



Journées AFPF (21 - 22 mars 2016 – Paris)

Les légumineuses fourragères et prairiales :

quoi de neuf ?

Ce que les légumineuses fourragères et prairiales apportent à l'environnement

Pierre Cellier¹, Jean-François Odoux²,
Pascal Thiébeau³, Françoise Vertès⁴

1 : INRA, UMR ECOSYS, Thiverval-Grignon

2 : INRA, UE Entomologie, Surgères

3 : INRA, UMR FARE, Reims

4 : INRA, UMR SAS, Quimper

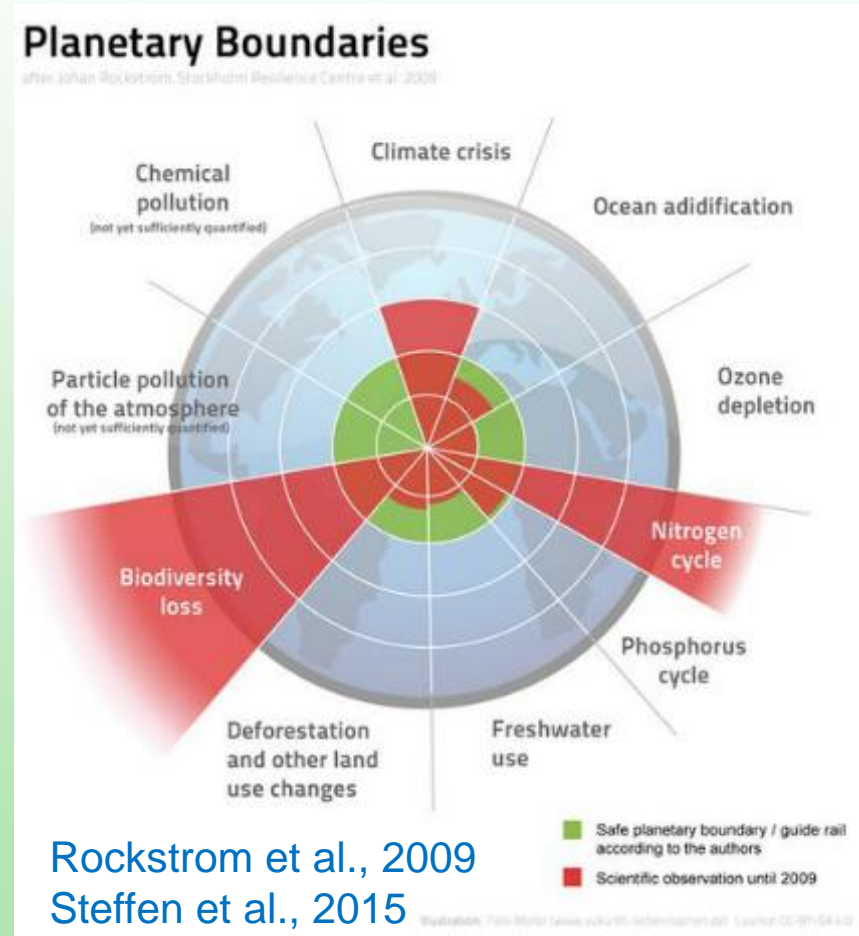
Légumineuses et environnement : des effets multiformes qui touchent à des enjeux majeurs autour de deux problématiques

- **Azote et fixation symbiotique**
cycle N, bilan d'énergie, ↘ GES

- **Biodiversité et diversification**
biodiversité sol, plantes, faune ...

à différentes échelles

(de la parcelle à l'échelle globale)



Les légumineuses, une composante incontournable des écosystèmes prairiaux

Très présentes dans les prairies sous différentes formes

- Prairies permanentes
- Association avec des graminées fourragères : RG-TB,
- Monospécifique: luzernes, éventuellement aménagées

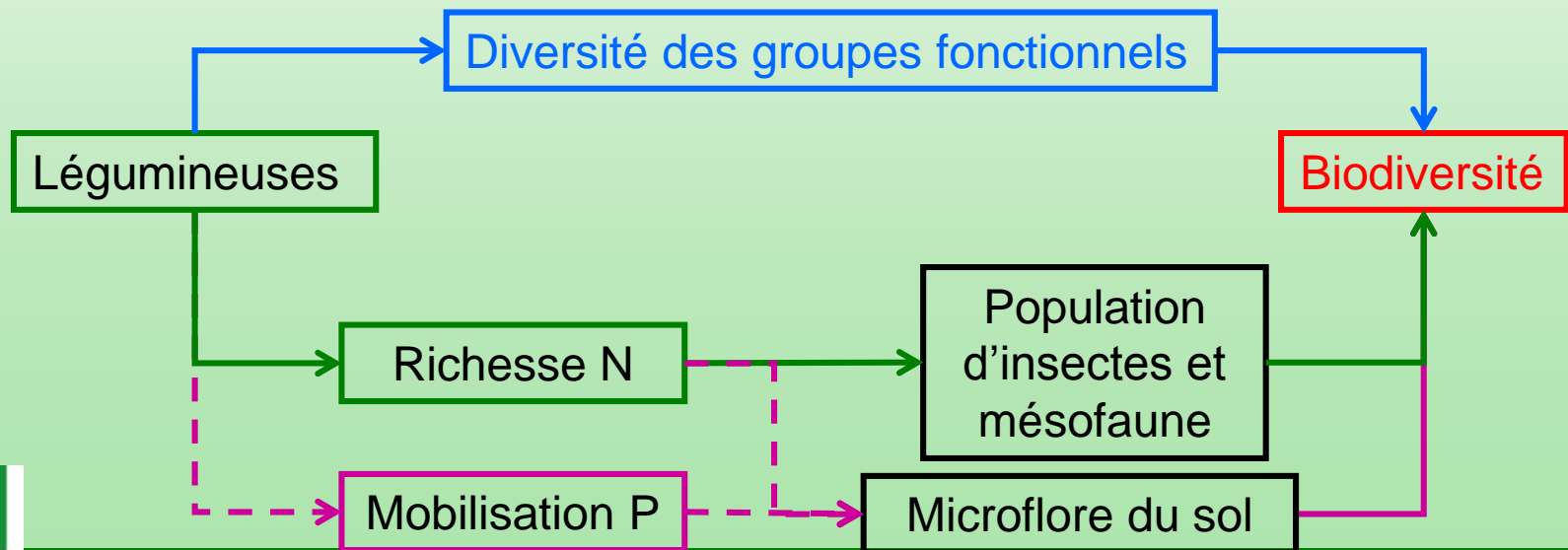
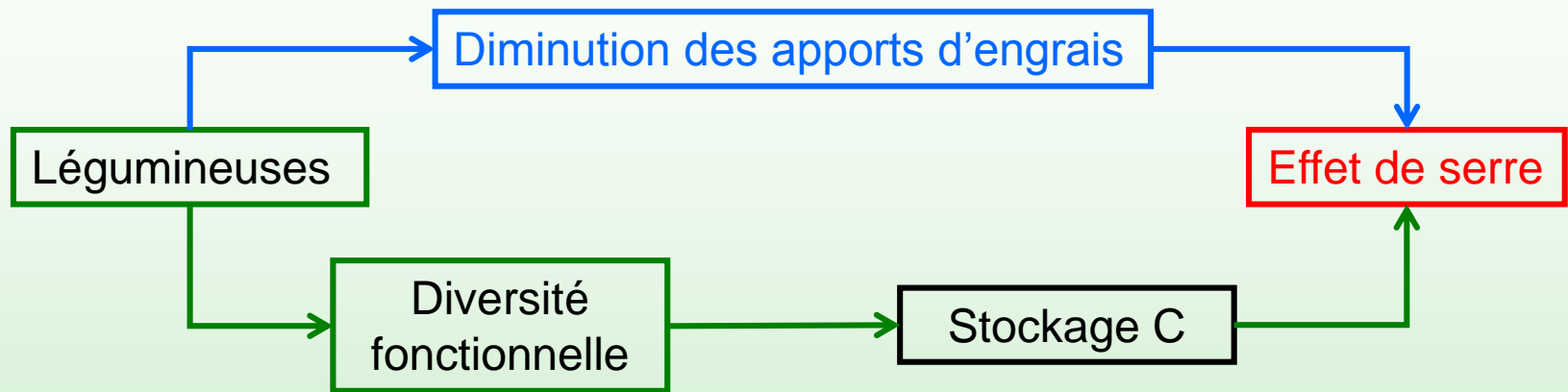
Une composante importante de l'équilibre des rations et de l'autonomie protéique des exploitations

→ conséquence sur le bilan C et N des exploitations

Un rôle essentiel pour la productivité, la pérennité et la biodiversité des prairies, en particulier celles à faibles niveaux d'intrants

... mais une contribution spécifique souvent difficile à cerner et maîtriser

Les légumineuses, des effets multiples, directs et indirects

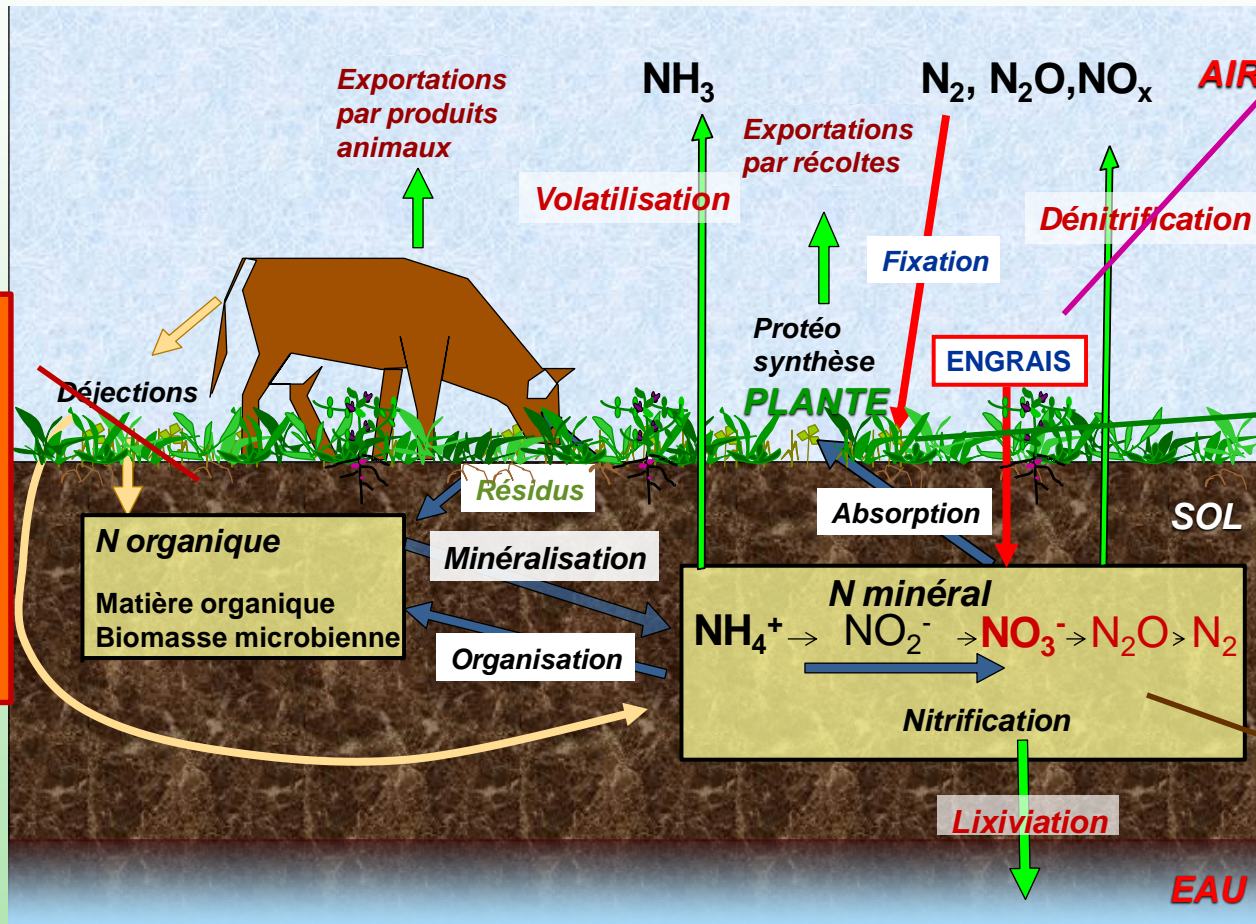


Légumineuses et azote dans les prairies

... *vus sous l'angle des fuites vers l'environnement*

Mais ...

N fixé est libéré dans les déjections animales et suite au retournement des prairies



Moins d'apports d'engrais de synthèse

Des apports progressifs d'azote par la fixation symbiotique

Adaptation de la fixation au contenu en N du sol

→ Quelles conséquences sur les pertes d'azote vers les eaux et l'air et sur le stockage de carbone ?

Légumineuses et qualité de l'eau et de l'air

La présence de légumineuses en prairies modifie t'elle le risque de lixiviation ?

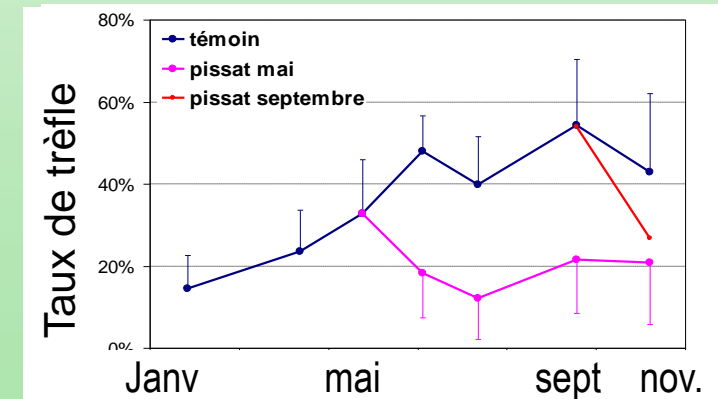
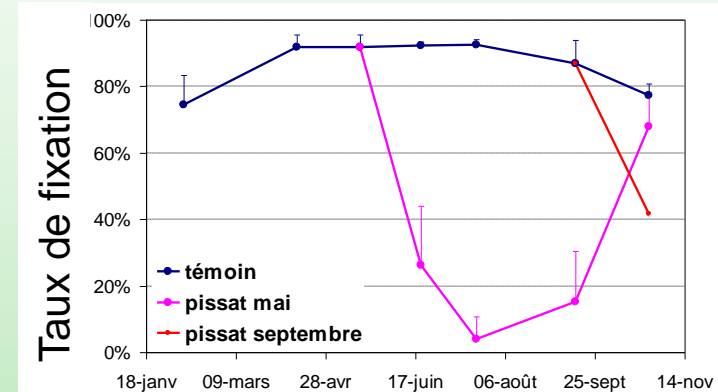
Des facteurs de risques :

- De l'herbe riche en N → augmentation des rejets N
- Des résidus végétaux riches en N et une rhizodéposition importante

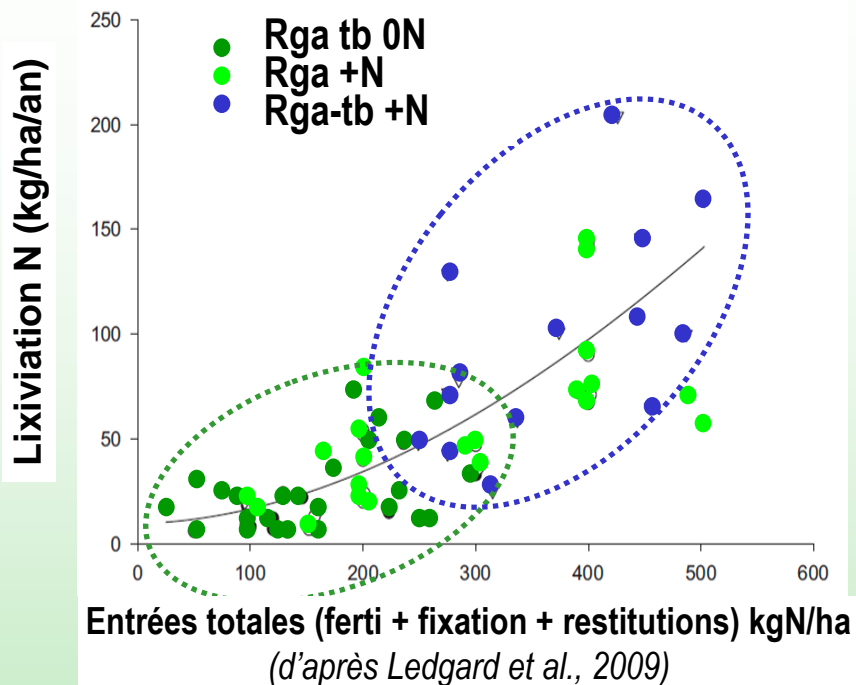
3 mécanismes de régulation :

- le taux de fixation (court terme),
- l'absorption N de la graminée associée
- le taux de légumineuse trèfle (court et moyen terme)

→ régulation interannuelle par l'azote du sol (*Schwinning & Parsons, 1996*) → « oscillations » du % trèfle blanc selon N sol (cycles de 3-5 ans)



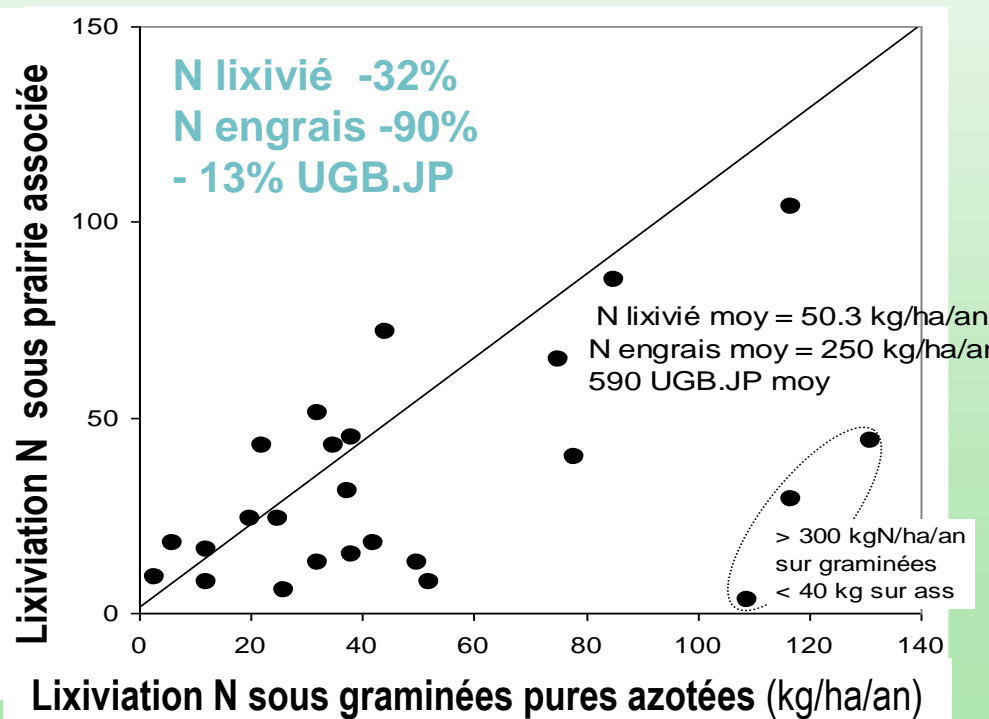
Légumineuses et qualité de l'eau sous prairies



Peu de lixiviation sous luzernières ou prairies fauchées

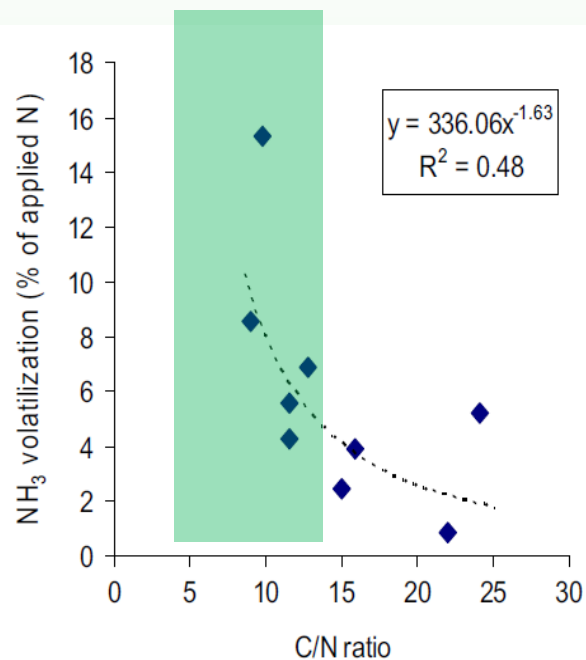
La quantité d'N lixivié dépend avant tout de la charge en N de la prairie (fertilisation + fixation + déjections)

à même charge N : -10% environ sous association (régulations)

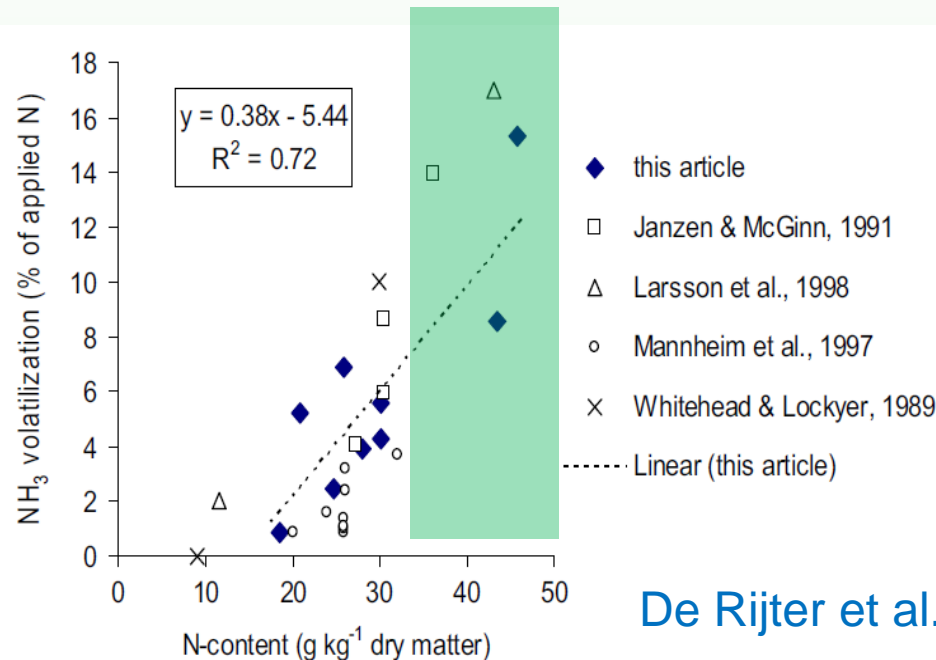


Qualité de l'air : Émissions d'ammoniac depuis les résidus de culture

légumineuses



légumineuses

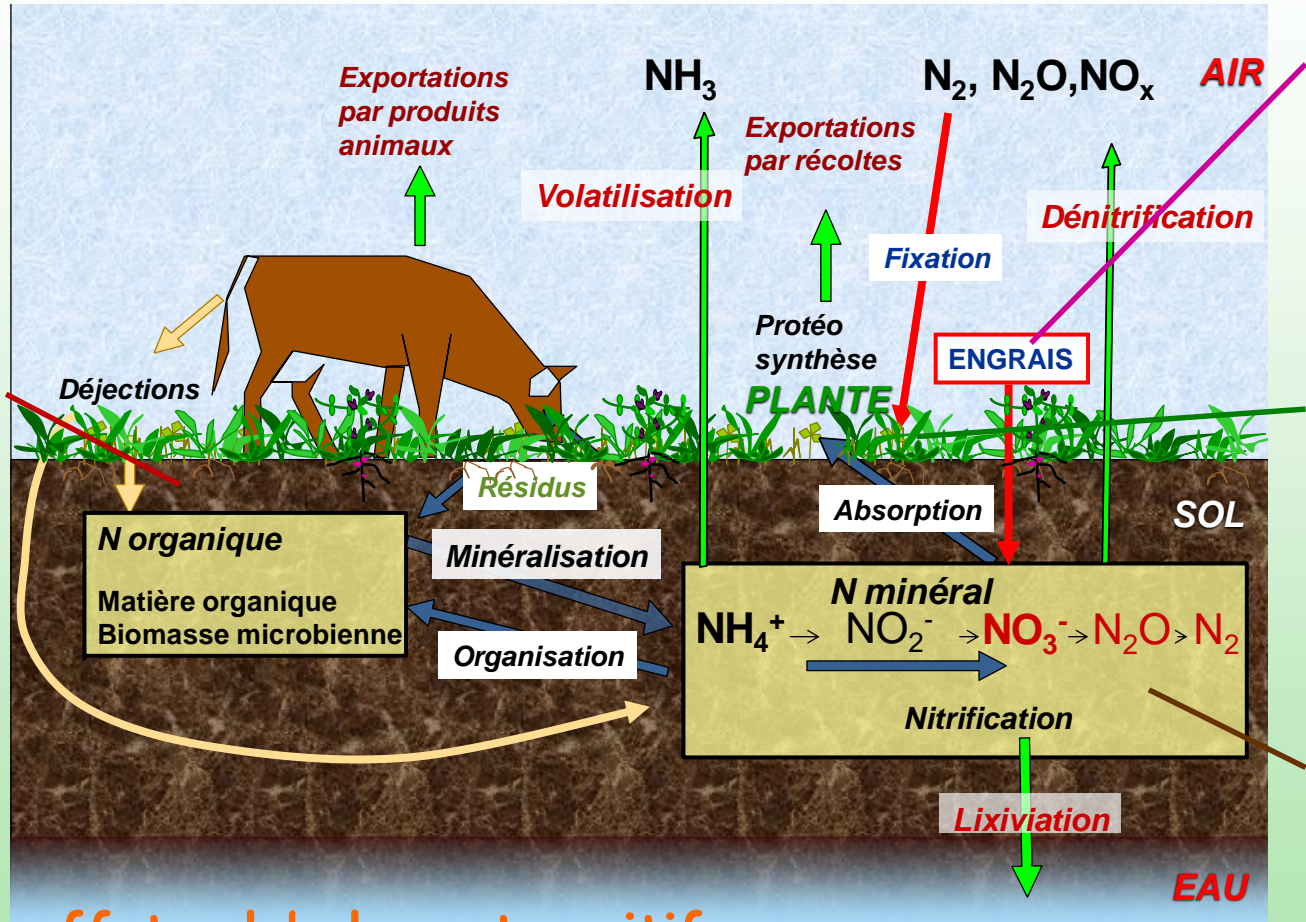


De Rijter et al., 2010

Fig. 4. Relation between cumulative ammonia emission after 37 days (expressed as percentage of the applied N) and C/N-ratio (left) or N content (right). N content of this article is organic N only.

- Moindres émissions liées à des fertilisations azotées limitées
- Des risques accrus d'émissions depuis les résidus en raison de leurs fortes teneurs en N et leurs faibles rapports C/N
- Les quantités globales émises restent faibles

Synthèse: Légumineuses et qualité des eaux et de l'air



Des pertes d'azote moindres par rapport aux prairies fertilisées

Meilleure valorisation de l'azote fixé par les associations

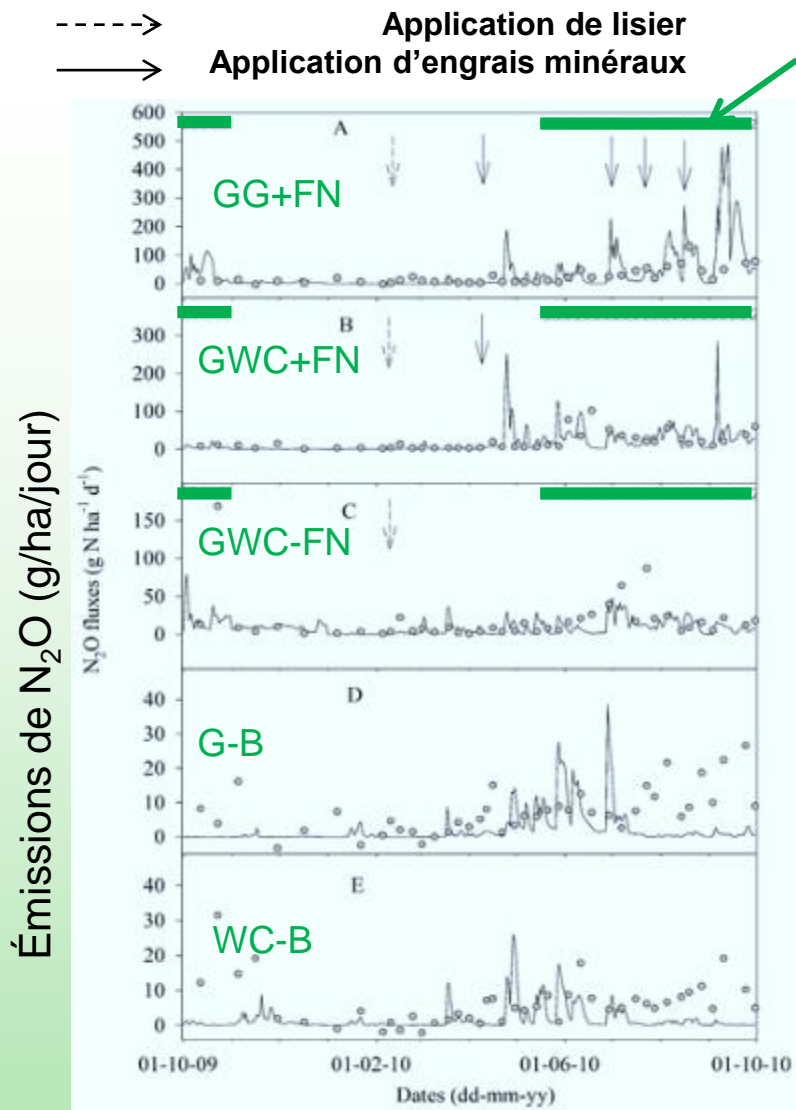
Auto-régulation de la fixation vis-à-vis du contenu en N du sol

Mais ...
l'azote fixé devenu « labile » (résidus, déjections) peut générer les mêmes pertes que l'N des fertilisants

→ Des effets globalement positifs
→ Attention à la gestion du pâturage et au retournement des prairies (avec ou sans légumineuses)



Légumineuses et changement climatique



pâturage

7.82±1.67 kg/ha/an

6.35±1.14 kg/ha/an

6.54±1.70 kg/ha/an

2.38±0.12 kg/ha/an

2.45±0.85 kg/ha/an

Li et al., 2011

Systemes pâturés

Ray-grass fertilisé

Ray-grass / Trèfle blanc fertilisé

Ray-grass / Trèfle blanc non fertilisé

Systemes fauchés

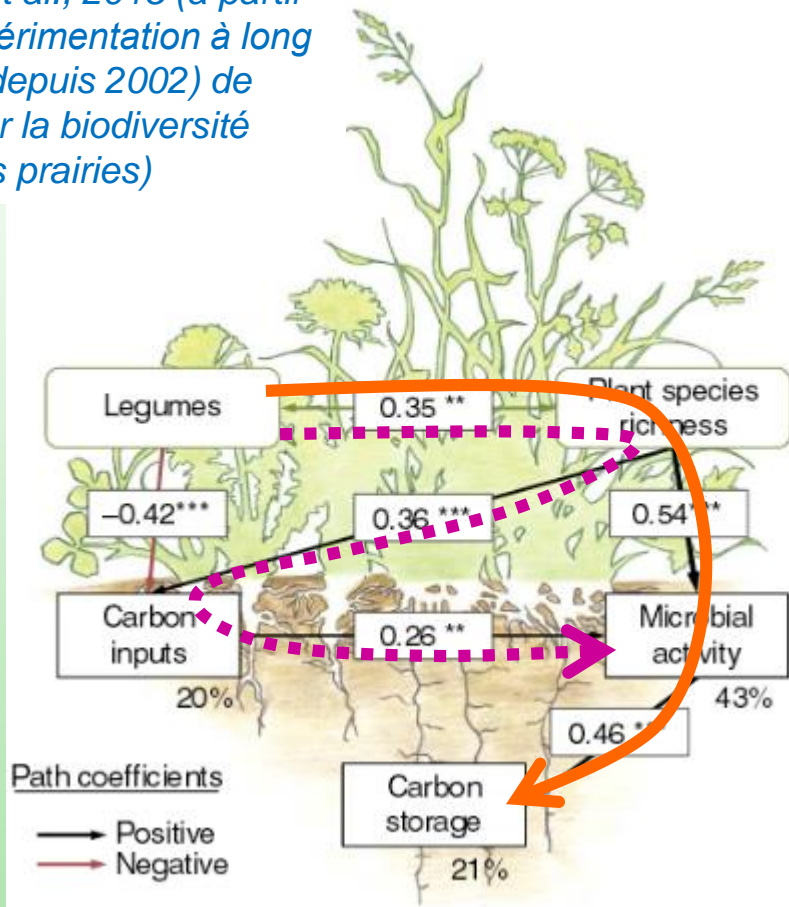
Ray-grass non fertilisé

Ray-grass / Trèfle blanc non fertilisé

- Sur prairies pâturées, des émissions de N₂O supérieures au niveau de fond (témoin fauché)
- Des émissions inférieures sur les associations ;
- Contribution de l'azote fixé (?)
- Importance des phases de pâturage (déjections, compaction)

Légumineuses prairiales, biodiversité et stockage C

Lange et al., 2015 (à partir de l'expérimentation à long terme (depuis 2002) de Jena sur la biodiversité dans les prairies)



Tilman et al., 2008 : expérimentation « biodiversité-prairie » depuis 1994, Cedar Creek, Minnesota, Etats-Unis

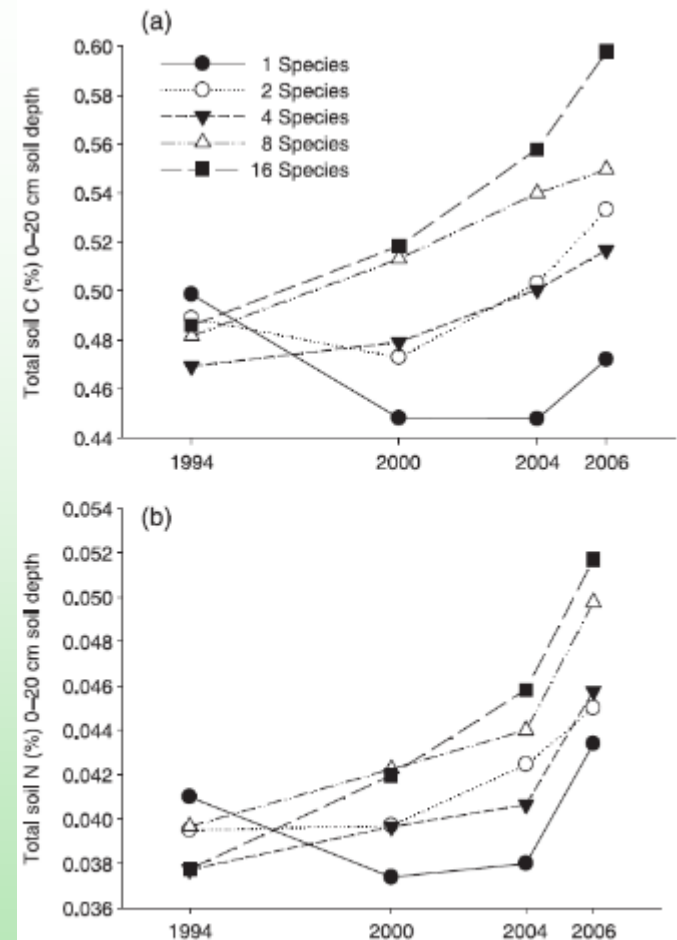


Fig. 1. Dependence of total soil C (%) (a), and total soil N (%) (b), measured between 0 and 20 cm soil-depth on the number of species planted in each plot and across the 12-year grassland biodiversity experiment.

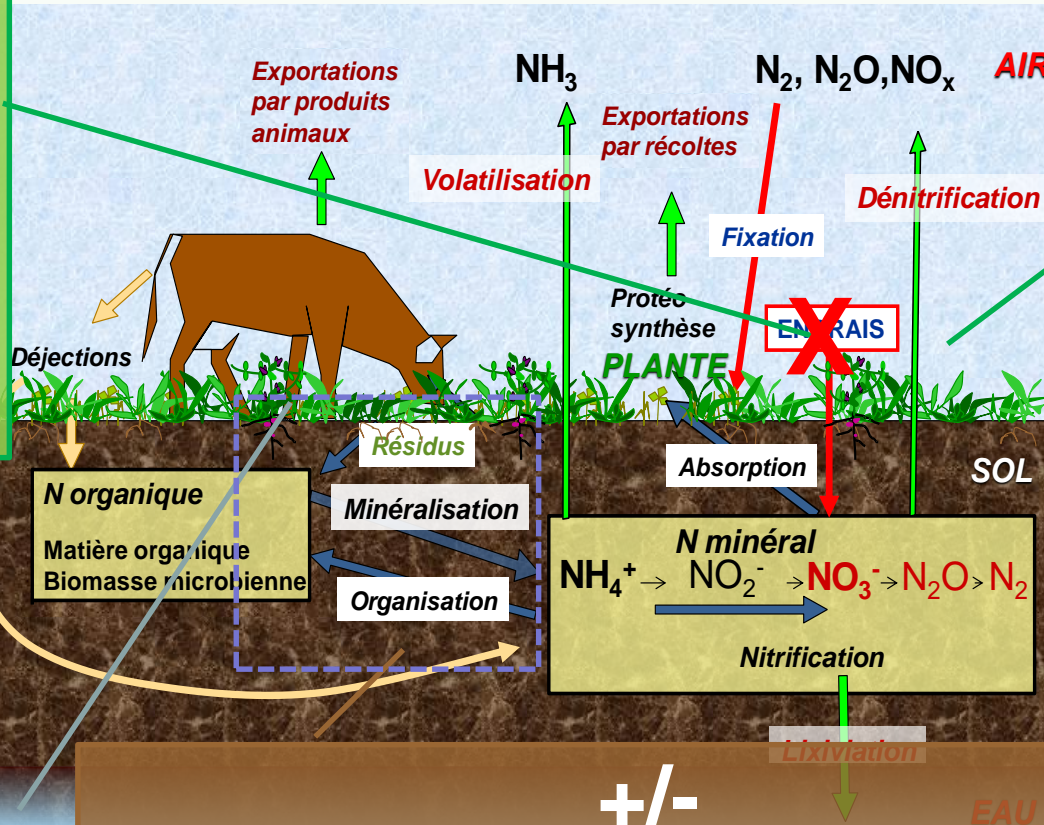
→ Des effets indirects passant par l'effet des légumineuses sur la biodiversité de l'écosystème (plantes supérieures et microflore)

Changement climatique : une convergence d'effets favorables

+++

Moins d'émissions
induites par la
fabrication et
l'épandage d'engrais

- d'engrais sur
légumineuses et sur
cultures suivantes



++

Moindres émissions
indirectes et
directes de
 N_2O .

!!

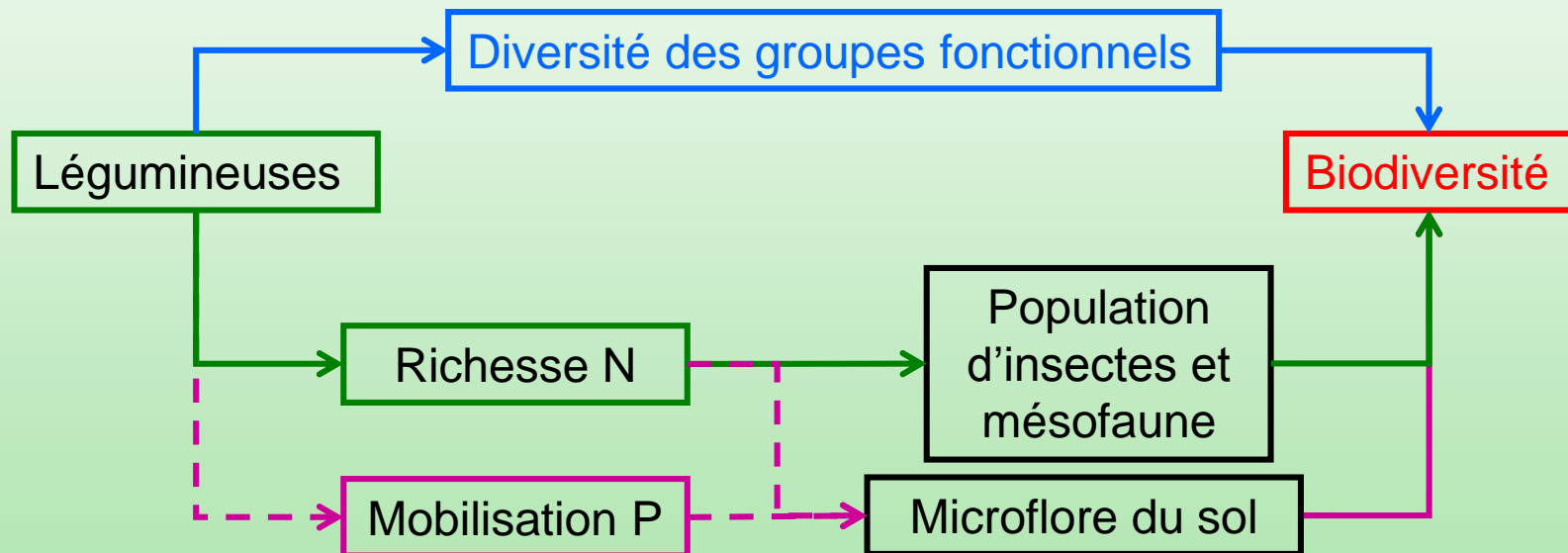
Gestion du
pâturage et du
retournement des
prairies et luzernes
Effets à court et
moyen terme

+/-

**Moindre apport direct de C mais favorise le stockage
C dans les sols par l'écosystème :**

- Apports N
- Systèmes racinaires
- MO + réfractaire

Effets des légumineuses sur la biodiversité

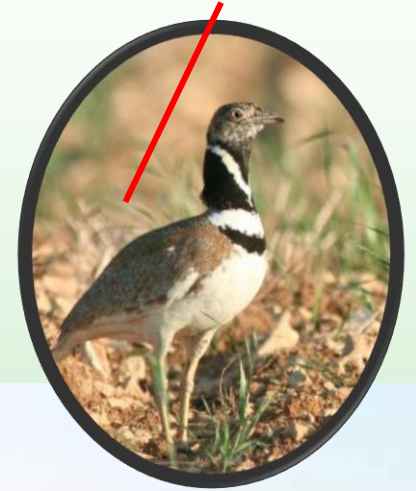
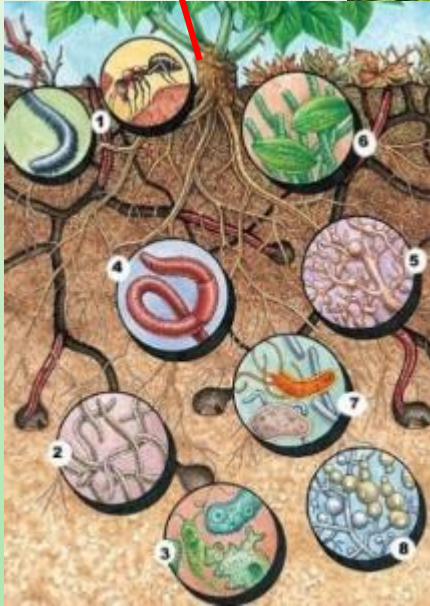


Des effets multiples à différentes échelles

Microflore et mésofaune du sol

Composition floristique de l'écosystème

Mammifères et oiseaux : refuge, alimentation

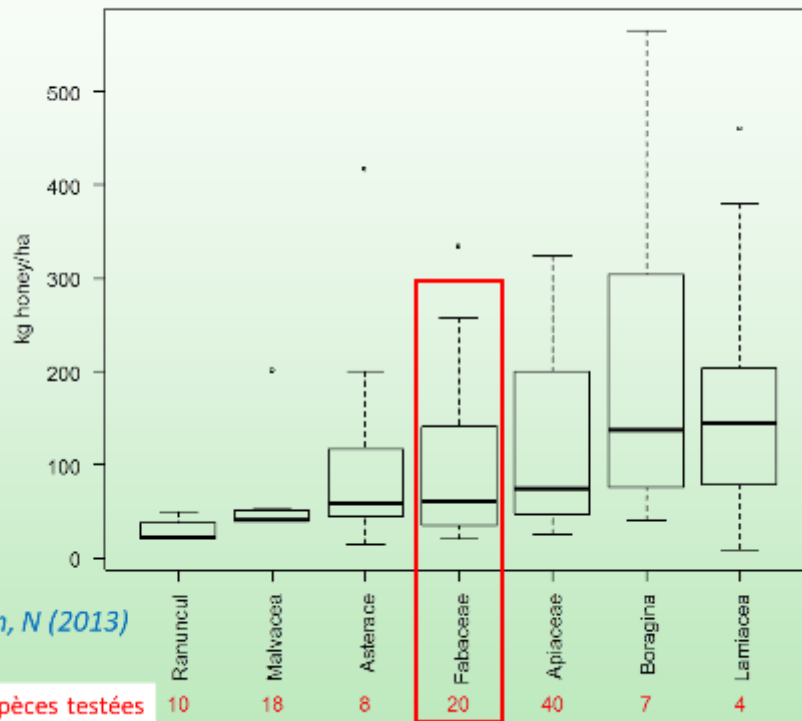


Insectes butineurs

Diversité paysagère (notamment couverts pérennes)

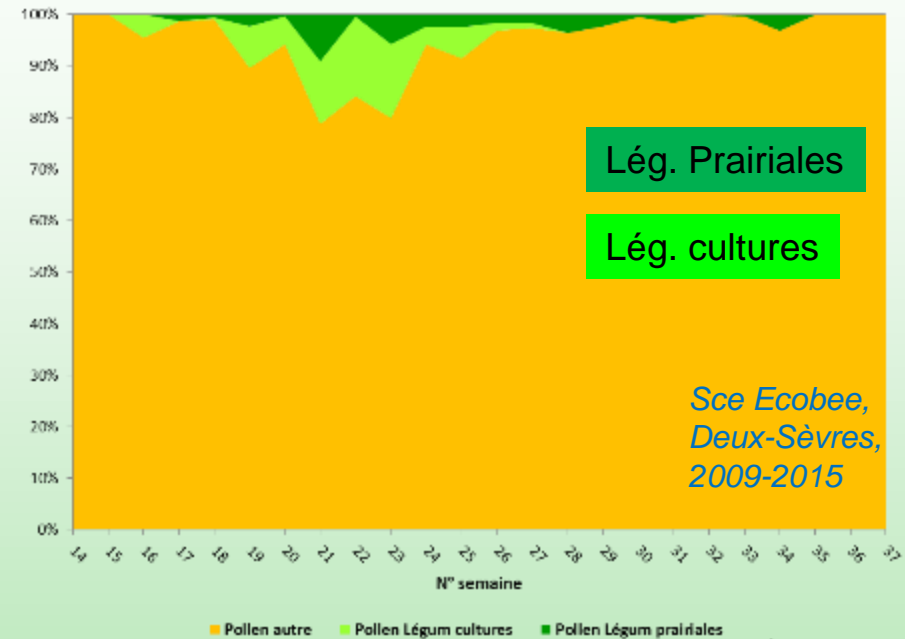
Légumineuses et pollinisateurs

Potentiel mellifère des légumineuses (Kg / ha)



Ion, N (2013)

Récolte de pollen par les abeilles



Scé Ecobee, Deux-Sèvres, 2009-2015

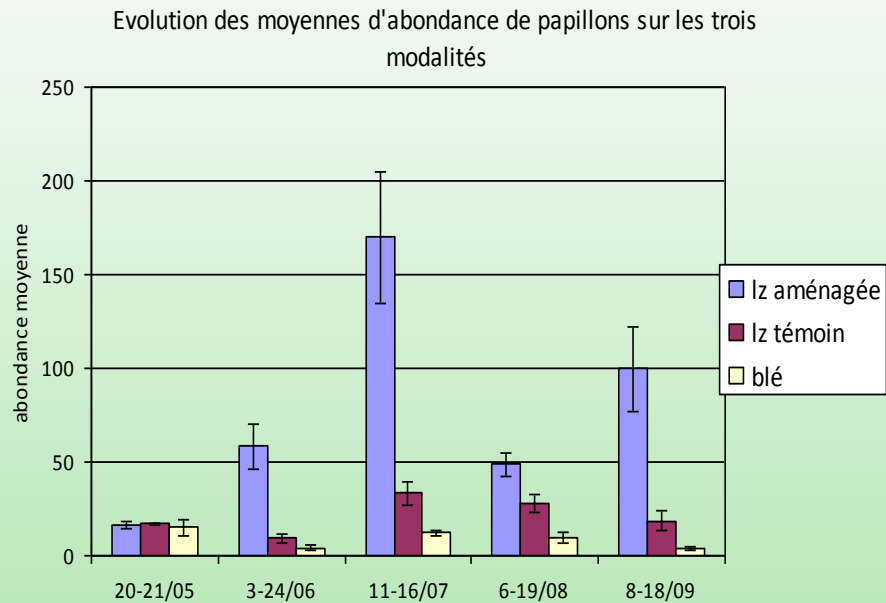
Scé Ecobee, 2009-2015

Etude des récoltes de pollen par les abeilles domestiques sur 416 échantillons d'avril à septembre, sur la période 2009 à 2015

- Un potentiel mellifère moyen
- Une floraison pouvant arriver quand les ressources sont rares
- Plus une source importante de nectar que de pollen

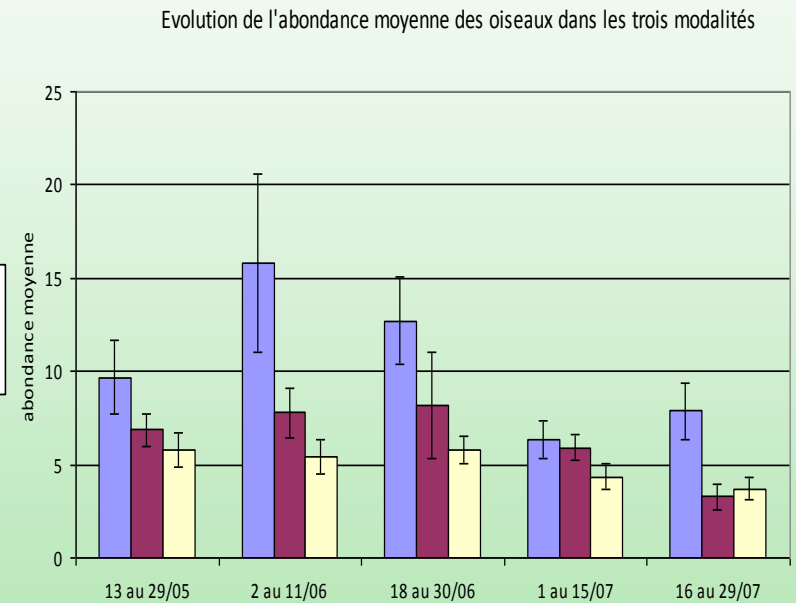
Un exemple : effets de luzernes aménagées en Champagne-Ardenne

Populations de papillons



- Pérennité
- Calendrier floraison
- Source de nectar

Populations d'oiseaux



- Pérennité (nidification, refuge ...)
- Source d'alimentation (insectes, plantes)

Convergence d'effets positifs dans différents compartiments (sol, aérien, paysage)

Biodiversité du sol (++):

Biomasse microbienne, Vers de terre et Mésofaune

(+ effet pérennité de certaines légumineuses)

Favorise indirectement le stockage de C

Biodiversité aérienne (++ à +++)

Biodiversité végétale (rotations, prairies permanentes)

Insectes pollinisateurs : cultures mellifères (féverole, luzerne...) dans les assolements

Refuge pour macrofaune, Aliment de qualité pour méso-macrofaune

Importance des légumineuses pérennes (+++)

Résumé - Impacts environnementaux des légumineuses

Populations d'oiseaux
et d'insectes
(notamment
pollinisateurs)

Bilan **globalement positif** sur le plan
du **changement climatique**

Emissions moindres
vers l'**atmosphère**

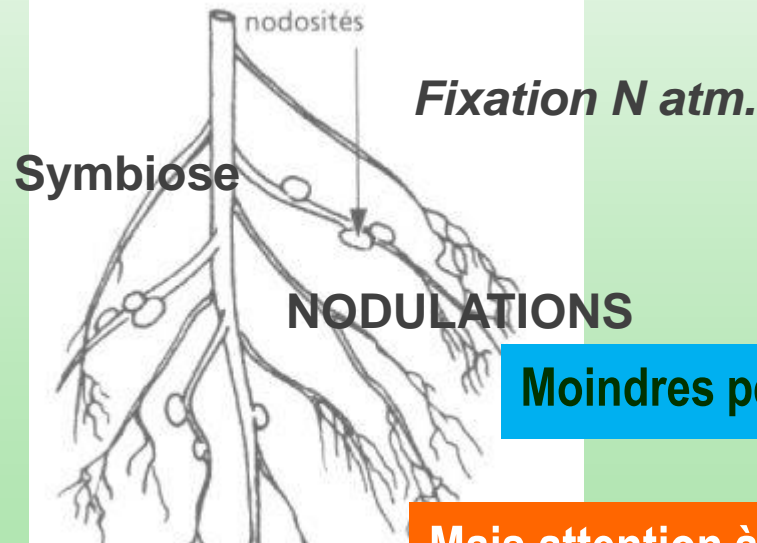
LEGUMINEUSES

Cycle de l'azote

FERTILITE
SOL

*Réduction des
apports N*

Des effets **positifs**,
multiformes sur la
biodiversité



Moindres pertes N vers les eaux

Des évaluations à faire sur le long terme

Mais attention à la gestion du système
pâturage ou retournement des prairies