HAL
open science

Une démarche pour analyser les services écosystémiques multiples en verger de pommiers

Daniel Plénet, Constance Demestihas, Michel Génard, Dominique Grasselly, Jean-Michel Ricard, Christiane Raynal, Françoise Lescourret

To cite this version:

Daniel Plénet, Constance Demestihas, Michel Génard, Dominique Grasselly, Jean-Michel Ricard, et al.. Une démarche pour analyser les services écosystémiques multiples en verger de pommiers. Journée Biodiversité et aménagements agroécologiques en arboriculture, CTIFL; IFPC, May 2017, Bellegardes, France. hal-03403975

HAL Id: hal-03403975

https://hal.inrae.fr/hal-03403975

Submitted on 26 Oct 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Une démarche pour analyser les services écosystémiques multiples en verger de pommiers

Constance Demestihas - Daniel Plénet

INRA UR Plantes et Systèmes de culture Horticoles, Avignon
Ctifl centre de Saint Rémy de Provence

Recherches effectuées dans le cadre d'une thèse CIFRE Ctifl – INRA, encadrée par
F. Lescourret, D. Plénet et M. Génard (INRA) et D. Grasselly, C. Raynal et J.-M. Ricard (Ctifl)

Journée Ctifl – IFPC

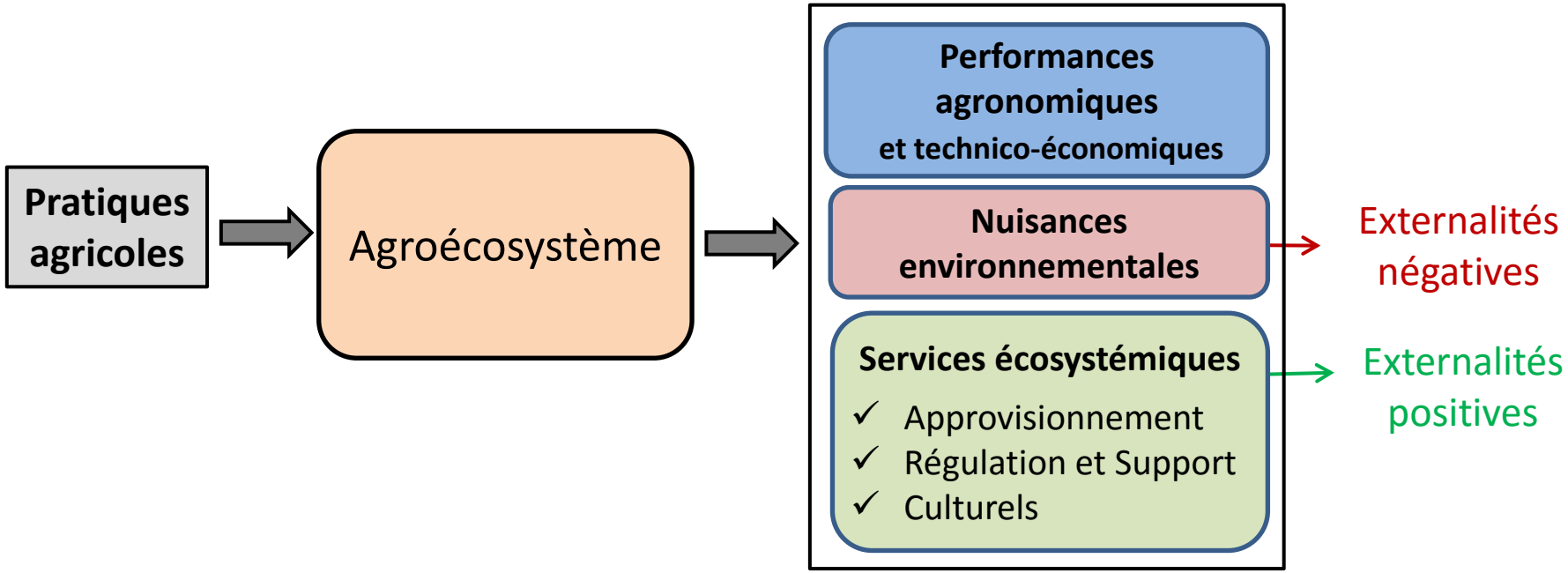
Biodiversité et aménagements agro-écologiques en arboriculture

18 mai 2017 Ctifl Balandran

Introduction

- Services écosystémiques : services rendus par les écosystèmes à l'Homme (Millenium Ecosystem Assessment, MEA, 2005)

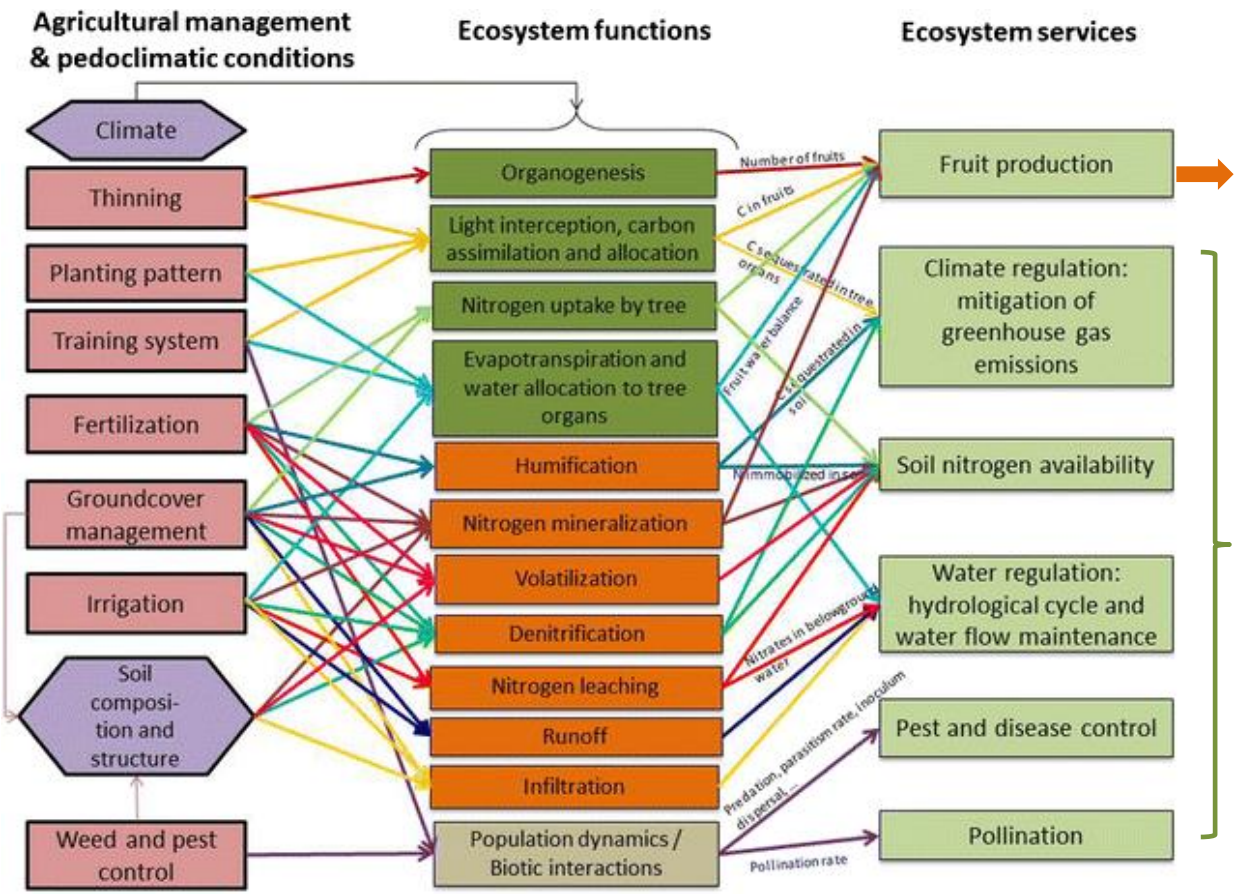
- Un regard « nouveau et complémentaire » sur les agroécosystèmes



La plupart des services non pas de valeurs marchandes mais sont indispensables : important d'analyser les conflits et synergies entre tous ces critères

Quels services en vergers ? → Review

Demestihas C. et al., 2017. Ecosystem services in orchards. A review. Agron. Sustain. Dev. 37: 12



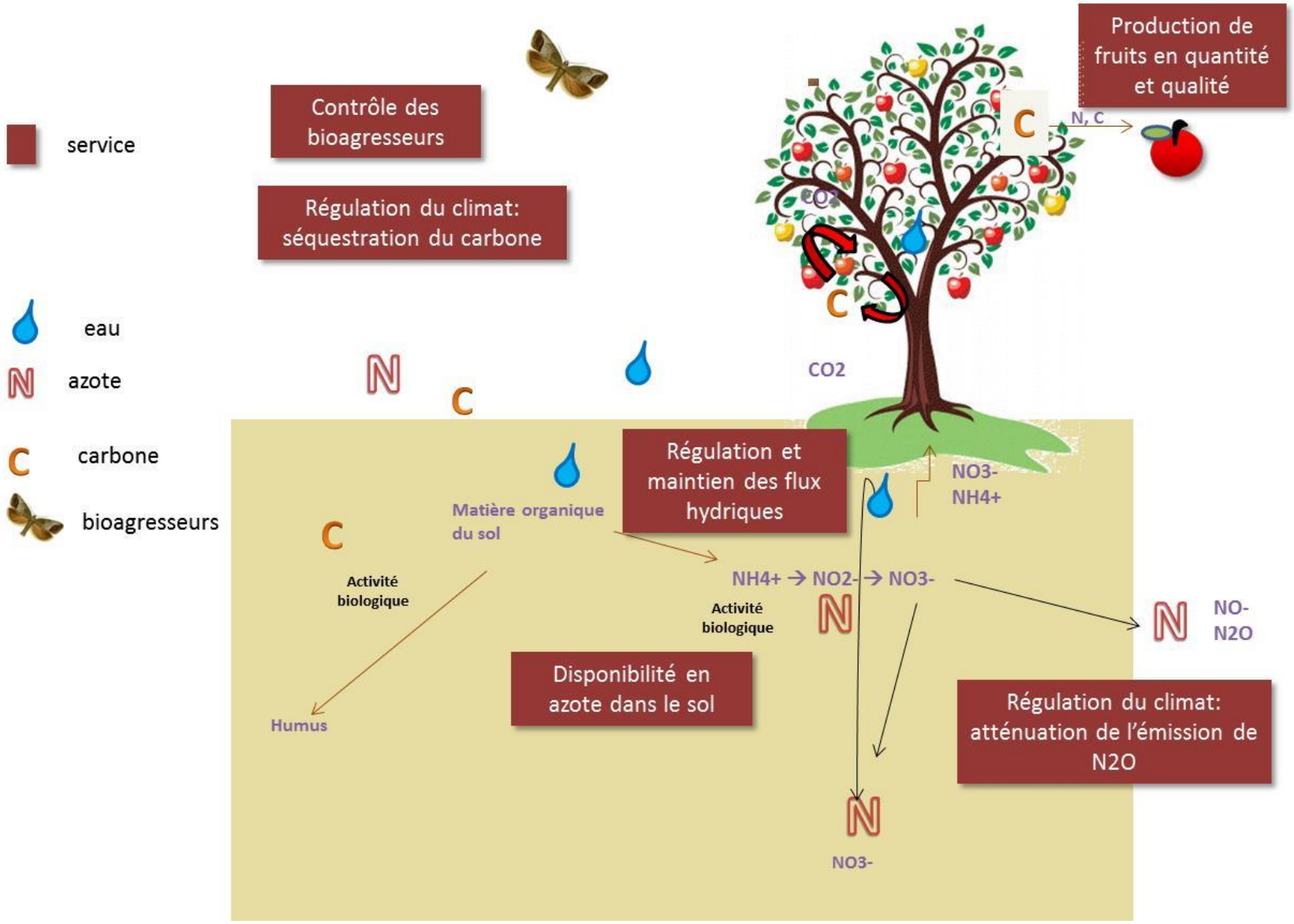
Services d'approvisionnement

Services de régulation et de support

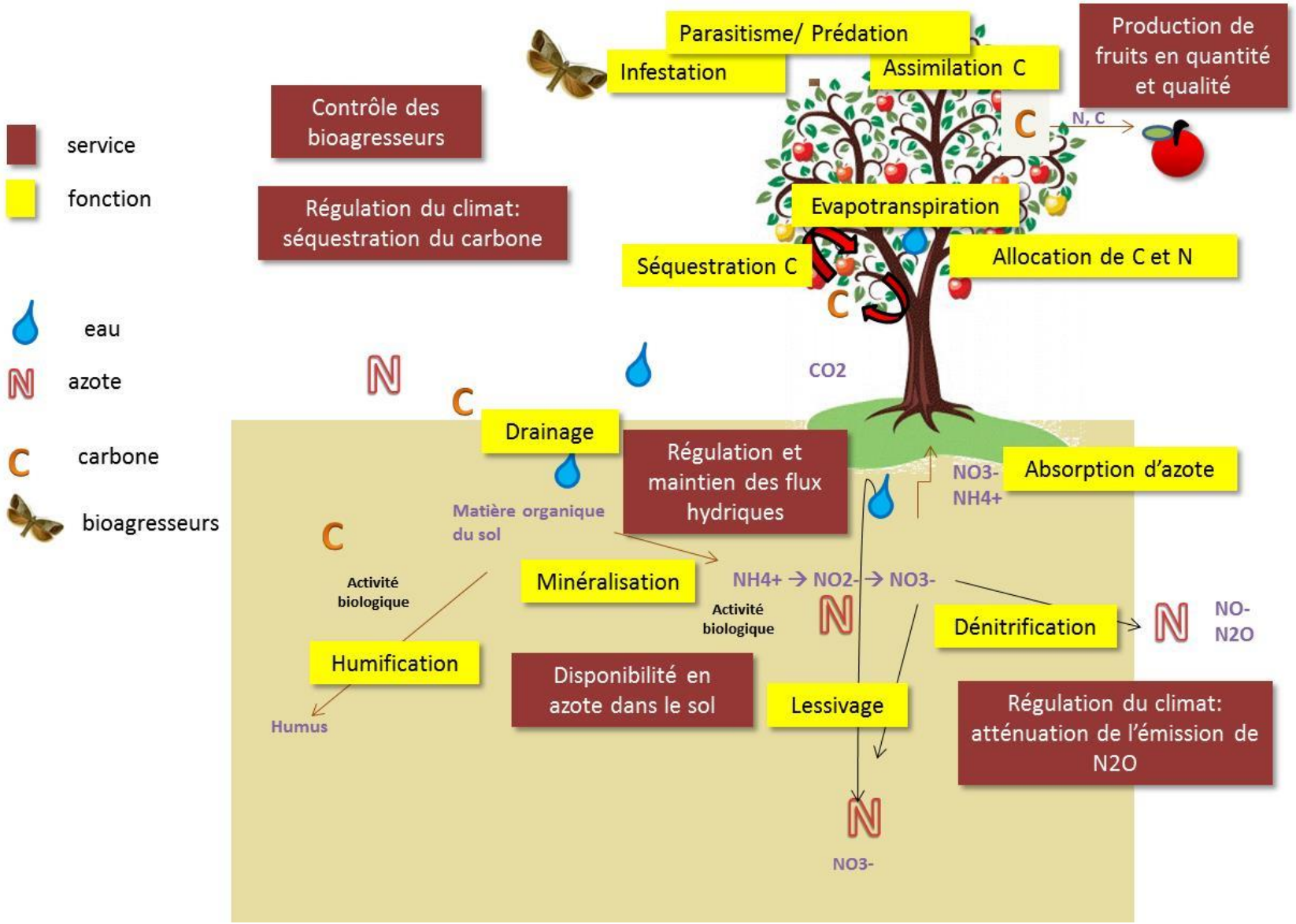
- Une pratique influence une à plusieurs fonctions
- Une fonction peut approvisionner un ou plusieurs services

→ Complexité car de très nombreuses interactions et en dynamique…

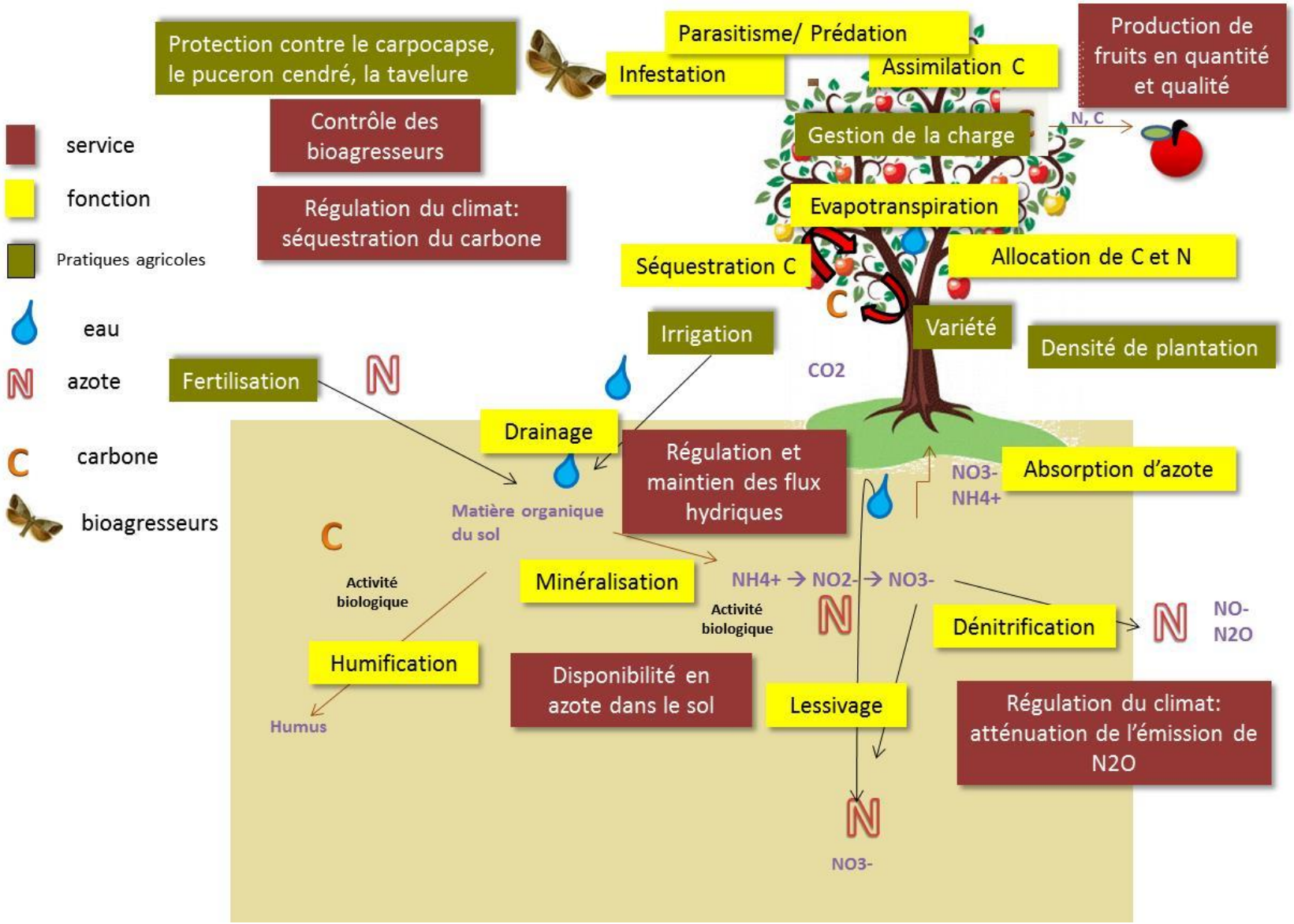
Cadre d'analyse : les services écosystémiques



Cadre d'analyse : les services et fonctions écosystémiques

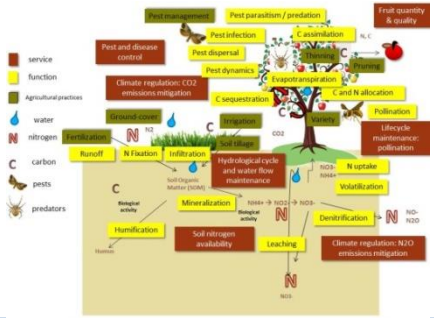


Cadre d'analyse : services – fonctions - pratiques

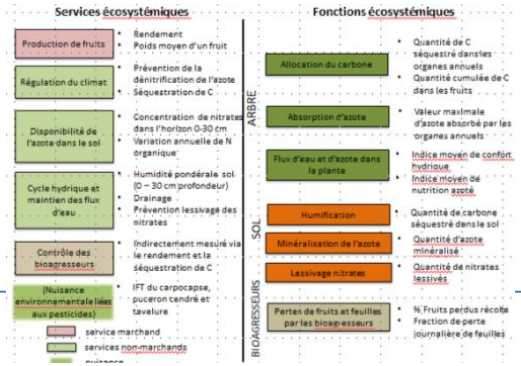


Démarche générale

Identification + description services / fonctions par des indicateurs



Indicateurs



Modèles

STICS

- Production de fruits
- Biomasse totale
- Disponibilité N dans sol
- Régulation du climat
- Régulation des flux hydriques

IPSIM

Modèle expert permettant la prédiction des dégâts via une hiérarchisation qualitative des facteurs - Utilisé comme Proxy de la **Régulation des bioagresseurs**

Paramétrage et évaluation de STICS et IPSIM sur pommier

- Données bibliographiques
- Dires d'experts
- Données terrain sur 2 dispositifs et deux années consécutives

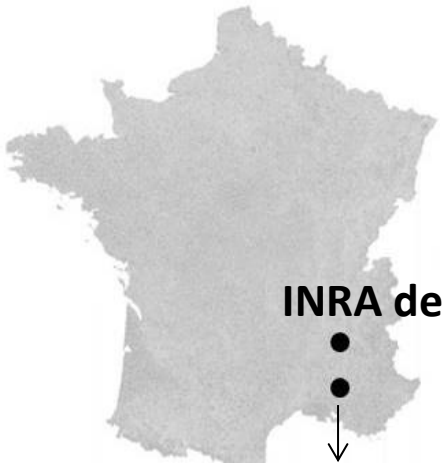
Quantification / qualification des indicateurs

Analyse des liens entre pratiques agricoles, pédoclimat, fonctions et services

Sur 9 systèmes de culture réels

Sur 150 systèmes de culture fictifs

Dispositifs expérimentaux



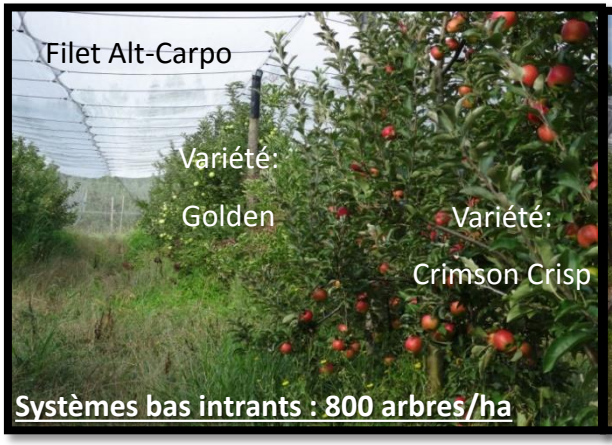
INRA de Gotheron

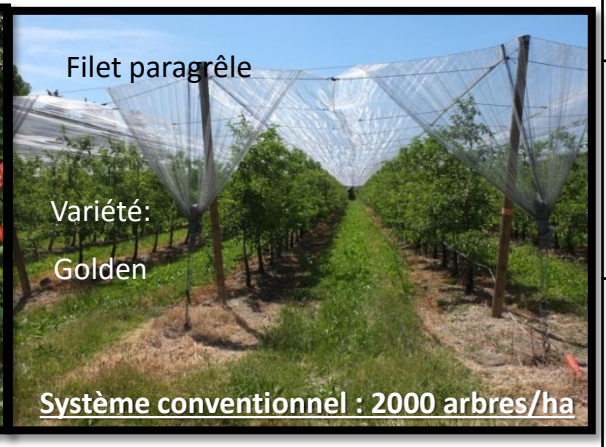
Station expérimentale La Pugère

Dispositif BioREco

Année	Système de culture	Age du verger	Conduite des arbres
2015	Conventionnel	10	Solaxe
	Bas-intrants		
	Biologique		

Sol caillouteux, à forte infiltration, faible réserve en eau et azote



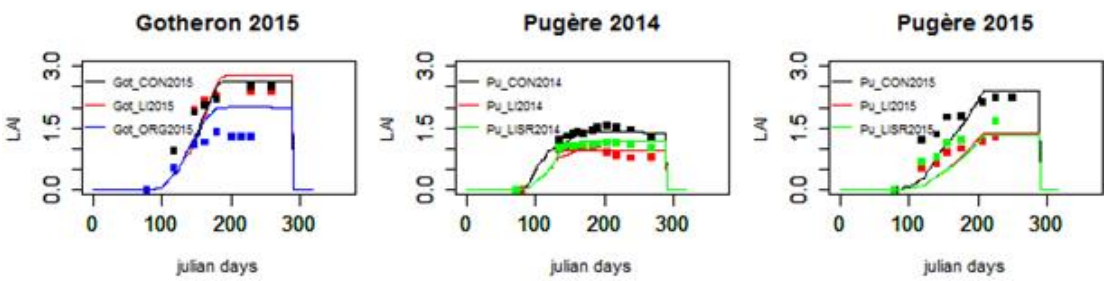


Année	Système de culture	Age du verger	Conduite des arbres
2014	Conventionnel	4	Solaxe
	Bas-intrants		Forme libre
	Bas-intrants résistant tavelure		
2015	Conventionnel	5	Solaxe
	Bas-intrants		Forme libre
	Bas-intrants résistant tavelure		

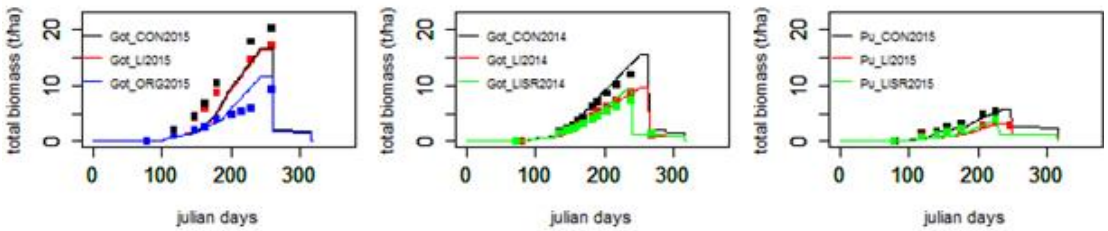
Sol lourd à texture argilo-limoneuse, forte capacité de rétention

Données pour paramétrer des modèles

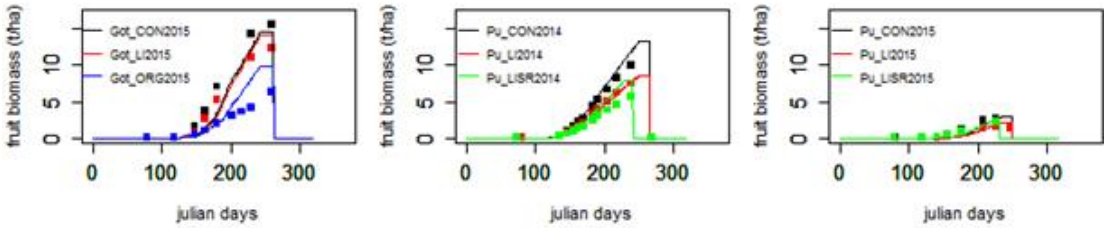
Surfaces foliaires



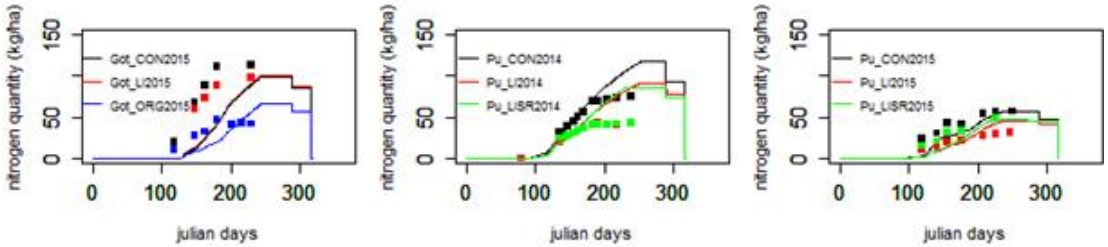
Biomasse totale



Biomasse des fruits



Azote prélevé



Estimations N moins précises => formalisme STICS plantes pérennes ?

Profils de services dans les systèmes de culture réels

Normalisation des valeurs pour l'ensemble des systèmes

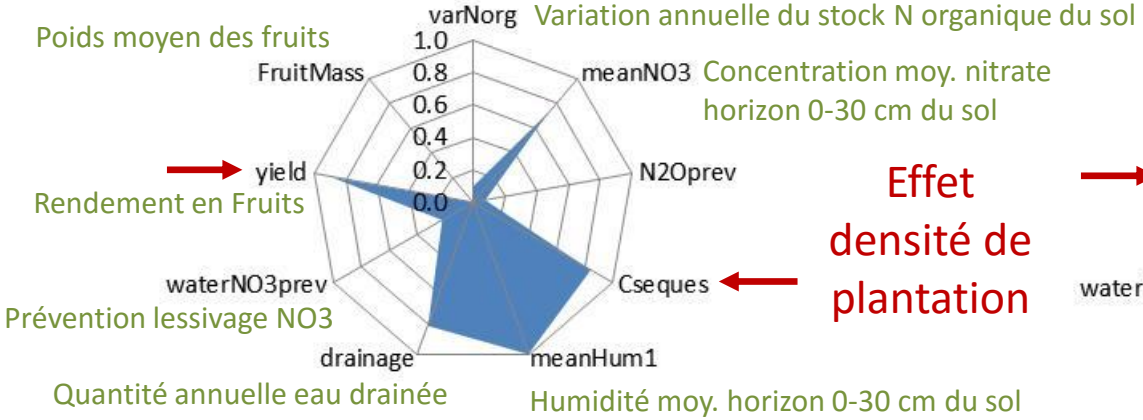
Hors service régulation bioagresseurs

Effet des pratiques agricoles

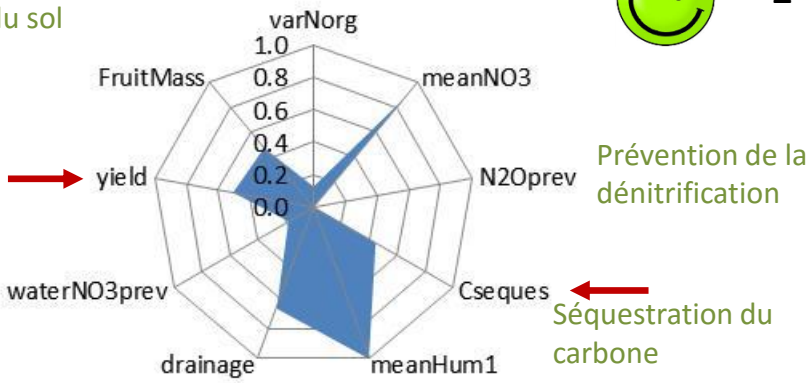
= 0

= 1

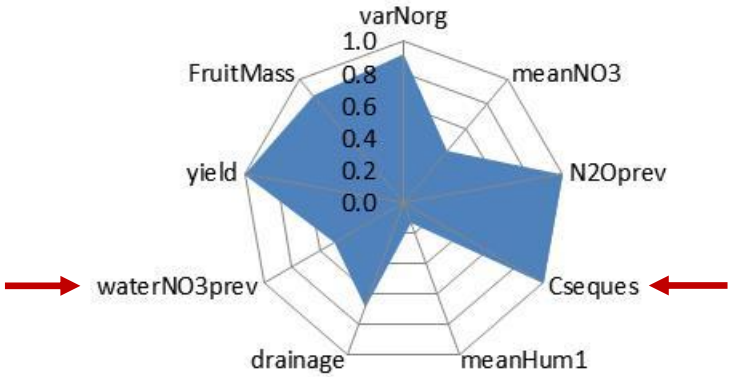
La Pugère SdC Conventionnel 2014



La Pugère SdC Bas intrants 2014

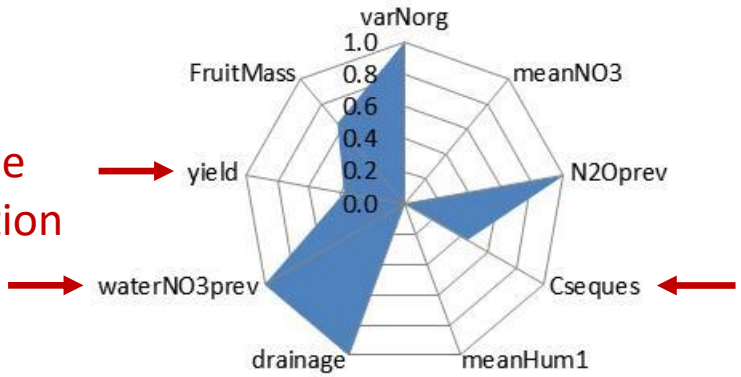


Gotheron SdC Conventionnel 2015



Effet type de fertilisation

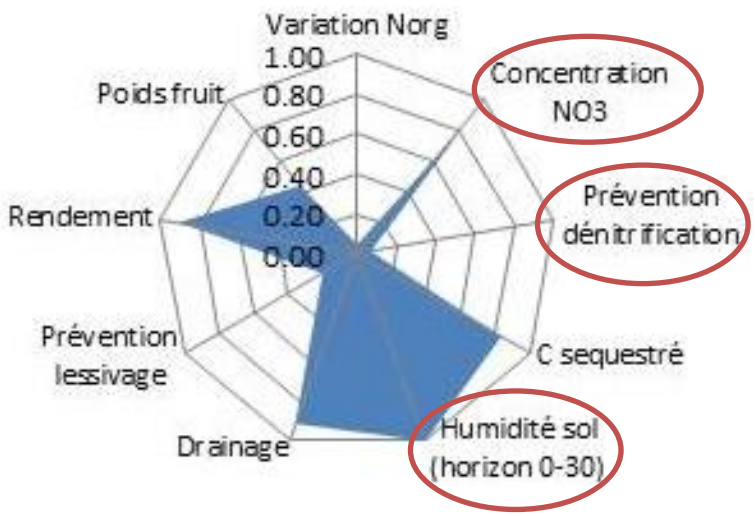
Gotheron SdC Bio 2015



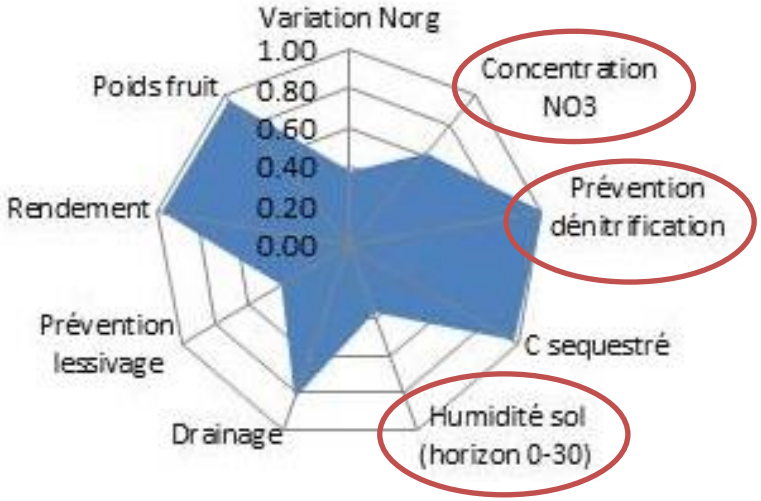
Effet du sol et du climat sur les services écosystémiques étudiés

systèmes de culture réels

Pugère SdC conventionnel 2014



Gotheron SdC conventionnel 2015



Sol avec forte minéralisation, périodes d'anoxie pendant épisodes cévenols (forte dénitrification), lessivage hivernal NO3 pouvant être élevé

Sol à forte infiltrabilité, peu de NO3 et d'eau disponibles pour la plante, faible émission de N2O

Les pratiques agricoles X les conditions pédoclimatiques influencent fortement les services écosystémiques

Expérimentation *in silico* => élargir la gamme des pratiques

Fertilisation azotée
- Minérale
  - 140 kg N/ha
  - 70 kg N/ha
- Organo-minérale
  - 140 kg N/ha
  - 70 kg N/ha
- Organique
  - 140 kg N/ha
  - 70 kg/ha
- Pas de fertilisation

X

Irrigation
- Confort hydrique
- Stress hydrique faible
- Stress hydrique fort
- Pas d'irrigation

150 systèmes de culture « fictifs »

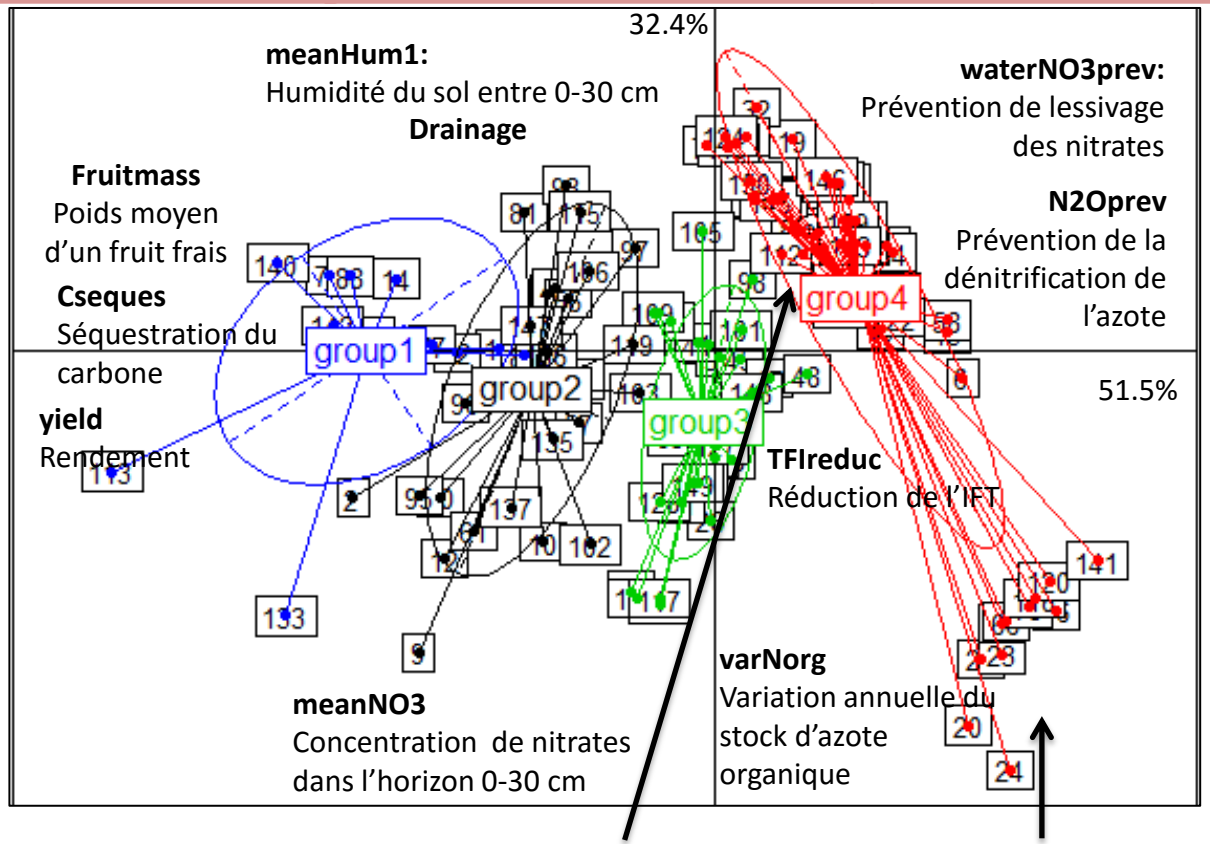
Gestion de la tavelure
- Protection chimique: fongicides systémiques
- Protection soufre + cuivre
- Variétés résistantes
- Bâches anti-pluie
- Pas de protection

Gestion du puceron cendré
- Protection chimique
- Huile + protection chimique post floraison
- Huile + argile
- Pas de protection

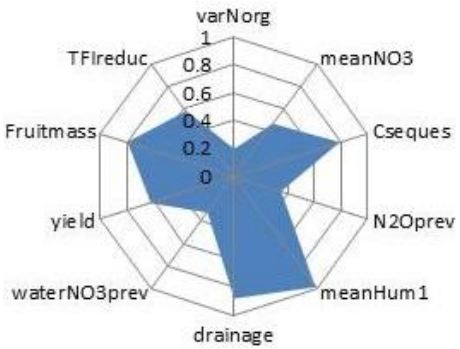
Gestion du carpocapse
- Protection chimique + confusion sexuelle
- Filet Alt'Carpo (barrière physique)
- Virus de la granulose + confusion sexuelle
- Pas de protection

Typologie de systèmes de culture

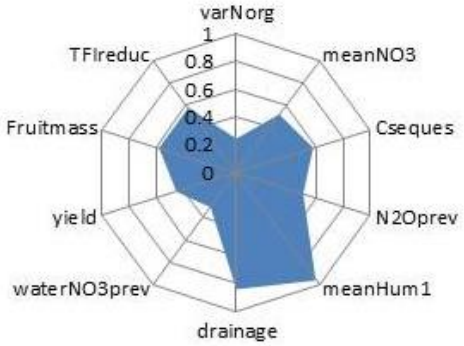
Classification ascendante hiérarchique avec projection sur les deux premières composantes de l'ACPvi liant les fonctions et les services écosystémiques



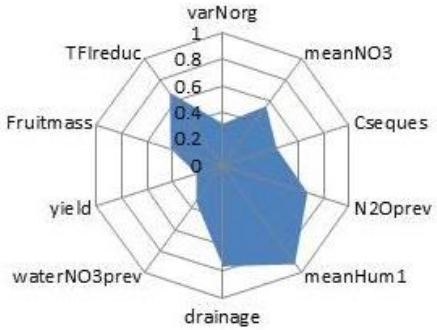
Groupe 1



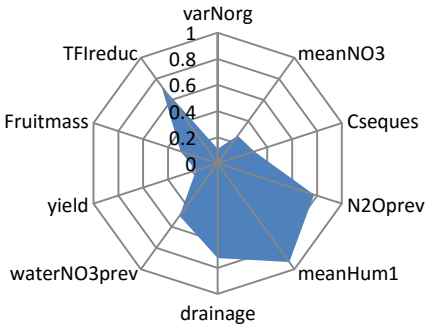
Groupe 2



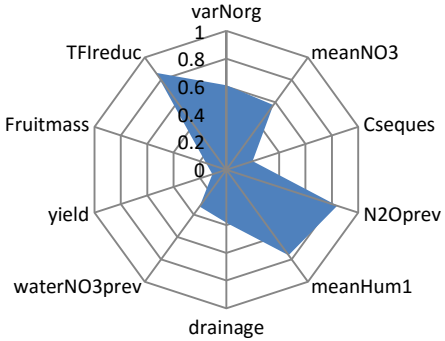
Groupe 3



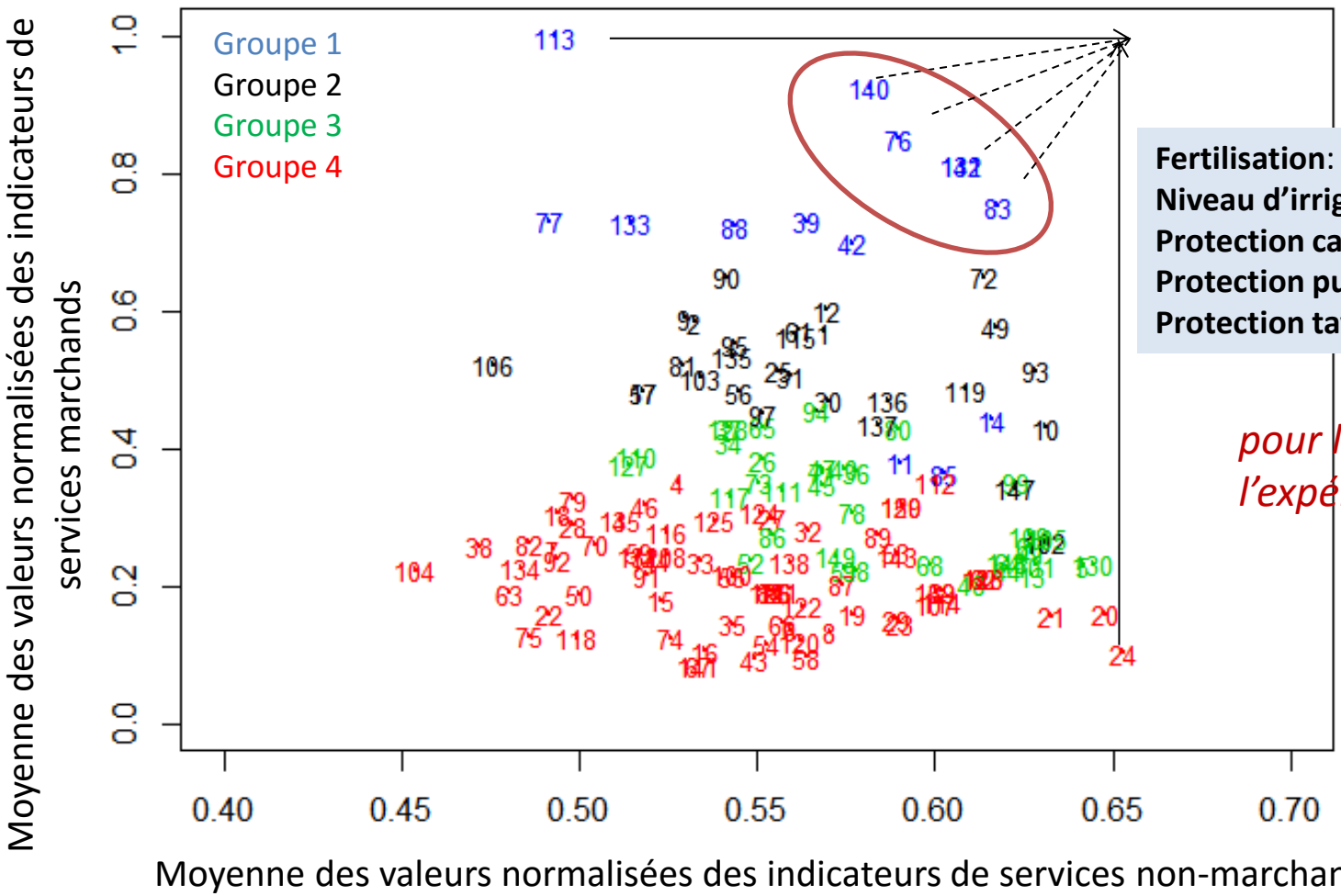
Groupe 4 (haut)



Groupe 4 (bas)



Compromis entre services marchands et non-marchands



Fertilisation: organo- minérale 140 N
Niveau d'irrigation: confort
Protection carpocapse: filet AltCarpo
Protection puceron cendré: chimique
Protection tavelure: variété résistante

pour les conditions de l'expérimentation in silico

Base de discussion entre différents acteurs pour définir les compromis acceptables

Séquestration du carbone à long terme

- **Arbre**

Gotheron 2015 : Biomasse de l'arbre (kg/ha/an)

Plantation

Fruits *(exportés)*

Feuilles *(incorporées dans sol)*

Arrachage

Bois structural

2005 → 2015

10.63 t/ha sur 10 ans

Bois structural

1064 ± 234 kg C/ha/an (mesures Gotheron)

1003 ± 297 kg C/ha/an (Zanotelli et al 2015)

- **Sol**

Taux de variation du carbone organique et de l'azote total à Gotheron entre 2005 et 2015

	C organique		N total	
	Valeur initiale (g/kg)	Taux de variation	Valeur initiale (g/kg)	Taux de variation
Système biologique	6.54	**84%**	0.65	70%
Système bas-intrants	9.02	**33%**	0.88	29%
Système conventionnel	9.07	**32%**	0.89	32%

Conclusions

- Proposition d'une démarche et des indicateurs pour analyser les fonctions et services écosystémiques multiples
- Quantification des services liés au cycles C – N - eau
- Intérêt d'associer expérimentation et modélisation

- Limites des modèles actuels : processus C et N dans les systèmes pérennes, modèles pour la régulation des bioagresseurs…
- Limites des expérimentations : peu d'expérimentation de longue durée documentant plusieurs services, difficulté pour prendre en compte la variabilité pédoclimatique et des pratiques…

→ Intérêt des services écosystémiques : point de vue positif et écologique sur la multifonctionnalité des systèmes de production

Merci pour votre attention

Remerciements à tous ceux qui ont participé à ces travaux

INRA GOTHERON

Station Expérimentale La Pugère

INRA DIJON
UMR Agroécologie

INRA US AGROCLIM

INRA UR PSH (labo. Analyse)

Experts IPSIM-Pommier