

# Biodiversité et agroécologie : Quelles interactions, quels futurs ?

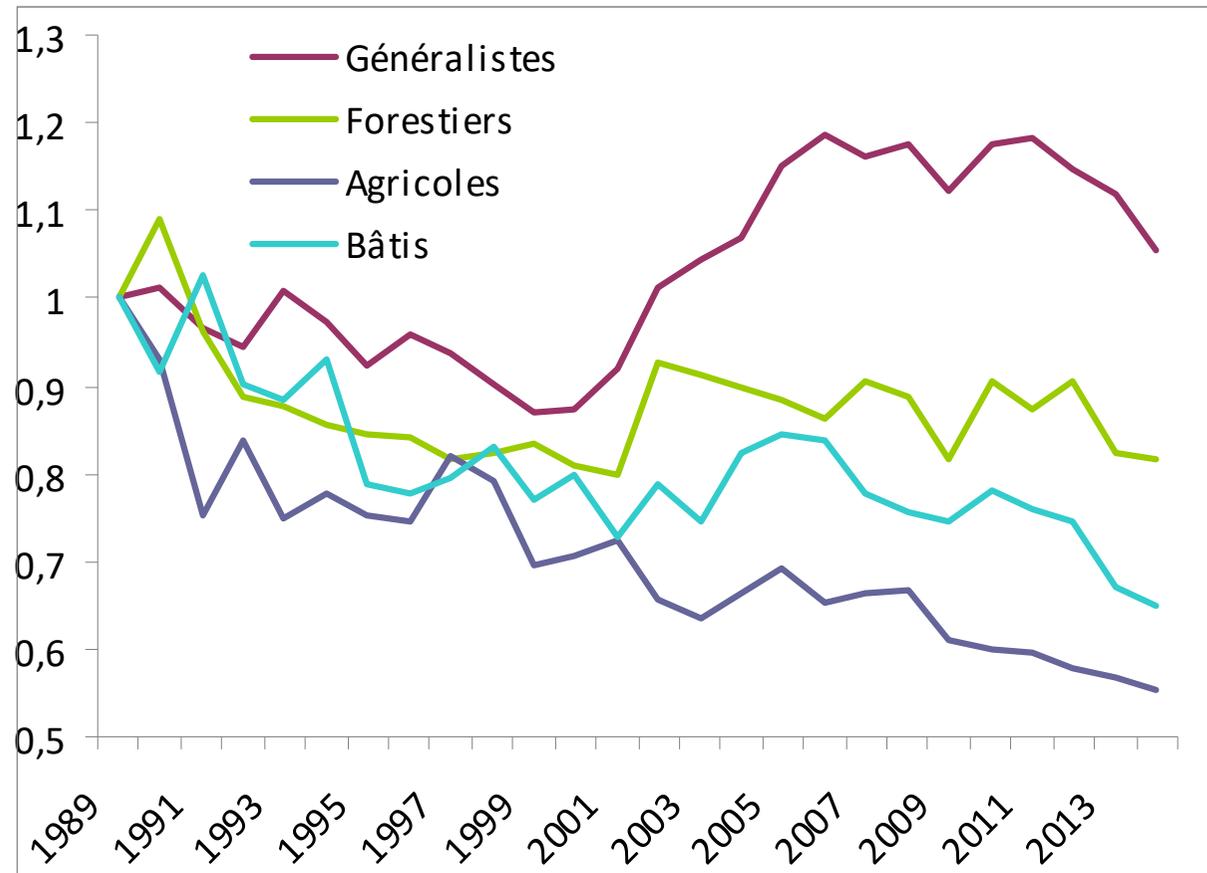
Denis Couvet



# Agriculture-Biodiversité : quelques faits majeurs

- L'agriculture représente plus de 80 % des impacts humains sur la biodiversité
  - En ce qui concerne les prélèvements de biomasse, d'eau
- A travers des pressions majeures
  - Transformation et uniformisation des habitats (déforestation...)
  - Emissions GES
  - Ecotoxicité (fertilisants et pesticides)

# Biodiversité ordinaire : déclin des oiseaux communs (notamment dans les espaces agricoles)



400 millions d'oiseaux perdus en Europe depuis 30 ans (espèces les plus petites et les plus communes)

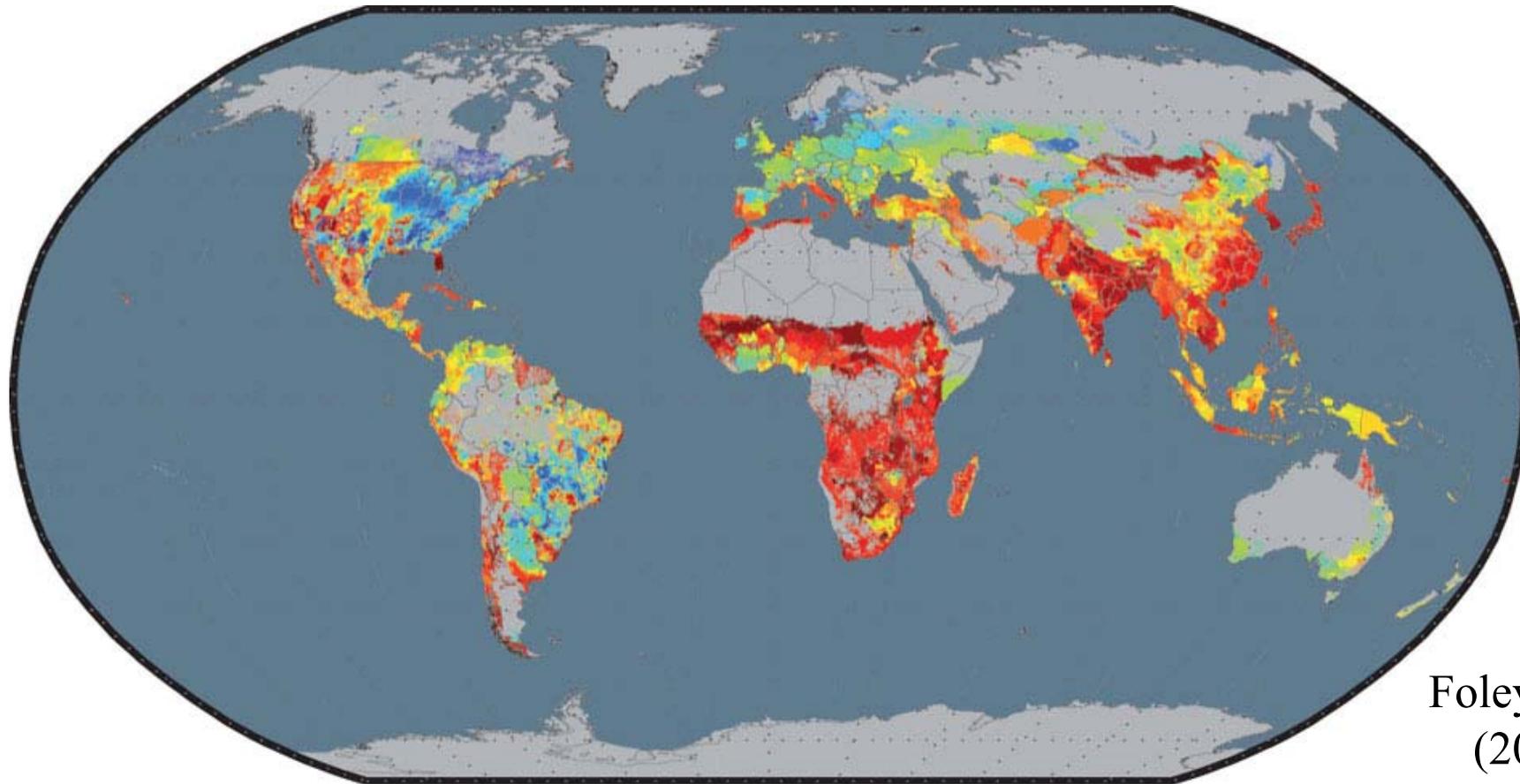
Variations de l'indicateur 'oiseaux agricoles'

➤ un des douze indicateurs de développement durable de l'UE

# Eviter les idées reçues

- Faut-il produire plus ?
  - Quelles sont les causes de la mal nutrition
- Faut-il maximiser les rendements pour minimiser les impacts environnementaux de l'agriculture ?
  - Minimisant son extension spatiale, la déforestation

Régimes alimentaires : surfaces cultivées (hors pâturages)  
allouées à l'alimentation humaine directe, versus autres  
usages (2000)



Foley *et al.*  
(2011)

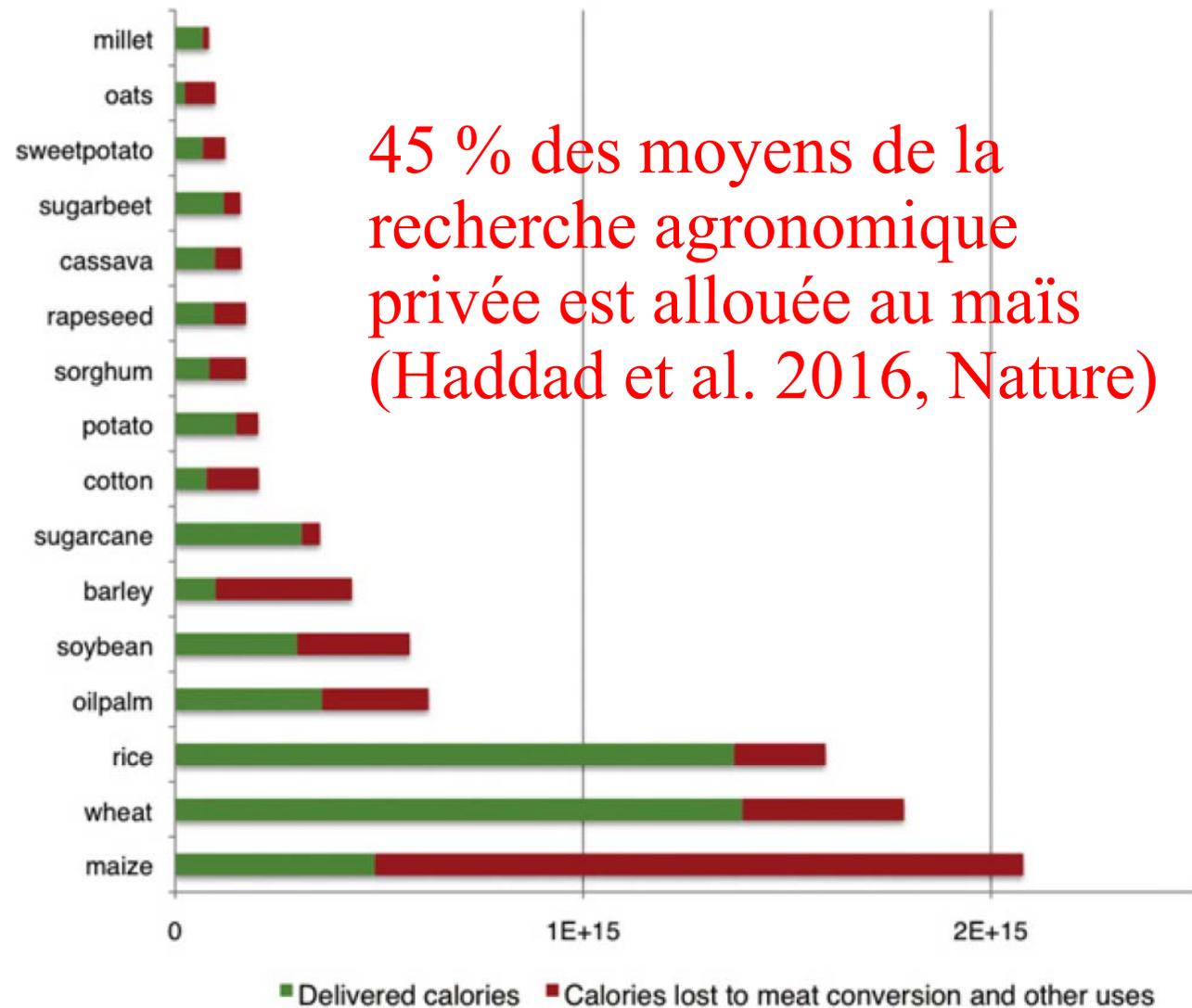
**nature**

Food production area as fraction of total cropland



Cassidy et al. 2013,  
*Env. Res. Letters*

Global crop calories delivered and lost



Calories directement consommées

/ calories utilisées dans l'alimentation animale et les biocarburants

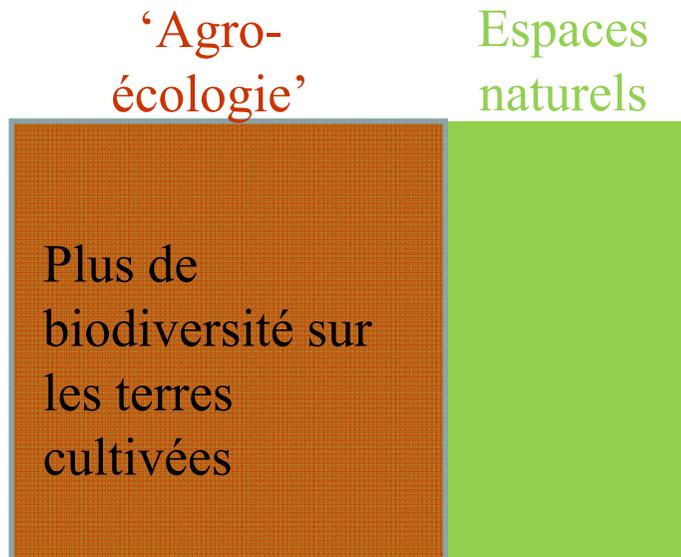
# Agriculture : enjeux de production et diversité des consommateurs

Large sous-alimentation (800 millions d'humains ?)

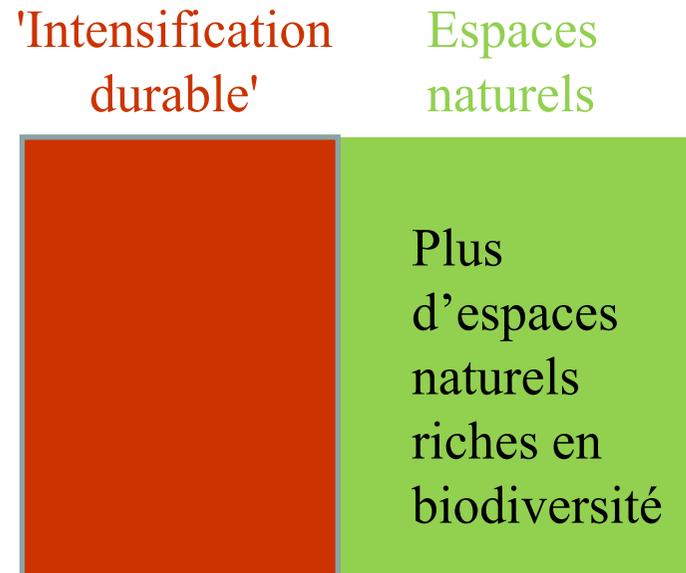
- Concerne d'abord des populations rurales
- Pas de famines dans les démocraties (Sen, 1997, un autre modèle de développement)
- La production actuelle permettrait de nourrir 3 milliards d'humains en plus (West et al. 2014, Science)
- S'accompagne d'une non moins large sur-alimentation (2 milliards d'humains)
  - Aliments superflus (saturés en sucres et gras, calories vides, 1/3 alimentation en Australie)
  - Obésité, maladies cardio-vasculaires....

# Faut-il maximiser les rendements pour minimiser les impacts environnementaux de l'agriculture sur la biodiversité ?

Une 'agroécologie', avec plus de biodiversité (oiseaux, arbres..) sur les terres cultivées ?



Une 'intensification durable', qui laisse plus de place pour des espaces riches en biodiversité ?



# Option agro-écologique

Enjeux de l'agroécologie : répondre à trois défis pour l'agriculture

- Résorber l'insécurité alimentaire mondiale dans un contexte de population humaine en croissance
- Contribuer à l'atténuation du changement climatique
- Maitriser et réduire les impacts de l'agriculture sur la biodiversité

# Conceptions/définition(s) de l'agro-écologie

## Trois dimensions de l'agro-écologie

- Scientifique
  - Principes de l'écologie : qu'est-ce que paysage agricole résilient ,
  - Importance des services écosystémiques, notamment régulation environnementale
  - Importance des sciences sociales : résilience es anthropo-écosystèmes
- Pratique
  - Relations avec les innovations techniques et technologiques : importance du rythme d'appropriation
  - Notion de 'retard culturel' (Ogburn, 1922)
  - Quelles implications d'innovation technologiques plus rapides que leur appropriation par les praticiens ?
- Sociale
  - Des producteurs aux consommateurs

# Diversité des conceptions, et une définition

## Diversité historique et géographique des conceptions

- Début XXe : apparaît en Europe
- Années 80 (Altieri, Gliessman) : Amérique du Sud, Inégalités
- XXIe : Mondiale, un enjeu majeur pour la FAO
- Quid agriculture biologique, permaculture, biodynamie...?

## Quelle(s) définition(s) ?

*‘L’agroécologie est l’utilisation intégrée des ressources et des mécanismes de la nature dans l’objectif de production agricole. Elle allie les dimensions écologique, économique, et sociale et vise à mieux tirer parti des interactions entre végétaux, animaux, humains et environnement’*

(Définition du ministère en charge de l’agriculture)

Préconisations, Enjeux

Trois types

# 1. (Re-) Couplage filières et territoires

## Paradigme de la diversité

- Multifonctionnalité de l'agriculture, diversité intra-exploitation (comme la polyculture-élevage) et inter-exploitations
  - Valorisant la diversité des conditions écologiques, pédoclimatiques et la place des espaces naturels. Diversité de voies conduisant à la transition agroécologique : cadrer leur compatibilité
- Quelle segmentation des marchés ?
  - Origines certifiées, proximité, notion de "paniers de biens" : mobiliser, avec les producteurs, les consommateurs, les transformateurs et les distributeurs
- Importance des collectivités territoriales (restauration collective, politiques agricoles, actions pour l'emploi rural...)
  - Nécessité d'impulsions politiques, du niveau local, régional au niveau national

# Agro-écologie, quelle approche systémique ?

- Systèmes Agraires diversifiés
- Paysages Multifonctionnels (fonctions autres qu'alimentation)



- ***Mieux adaptée à des changements sociaux et environnementaux, rapides et imprévisibles***
- De par la plus grande diversité biologique et sociale
- Favorables à la biodiversité, à travers le maintien de nombreuses fonctions écologiques Purification eau et air,
  - Régulation du climat, Qualité des paysages, Fertilité des sols, Contrôle biologique des ravageurs

Paradigme de la diversité

Agriculture moderne :

- à la recherche du super-génotype (individu le plus performant)
- dupliqué à l'infini (standardisation)



Dans des conditions où la biodiversité est l'ennemie :  
ravageurs et mauvaises herbes  
(pesticides)

# Utilisation de la diversité génétique in-situ



Combiner différentes variétés au sein d'une même parcelle agricole

- Mélange de deux variétés de riz dans les champs (> 10 000 ha, Zhang et al. 2000)
  - Productivité : + 20 % en tonnage
  - Réduction pesticides : 50 %
  - Bénéfice net : + 200 %

Agro-foresterie

Variété 1



Variété 2



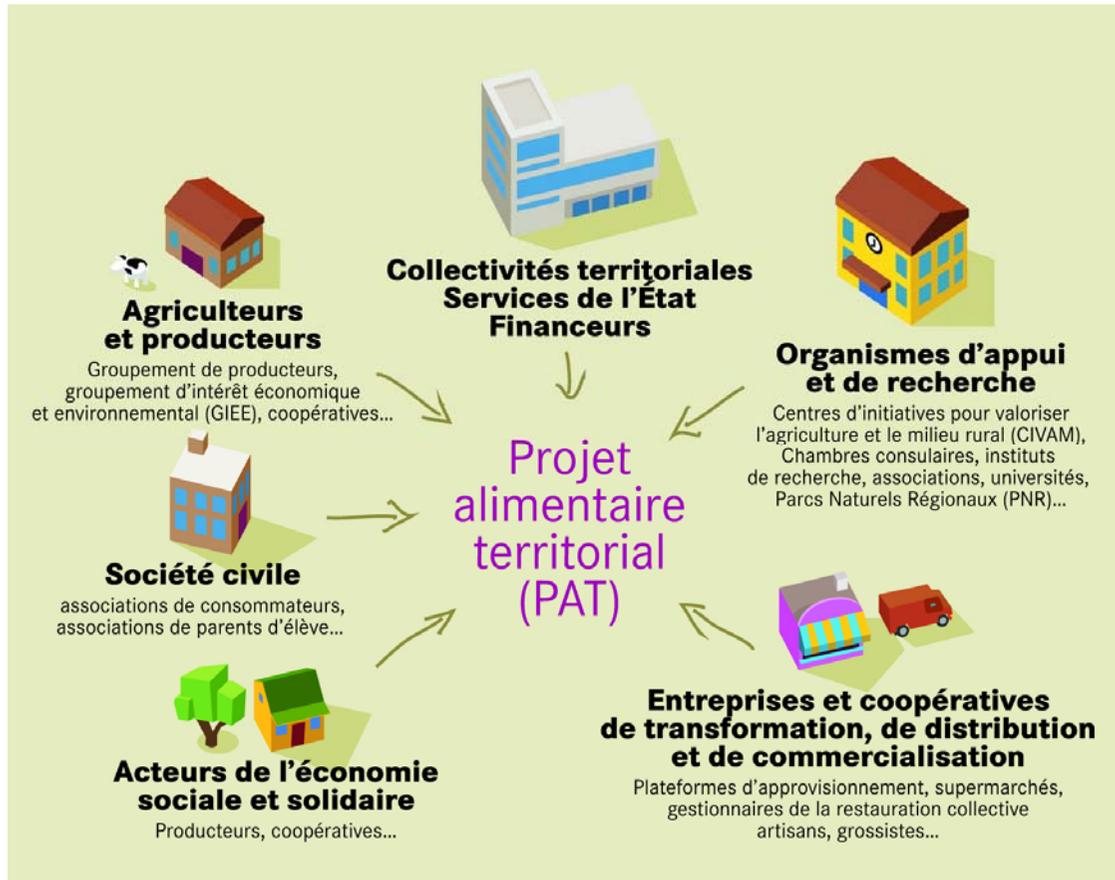
# Importance de la diversité à l'échelle du paysage



## Pollinisation et cultures d'amandiers en Californie

- Problèmes liés à l'uniformisation des paysages ?
- Diminution de l'immuno-compétence des abeilles domestiques lorsque la diversité des plantes miellifères se réduit

# Plans alimentaires territoriaux



**Rn PAT**

Réseau national  
des Projets Alimentaires Territoriaux

## 2. Les innovations sont **sociales** et techniques

**On ne peut dissocier la technique de la logique de celui qui l'utilise**

- *‘Les technologies sont coproduites et coévoluent avec la société’* (Fleurbaey et al. 2019, rapport du ‘Panel International sur le Progrès Social’ p.86)

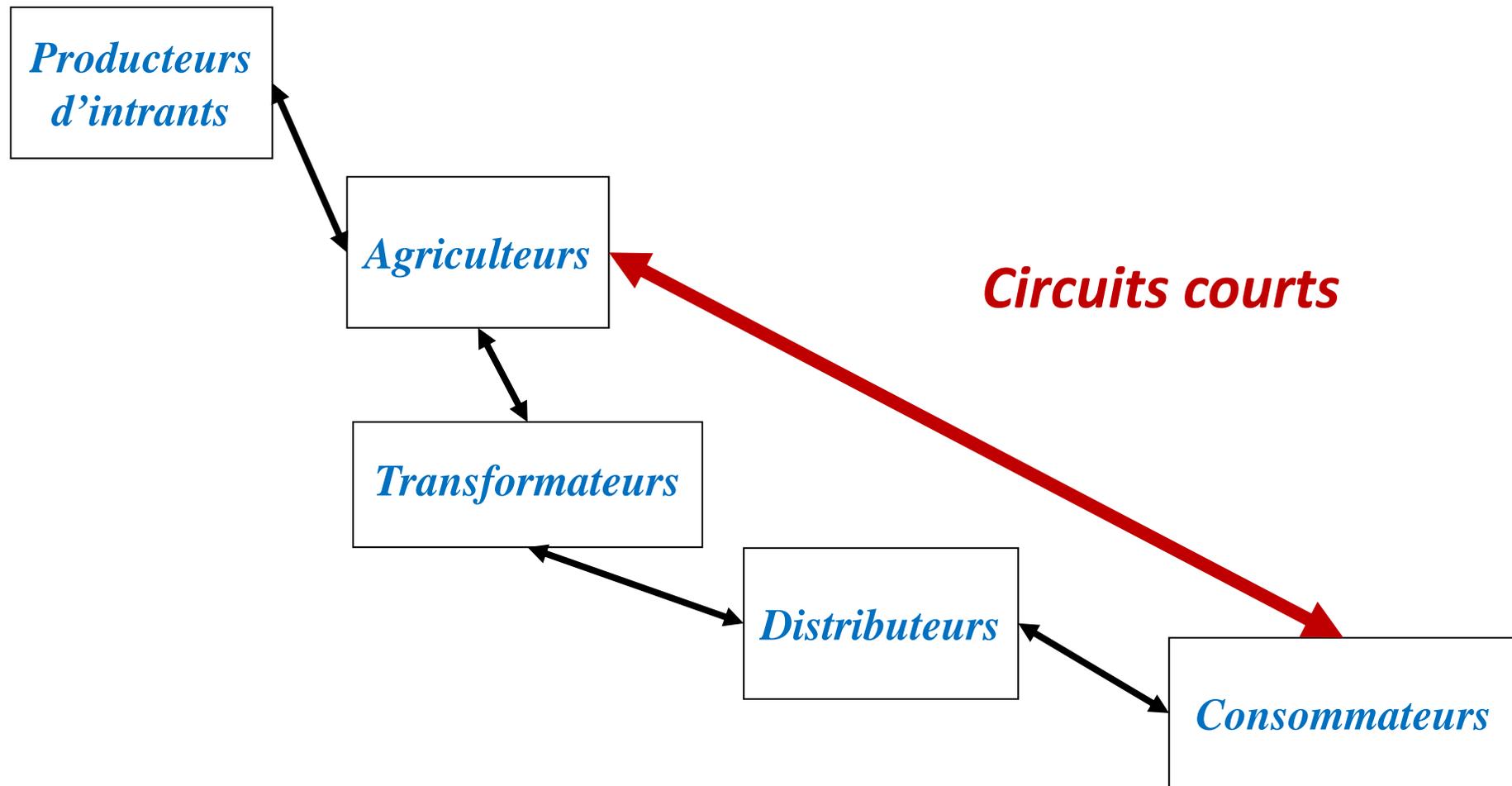
### **L'approche ‘sociale’**

- Tenir compte des logiques et pratiques des différents acteurs, des rapports de force entre catégories de parties prenantes (producteurs, transformateurs, distributeurs, consommateurs, pouvoirs publics)

### **L'approche ‘Technique’**

- Importance des rétroactions entre êtres vivants, milieu physico-chimique et techniques
- Rôles des services écosystémiques, importances des infrastructures écologiques, auxiliaires des cultures, paradigme de la diversité, assolements et rotations...

# Importance de raisonnements 'systémiques' : qui maîtrise les changements ?



- Les effets diffèrent des intentions, de par les adaptations des acteurs (notion de 'super-wicked problem')

Scénarios  
'productionnistes' :  
sont-ils suffisants,  
pertinents ?



De l'agriculture de précision à la réécriture du  
génom

# Des résultats contraires aux intentions ?

## Cas de la lutte génétique contre les ennemis des cultures

- Importance, voire inertie du contexte agro-écologique,  
Difficultés des bilans environnementaux (disponibilité des données, interprétations...)

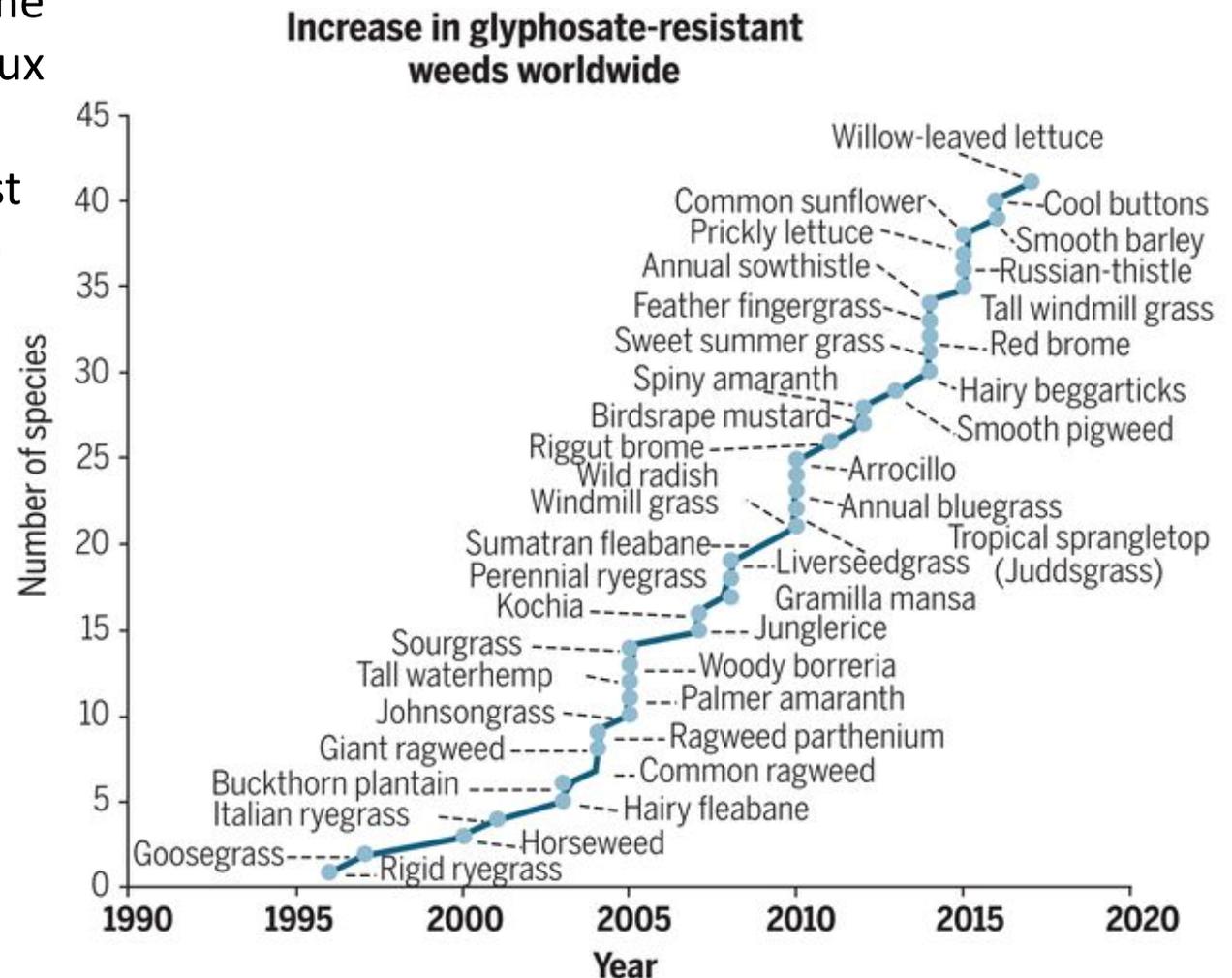
# Lutte génétique contre les ennemis des cultures : cas de la tolérance au glyphosate

## USA

- Auditions de la chambre des représentants sur le problème des adventices résistantes aux herbicides (2010)
- L'utilisation d'herbicides est en augmentation – générale (Kniss, 2016)



Gould et al. 2018



# Cas des PGM productrices de Bt

## Globalement

- L'utilisation des insecticides aurait diminué avec ces PGM, avec des bénéfices collatéraux sur les non PGM

## Dans le détail \*

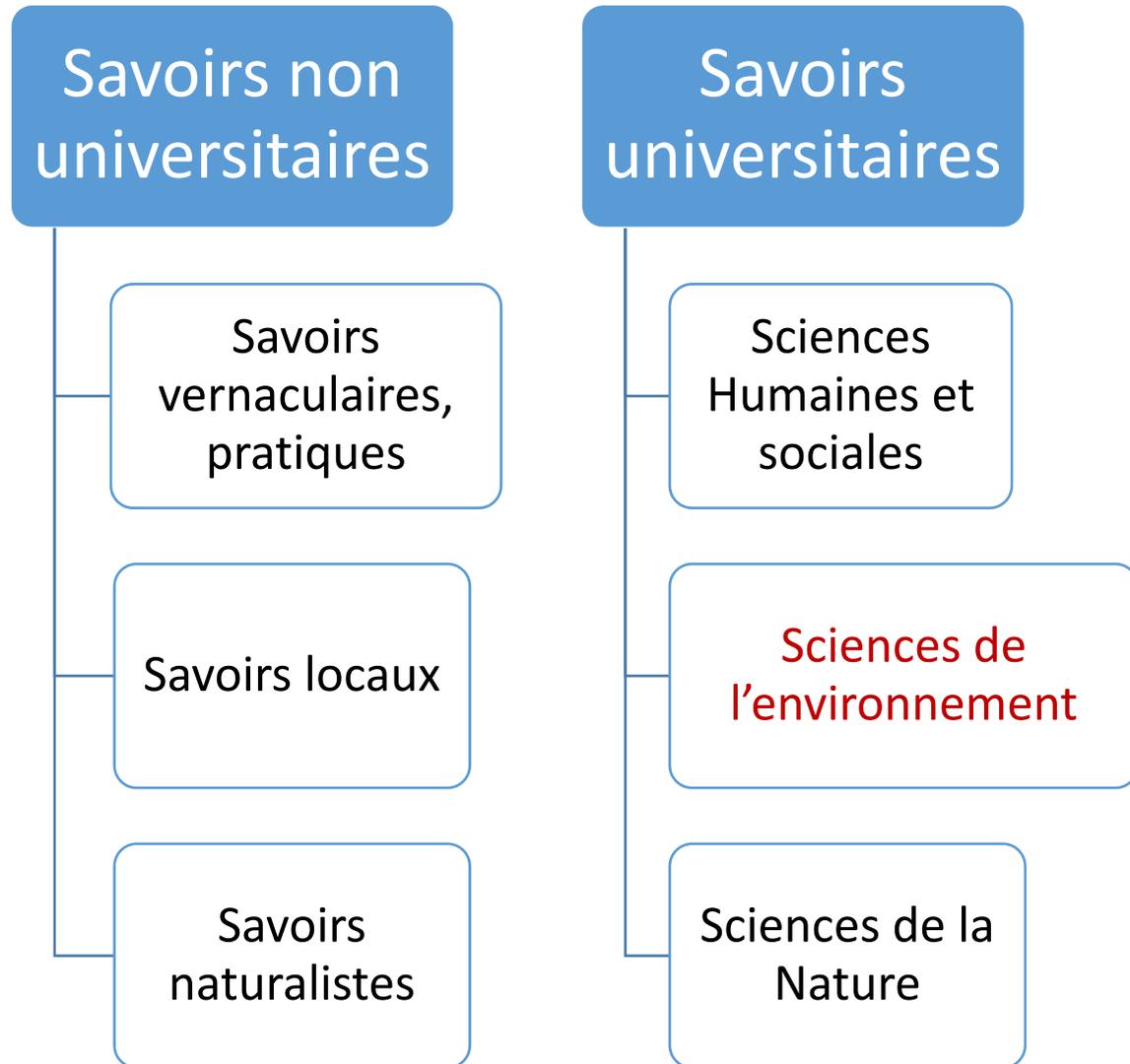
- 1/2 des cas : problèmes agronomiques liés aux résistances des insectes
- 2/3 des cas : la préconisation 'haute dose' n'est pas suivie
- Les résistances des insectes aux protéines 'Bt' apparaissent de plus en plus vite (8 ans en 1994, 2 ans en 2014)

*\* méta-analyse de Tabashnik et al. 2017 (Nature Biotechnology) : 36 cas -5 continents, 3 cultures- pour lesquels on dispose de suffisamment d'information*

# Encapacitation des différentes catégories d'agriculteurs face à la transition écologique (agriculture familiale...)

- Technologies
- Mesures incitatives
  - MAE, PES...
- Labels
  - Quelle logique ?

Un thème  
générique :  
synergie entre  
savoirs (?)

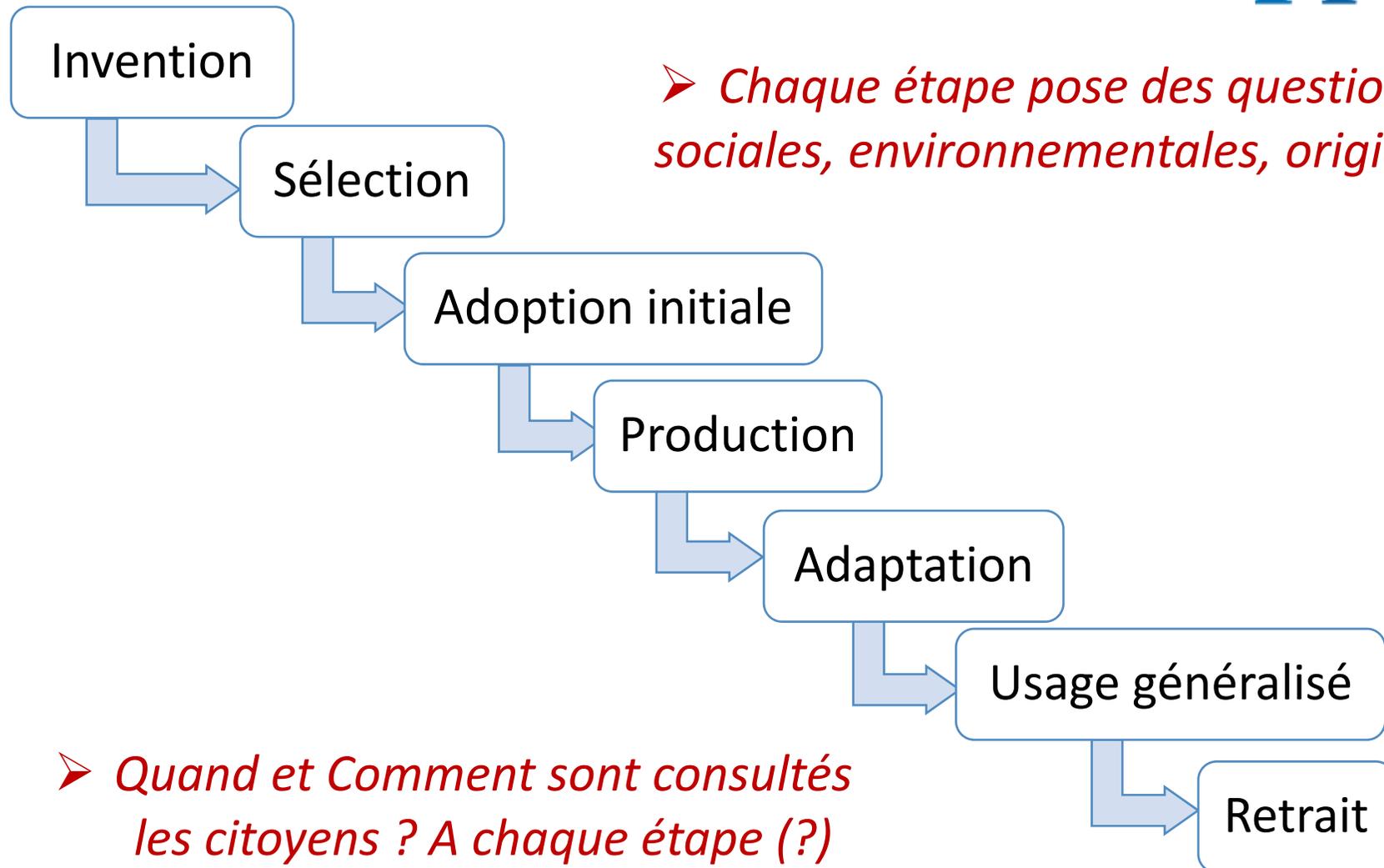


- Tous les savoirs progressent
- Les chercheurs n'ont pas le monopole de la raison autonome et désengagée (sensu C. Taylor)

# Innovations : place de la recherche participative

Sept étapes dans le déploiement des innovations (à partir de Anadon et al., PNAS, 2016)

PNAS



Recherche participative : trois problématiques imbriquées pour les sciences de l'environnement

- Connaissance
- Déploiement des innovations
- Démocratie : de la connaissance à la décision

**65 MILLIONS  
D'OBSERVATEURS**





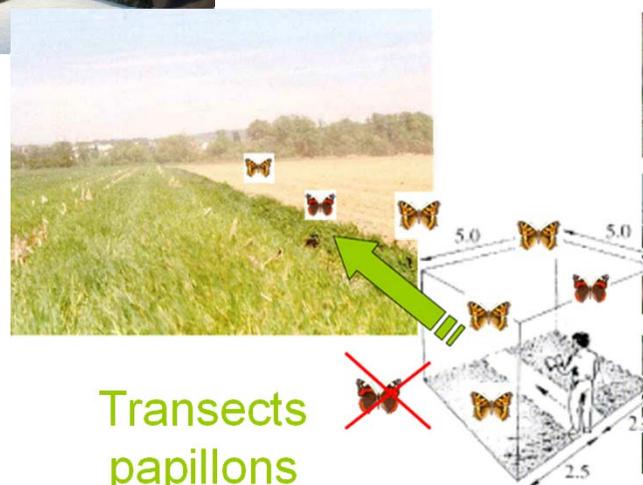
Nichoirs à  
abeilles solitaires



Placettes «Vers  
de terre »



Planches  
«invertébrés  
terrestres »



Transects  
papillons



# Importance de la recherche participative dans l'étape de généralisation des innovations : exemple de l'agroécologie

## *Agriculture 'moderne'*

- *Parcelles standardisées, optimisées*
- *La méthode expérimentale, professionnalisée, est adaptée*

## *Agroécologie et paradigme de la diversité :*

- *Tester des pratiques face à la diversité des facteurs de variation : complexité et amplitude du schéma expérimental nécessaire*



*Production de Fraises en agriculture biologique dans la vallée centrale, en Californie (Kremen and Merenlender, 2018)*

### 3. Importance du **modèle économique**, du mode de rémunération, des agriculteurs

- Quelles incitations, rémunérations, pour gérer la complexité environnementale, la biodiversité ?

#### ➤ **Paiements pour services environnementaux**

- Rémunérer les praticiens pour le maintien, la restauration, des infrastructures écologiques, des services écosystémiques
- Basés sur les intentions ou les résultats ?  
Voir initiatives de l'UE



**Results-based Payments for  
Biodiversity**  
**Guidance Handbook**  
Designing and implementing  
results-based agri-environment  
schemes 2014-2020



- Explorer différents niveaux d'organisation collective
  - Gérer des infrastructures collectives, comme des aménagements paysagers, des reconfigurations du parcellaire

## Paiements pour services environnementaux : cas de la purification de l'eau

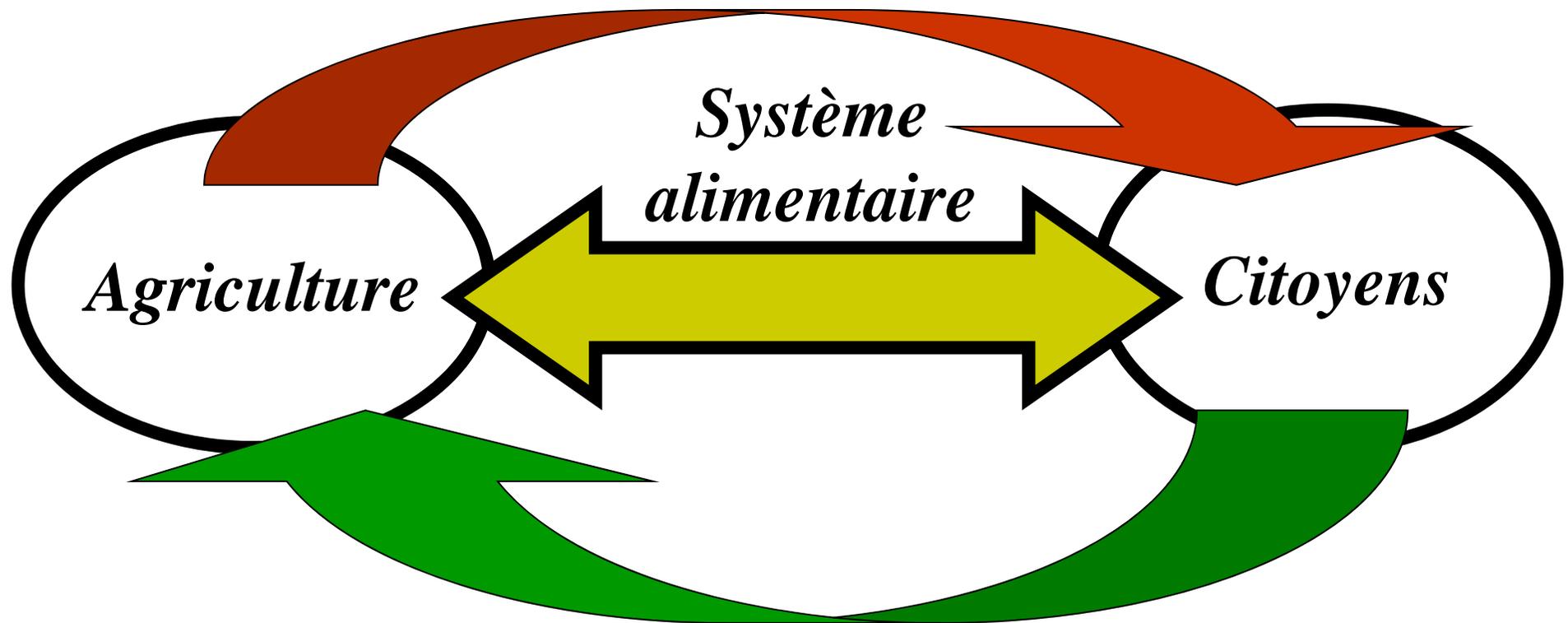


Trois exemples majeurs, accompagnant une modification des pratiques agricoles

- Bassin-versants des villes de New York et de Munich (variation des coûts de transaction, Grolleau and McCann, Ecological economics, 2012)
- Bassin versant de la ville de Pékin (Zhen et al. PNAS, 2013)
- A contraster avec le cas de Vittel ? (bilan social et environnemental de la production d'eau en bouteille...)

Agro-écologie : vers un nouveau contrat social  
entre les agricultures et les sociétés ?

Maintien, restauration des  
fonctions écologiques



Quelle rétribution en retour ?

# Notion de service écosystémique



*Services  
d'approvisionnement*  
(alimentation, eau, bois,  
fibres, énergie...)



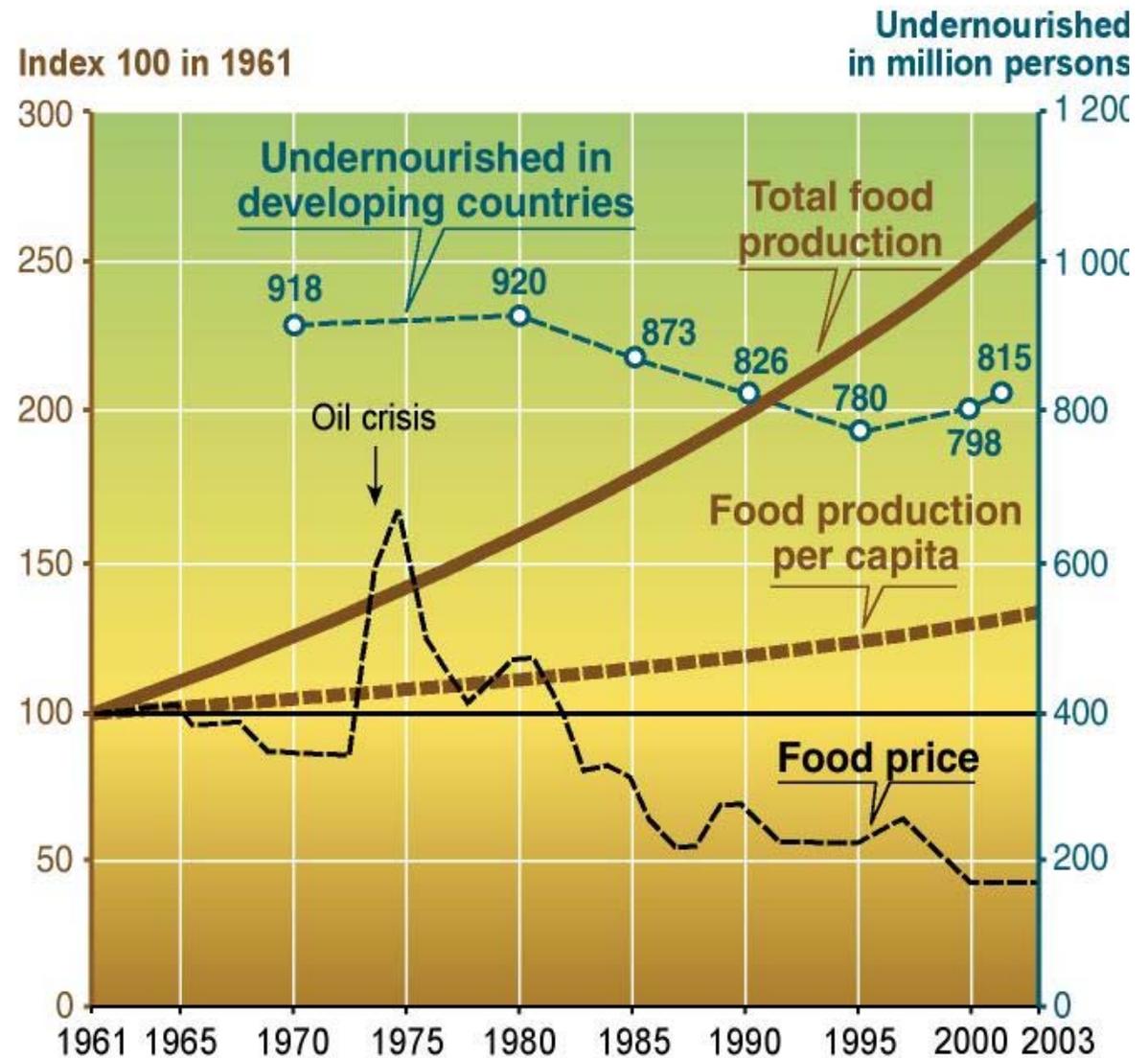
*Services culturels*  
(esthétiques,  
spirituels, éducatif et  
récréatif)

*Services de régulation/support*  
(régulation du climat  
purification de l'eau, de l'air  
contrôle biologique  
pollinisation, prévention des  
maladies..)



# Devenir des services écosystémiques : quid des services d'approvisionnement ? (extrait du bilan du MEA, 2005)

Un service majeur, considéré en amélioration : l'agriculture



Sources: FAOSTATS, SOFI, Millennium Ecosystem Assessment

# Antagonisme entre services d'approvisionnement et services de régulation



*Services d'approvisionnement*

(aliments, fibres...)



*Services culturels*  
(esthétiques et récréatifs)

**Stables, en amélioration**

et

*Services de régulation/support*

**En déclin, d'après l'analyse du MEA (2005)**

(pollinisation, prévention des maladies..)



Comparaison de deux scénarios,  
Grande-Bretagne, 2060

(Bateman et  
al. 2013)



Avantages massifs en faveur de  
*'Paysages pluri-fonctionnels'*  
(Bénéfices collectifs, et/ou  
globaux, de moyen terme)

*'Priorité à la production  
agricole'*

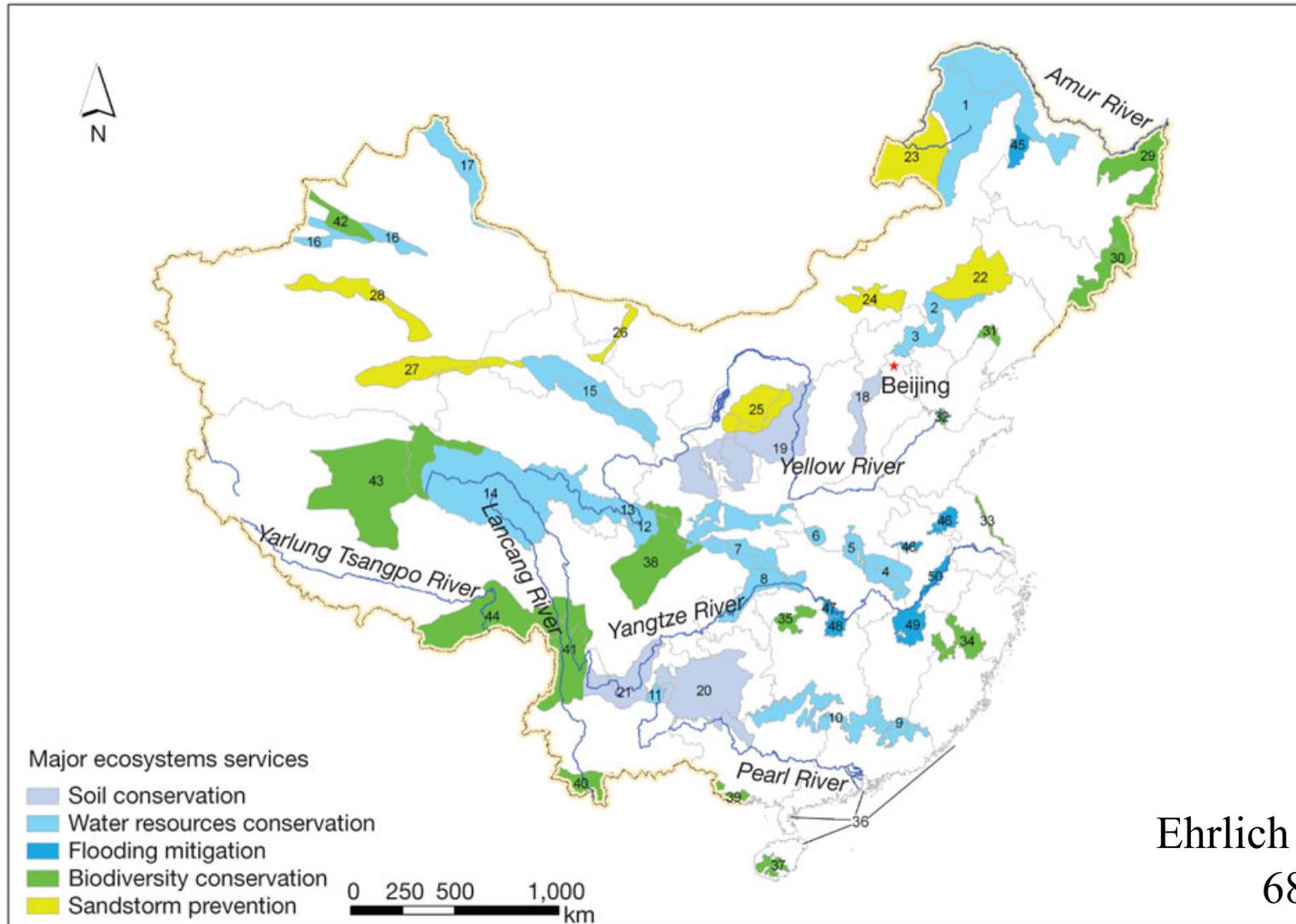
Assouplissement des lois  
environnementales

*'Paysages agro-  
écologiques'*

Riches en biodiversité, en  
fonctions écologiques,  
Paysages à valeur culturelle

# Services écosystémiques : conséquences sur la préservation des espaces

Chine : système de régions coeur de services écosystémiques (EFCA)



**nature**

Ehrlich *et al.* *Nature* **486**,  
68-73 (2012)

Deux conclusions

## A. Diversité des agricultures, de leur dynamique

Grande diversité mondiale, **divergence croissante des agricultures** de l'OCDE et Afrique-Asie

- Taille des exploitations
- Nombre d'agriculteurs
- Ces systèmes peuvent diverger aussi par la diversité des assolements et rotations, intrants utilisés....
- **Quelle place, avenir, pour l'Agriculture Française ?**
  - Qualité des terroirs, des produits
  - Quelle insertion internationale ?

# un horizon pour un milliard d'agriculteurs, l'agro-écologie ?



  
**Slow Food**<sup>®</sup>

- Considère à la fois consommation et produ
- Peu de séparation des territoires entre agriculture et biodiversité
- Une difficulté, le modèle économique ?
- Reconnaissance sociale des activités en faveur de la Nature (PES, incitations et désincitations pour les intrants....) ?

## Agricultures : particularités de l'OCDE (Dorin et al.)

Région	Kcal/ ha/jour	Hectares cultivés/ agriculteur	Nb. agriculteurs, (dynamique), % pop. Active
Asie Est	42.000	0.7 (décroit)	500 millions (croit) 60 %
Moyen-orient Afr. du Nord	15.000	<3 (décroit)	40 millions (croit) 25 %
<b>OCDE</b>	<b>27.000</b>	<b>27 (croit)</b>	<b>&lt;20 millions (décroit)</b> <b>&lt;5 %</b>

➤ Plus de 1 milliards d'agriculteurs, en augmentation,  
taille exploitations diminue

## B. Trois récits possibles pour le futur de l'agriculture, **chacun** basé sur des faits scientifiques bien établis

- Projection du passé vers le futur : l'agriculture devra produire 50 à 70 % plus pour répondre à une demande humaine croissante
    - Comment maintenir le rythme d'augmentation des rendements, par unité de surface ?
  - La production actuelle permettrait de nourrir 3 milliards d'humains en plus
    - Il peut être pertinent de basculer vers l'agriculture biologique, l'agro-écologie
  - Quid du devenir de un milliard d'agriculteurs, en Afrique et en Asie, dont la taille moyenne des exploitations est de moins de un ha ?
    - Quel modèle d'agriculture est viable pour ces agriculteurs, pauvres (coût des intrants...) ?
- Quelle pertinence, agronomique, économique, environnementale, sociale, politique, éthique..., pour ces trois récits ?