

U EES Paris

L'agroécologie : application à l'agriculture des principes de l'écologie

S. Barot

L'agroécologie c'est quoi?

Nécessité de changer l'agriculture

- Non durabilité des pratiques
(dégradation des sols, production non-durable des intrants)
- Effets négatifs sur les autres écosystèmes
(pollution par les nutriments et les pesticides, biodiversité)
- Problème de l'adaptation aux changements climatiques
- Il paraît de plus en plus souhaitable que l'agriculture soit multi-fonctionnelle

Mais cohabitation de nombreux types d'agriculture



L'agroécologie c'est quoi?

Les écosystèmes naturels sont par définition durables

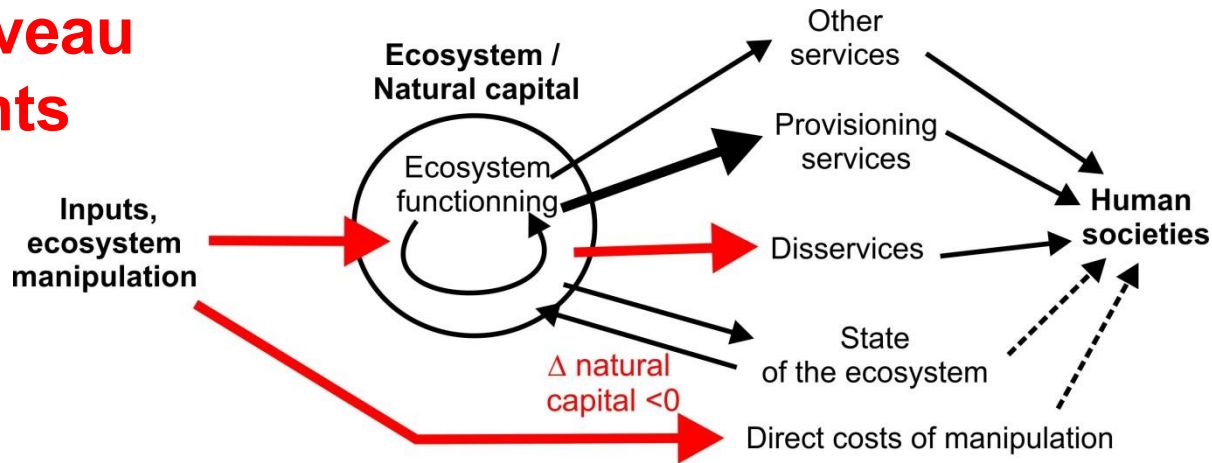
- Le cycle des nutriments minéraux est bouclé
- La fertilité du sol se maintient sur le long terme
- « Equilibre » entre les plantes et leurs agresseurs
- Problème de l'adaptation aux changements climatiques

Définitions

- “agroecology should delineate the ecological principles necessary to develop sustainable production systems” Altieri
- L'agro-écologie vise à développer des pratiques permettant de remplacer les intrants et les interventions humaines par des processus écologiques pour rendre l'agriculture plus durable

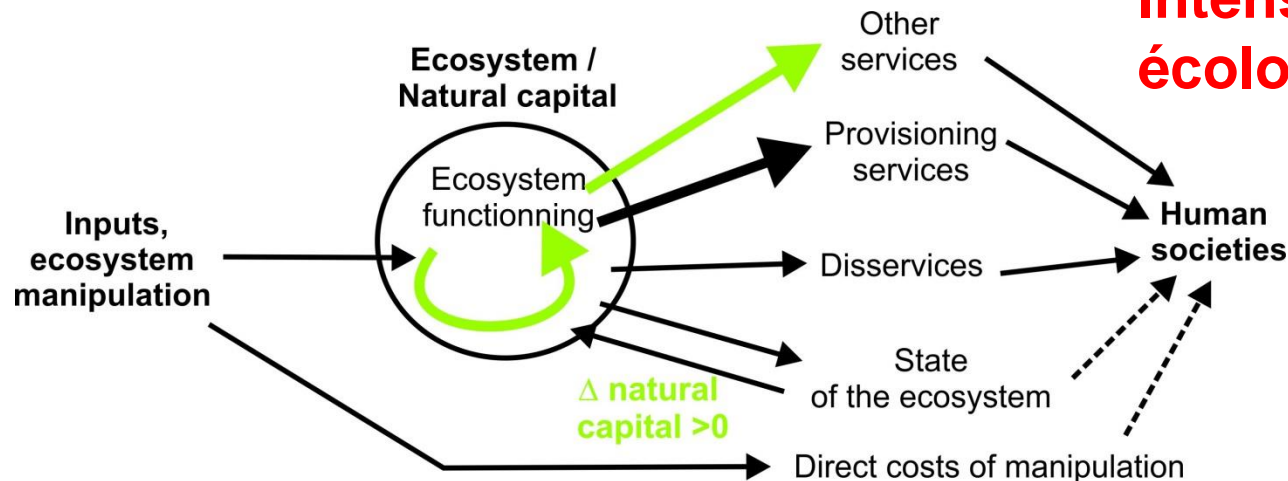
L'agroécologie c'est quoi?

Agriculture à haut niveau d'intrants



Ingénierie écologique

Agro-écologie



Intensification écologique

Jusqu'où aller?

Un art difficile!!!



**Agriculture
à haut
niveau
d'intrants**



**Ecosystèmes
naturels**

???



Agro-écologie

- Que faut-il garder des écosystèmes naturels?
- Comment prendre en compte les contraintes des systèmes de culture?

Idée de compromis = trade-off

On ne peut pas avoir le beurre et l'argent du beurre

Quelques grands leviers / principes

Couplages fins entre les échelles écologiques et évolutives / sélection

Structuration spatiale

Couplages fins entre le souterrain et l'aérien

Rôle positif de la biodiversité

- Réduction de la biodiversité cultivée et non-cultivée
- A des échelles très variées (génétique, spécifique ...)
- L'écologie montre bien que dans les écosystèmes naturels la biodiversité joue un rôle positif (augmente ou stabilise la production)
- De nombreuses façons d'augmenter la biodiversité cultivée à différentes échelles



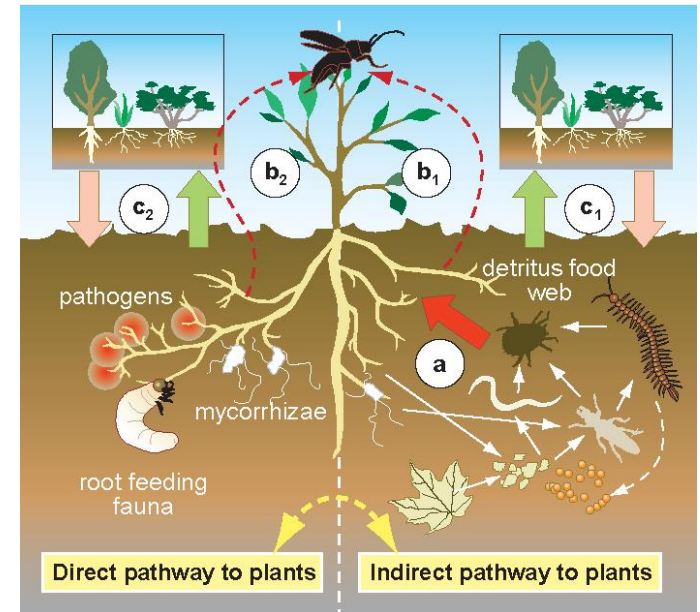
Quelques grands leviers / principes

Couplages fins entre le souterrain et l'aérien

- Rétroactions complexes entre ce qui se passe dans le sol et au-dessus du sol, avec les plantes comme intermédiaire

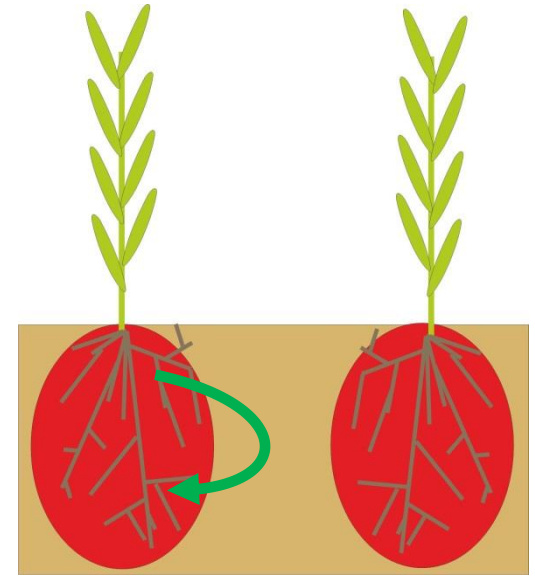
Exemples

- Nécessité d'avoir suffisamment de matière organique dans le sol pour nourrir les microorganismes et la faune du sol
- Bactérie du sol produisant des phytohormones qui influencent la croissance des plantes
- Augmenter la disponibilité des nutriments (fertilisation) augmente les teneurs de la biomasse en nutriments, et facilitent les attaques d'herbivores



Quelques grands leviers / principes

Structuration spatiale



Rétroactions
positives

Exemples

- Développement de céréales pérennes
Compromis entre productivité et durabilité?
- La méthode du « Zai » en Afrique sahélienne
- Agroforesterie



Quelques grands leviers / principes

Couplages fins entre les échelles écologiques et évolutives / sélection

- En écologie = dans les écosystèmes naturels, une seule espèce, un seul génotype ne peut avoir toutes les caractéristiques bénéfiques

Exemples

- La première chose qui est faite en domestiquant des variétés cultivées = variétés non-toxiques, très digestes = variétés se défendant peu contre les herbivores d'où les pesticides
- Compromis entre les défenses et la vitesse de croissance = variétés à hauts rendements plus sensibles?
- Développement de variétés particulières pour l'agriculture biologique? Pour des pratiques particulières?



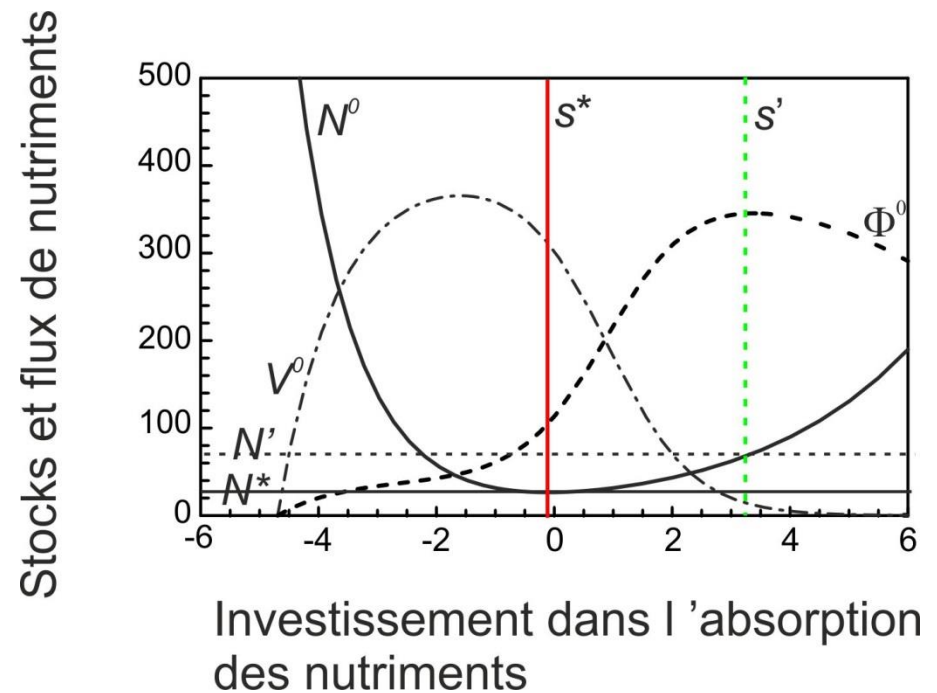
Sélection naturelle vs. sélection artificielle

Sélection artificielle pour moins de compétitivité

- La sélection naturelle sélectionne pour plus de compétitivité que nécessaire pour optimiser la production. On a sélectionné des variétés peu compétitives d'où la nécessité des herbicides (Denison)

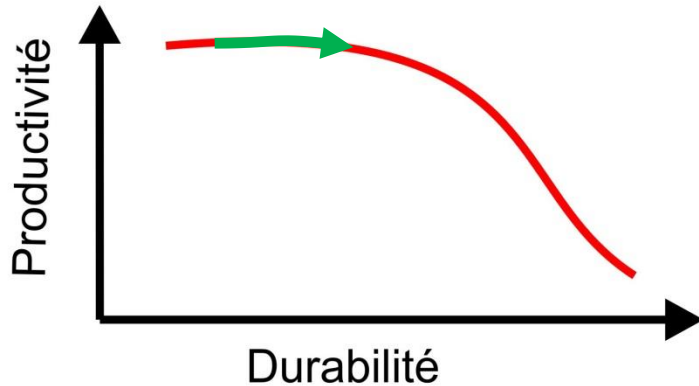
Résultats de modélisation

- Compromis entre productivité et fermeture du cycle des nutriments
- La sélection artificielle basée sur la seule productivité a des chances d'augmenter les pertes de nutriments



Conclusion

Jouer avec les compromis



- On ne sait pas quelle est la forme du compromis
- L'agro-écologie peut permettre d'améliorer la forme du compromis

Importance du contexte

- Le niveau de productivité et de durabilité désiré peuvent changer très rapidement
- La nécessité d'une agriculture multifonctionnelle va dans le sens de plus de durabilité

Nécessité de faire maintenant des recherches en agro-écologie basées sur des scénarios très divers

Bibliographie

- Loeuille, N.; Barot, S.; Georgelin, E.; Kylafis, G.; Lavigne, C. Eco-evolutionary dynamics of agricultural networks: implications for a sustainable management. *Adv Ecol Res.* 49:339-435; 2013
- Noguera, D.; Laossi, K.-R.; Lavelle, P.; Cruz de Carvalho, M.-H.; Asakawa, N.; Botero, C.; Barot, S. Amplifying the benefits of agroecology by using the right cultivars. *Ecol Appl.* 21:2349–2356; 2011
- de Parseval, H.; Abbadie, L.; Barot, S.; Gignoux, J.; Lata, J.-C.; Raynaud, X. Explore less to control more: Why and when should plants limit the horizontal exploration of soil by their roots? *Oikos* in press; 2016
- Barot, S.; Lata, J.-C.; Lacroix, G. Meeting the relational challenge of ecological engineering. *Ecol Eng.* 45:13-23; 2012