Les Rencontres de l'Inra

Le bouclage des cycles dans les systèmes de production en Agriculture Biologique

25 février 2019 / de 10h05 à 10h25

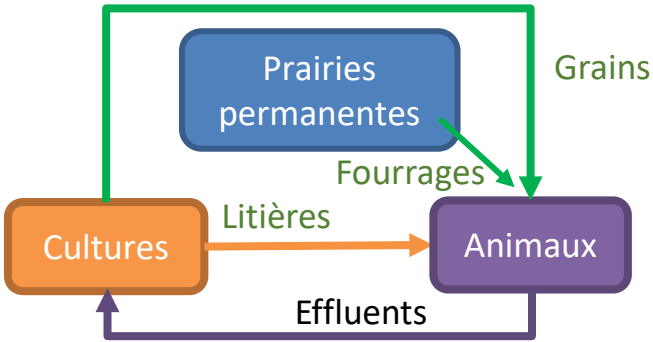
INRA SCIENCE & IMPACT | SIA2019

Le bouclage des cycles biogéochimiques, un enjeu pour les systèmes de production en Agriculture Biologique

- Un principe fixé par l'IFOAM : appui sur les processus écologiques, et sur les ressources locales
- Un enjeu d'autonomie, motivé par des raisons économiques

Concrètement, le bouclage des cycles doit se faire

- En valorisant les processus écologiques (fixation, mycorhization)
- Par recyclage des ressources organiques
- Sans recours aux engrais de synthèse



Un bouclage des cycles remis en question par le développement de l'AB

- Augmentation de la demande en matières fertilisantes organiques, sans augmentation correspondante de l'offre en matières fertilisantes issues de l'Agriculture Biologique

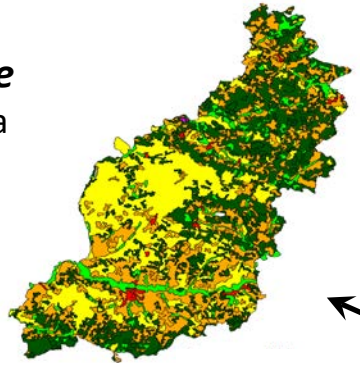
- "Conventionnalisation" de l'AB : en 2011, 66% des fermes AB étaient sans élevage

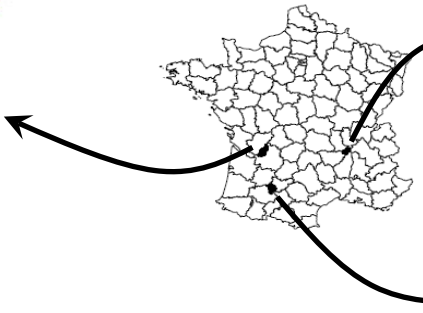
Dans quelle mesure le développement de l'AB peut il compromettre la capacité à boucler les cycles des éléments fertilisants ?

Quelles sont les stratégies actuellement utilisées par les fermes en AB pour s'approvisionner en éléments ?

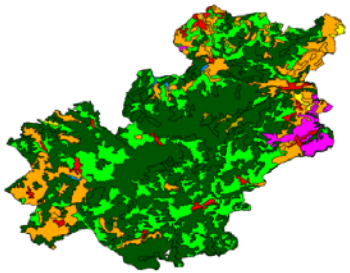
Une réponse apportée par l'observation des stratégies d'approvisionnement des fermes en AB

Région diversifiée
0.6 UGB/ha
(n=17)

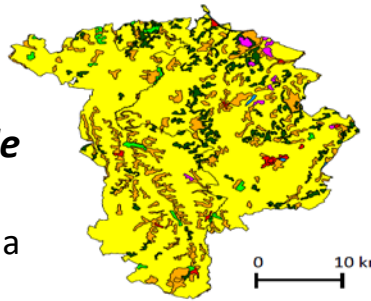




Région d'élevage
1.2 UGB/ha
(n=21)



Région de culture
0.2 UGB/ha
(n=25)

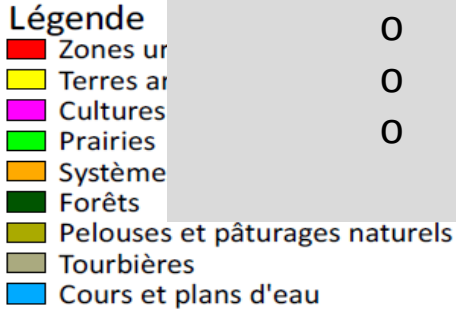


Légende
- Zones urbaines et industrielles
- Terres arables
- Cultures permanentes
- Prairies
- Systèmes culturaux et parcellaires complexes
- Forêts
- Pelouses et pâturages naturels
- Tourbières
- Cours et plans d'eau

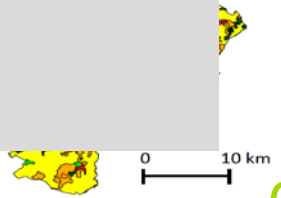
Une réponse apportée par l'observation des stratégies

- n=63 fermes en AB
- Enquêtes sur les pratiques d'importation / exportation de matières
- Quelles sont les sources de N et P entrant dans les fermes ?
  - Fixation symbiotique
  - Fermes biologiques
  - Fermes conventionnelles
  - Origine urbaine
  - Roches phosphatées

on
vage
GB/ha
)

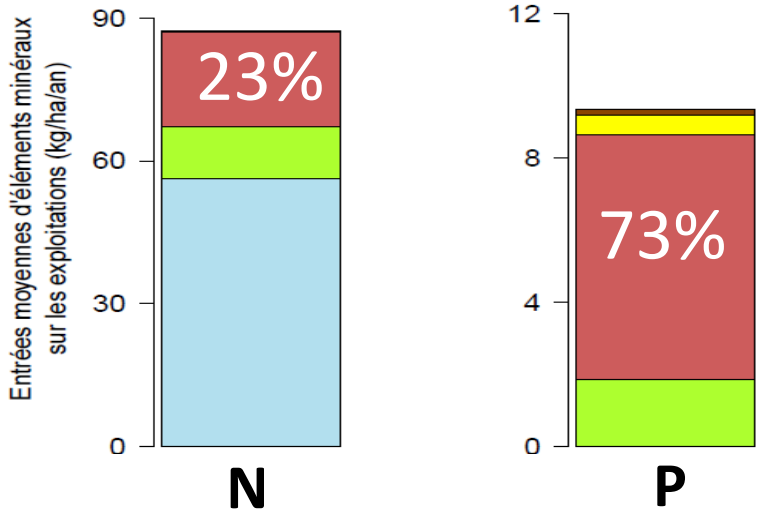


(n=25)



Des systèmes de production en AB partiellement autonomes

- Compost urbain
- Roches phosphatées
- **Agriculture Conventionnelle**
- Agriculture Biologique
- Fixation + déposition atmosphérique



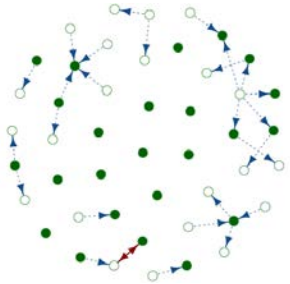
- Une large fraction des éléments minéraux entrant dans les fermes AB provient de fermes conventionnelles
- Cette importation est moindre pour N que pour P

(Nowak et al., Environ. Res. Letters, 2013)

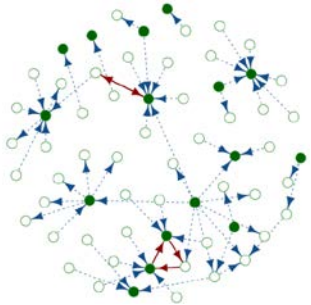
Des possibilités de bouclage des cycles qui dépendent de la diversité des productions dans les territoires

Ferme AB enquêtée
Autre ferme
Flux de matière
Boucle de recyclage

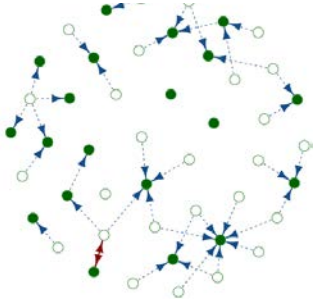
Spécialisé cultures



Diversifié



Spécialisé élevage



	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

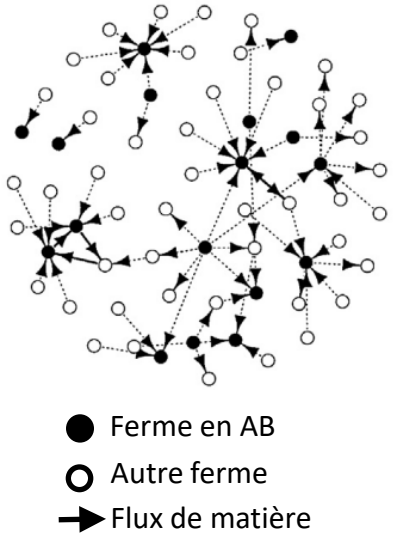
(Nowak et al. Agric, Ecosyst & Environ, 2015)

Quelles conséquences du développement de l'AB pour le bouclage des cycles ?

- Une raréfaction des sources issues de l'agriculture conventionnelle

- Une compétition accrue pour les ressources fertilisantes, les fermes AB agissant comme des puits de matières organiques fertilisantes

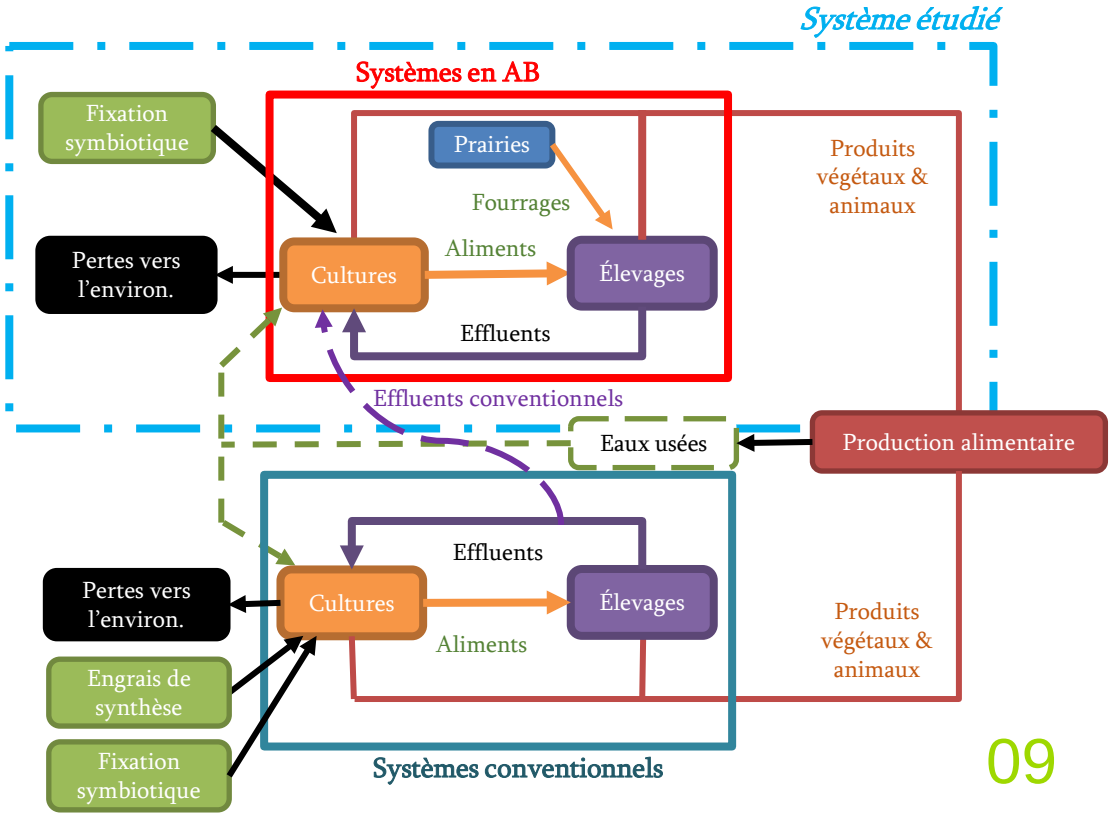
- Une compétition accrue par les moindres rendements en AB
  - Pour la production de résidus de culture
  - Exacerbant les compétitions entre humains et animaux pour l'usage des ressources végétales



Une approche fondée sur l'exploration de scénarios à base de modèles

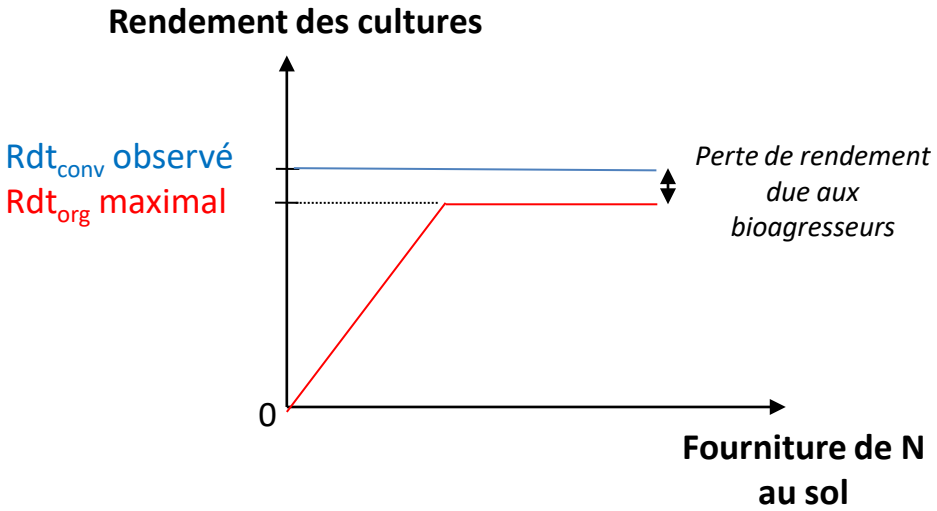
Élaboration d'un modèle spatialement explicite (maille de 10 x 10 km à l'équateur) simulant

- Les entrées et sorties de N dans les sols cultivés (61 espèces)
- Tenant compte de la boucle de recyclage cultures-élevages
- Tenant compte des sources possibles externes
  - Effluents d'élevage conventionnels
  - Effluents urbains



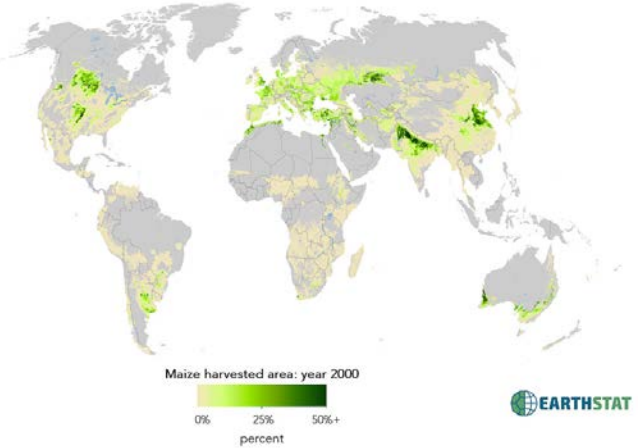
Une approche fondée sur l'exploration de scénarios à base de modèles

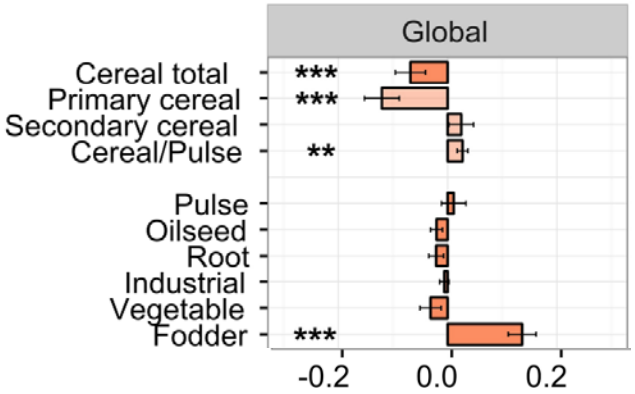
Introduction d'une courbe de réponse du rendement des cultures à l'azote



Prise en compte du changement d'occupation des sols cultivés en AB

En partant de la distribution actuelle des cultures





Différences de fréquence d'occurrence des cultures en AB moins agric. conventionnelle

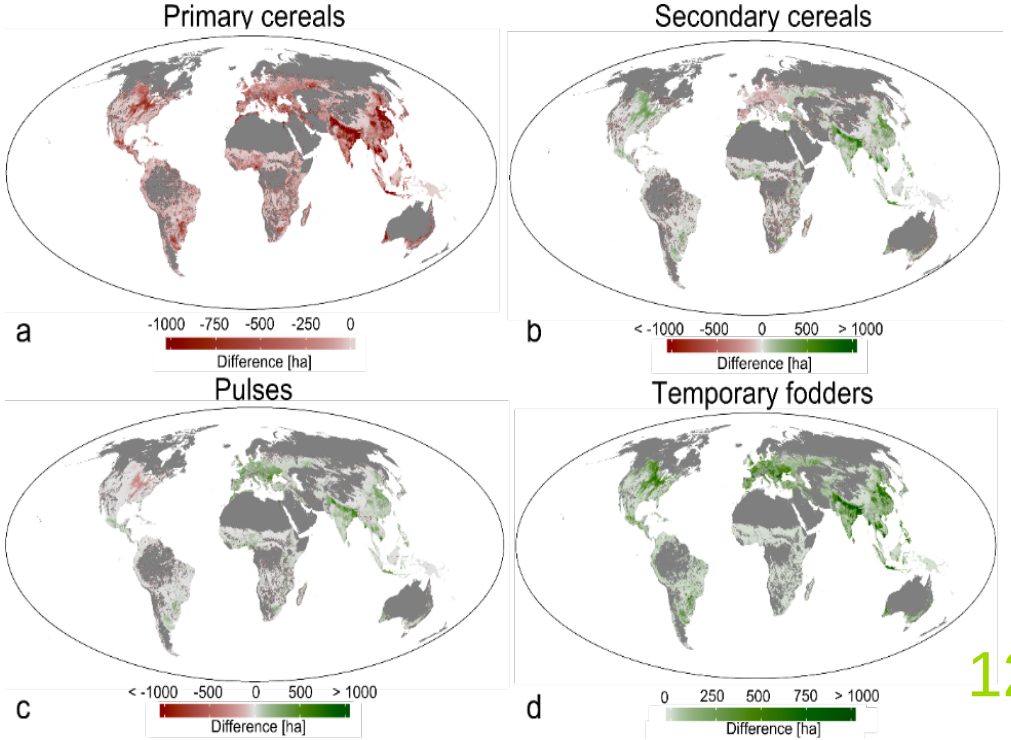
Et en tenant compte des différences de rotations culturales entre systèmes conventionnels *vs* en AB

(Barbieri et al., Scientific Reports, 2017)

Le développement de l'AB pourra conduire à des changements profonds de l'usage des terres cultivées

- Diminution de 30 % des surfaces cultivées en céréales à l'échelle mondiale
- Augmentation de 60 % des surfaces cultivées en prairies temporaires
- Des réponses des surfaces en légumineuses variant selon les zones géographiques

Différence de surfaces cultivées (en ha par maille) entre les scénarios 100 % AB moins 100 % conventionnel

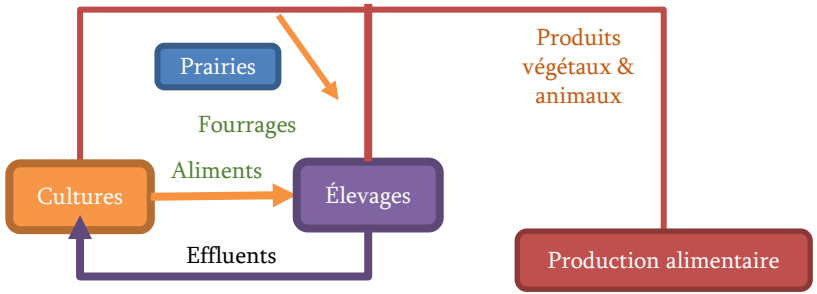


(Barbieri et al., Nature Sustainability, sous presse)

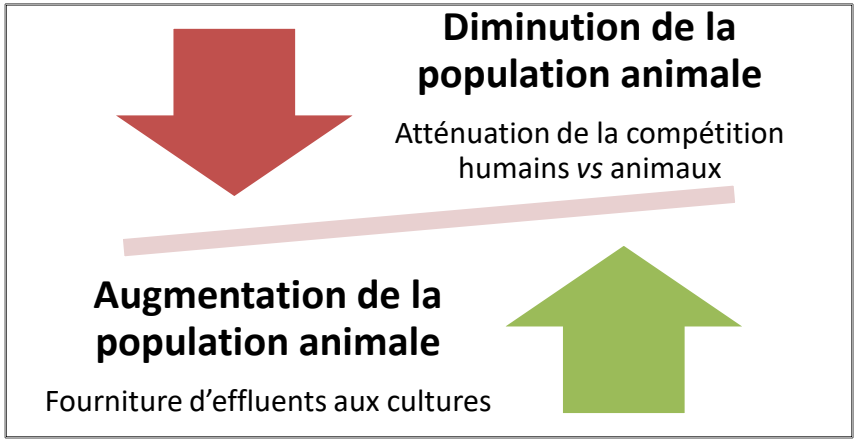
Un rôle important joué par les animaux d'élevage

Prise en charge de la contribution spécifique des élevages, en accord avec les cahiers des charges de l'AB

- Alimentation locale, d'origine AB
- Effluents difficilement transportables



→ Démarche d'optimisation des effectifs animaux à l'échelle de la maille, pour maximiser la production alimentaire



Des résultats encore en cours d'acquisition qui suggèrent…

- Un rôle important joué par les prairies (temporaires et permanentes)

- Un rôle majeur joué par l'élevage
  - Notamment de ruminants
  - À condition de relocaliser les animaux dans les régions de culture

- La disponibilité en N comme un facteur pouvant limiter le développement de l'AB

En conclusion

- Un enjeu réel autour de la disponibilité en N (et en P ?) pour la durabilité et le développement des systèmes en AB !

- Des modifications profondes des systèmes de production (notamment d'élevage) qui seront requises pour répondre à cet enjeu

Merci

pour votre attention

INRA SCIENCE & IMPACT | SIA2019