

# ➤ Des impacts agri-environnementaux aux services écosystémiques : quelle évaluation multicritère ?

Olivier Therond

Laboratoire Agronomie et Environnement (LAE)

INRAE – Grand-Est - Colmar

INRAE

➤ Perspective historique



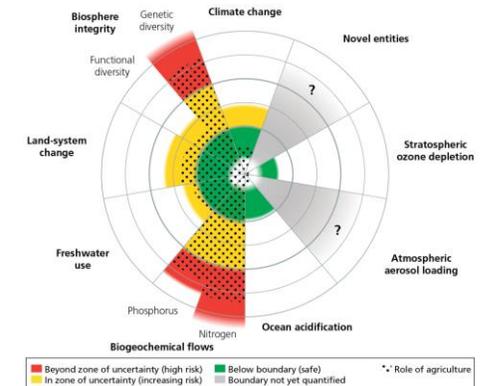
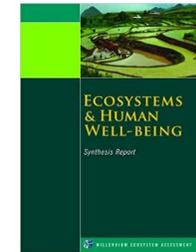
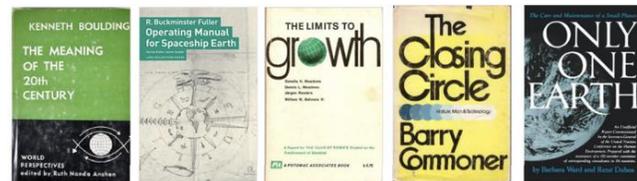
# ➤ Enjeux environnementaux et de durabilité

1960's - 1970's

1980's - 1990's

2000's

2010's



**Ressources NR et naturelles,  
déchets, énergie,  
biodiversité  
(prémices ACV)**

**Impacts agro-  
environnement<sup>aux</sup> (IAE)  
(polluant et biodiversité)  
et  
ACV**

**Services  
écosystémiques  
et  
multifonctionnalité**

**Services  
écosystémiques  
+  
ACV & IAE  
et  
Limites de la  
planètes**



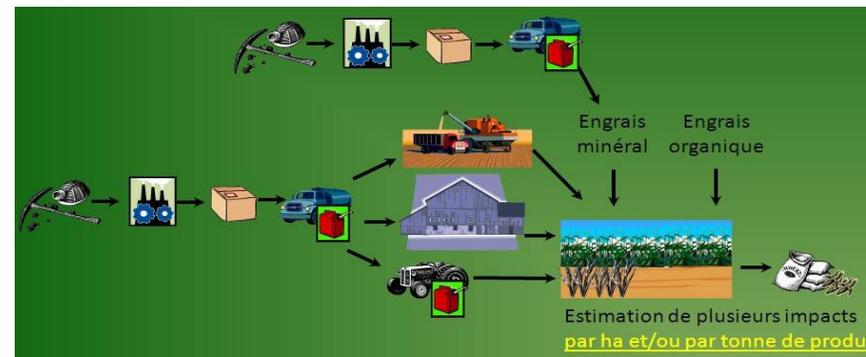
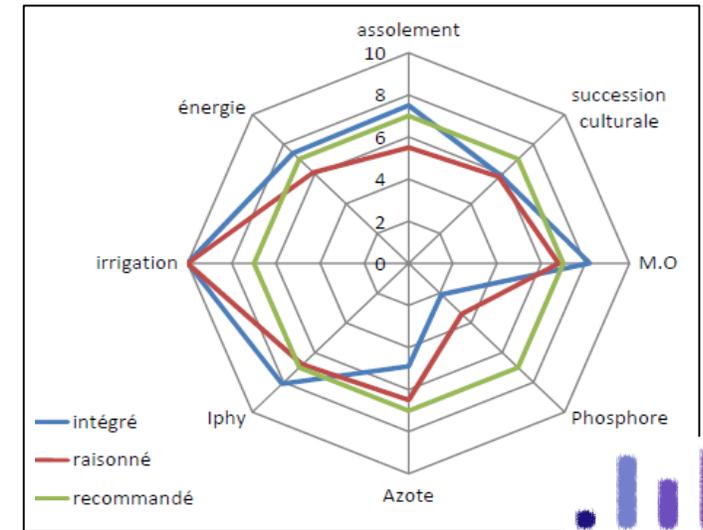
**INRAE**

Impacts agri-environnementaux & Services écosystémiques

10 Déc. 2021 / ECOPHYTO / Olivier Therond

## ➤ Indicateurs d'impacts agro-environnementaux

- Indicateurs d'impacts des pratiques agricoles, fiables, robustes et faciles à mettre en œuvre (vs. instrumentation du terrain et modélisation « mécanistes »)
- Analyse de Cycle de vie



« du berceau à la porte de la ferme »

- ➔ Eutrophisation
- ➔ Changement climatique
- ➔ Acidification
- ➔ Toxicité terrestre
- ➔ Utilisation d'énergie
- ➔ Occupation de surfaces
- ➔ Utilisation d'eau
- Biodiversité
- Qualité du sol



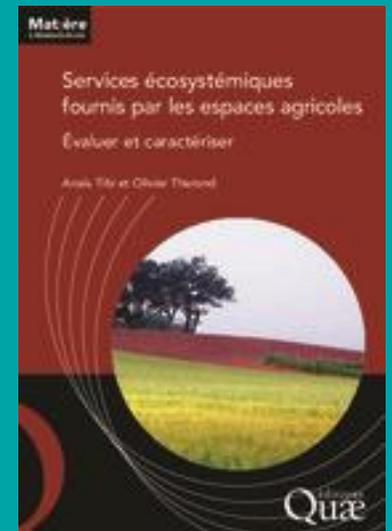
INRAE

Impacts agri-environnementaux & Services écosystémiques

10 Déc. 2021 / ECOPHYTO / Olivier Therond

## ➤ Services écosystémiques

Basé sur les résultats de l'étude EFESE-Ecosystèmes Agricoles (2014-2017)



## ➤ Multiplicité de définitions

**« The term ecosystem services has been defined to represent a substantial number of things, which leads to the question : What isn't an ecosystem service? »** (Nahlik et al. 2012)

**Limite à l'opérationnalisation ... homogène :**

**« The ES concept is a broad concept which requires specification if it is to be operationalized by means of indicators »** (Heink et al. 2015)

## ➤ Deux conceptualisations principales

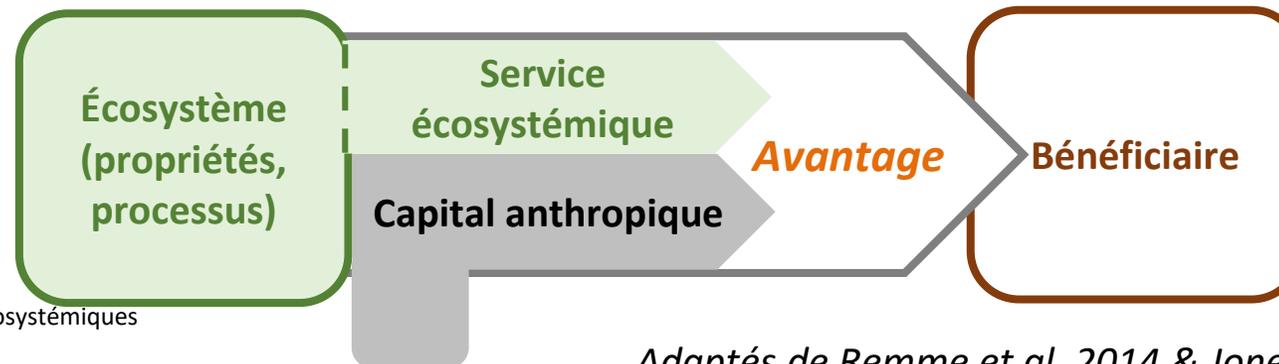
Definition of ecosystem services	Citation	Philosophy
...“the benefits human populations derive, directly or indirectly, from ecosystem functions.”	(Costanza et al., 1997)	Ecosystem services = benefits
...“the conditions and processes through which natural ecosystems, and the species that make them up, sustain and fulfill human life.”	(Daily, 1997)	Ecosystem services → benefits
...“the capacity of natural processes and components to provide goods and services that satisfy human needs, directly or indirectly.”	(de Groot et al., 2002)	Ecosystem services → benefits
...“the set of ecosystem functions that is useful to humans.”	(Kremen, 2005)	Ecosystem services → benefits
...“the benefits people obtain from ecosystems.”	(MEA, 2005)	Ecosystem services = benefits
...“components of nature, directly enjoyed, consumed, or used to yield human well-being.”	(Boyd and Banzhaf, 2007)	Ecosystem services → benefits
...“the aspects of ecosystems utilized (actively or passively) to produce human well-being.”	(Fisher et al., 2009)	Ecosystem services → benefits
...“a range of goods and services generated by ecosystems that are important for human well-being.”	(Nelson et al., 2009)	Ecosystem services → benefits
...“Benefits that humans recognize as obtained from ecosystems that support, directly or indirectly, their survival and quality of life.”	(Harrington et al., 2010)	Ecosystem services = benefits
...“a collective term for the goods and services produced by ecosystems that benefit humankind.”	(Jenkins et al., 2010)	Ecosystem services → benefits

*Nahlik et al. 2012*

**Eco. services =  
benefits**

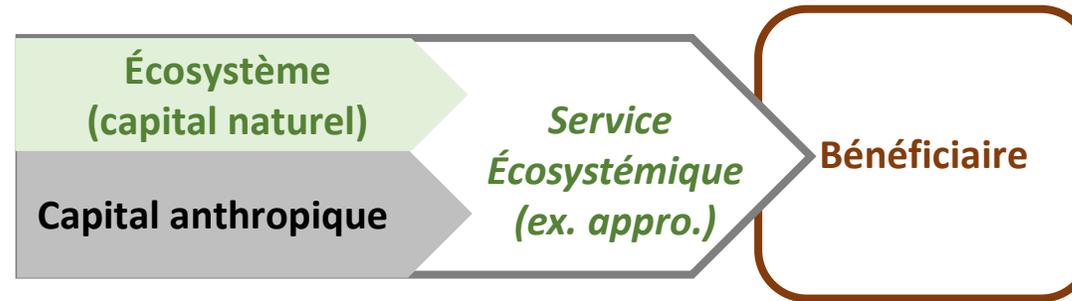


**Eco. services  
→ benefits**



## ➤ Implications des conceptualisations

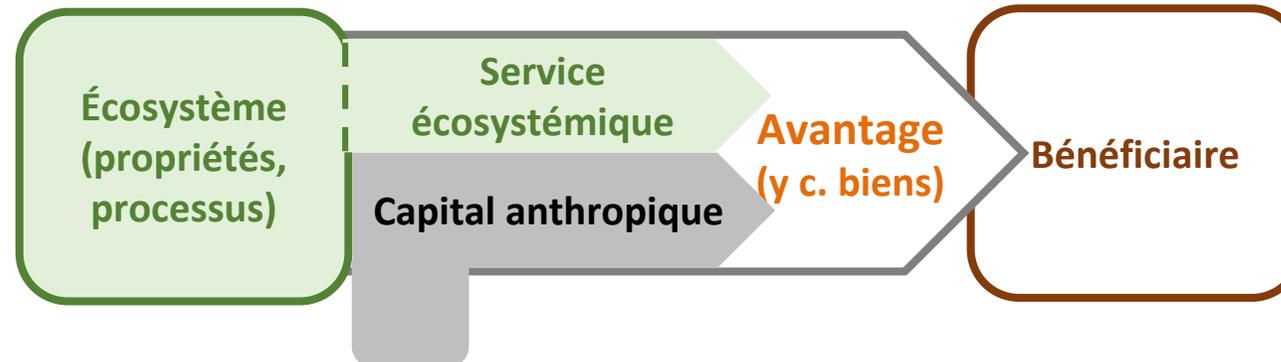
*Eco. services =  
benefits*



**Augmentation de Services via l'évolution de l'écosystème ou de Capital anthropiques**

→ Ex. Augmentation de services écosystémiques via les intrants industriels !!!!

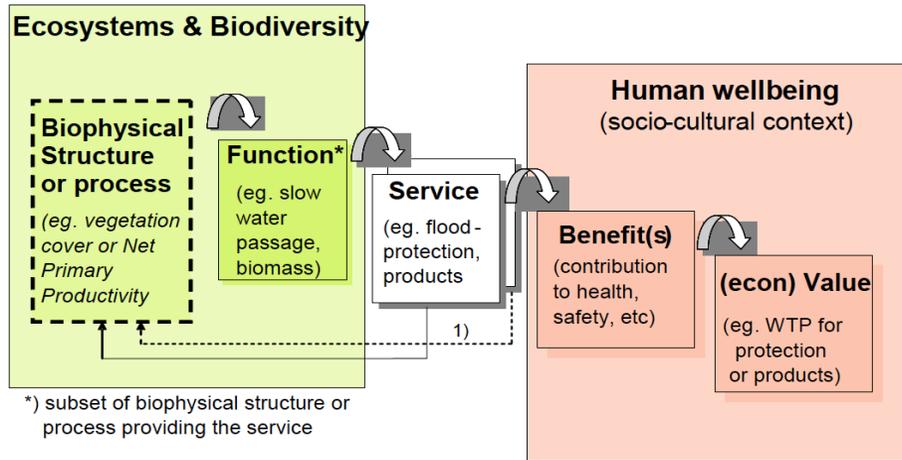
Eco. services  
→ benefits



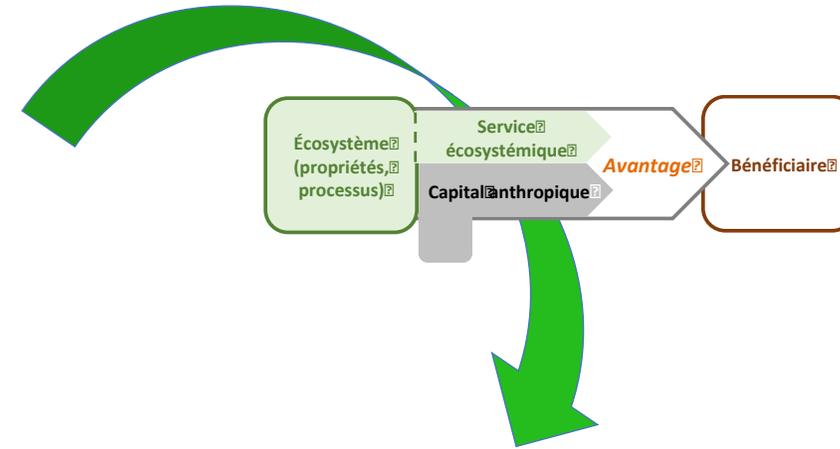
**Augmentation d'Avantage via l'évolution des services ou de capital anthropique**

→ Ex. Augmentation des avantages (ex. biens agricoles) via l'augmentation des SE ou intrants industriel : vers des formes d'agriculture basées sur les SE

# ➤ Conceptualisation des SE dans CICES (Common International Classification of Ecosystem Services)

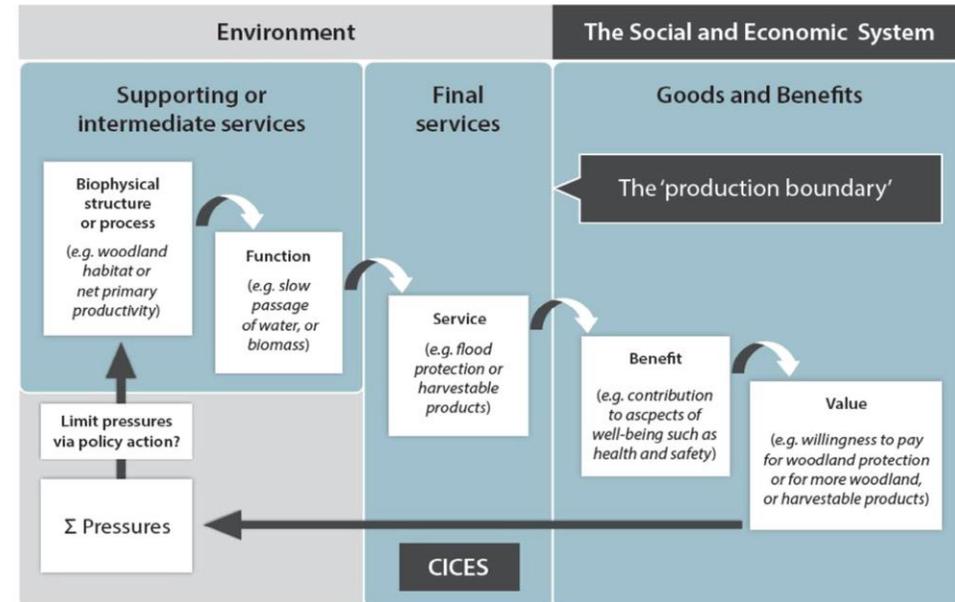


Adapted from Haines-Young & Potschin, 2010 and Maltby (ed.), 2009



- Les SE dépendent du vivant (biodiversité) et sont connectés fonctionnellement avec l'écosystème
- Ils participent au bien être humain via leur transformation en avantages
- Les avantages (y c. les biens) sont des éléments du socio-écosystème (ils sont déconnectés de l'écosystème)

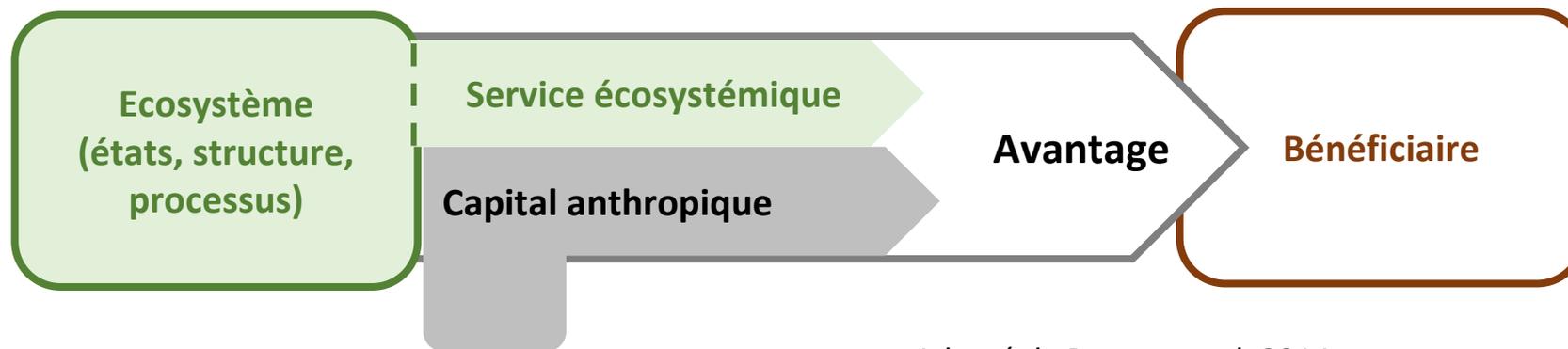
The Ecosystem Service Cascade (after Potschin and Haines-Young, 2011)



CICES v 4.3 (2013) CICES V5.1 (2018)

## ➤ Conceptualisation des SE dans EFESE-EA

- Les SE sont des processus ou des éléments de la structure (ex. matrice paysagère) de l'écosystème dont les hommes dérivent un avantage
- Pour qu'il y ait SE il faut qu'un bénéficiaire (humain) dérive un avantage de la structure ou du fonctionnement de l'écosystème
  - Types de bénéficiaires :
    - (i) société 
    - (ii) gestionnaire de l'écosystème agricole  → support de la production agricole



Adapté de Remme et al. 2014

## ➤ Services considérés EFESE-Ecosystèmes Agricoles

Service écosystémique	Bénéficiaire direct	Evaluation	
		Biophysique	Economique
Structuration du sol			
Fourniture d'azote minéral aux plantes cultivées		✓	✓
Fourniture d'autres nutriments aux plantes cultivées			
Stockage et restitution de l'eau aux plantes cultivées		✓	✓
Stabilisation des sols et contrôle de l'érosion		✓	instruite
Pollinisation des espèces cultivées		✓	✓
Régulation des graines d'adventices		✓	instruite
Régulation des insectes ravageurs		✓	instruite
Atténuation naturelle des pesticides par les sols			
Régulation de la qualité de l'eau		✓	instruite
Stockage et restitution de l'eau bleue		✓	
Régulation du climat global		✓	instruite
Potentiel récréatif (activités sans prélèvement)		✓	
Potentiel récréatif (activités avec prélèvement)			

**Autres SE clefs à analyser** : régulation des maladies des cultures, du climat local, de la qualité de l'air et des inondations, décomposition et recyclage de la nécromasse/copromasse...

## ➤ Catégories de SE

**CICES V4.3** (*Common International Classification for Ecosystem Services*) établie par un collectif international d'experts (AEE)

**Deux grande catégories de SE en agriculture :**

- services de régulation
- services culturels

Et un objectif de productions de :

- **biens agricoles** (vs. services d'approvisionnement)

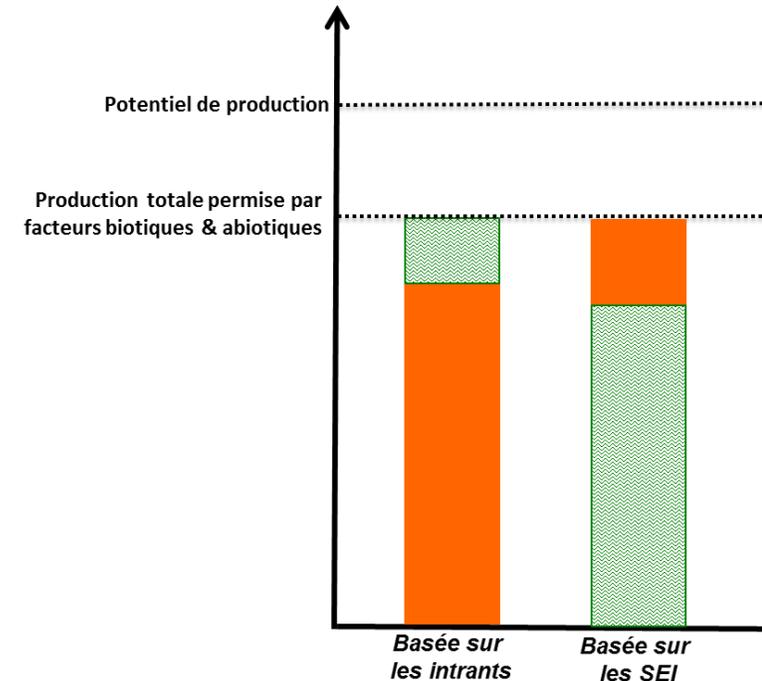
# ➤ Services écosystémiques (SE), intrants et production agricole

La production de biens (*goods*) par les écosystèmes anthropisés est déterminée par les effets combinés des intrants et SE de régulation

➔ Importance de différencier les biens issus de l'écosystème (animales et végétales) et les services écosystémiques : *goods vs. provisioning services* (Daily 1997)

➔ Enjeu de distinguer effets SE vs. intrants exogènes à l'écosystème

Duru et al. 2015 ; Albert et al. 2015 ; Bengtsson 2015 ; MAES et al. 2014 ; Bommarco et al. 2013 ; SEEA-EEA 2013



Production permise par les intrants industriels (fertilisants, phytosanitaires) et Eau d'irrigation

Production permise par les services écosystémiques (cycles nutriments et eau, régulations biologiques)

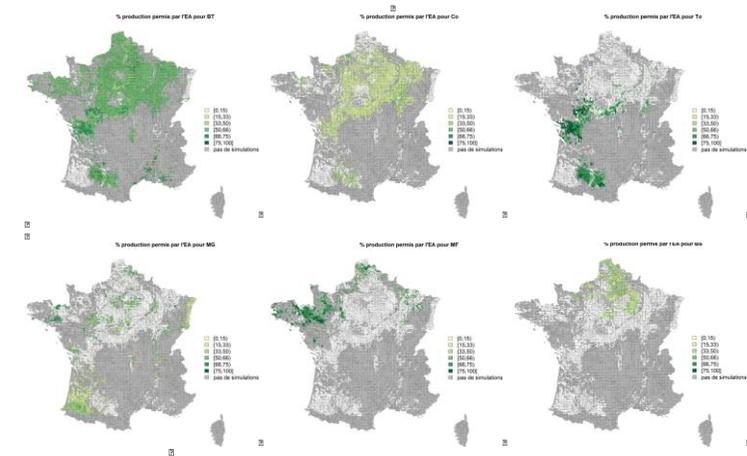
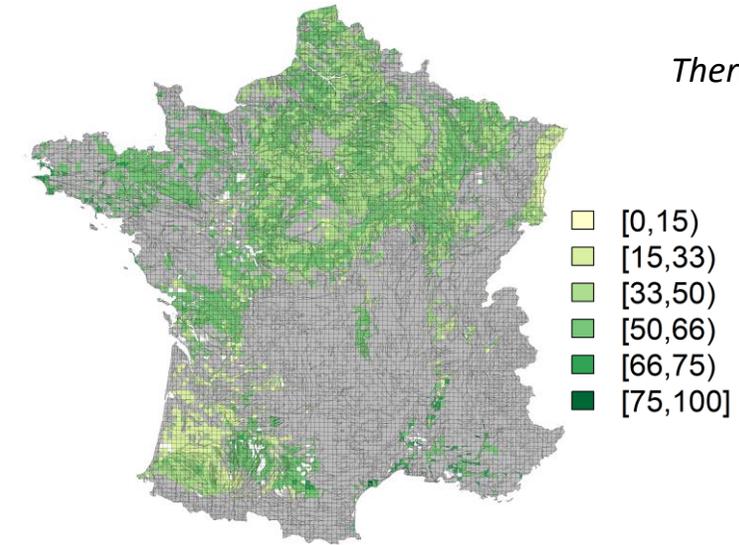
Adapté de Duru, Therond et al., 2015; Bommarco et al., 2012

# ➤ Contribution des SE "azote et eau" à la production agricole (1)

**A l'échelle de la rotation, la part moyenne de la production imputable aux SE intrants "N et eau" serait de l'ordre de 50 % (95% des valeurs entre 29 et 71 %)**

**Grands Leviers : fixation symbiotique et stockage de carbone**

*Therond et al. 2017*

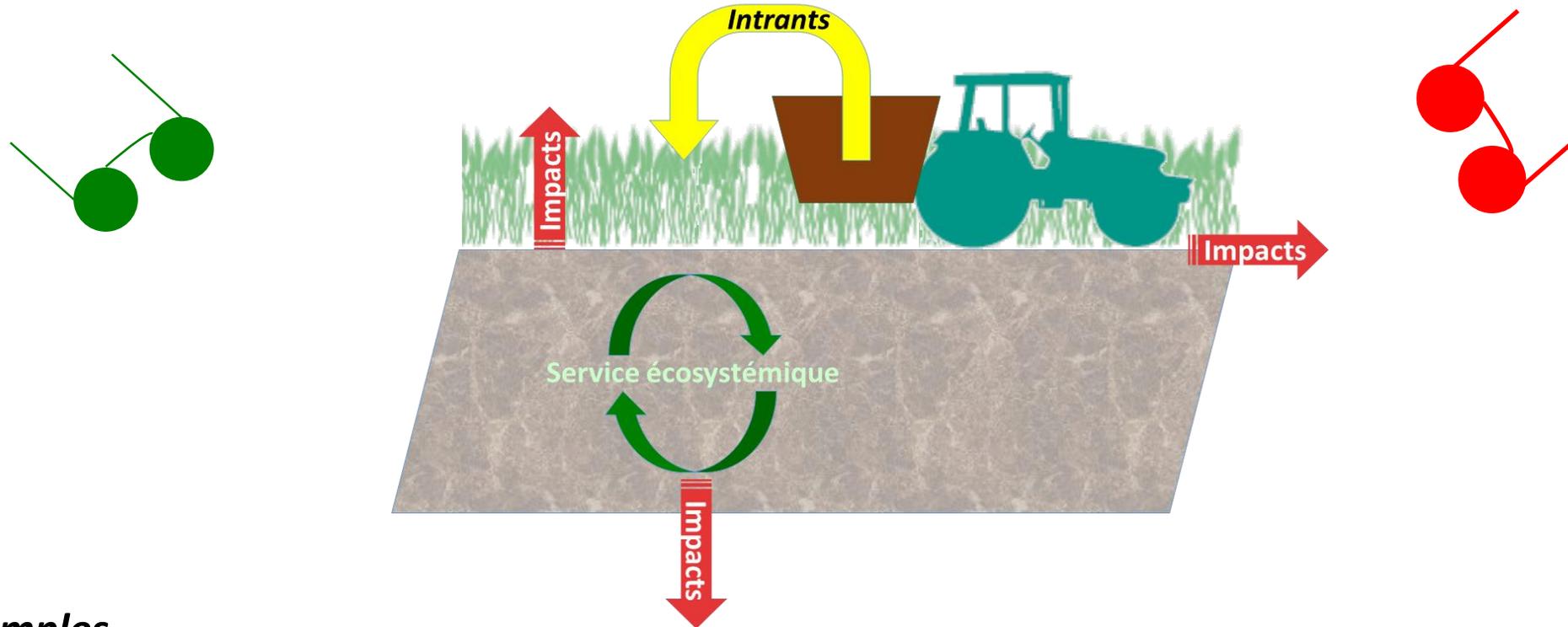


**Part de la production permise par les SE intrants "N et eau » (%) à l'échelle de la rotation (haut) et par culture (bas)**

## ➤ Services écosystémiques vs. impacts négatifs

**SE de l'écosystème** = processus/structure de l'écosystème dont l'homme dérive des avantages

**Impacts négatifs/nuisances des activités agricoles** = flux de matière des/vers les autres écosystèmes



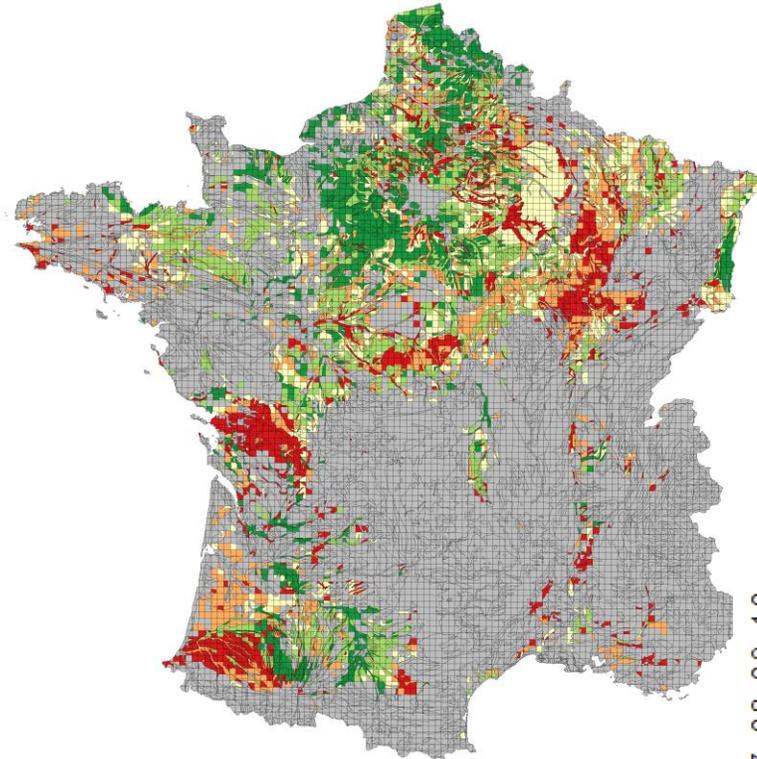
### Exemples

- Azote fourni ou fixé (SEs) vs. **lixivié (impact)**
- Contaminants chimiques dégradés (SE) vs. **émis par l'agroécosystème (impact)**
- N<sub>2</sub>O réduit en N<sub>2</sub> (SE) vs. **émission de N<sub>2</sub>O (impact)**

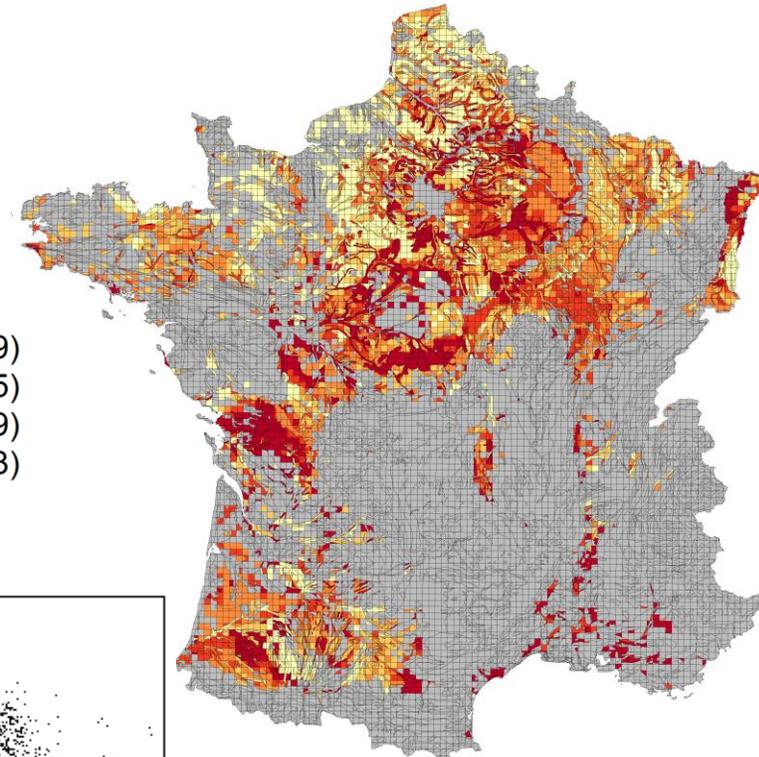
*Therond et al. 2017*

# ➤ Ex. : SE régulation de la qualité de l'eau vs. azote lixivié (impact)

SE : % de N non lixivié

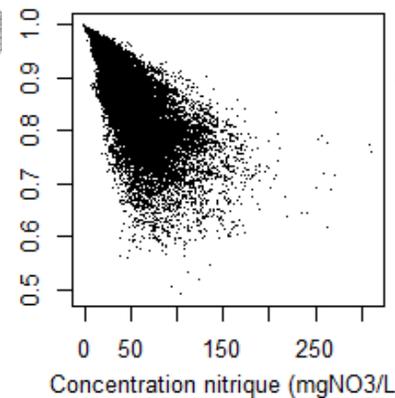


Impact : Concentration nitrique (mg/l)



- [0.55,0.79)
- [0.79,0.85)
- [0.85,0.89)
- [0.89,0.93)
- [0.93,1]

- [0,28)
- [28,41)
- [41,54)
- [54,78)
- [78,310]



Therond et al. 2017

## ➤ Services vs. dis-services

**Des concepts différents :**

- **Service écosystémique = processus/structure de l'écosystème dont les hommes dérivent un avantage**
- **Dis-service = processus/structure de l'écosystème qui ont un effet négatif (ex. allergènes, moustiques, prédation Ax domestics) sur certains types d'individus**

**Services et dis-services se définissent en fonction d'un type d'acteurs**

**Services et dis-services, des concepts qui fournissent des informations différentes sur les interactions homme-écosystème**

## ➤ Développement des SE et conservation de la biodiversité

**La biodiversité est un (nécessaire) déterminant du niveau de fourniture des SE**

**Débat dans la littérature sur la biodiversité conceptualisé comme un SE**

Dans CICES :« *Maintaining nursery populations and habitats* »

SE si identification de bénéficiaire(s) et d'avantage(s) associés (Liquete et al. 2016 ; Gunton et al. 2017)

Différents travaux sur l'analyse des effets d'une stratégie de développement des SE sur la conservation de (toute) la biodiversité

→ **Conservation/développement des SE : conservation de la seule biodiversité identifiée comme à l'origine des SE**

**Stratégies de développement des SE et de conservation de la biodiversité : des approches complémentaires**

## ➤ Quelle évaluation multicritère ?

Des méthodes d'évaluation multicritère du niveau et de la résilience des :

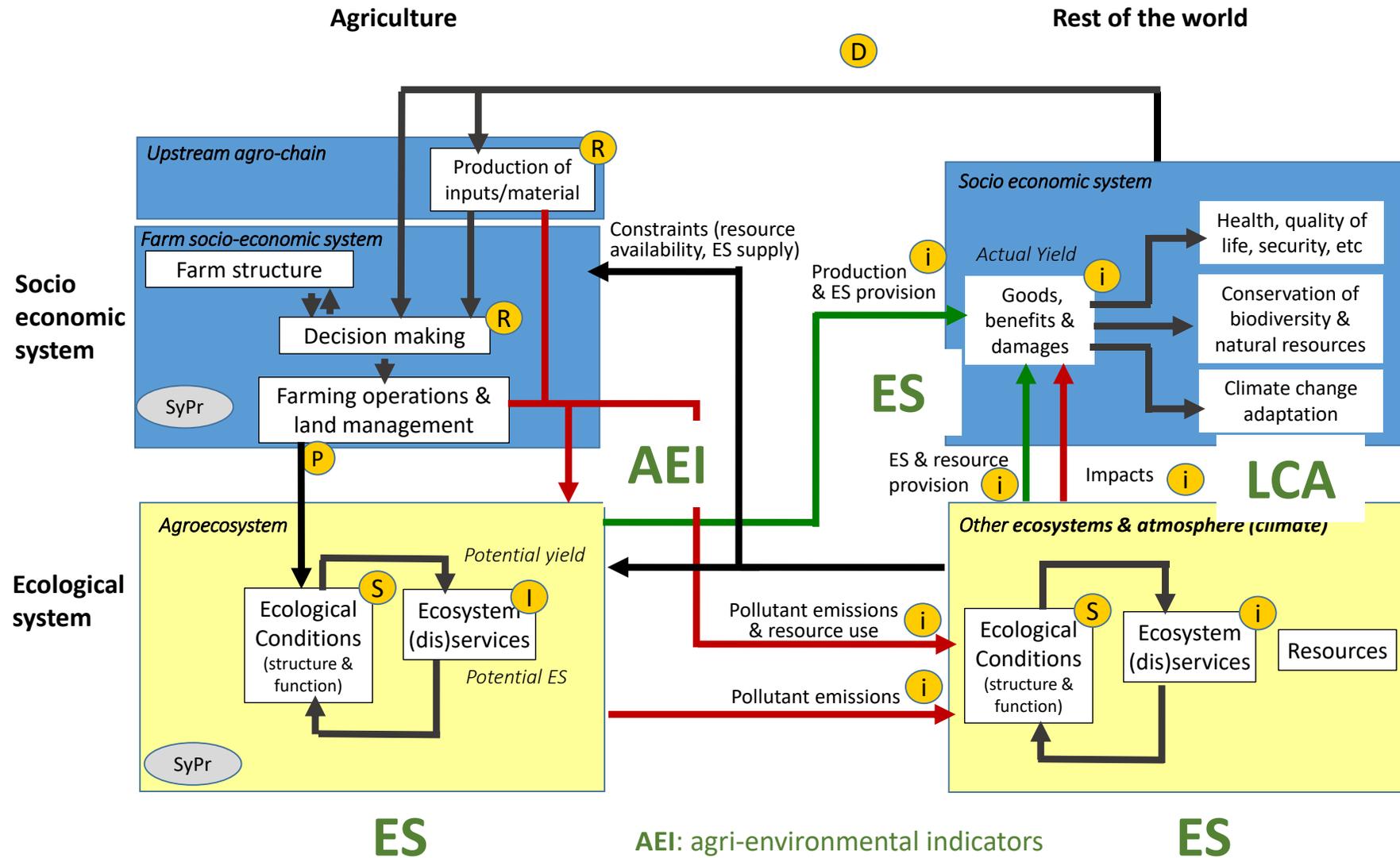
- **Services écosystémiques** aux différents bénéficiaires
- **Impacts négatifs sur l'environnement** (nuisances) du « berceau à la tombe »
- **Biodiversité** à conserver : espèces rares, patrimoniales, biodiversité ordinaire, généraliste/spécialiste...
- **Dis-services** aux différents acteurs concernés
- ...
- **Productions agricoles totales et permises par les SE**
- ...
- **Performances socio-économiques** (y c. santé humaine)

**Aux différents niveaux d'organisation** d'intérêts pour les acteurs (système de production, collectif, paysage, territoire, système alimentaire...)

Permettant de **déterminer et analyser les antagonismes et synergies** entre les différents critères et niveaux

➔ Pour une évaluation intégrée des formes agriculture au regard des impacts et des services considérant leurs performances socio-économique !

# ➤ Cadre conceptuel pour l'évaluation envi. : Etude INRAE DEPE - TEMPAG



AEI: agri-environmental indicators  
 ES: ecosystem services  
 LCA: life cycle analysis



➤ Merci de votre attention



## LES DOCUMENTS DE L'ÉTUDE

- [Résumé, 12 p. \(PDF, 1,3 MO\)](#)
- [Synthèse \(PDF, 7,2 MO\)](#)
- [Rapport intégral \(PDF volumineux, 41 MO\)](#)

Le rapport par parties :

- [Avant-Propos \(PDF, 1,56 MO\)](#)
- [Partie 1 : Présentation de l'écosystème \(PDF, 2,6 MO\)](#)
- [Partie 2 : État et tendances d'évolution \(PDF, 12 MO\)](#)
- [Partie 3 Introduction \(PDF, 1,6 MO\)](#)
- [Partie 3 - Chapitre 8 : Services de régulation \(PDF, 21 MO\)](#)
- [Partie 3 - Chapitre 9 : Services culturels \(PDF, 4,5 MO\)](#)
- [Partie 3 - Chapitre 10 : Biens produits par l'écosystème \(PDF, 13 MO\)](#)
- [Partie 4 : Interactions entre services & Perspectives de recherche \(PDF, 8 MO\)](#)

[Communiqué de presse >](#)

