

# La gestion des agroécosystèmes

pour les profanes...

Eric Malézieux  
UR HortSys, Cirad



  
**agropolis** fondation  
Pour la Recherche Agronomique  
et le Développement Durable



# Agroecosystems, territories, services and innovation

## and the labex ?

- **Challenges for food**

- Nourrir de 6 à 9 milliards d'habitants en 2050
- Dans un contexte d'urbanisation croissante



- **Challenges for health**

- Positifs : micronutriments, diète
- Négatifs : résidus chimiques dans les produits



- **Social challenges**

- La lutte contre la pauvreté



- **Environmental challenges**

- Maintenir la qualité des eaux
- Conserver les sols
- Contribuer à la mitigation du climat
- Contribuer à la conservation de la Biodiversité
- Maintenir la santé des écosystèmes



# 1 Global challenges

**La spécialisation et l'intensification (par la chimie) ont généré des impacts environnementaux majeurs (sols, eaux, climat, biodiversité) au Nord comme au Sud**

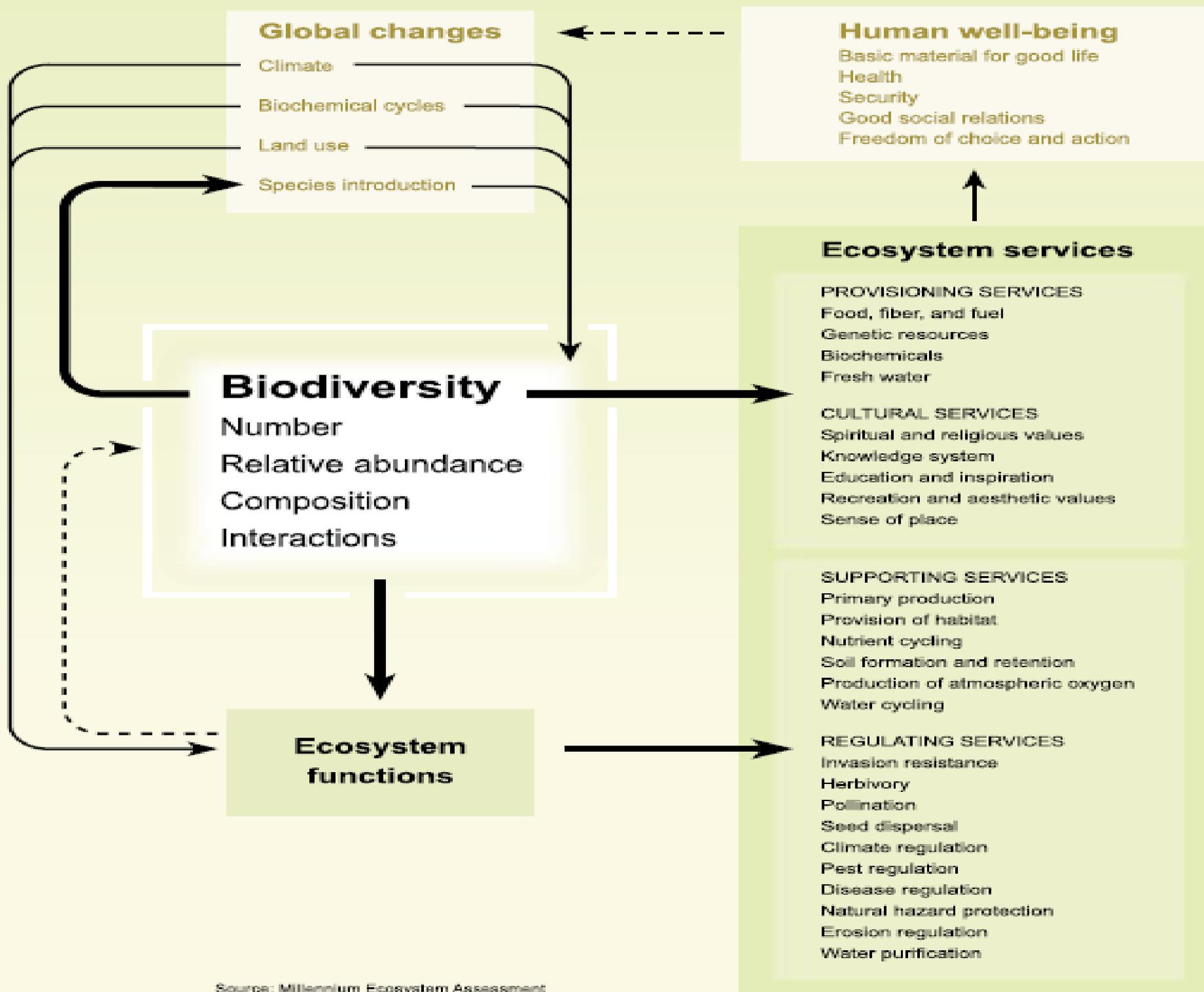




2

## Comment assurer une gestion durable des agroécosystèmes?





# Impact of farm and landscape management on the flow of ecosystem services

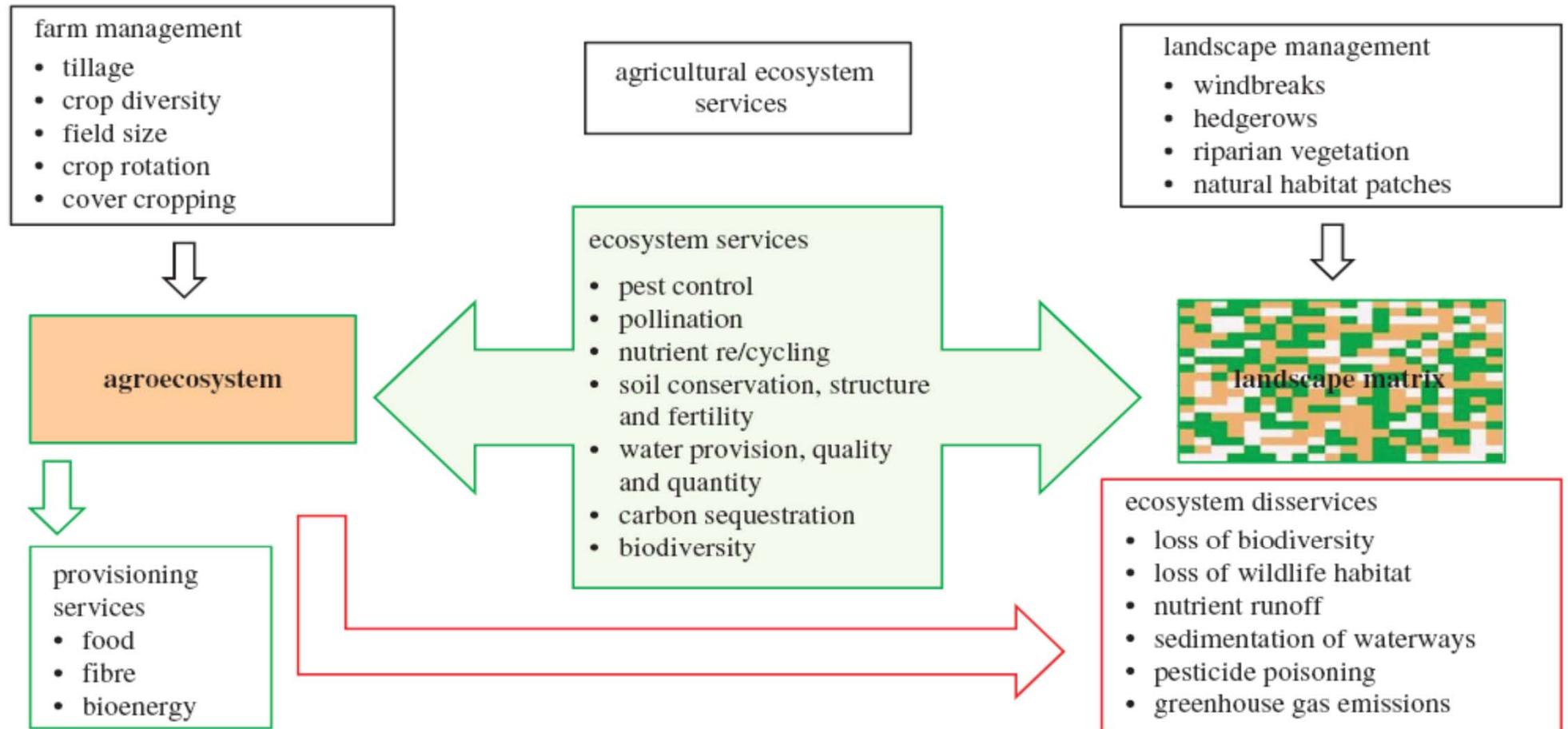
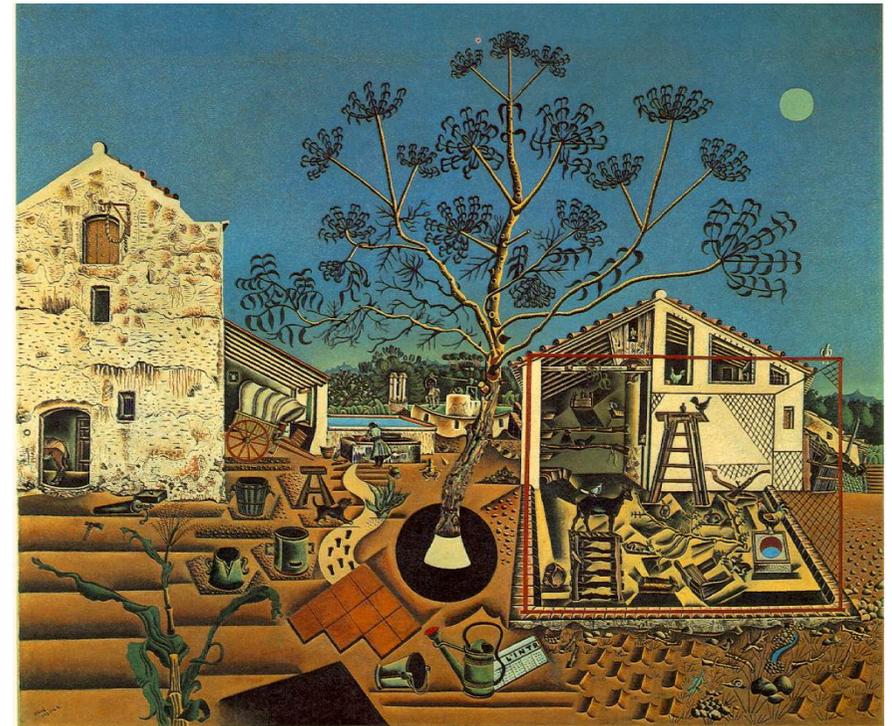


Figure 1. Impacts of farm management and landscape management on the flow of ecosystem services and disservices to and from agroecosystems.

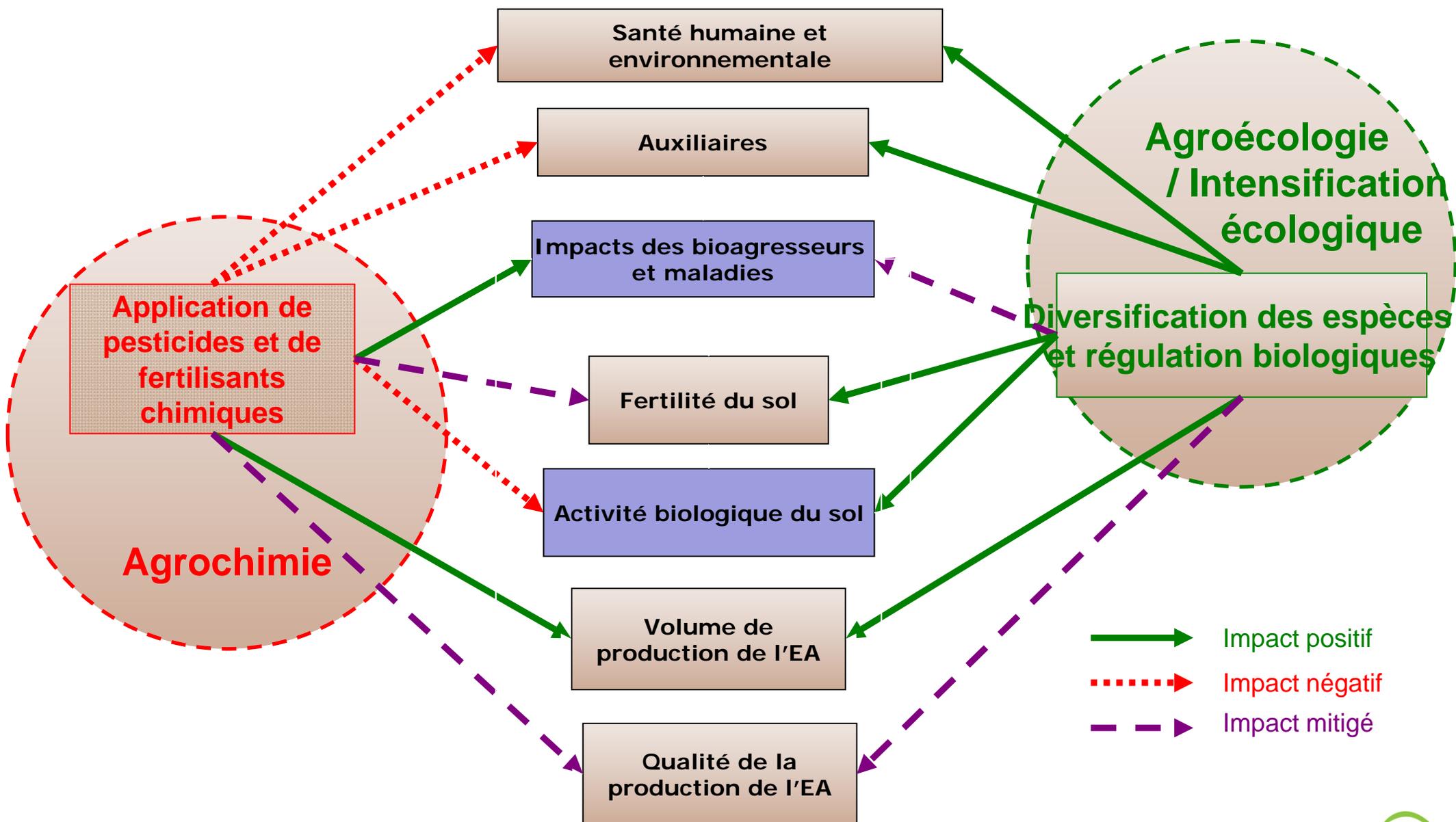
Power, 2010

- Setting up an ecologically intensive agriculture for tomorrow is now a major objective for providing more and better food to populations of both the southern and northern hemispheres
- **A main pillar of Ecological Intensification is based on the planned introduction and management of plant species diversity in agroecosystems**
  - Which ecological processes ?
  - How to implement ecological intensification ? Which cropping/production systems and spatial organization ?
  - How to set/promote innovation processes based on ecological intensification ? ?

- Hypothèse : stabilité des systèmes complexes
- Utiliser les attributs fonctionnels complémentaires en terme de captage des ressources
- Favoriser les Interactions positives



## Les deux piliers de l'intensification écologique : Renforcement de la biodiversité / Régulations biologiques



- **Biodiversité**
  - 1. La biodiversité joue un rôle central dans la productivité des écosystèmes
  - 2. Les services écosystémiques dépendent de la biodiversité
- **Cycles biogéochimiques (C, N, H<sub>2</sub>O)**
- **Productivité, Stabilité, Résilience**
- ⑩ **A-t-on intérêt à augmenter le nombre d'espèces?**  
(débat sur le rôle de la biodiversité dans la productivité et la stabilité des fonctions des écosystèmes)
- ⑩ **Quelles espèces choisir?**  
Quel(s) type(s) d'espèce(s)? Pour quelle(s) fonctions ?
- ⑩ **Quelle est la combinaison d'espèces optimale ?**  
(espèces majoritaires/minoritaires, rôle de la redondance fonctionnelle)

3

## How to implement ecological intensification ?



- **Il est possible**
  - d'augmenter les productions en quantité et en qualité,
  - de diminuer la dépendance vis-à-vis des pesticides,
  - d'assurer une meilleure maîtrise des populations de ravageurs
- **En accroissant la diversité biologique** dans les systèmes de culture (associations, rotations, plantes de service, organisation des structures paysagères, etc.)



- **En optimisant les interactions biologiques** au sein des systèmes de culture



- Diversité spécifique
- Hétérogénéité spatiale, richesse en interfaces
- Pérennité du couvert
- Redondances fonctionnelles
- Composante arborée



Lefroy E.C., Hobbs R.J., O'Connor M.H. and J.S. Pate (editors), 1999  
 Agroforestry Systems Volume 45, 446p  
 Agriculture as a mimic of natural Ecosystems.

Wes Jackson, AEE 88 (2002) 111-117

**Natural systems agriculture: a truly radical alternative**

Agronomy Sust. Developm.  
 DOI 10.1007/s13593-011-0027-z

REVIEW ARTICLE

**Vers des systèmes de culture  
 qui imitent les écosystèmes  
 naturels ?**

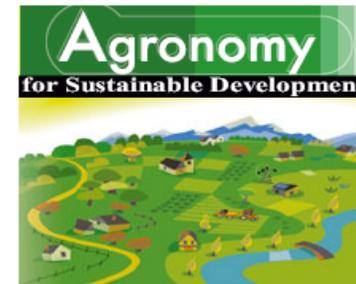


**Designing cropping systems from nature**

**Eric Malézieux**

Agron. Sustain. Dev. 29 (2009) 43–62  
 © INRA, EDP Sciences, 2008  
 DOI: [10.1051/agro:2007057](https://doi.org/10.1051/agro:2007057)

Available online at:  
[www.agronomy-journal.org](http://www.agronomy-journal.org)



## Review article

# Mixing plant species in cropping systems: concepts, tools and models. A review

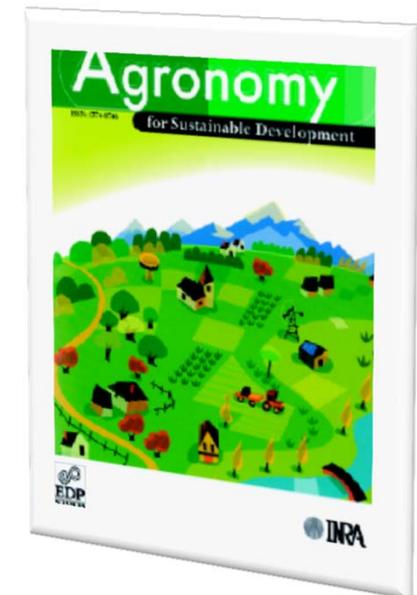
E. MALÉZIEUX<sup>1\*</sup>, Y. CROZAT<sup>2</sup>, C. DUPRAZ<sup>3</sup>, M. LAURANS<sup>4</sup>, D. MAKOWSKI<sup>5</sup>, H. OZIER-LAFONTAINE<sup>6</sup>,  
 B. RAPIDEL<sup>1,7</sup>, S. de TOURDONNET<sup>5</sup>, M. VALANTIN-MORISON<sup>5</sup>

Agronomy Sust. Developm.  
 DOI [10.1007/s13593-011-0022-4](https://doi.org/10.1007/s13593-011-0022-4)

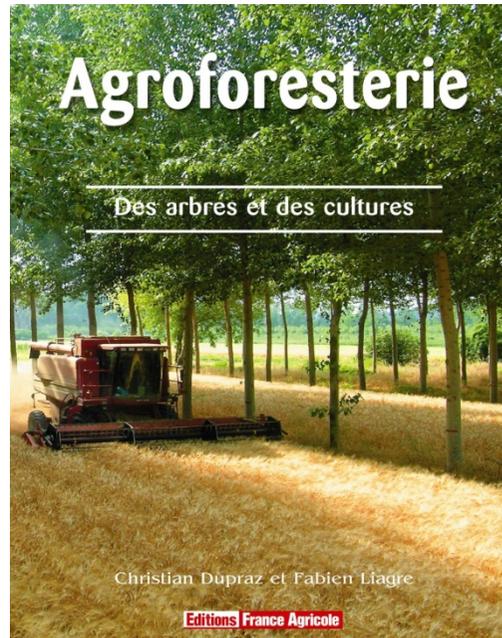
REVIEW ARTICLE

## Plant species diversity for sustainable management of crop pests and diseases in agroecosystems: a review

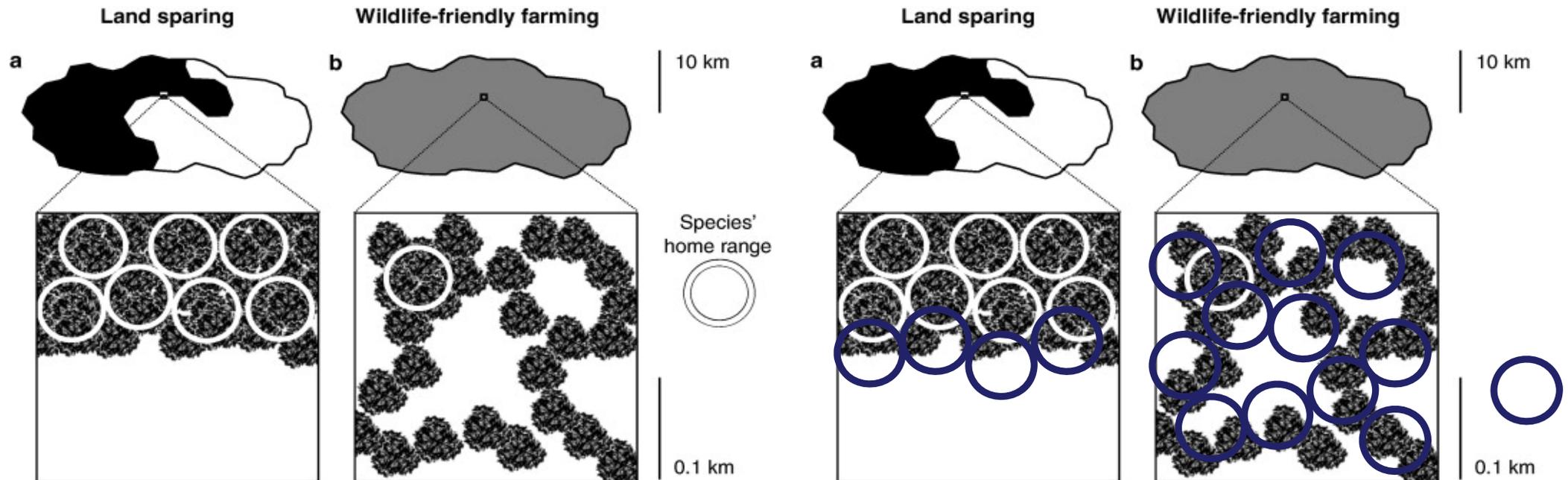
Alain Ratnadass • Paula Fernandes • Jacques Avelino •  
 Robert Habib



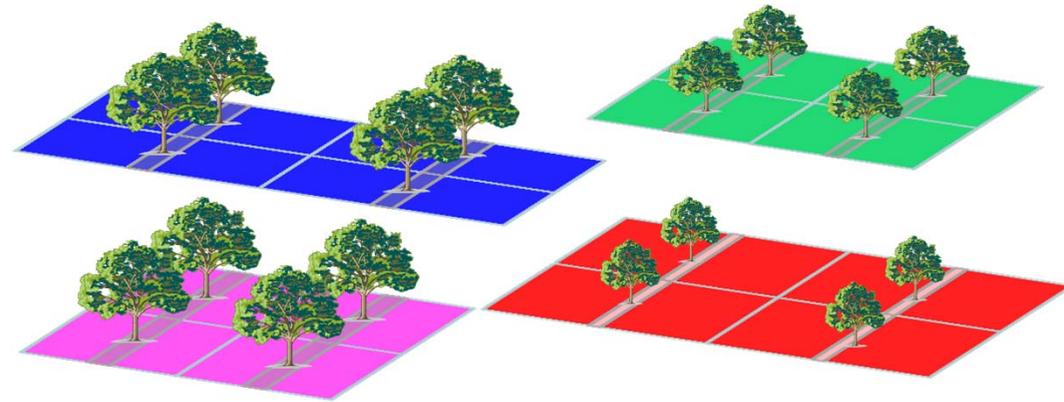
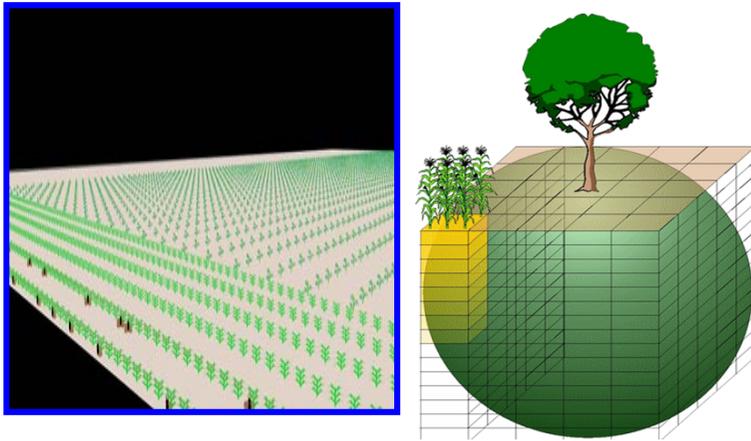
## More complex systems



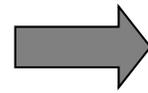
Number of  
cultivated species



↪ Sans modifier la composition d'un assolement, l'imbrication et l'échelle d'un paysage peut être plus ou moins accueillante pour des organismes 'territoriaux' qui doivent trouver dans un espace limité les ressources et habitats nécessaires à la réalisation de leur cycle biologique



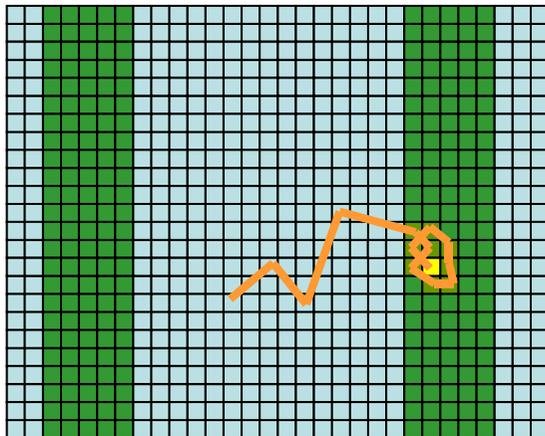
Agro-ecological model



Study of  
simulated  
scenarios



Design of  
scenarios by  
optimization

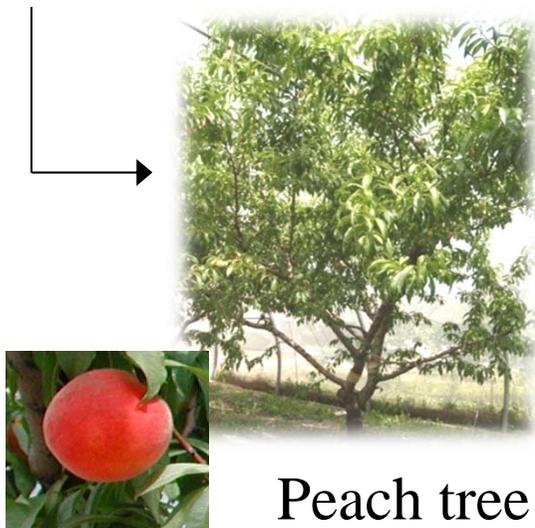


# An agro-ecological model of the peach tree-Myzus persicae aphid system and its use to evaluate and design integrated management scenarios

Isabelle Grechi, Nadine Hilgert, Mohamed Mahmoud Ould Sidi, Françoise Lescourret  
*INRA, Avignon and Montpellier, France*

## Cultural control

- Winter pruning
- Nitrogen fertilization



(Grechi et al, 2008, 2010)

## Chemical control

**Insecticide application**

mortality

growth

Green aphid

(Trumper & Holt, 1998)

## Biological control

**- Release**

adult

L4

L3

L2

L1

development

Ladybird

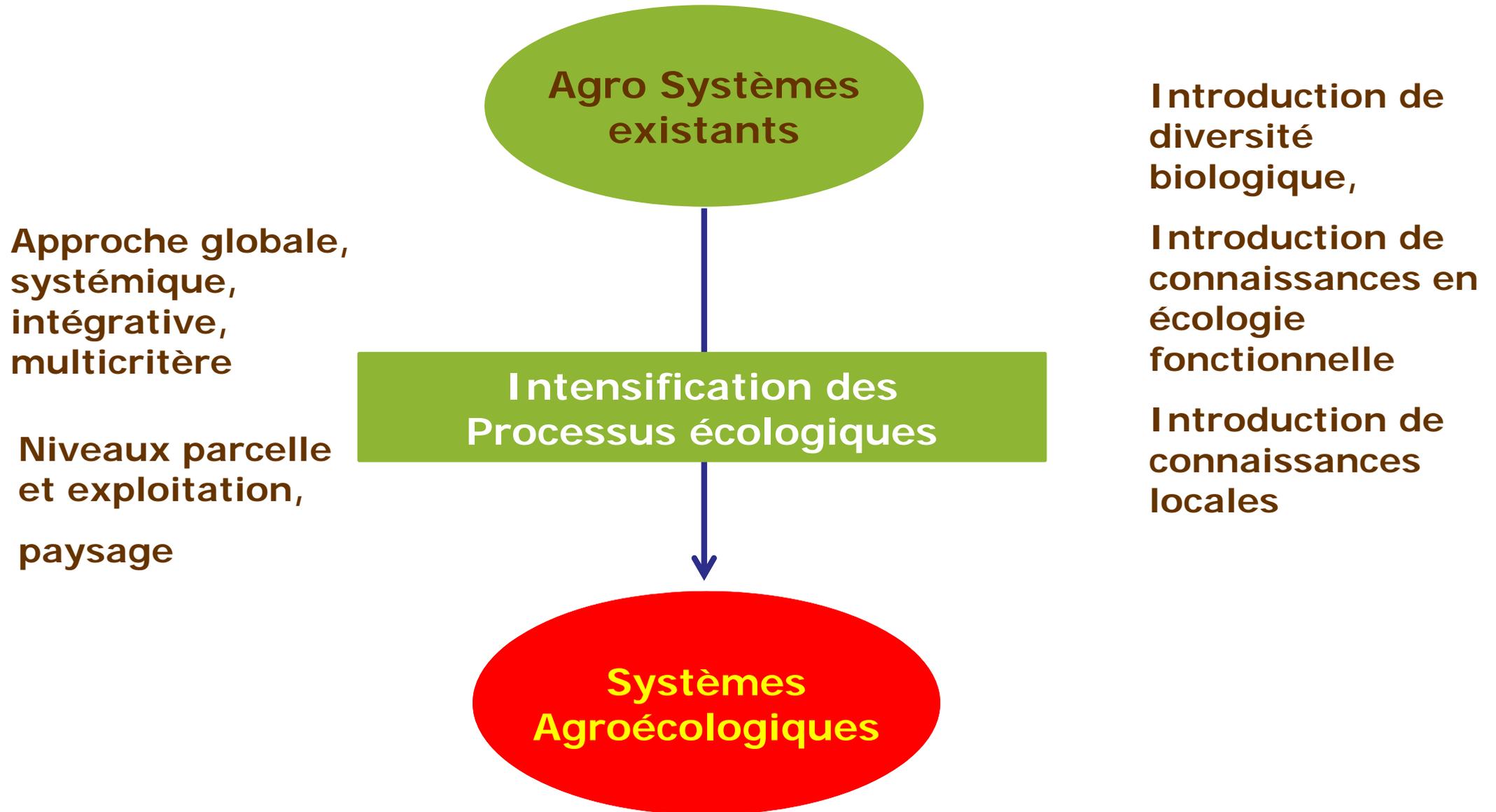
(Chen, 1997)

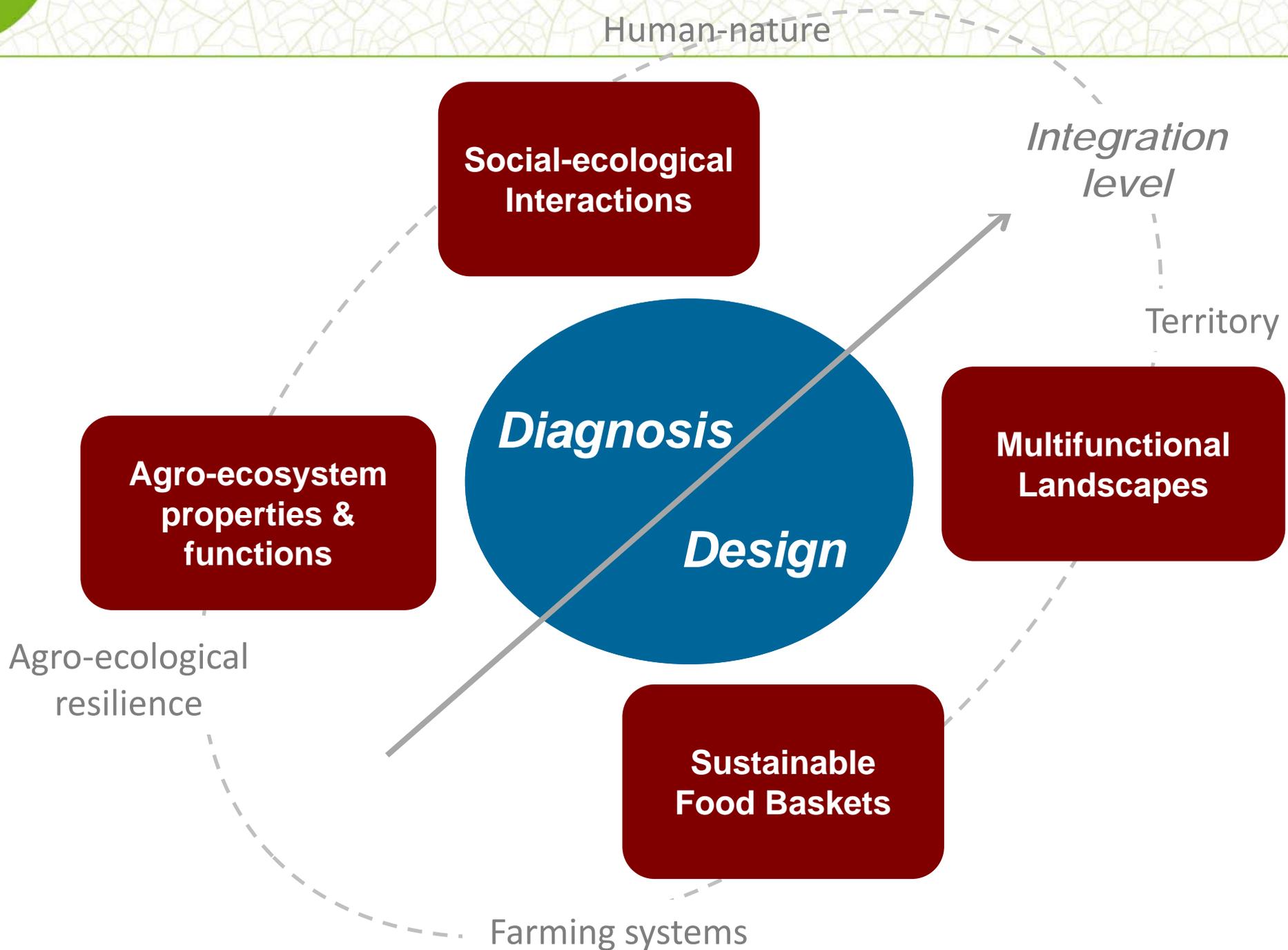
predation

4

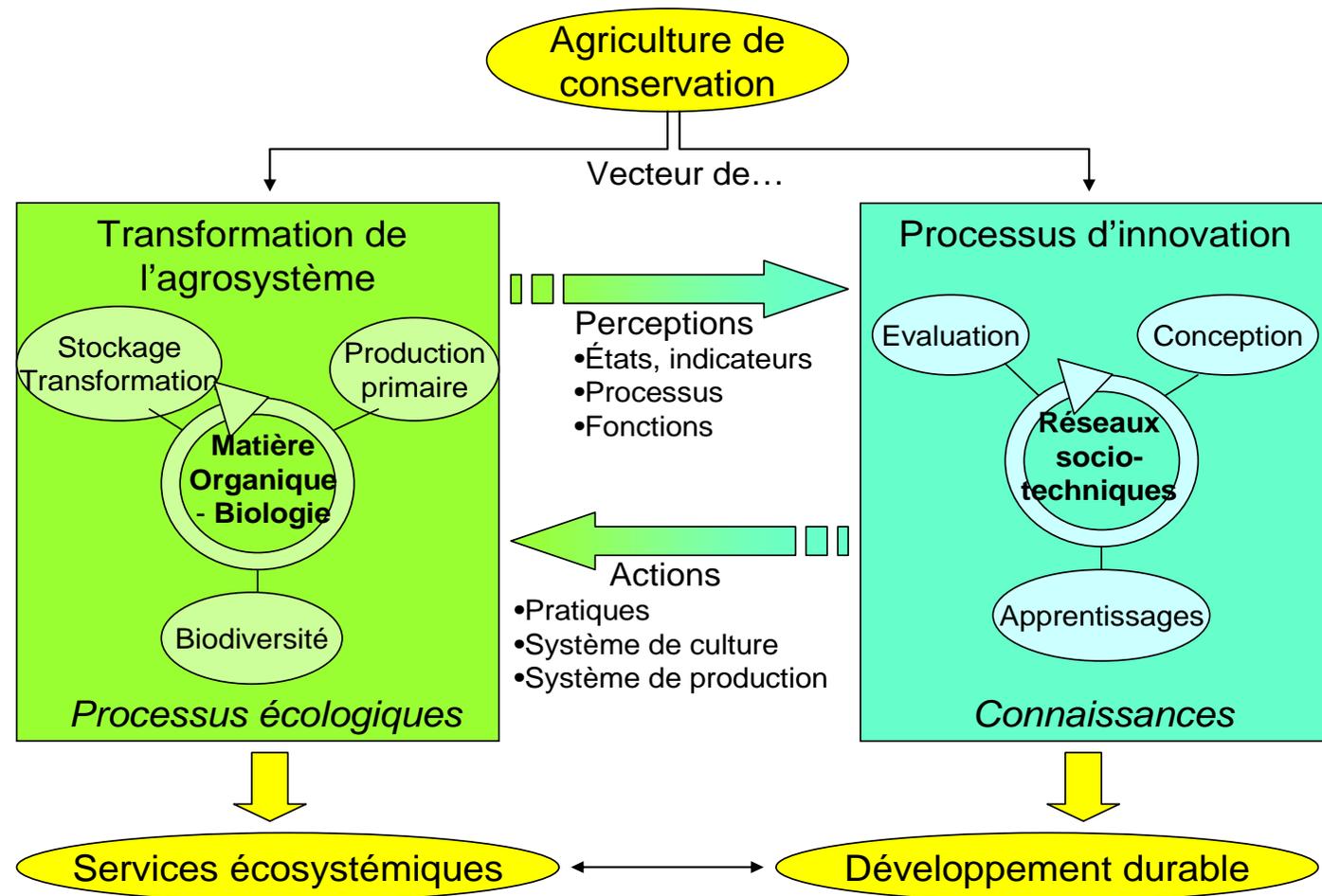
## How to set / promote innovation processes based on ecological intensification ?







## Processus Ecologiques et Processus d'Innovation Technique Et Sociale en agriculture de conservation



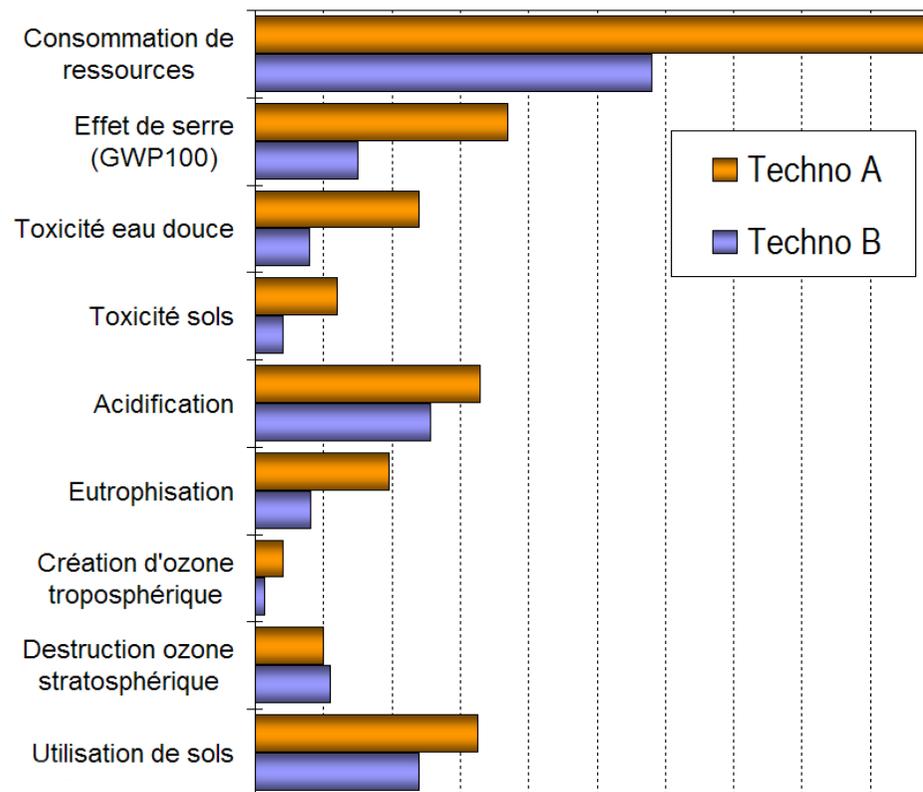
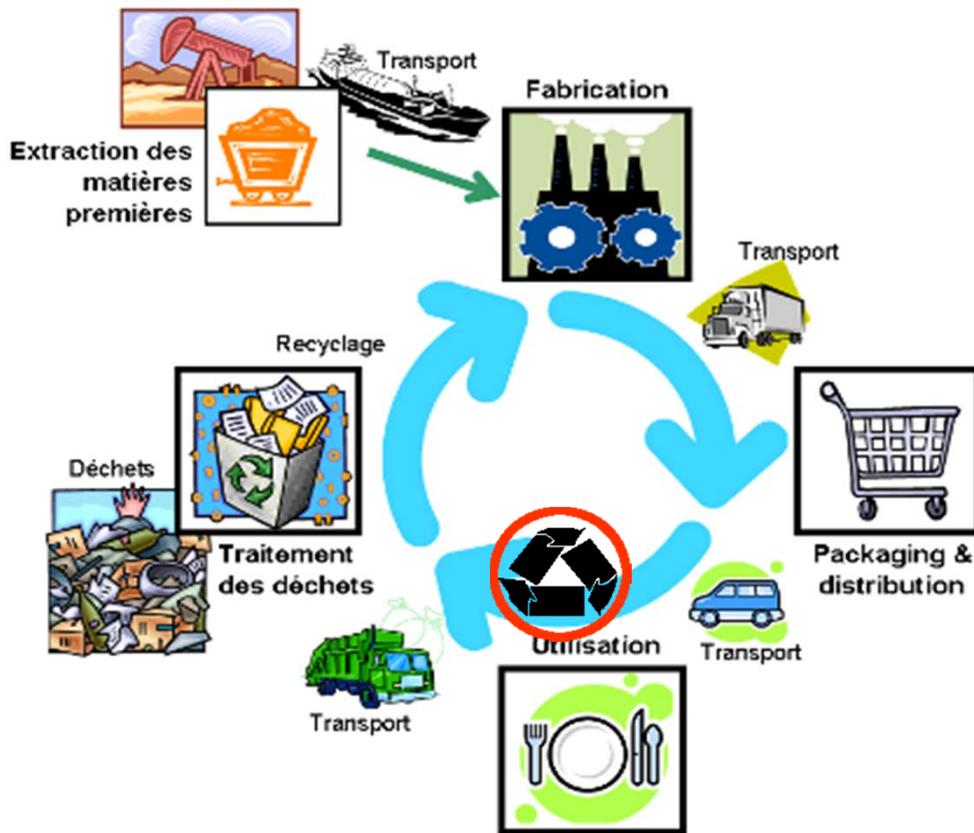
**La conception : une activité à l'interface**



# L'ACV, une méthode globale

from C. Basset-Mens , HortSys

→ Eviter les transferts de pollutions entres étapes du cycle de vie et entre catégories d'impact



Approche **cycle de vie d'un produit ou service** : du berceau ... à la tombe  
(« cradle to grave »)

Approche **multicritère** des impacts environnementaux



## Conclusion

- De nouveaux fronts de recherche dans le domaine de la gestion des agroécosystèmes
- Une nécessité : la construction d'approches pluridisciplinaires
- Le labex Agro : un cadre d'intervention idéal pour une forte efficacité et lisibilité internationale compte tenu des forces en présence



*Thank You  
for your attention...*

