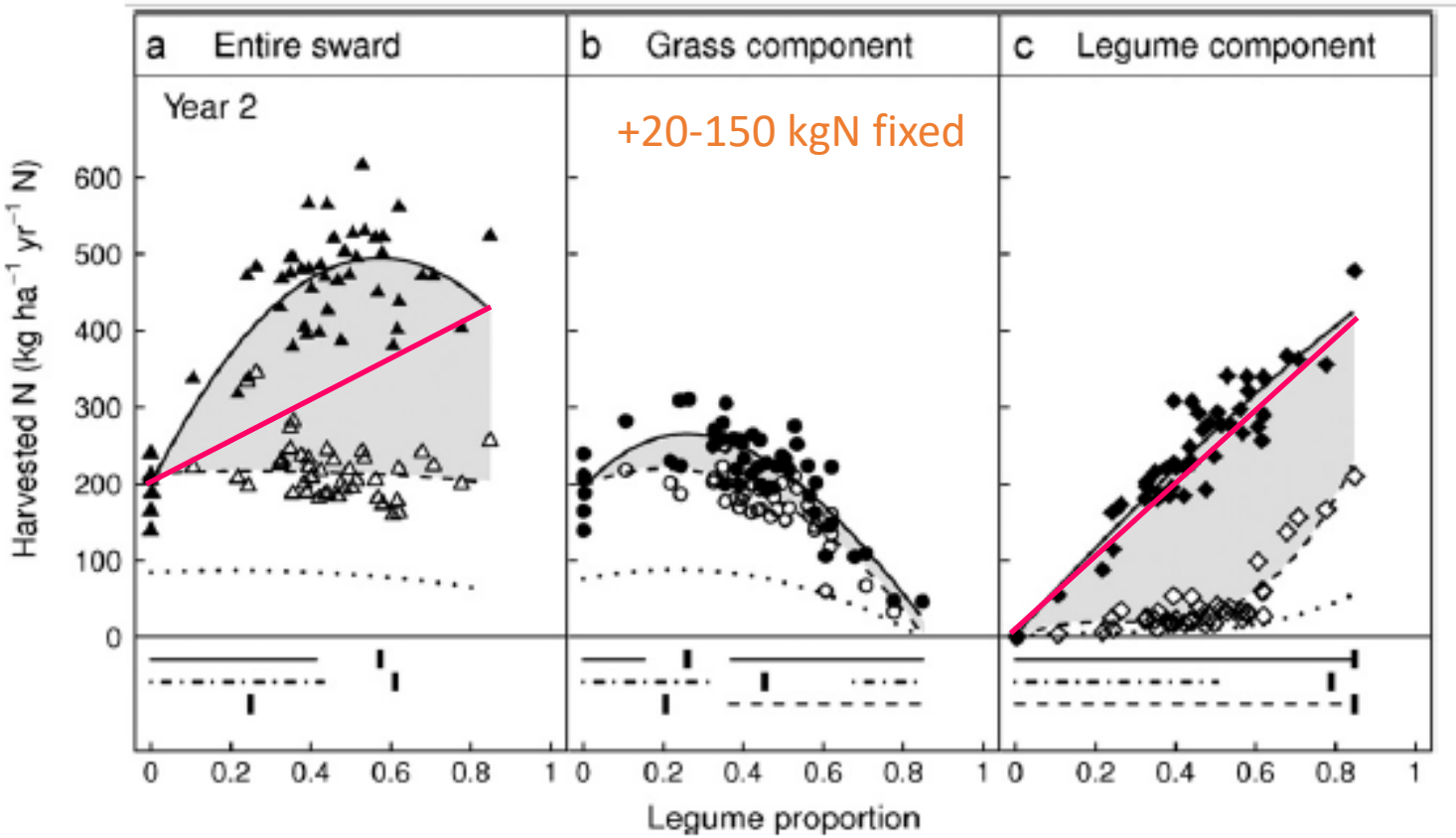
1- Production de protéines et efficience de l'N

- Complémentarité légumineuses-graminées: davantage d'N fixé



Nyfeler et al, 2011

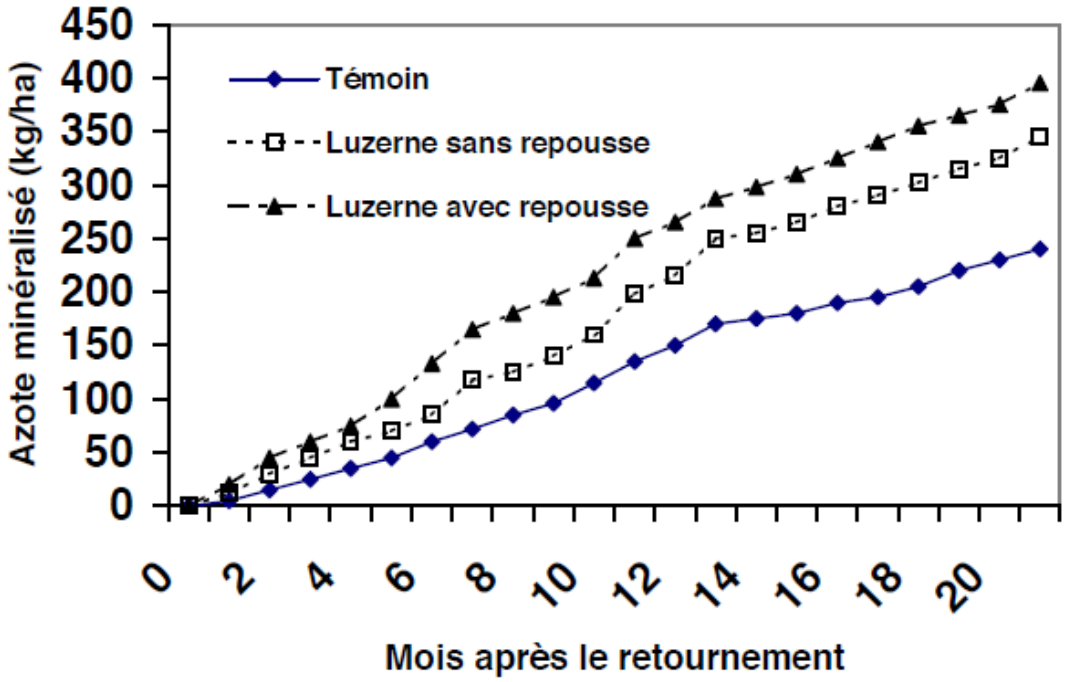
Suter et al, 2015

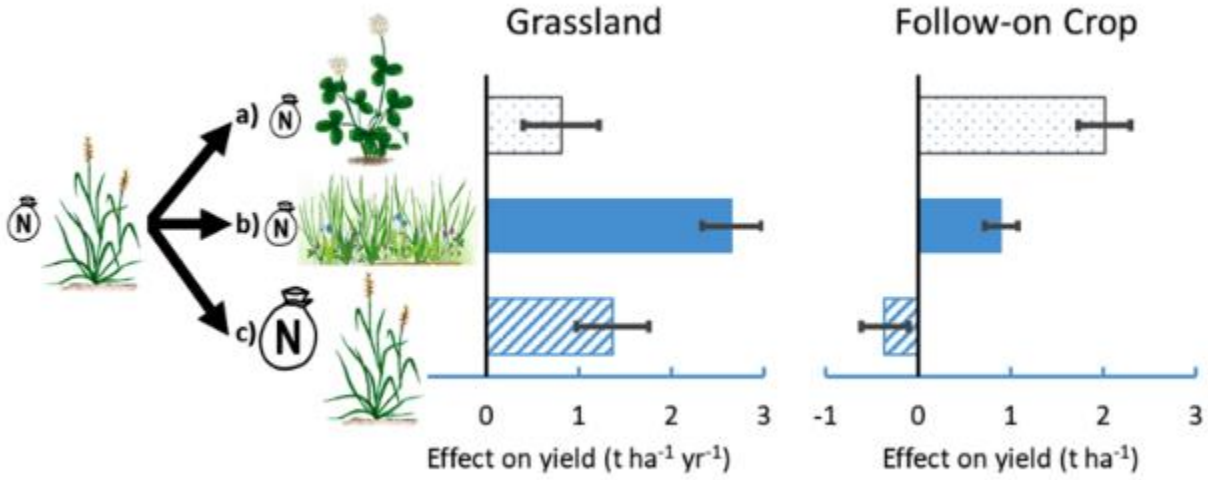


1- Production de protéines et efficience de l'N

- Complémentarité prairie-culture: Réintroduire des prairies dans les rotations a des effets bénéfiques sur la fertilité N et les cultures suivantes

Arrière effet prairie





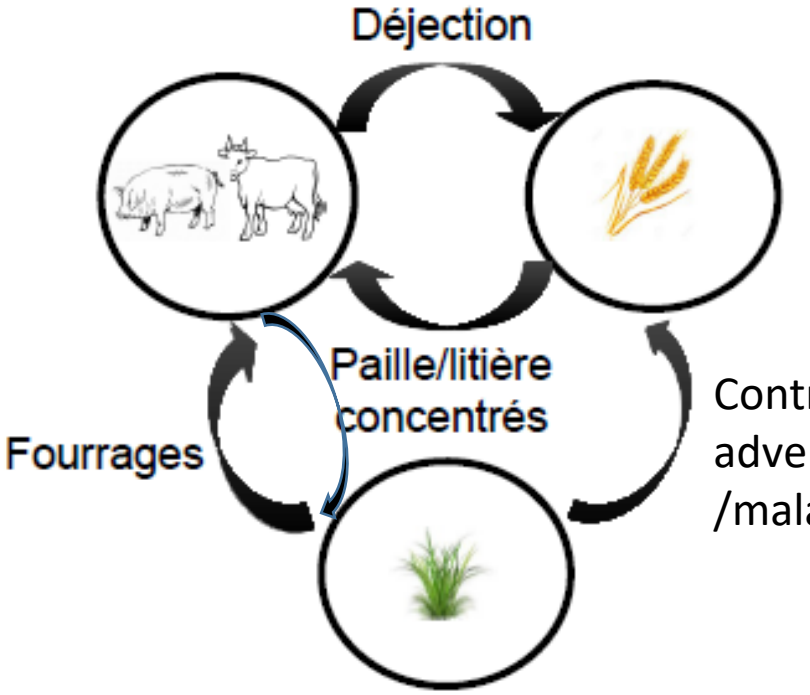
Justes et al, 2001

Grange et al, 2022

-Effet précédent N lié à production des légumineuses

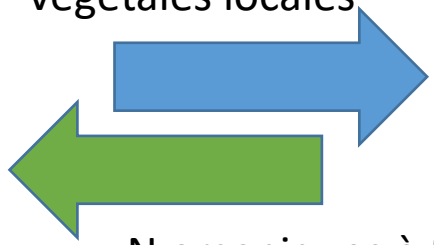
1- Production de protéines et efficience de l'N

- Complémentarité herbe-animal du point de vue de l'N



Control des adventices /maladies

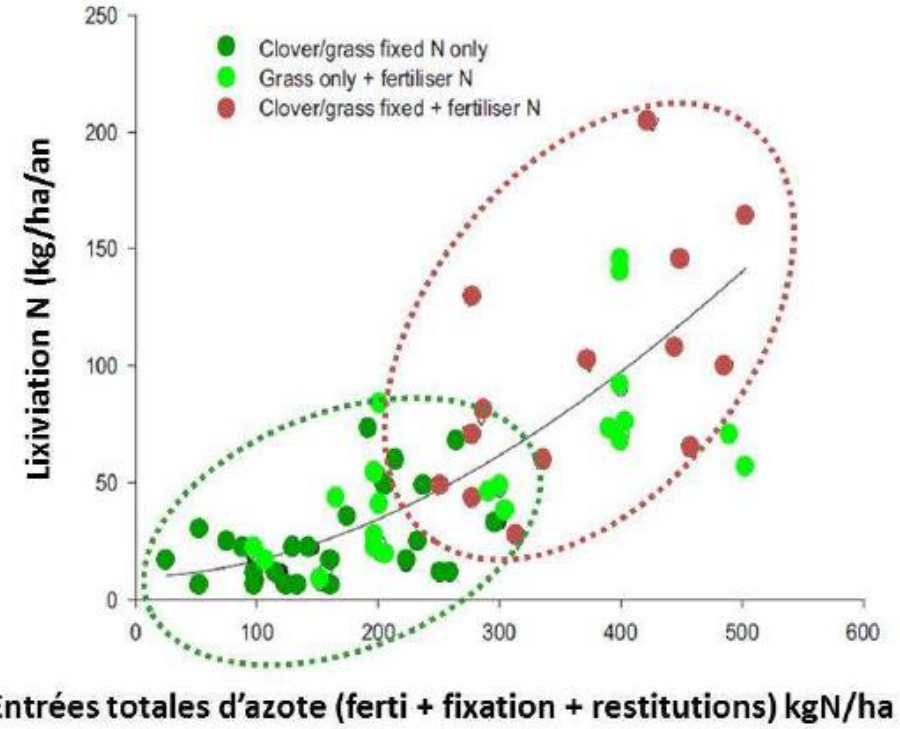
Protéines végétales locales



N organiques à forte valeur fertilisante
+ faible immobilisation

2- Pertes d'N réactif vers l'environnement

- Des pertes en NO3- qui augmentent directement avec les entrées d'N >150 unités/an



/chargement

Successions culturales	Lixiviation (kg/ha/an)	Durée de la succession
Prairie de fauche	5-15	-
Prairie permanente extensive (< 300 UGB.JPP/ha/an)	15	-
Prairie 9 ans extensive (< 300 UGB.JPP/ha/an) / céréales	30	10 ans
Prairie permanente pâturée (300 - 500 UGB.JPP/ha/an)	35	-
Maïs fourrage (Mf)+ cipan précoce* / Mf / céréale + cipan	38	3 ans
Maïs fourrage / céréale + cipan	40	4 ans
Maïs fourrage / céréale / colza / céréale + cipan	42	2 ans
Prairie 5-6 ans mixte** (300-500UGB.JPP/ha/an) **/ Mf + cipan / Mf / céréale**	40-50	9 ans
Prairie 5-6 ans pâturée (500-800 UGB.JPP/ha/an) **/ Mf + cipan /Mf / céréale**	60-80	9 ans
Prairie permanente à très fort chargement animal (proche stabulation)	100	-
Prairie à très fort chargement animal refaite tous les 6 ans	100	6 ans

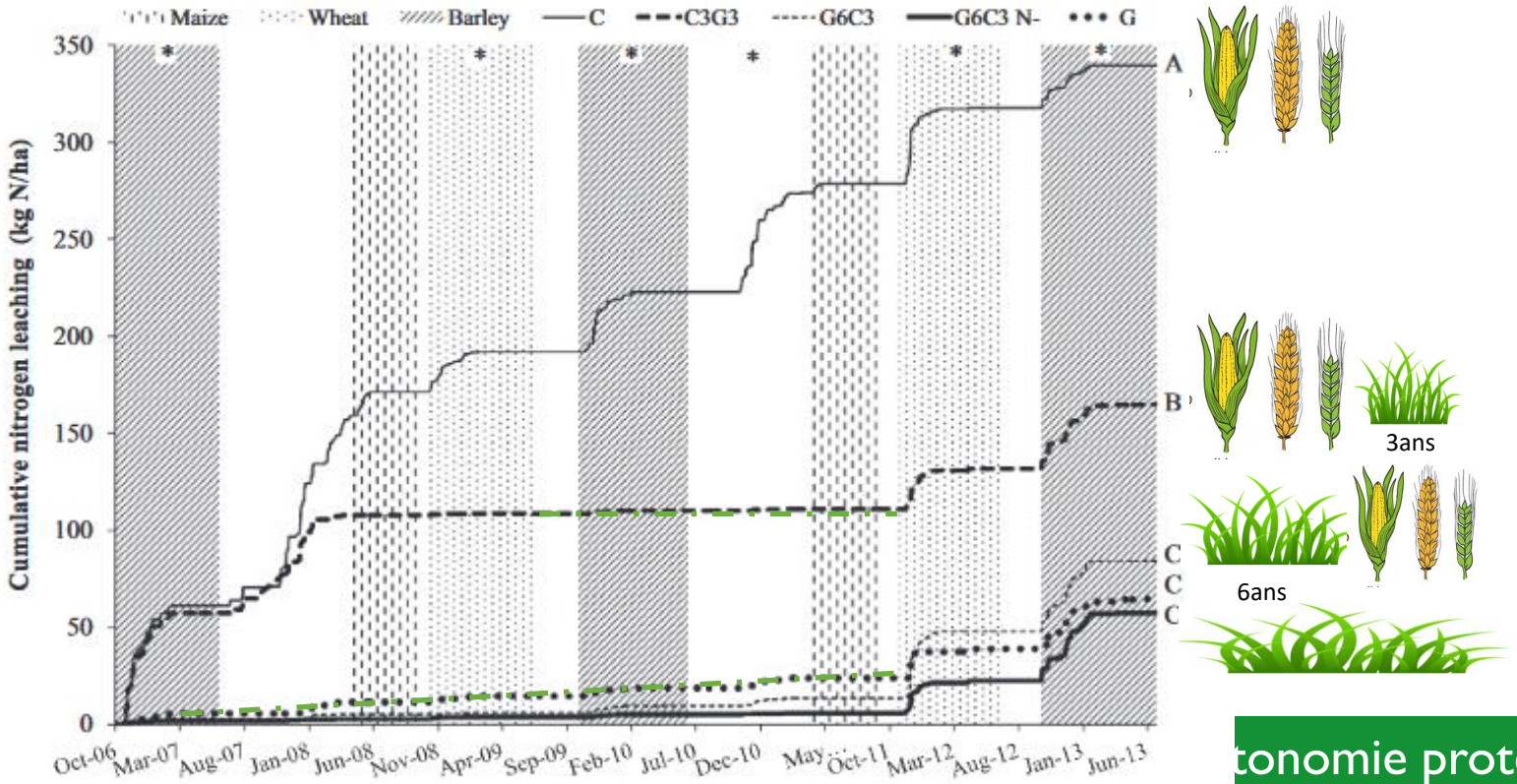
Vertès et al, 2002

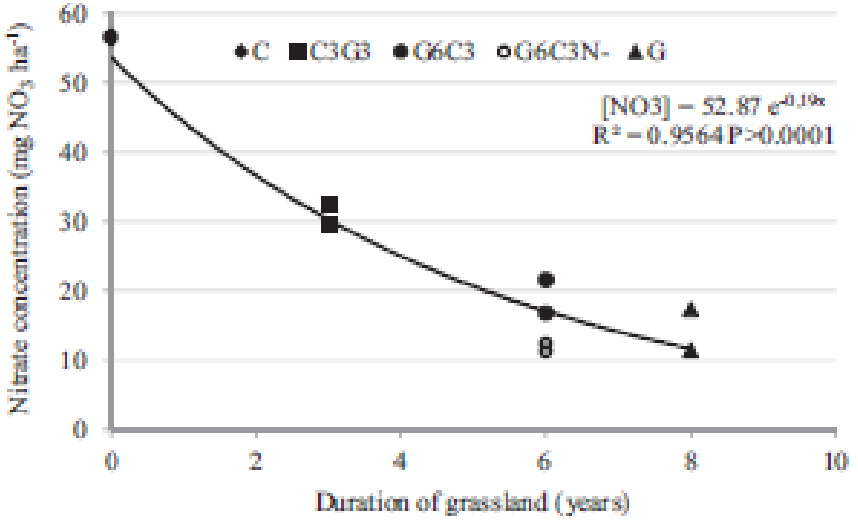
Peyraud et al, 2012

2- Pertes d'N réactif vers l'environnement

- Des pertes en NO3- qui diminuent avec la part de prairie dans la rotation

Kunrath et al, 2015

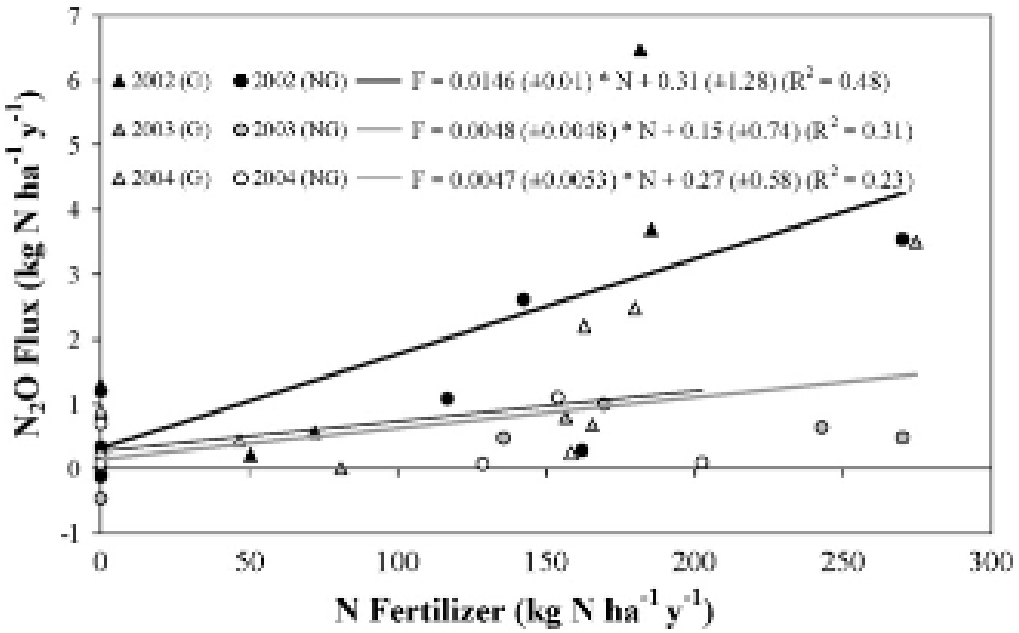




- En rotation pour prairie de fauche = risque ++ en sol nu/implantation
- Effet fertilisation N limité

2- Pertes d'N réactif vers l'environnement

- Des pertes atmosphériques en N2O qui augmentent sur prairie avec les entrées d'N et les conditions de sol



Flechard et al, 2007

Jensen et al, 2012

- Coefficient d'émission très variable entre années
- Effet ++ selon température, humidité du sol -> favorisant dénitrification

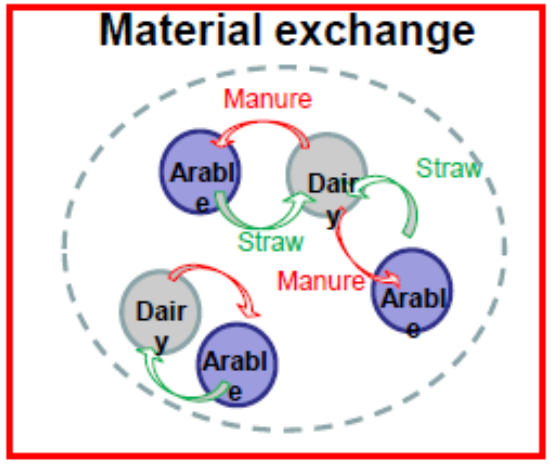
- Effet du type de MO (légumineuse/non légumineuse) reste à être précisé
- Effet « pérenne » versus « annuelle »

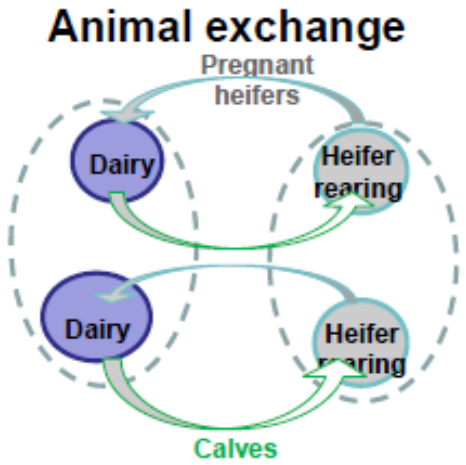
Crop Type	Synthetic N[a]	Organic N
	kg N_2ON $kg^{-1}N$	
Annual Crop	0.0211 (0.0092) n = 61[b]	0.0177 (0.0064) n = 10
Perennial Crop	0.0041 (0.0013) n = 18	0.0044 (0.0011) n = 30

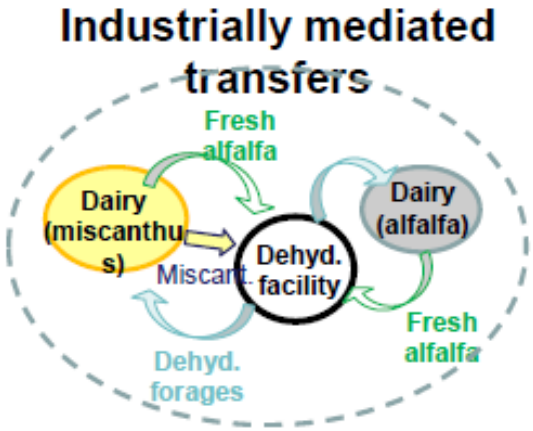
Rochette et al, 2018

3- Transferts d'N entre exploitations

- Analyse des flux de matières entre exploitations

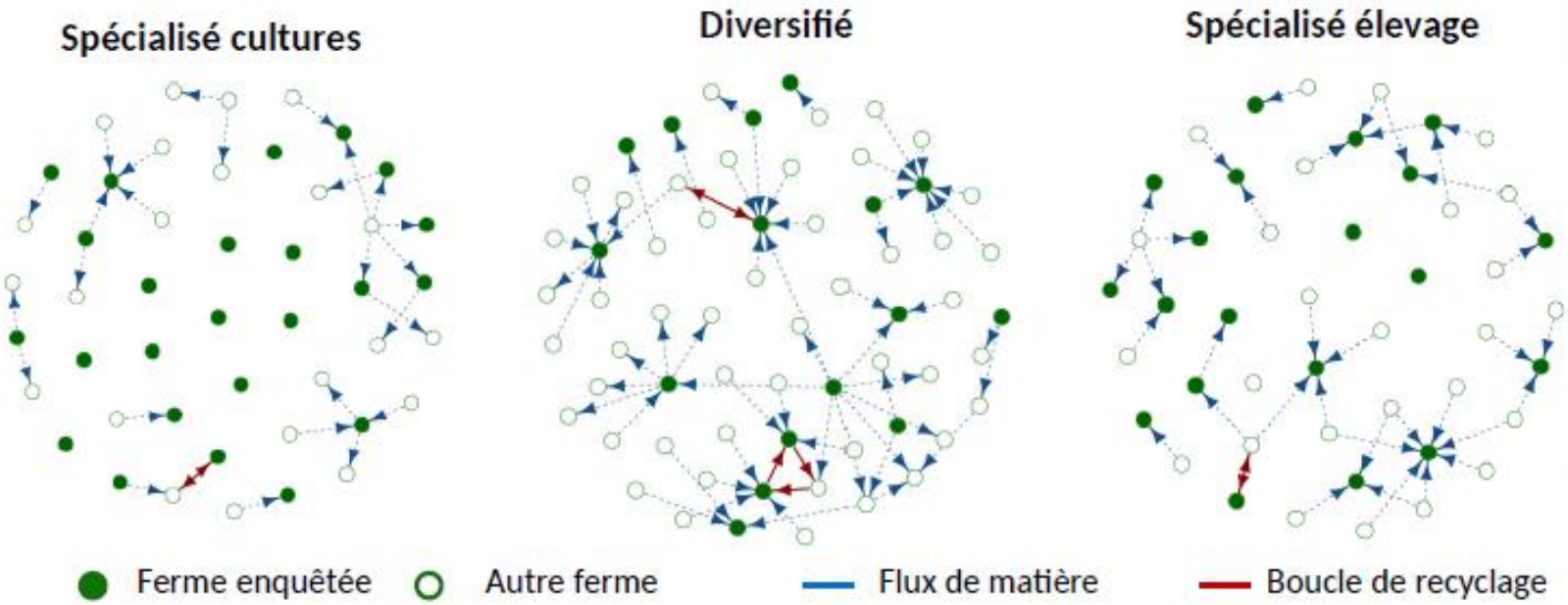






3- Transferts d'N entre exploitations

- La diversité territoriale des productions structure les échanges entre exploitations

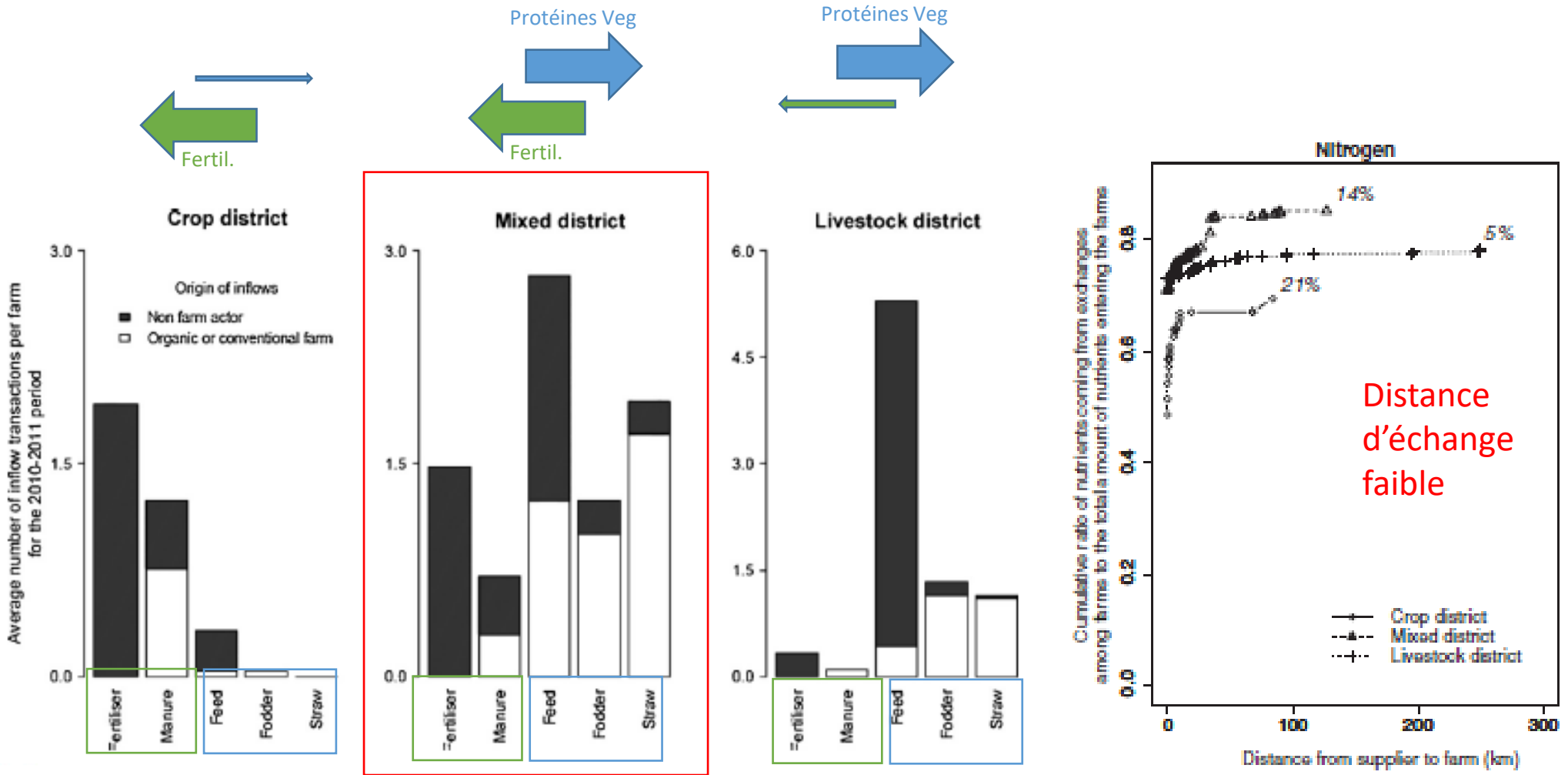


	Autonomie locale (%)		Indice de recyclage (%)	
	N	P	N	P
Spécialisé cultures	69	39	0	0
Diversifié	85	52	5	20
Spécialisé élevage	80	13	0	0

(Nowak et al., 2015)

3- Transferts d'N entre exploitations

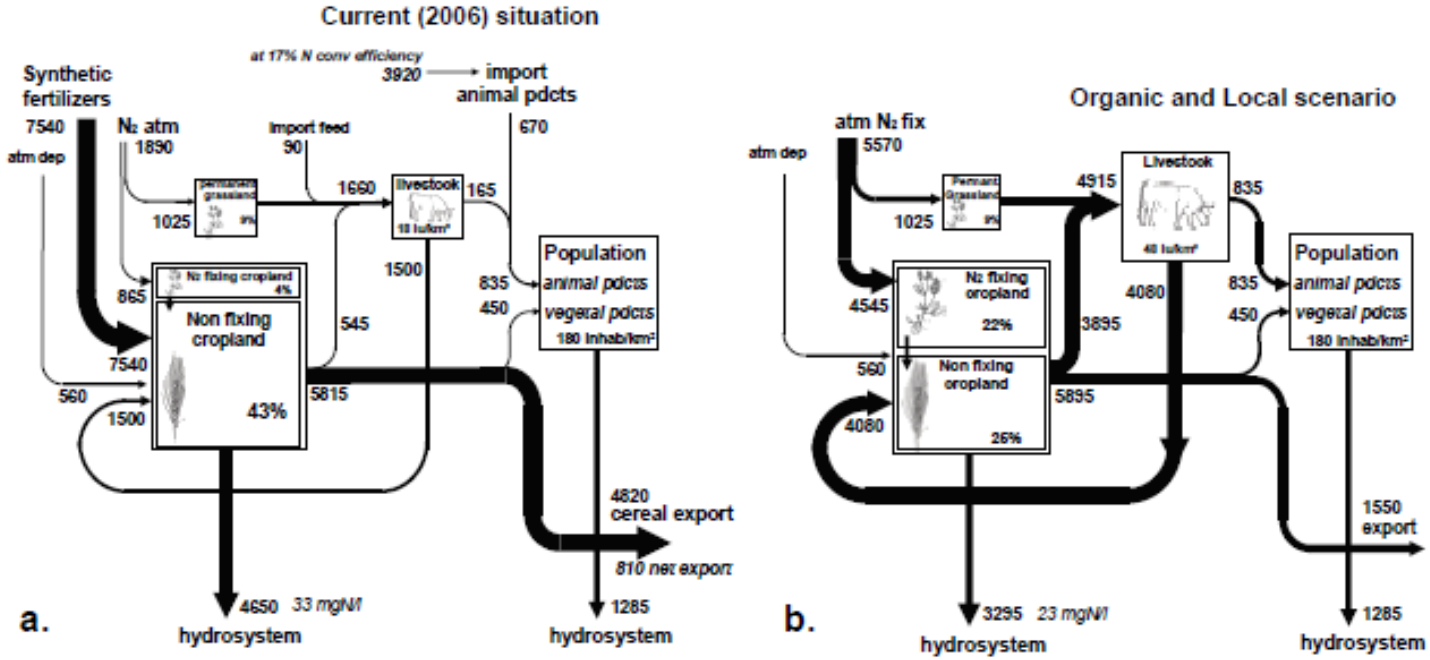
- La diversité territoriale des productions structure les échanges entre exploitations



Nowak et al, 2015

Conclusions

- Les prairies : un levier majeur pour le bouclage local du cycle de l'N et l'autonomie protéique des élevages
- Au-delà des flux d'N, des contraintes bien identifiées associés au PCE: organisationnels / formation / socio-économiques
- Un enjeu fort au-delà de l'élevage: scénarios de Transition Agroécologique!



N+autres services

Billen et al, 2012

Merci de votre attention!

