

Agrobiodiversité fonctionnelle et cycle de l'eau

Animation

ABDiv

Animateurs: Karim BARKAOUI, Léo GARCIA, Aurélie METAY

ABDiv#5
19/11/2020
Montpellier

Ordre du jour

1. Agrobiodiversité fonctionnelle et cycle de l'eau : quelques exemples de relations trait-fonction-service (Aurélie Metay, IA UMR ABSys)
2. Les traits fonctionnels expliquent-ils la consommation en eau des plantes? (Karim Barkaoui, Cirad UMR ABSys)
3. Choisir des cultures de service pour limiter le ruissellement grâce aux traits fonctionnels des plantes : exemple des vignobles méditerranéens (Léo Garcia, IA UMR ABSys)
4. Approche fonctionnelle de la biodiversité végétale dans les fossés agricoles méditerranéens (Fabrice Vinatier, INRAE UMR LISAH)
5. DISCUSSION

Agrobiodiversité fonctionnelle et cycle de l'eau : quelques exemples de relations trait-fonction-service

(Aurélie Metay,
IA UMR ABSys)

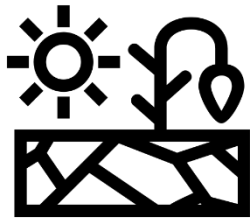


1

Cycle de l'eau au cœur de l'évaluation des systèmes agrobiodiversifiés d'ABSys



Gradient de conditions pédoclimatiques: de l'aridité au tropical humide
Gradient de diversification des systèmes de culture



L'utilisation de l'eau est un enjeu pour la diversification des systèmes de culture

À suivre: réunion « séminaire de fin d'année »: Stratégie de recherche de l'UMR en Méditerranée, vis-à-vis de la contrainte hydrique forte (thèmes de recherche, séminaires, projet à monter ensemble, engagement du collectif)

Déterminants des services liés à l'eau

Fonction/ processus

Hanisch et al. 2020



Ecosystem services	Key traits	Hypotheses	References
Water regulation, Erosion control	<ul style="list-style-type: none">• Root depth,• canopy structure,• leaf area,• % fine roots,• stem dry matter content,• root nitrogen content	Roots and plant structural traits affect water cycling and erosion	Everwand et al., 2014, Burylo, et al., 2012, Gould et al., 2016

Hanisch, M., Schweiger, O., Cord, A.F., Volk, M., Knapp, S., 2020. Plant functional traits shape multiple ecosystem services, their trade-offs and synergies in grasslands. *J. Appl. Ecol.* 57, 1535–1550.

Exemples de relations trait-fonction en parcelles agroforestières

Bayala, J., Prieto, I., 2020. Water acquisition, sharing and redistribution by roots: applications to agroforestry systems. *Plant Soil* 453, 17–28.

<https://doi.org/10.1007/s11104-019-04173-z>

Borden, K.A., Anglaaere, L.C.N., Owusu, S., Martin, A.R., Buchanan, S.W., Addo-Danso, S.D., Isaac, M.E., 2020. Soil texture moderates root functional traits in agroforestry systems across a climatic gradient. *Agric. Ecosyst. Environ.* 295, 106915.

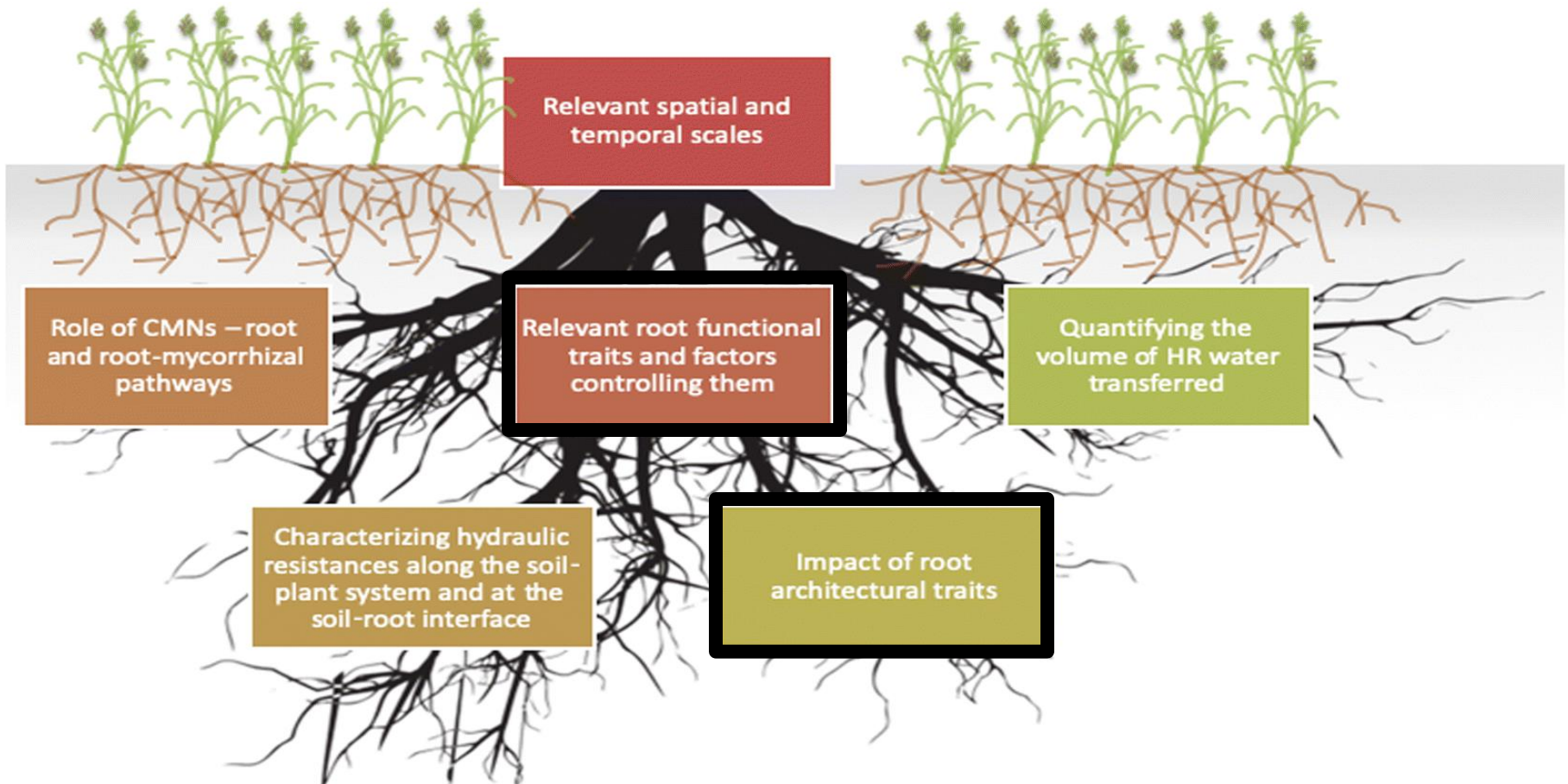
<https://doi.org/10.1016/j.agee.2020.106915>

Saavedra, F., Jordan Peña, E., Schneider, M., Naoki, K., 2020. Effects of environmental variables and foliar traits on the transpiration rate of cocoa (*Theobroma cacao* L.) under different cultivation systems. *Agrofor. Syst.* 94, 2021–2031.

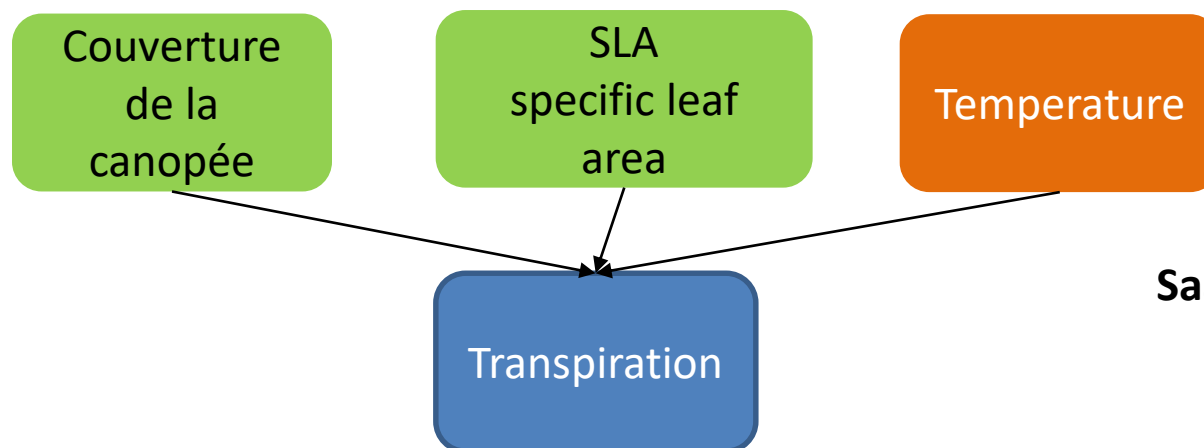
<https://doi.org/10.1007/s10457-020-00522-5>

Future investigation areas for water acquisition and sharing in agroforestry systems

Bayala & Prieto, 2020



Shade in agroforestry systems influences the foliar traits that contribute to reduce water use compared to monocultures



Saavedra et al., 2020

Table 1 Comparison of linear mixed models (LMM) constructed to test the effects of explanatory variables on transpiration

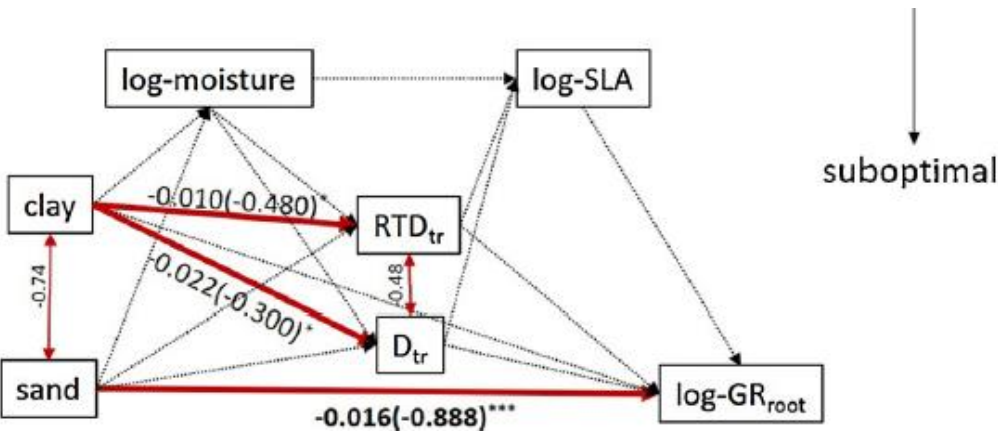
Model comparisons response variable ~ predictor variables	AICc	df	ΔAIC	Weight
Transpiration ~ temperature (1.00) + canopy cover (0.85) + SLA (0.65)	50.7	6	0.00	0.060
Transpiration ~ temperature (1.00) + canopy cover (0.85)	51.3	5	0.59	0.044
Transpiration ~ temperature (1.00) + canopy cover (0.85) + SLA (0.65) + neighbor cover (0.29)	52.2	7	1.53	0.028
Transpiration ~ temperature (1.00) + canopy cover (0.85) + SLA (0.65) + SZ (0.32)	52.2	7	1.53	0.028
Transpiration ~ temperature (1.00) + canopy cover (0.85) + SLA (0.65) + SZ (0.32) + LRWC (0.29)	52.4	7	1.71	0.025
Transpiration ~ temperature (1.00) + canopy cover (0.85) + SLA (0.65) + LRWC (0.29)	52.4	8	1.75	0.025

The optimal model was that with the smallest AICc value. Importance values for each predictor variable are between parenthesis. Most important predictor variables are in bold font

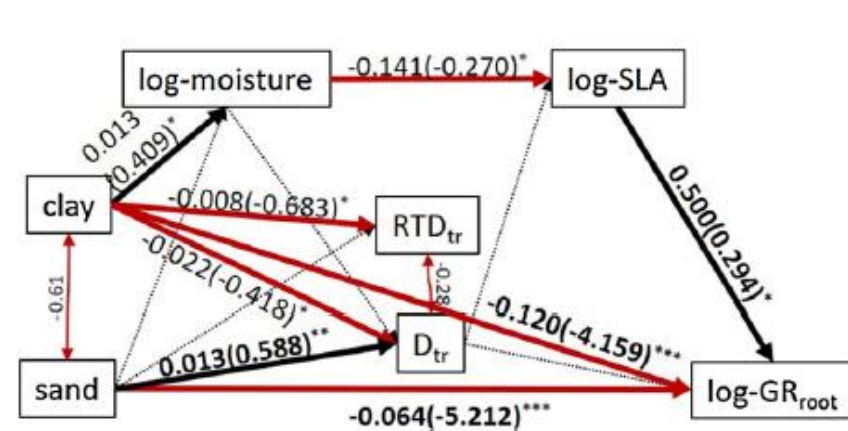
Shade tree effects on trait expression were not systematic and depended on climatic and edaphic conditions

Borden et al., 2020

Cacao en monoculture



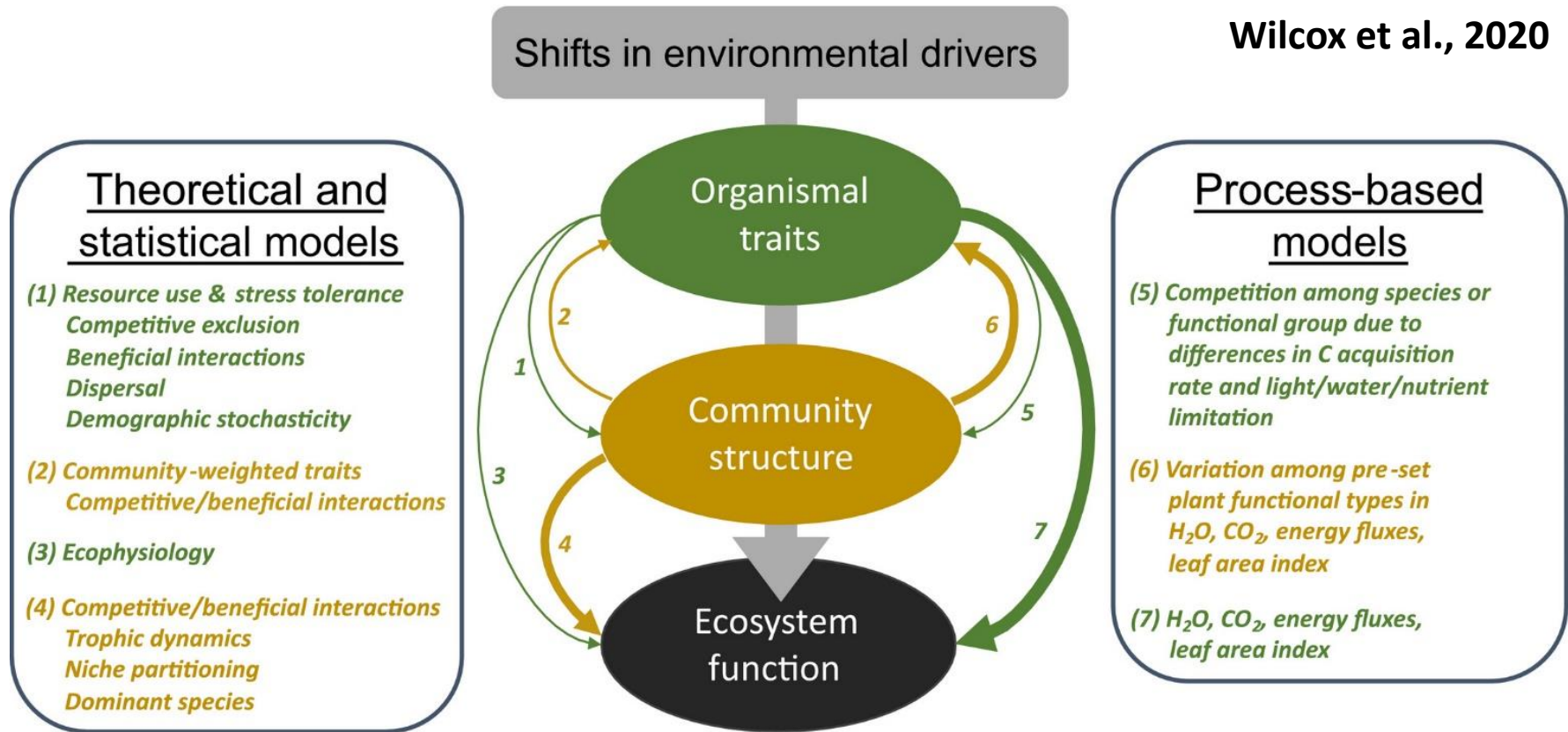
Cacao en agroforesterie (*T. ivorensis*)



- **Soil texture** played a critical role in regulating transport root trait expression.
- In agroforestry, clay content improved soil moisture levels, and, in suboptimal climate, **fine root growth rates** were positively affected by specific leaf area while being significantly controlled by soil texture.

Grroot: fine root biomass growth rate; Dtr: Average diameter; RTD: root tissue density

Cadre traits-fonctions-services et lien à la modélisation?

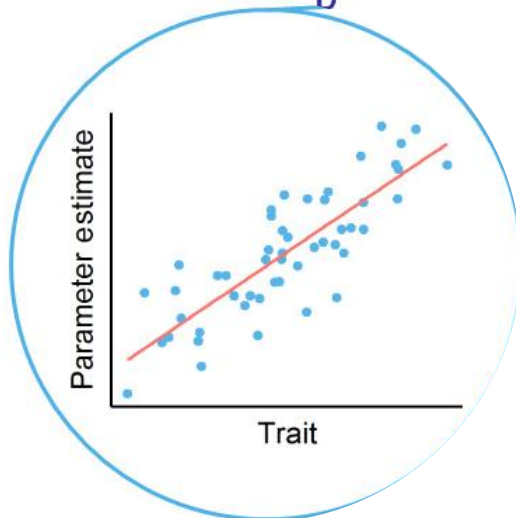
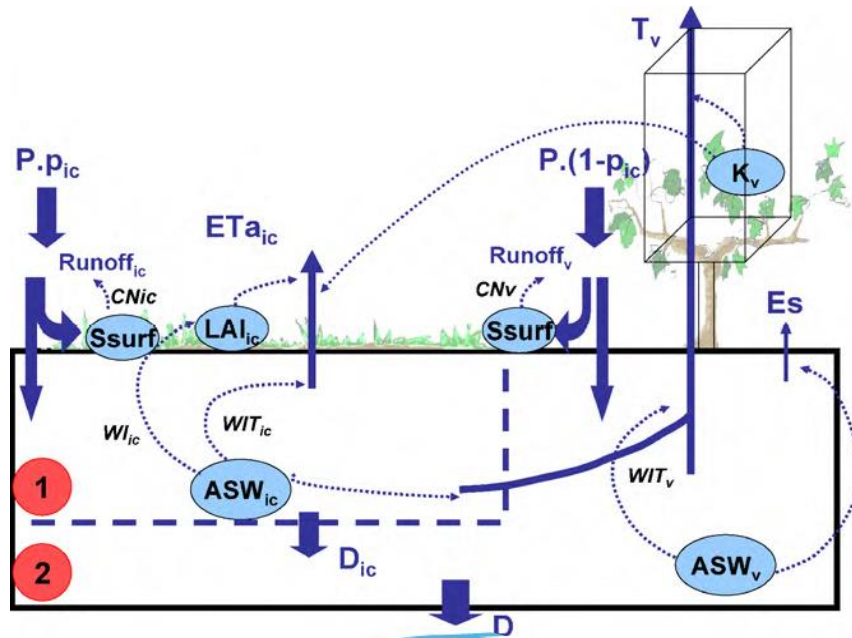


Improving collaborations between empiricists and modelers to advance grassland community dynamics in ecosystem models

Cadre traits-fonctions-services et lien à la modélisation?

Utilisation de l'approche fonctionnelle pour paramétrer les différents couverts dans les modèles de bilan hydrique

Ex: Walis (Celette et al., 2010)



Metcalfe et al., 2020

Transpiration

LAI

Traits foliaires

RIPP-Viti, Biodiversify projects

Questions pour cette séance?

1. **Quel apport de l'approche fonctionnelle** en complément d'une approche **mécaniste** du cycle de l'eau?
2. **Quels traits liés aux fonctions** déterminant les différents termes du bilan hydrique des systèmes de culture biodiversifiés?
3. Comment mobiliser l'approche fonctionnelle dans le **développement des modèles de bilan hydrique** applicables aux systèmes de culture biodiversifiés ?

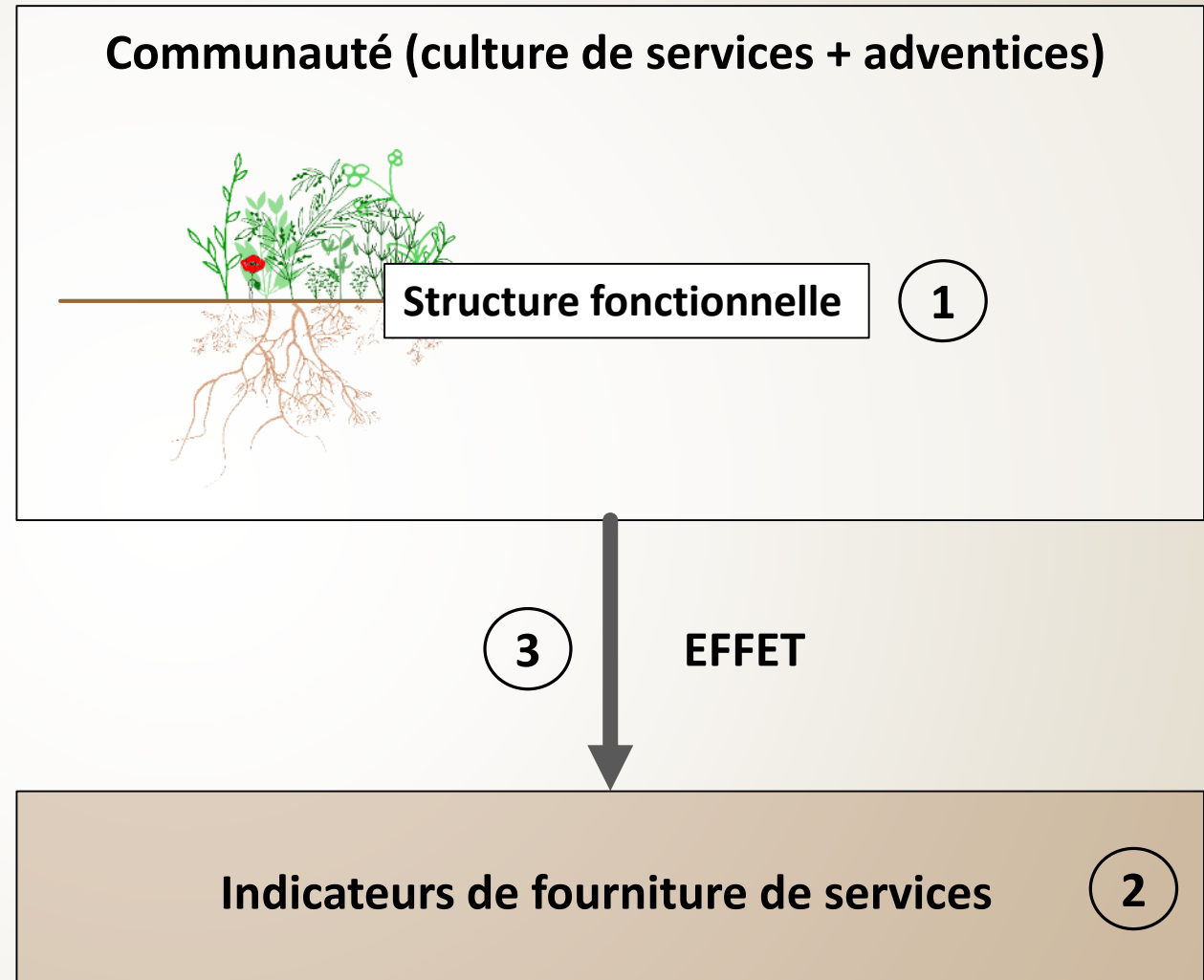
Choisir des cultures de service pour limiter le ruissellement grâce aux traits fonctionnels des plantes : exemple des vignobles méditerranéens

Léo Garcia – 05/11/20



 Objectifs

3. Identifier des relations entre marqueurs fonctionnels des communautés et indicateurs de services, et des valeurs de marqueurs fonctionnels permettant de trouver des compromis entre services/dysservices

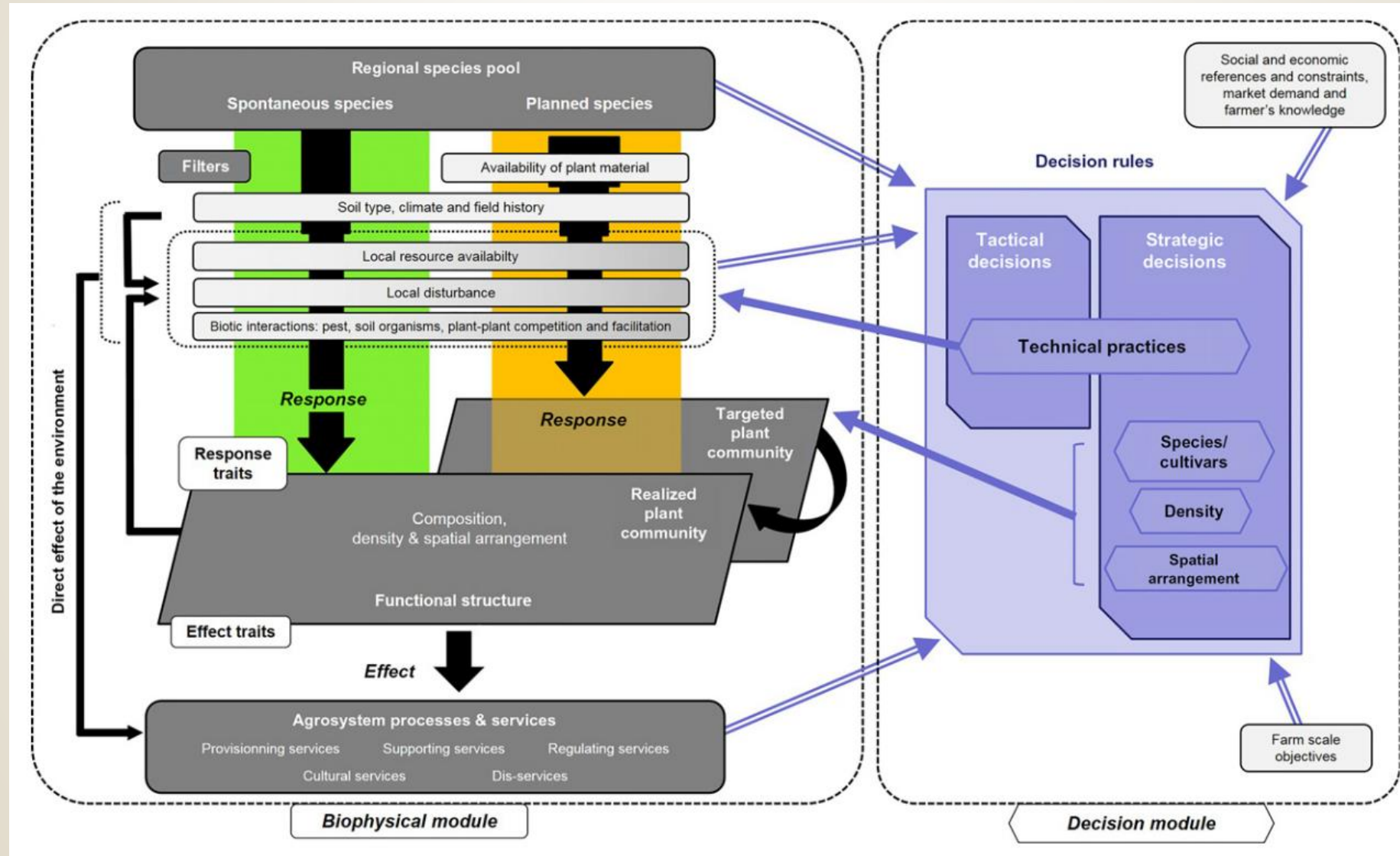


Démarche expérimentale



Cadre conceptuel

Damour et al. 2018



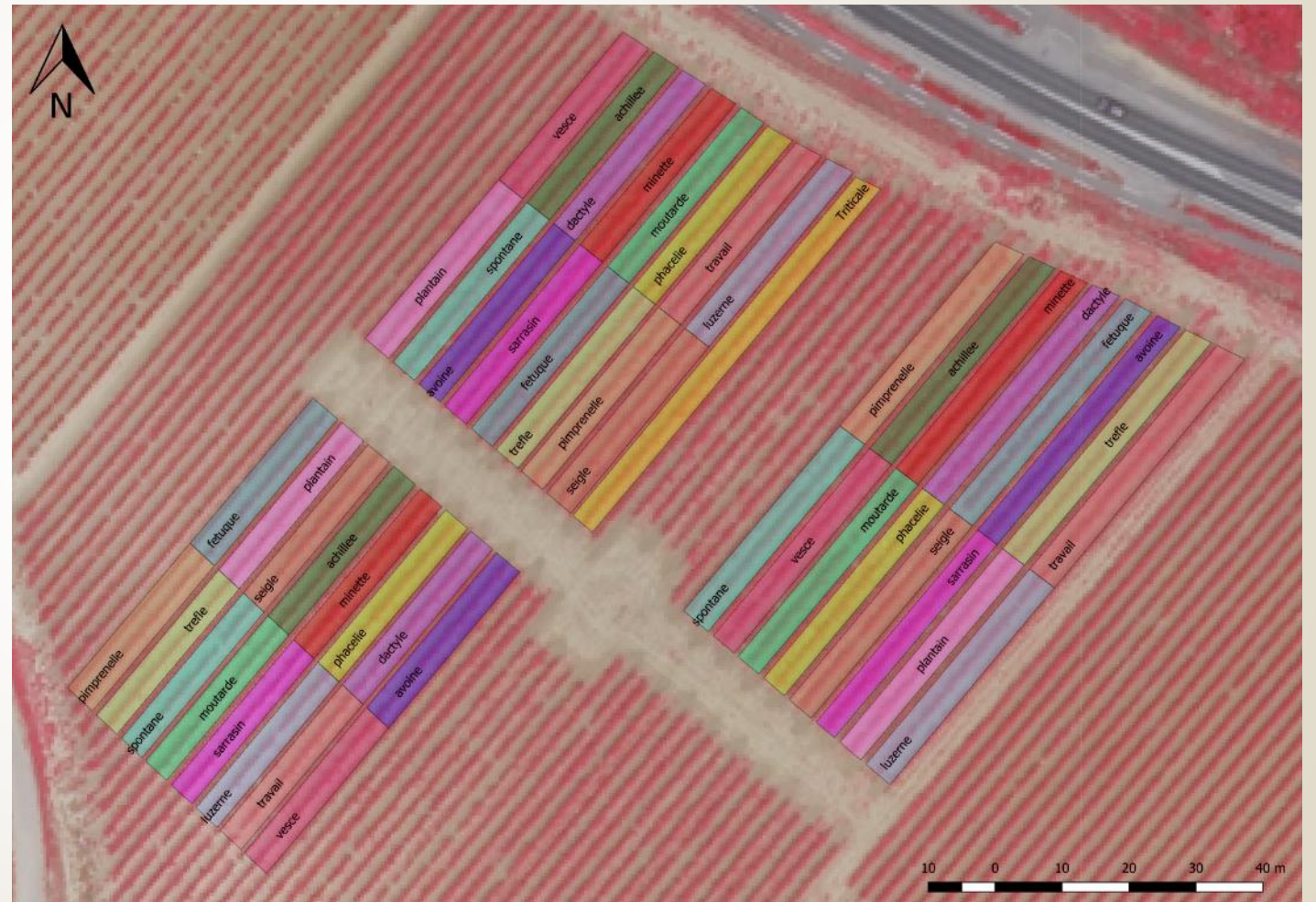


Expérimentation – dispositif initial

➔ 3 blocs

➔ 14 espèces ≠

Semis



Expérimentation – dispositif initial

- 3 blocs
- 14 espèces ≠
- Diversité
 - Familles
 - Cycle de vie
 - Vitesse croissance, biomasse
 - Fonctionnelle



+





Expérimentation – dispositif final

➤ Communautés mixtes

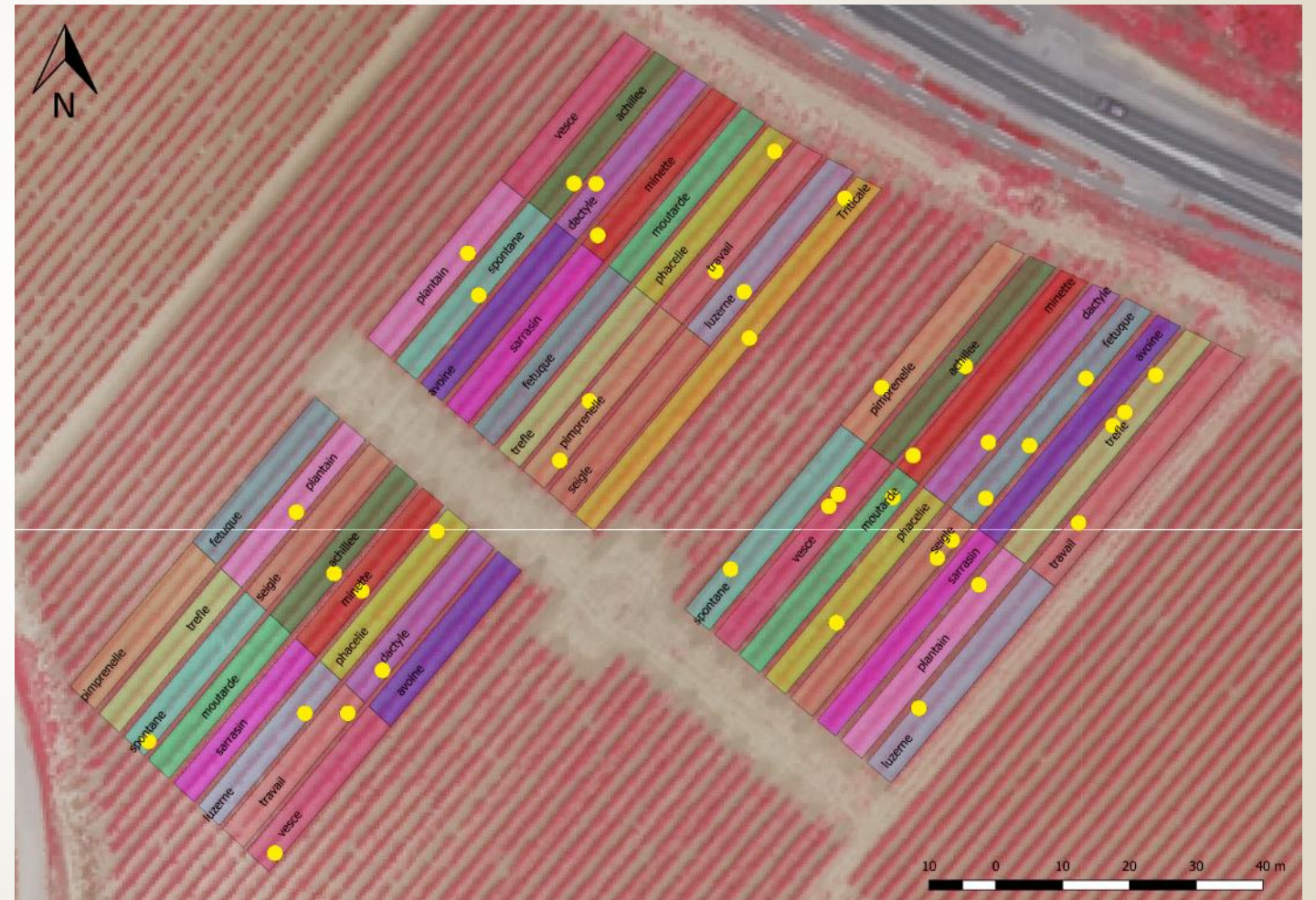
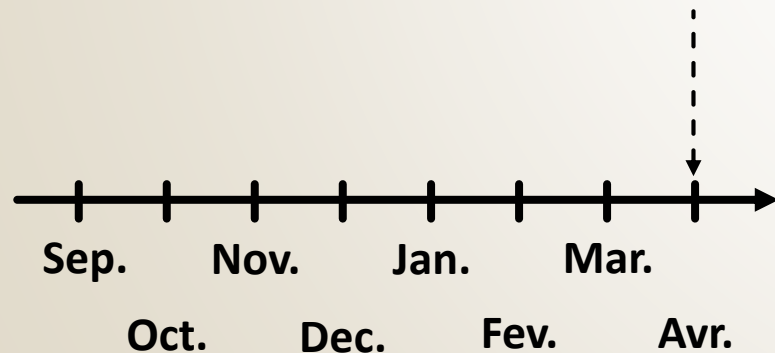
➤ 38 quadrats



➤ 3 quadrats

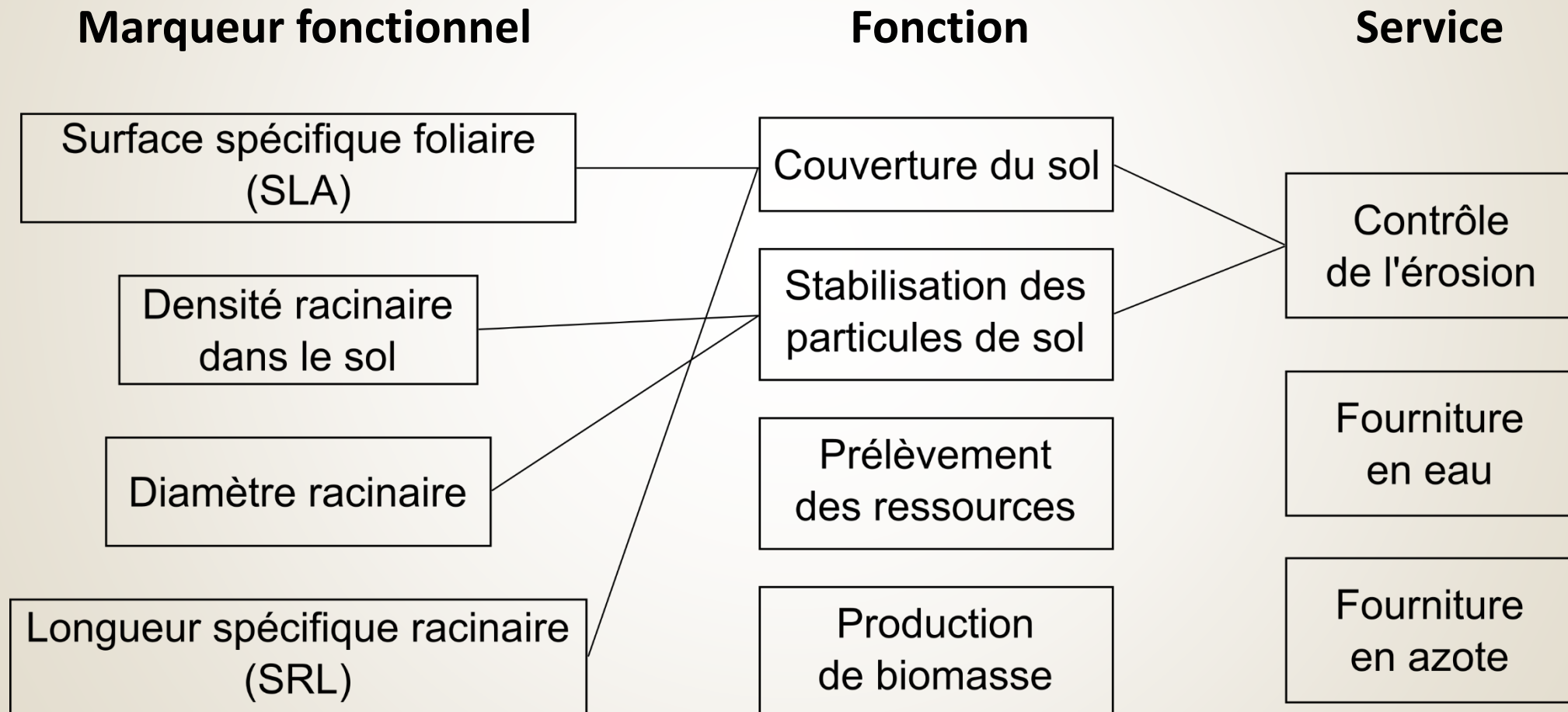


Mesures





Choix des marqueurs fonctionnels

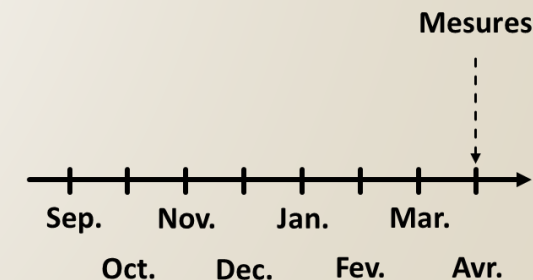




Base de données : marqueurs fonctionnels

Marqueurs fonctionnels	Unité	Description
SLA	$\text{m}^2 \text{kg}^{-1}$	Surface spécifique foliaire
LDMC	mg g^{-1}	Taux de matière sèche des feuilles
DMC	mg g^{-1}	Taux de matière sèche de la plante
Hauteur végétative	cm	Hauteur du dernier organe photosynthétique
Rapport C/N	-	Rapport entre teneur en carbone et azote
Diamètre	mm	Diamètre racinaire moyen
SRL	m g^{-1}	Longueur spécifique racinaire
VFR	%	Proportion de racines <0.1 mm
RTD	g cm^{-3}	Densité des tissus racinaires
RLD / RMD	$\text{cm cm}^{-3} / \text{kg m}^{-3}$	Densité de racines dans le sol (longueur et masse)
D80	cm	Profondeur 80% longueur racinaire

- **14** espèces semées
- **40** espèces spontanées
- **15** répliques/espèce





Communautés plurispécifiques et CWM



- Mass-ratio hypothesis
- CWM: Community Weighted Mean

$$CWM = \sum_{i=1}^n trait_i \times p_i$$

$trait_i$: trait moyen de l'espèce i

p_i : proportion de l'espèce i dans la communauté

Grime (1977), Garnier et al. (2004), Ricotta & Moretti (2011)

Base de données : indicateurs de service

Indicateurs	Unité	Description	Service
TC	%	Taux de couverture du sol	Contrôle de l'érosion (limitation du ruissellement)
Stock H2O	mm	Stock d'eau du sol (profondeur 1 m)	Fourniture en eau – Prélèvement de la ressource

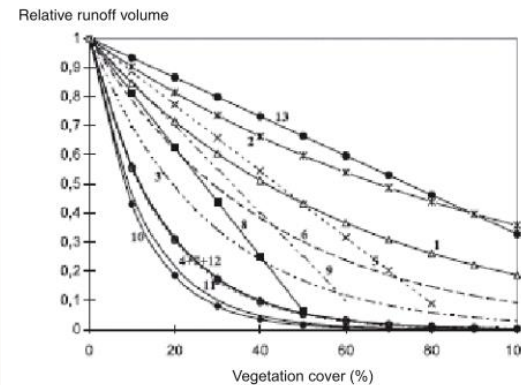
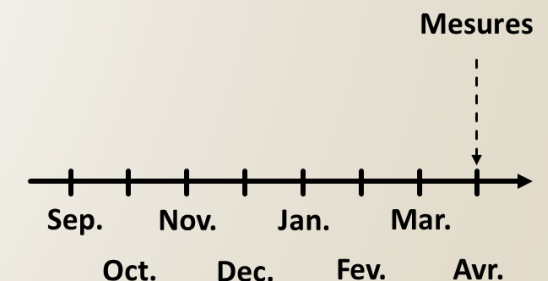


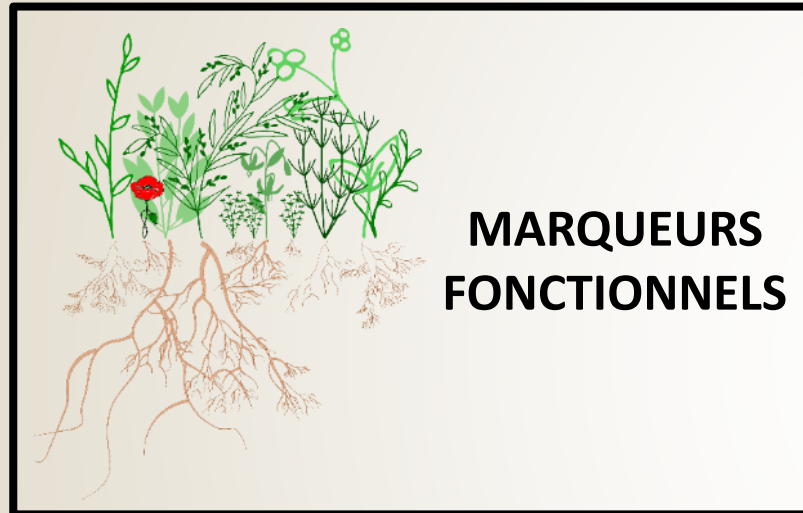
Figure 1. Relationship between plant cover and relative runoff. 1, 2, Packer (1951); 3, 4, Marston (1952); 5, Branson and Owen (1970); 6, Elwell and Stoking (1976); 7, Lang (1979); 8, 9, Kainz (1989); 10, 11, Francis and Thornes (1990); 12, Lang (1990); 13, Greene et al. (1994).



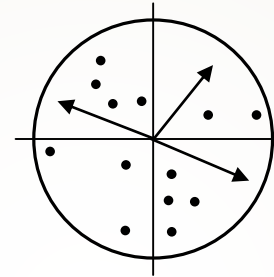
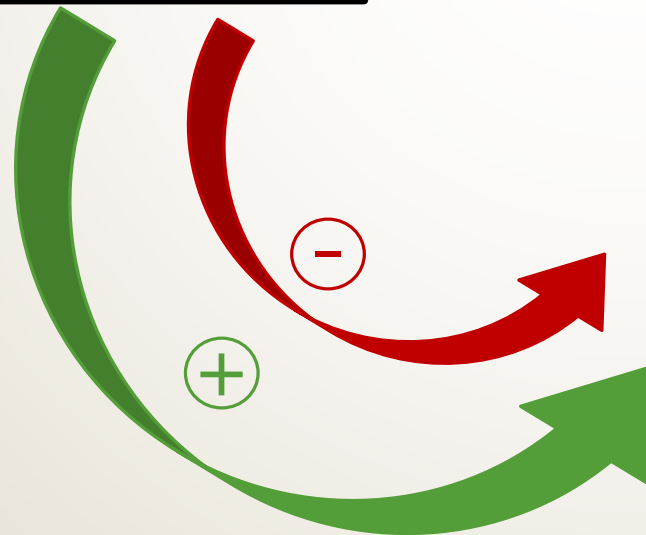
Le Bissonnais et al. (1996, 2017), Durán Zuazo & Rodriguez Pleguezuelo (2008), Celette & Gary (2013), Gaudin et al. (2010), Finney et al. (2016)



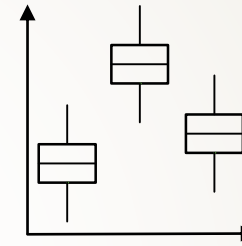
Stratégie d'analyse



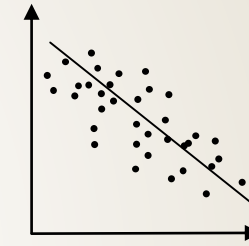
+ État initial du sol



Analyses
multivariées



Comparaison
groupes



Régressions
multiples

INDICATEURS

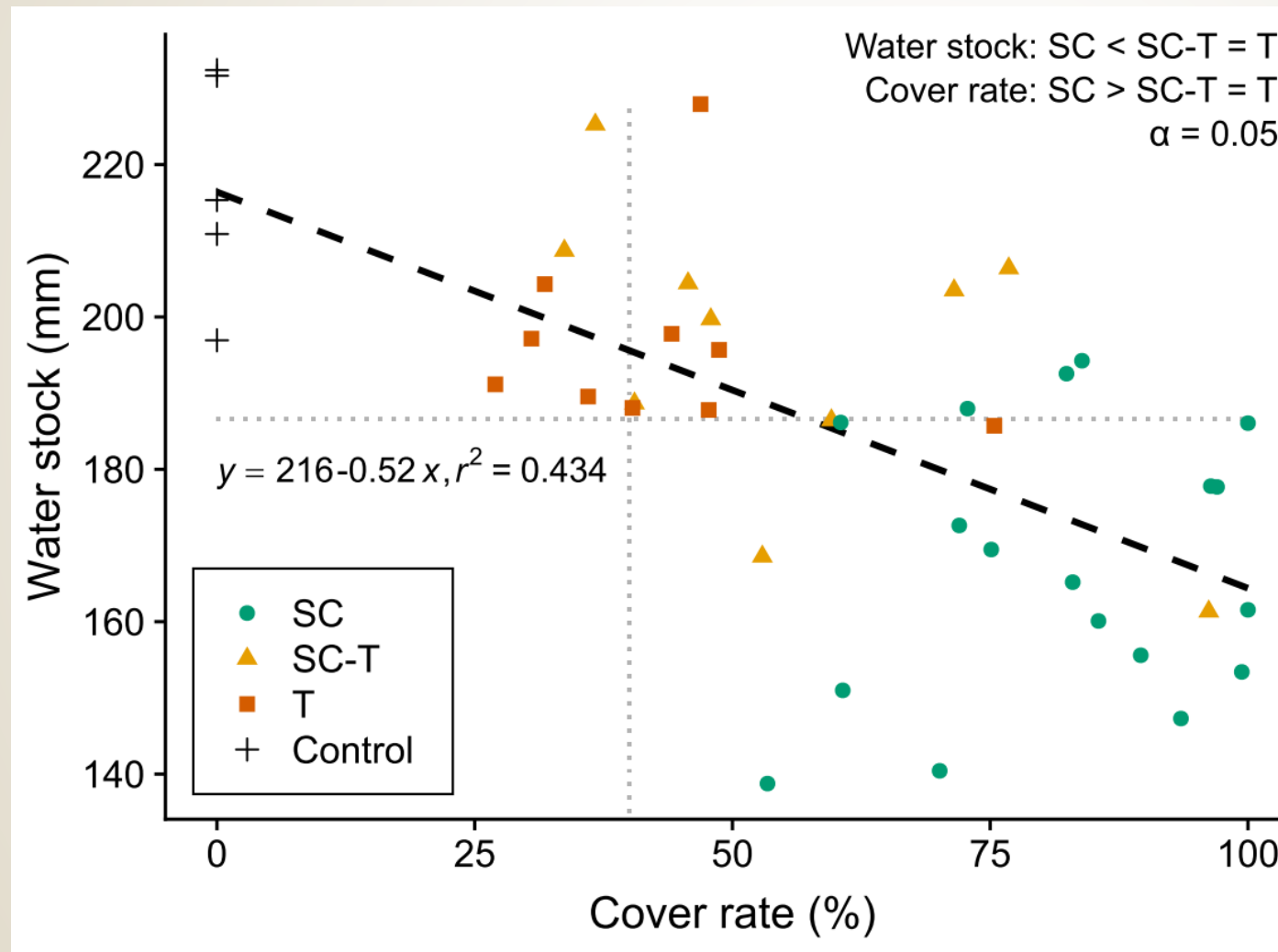


Résultats





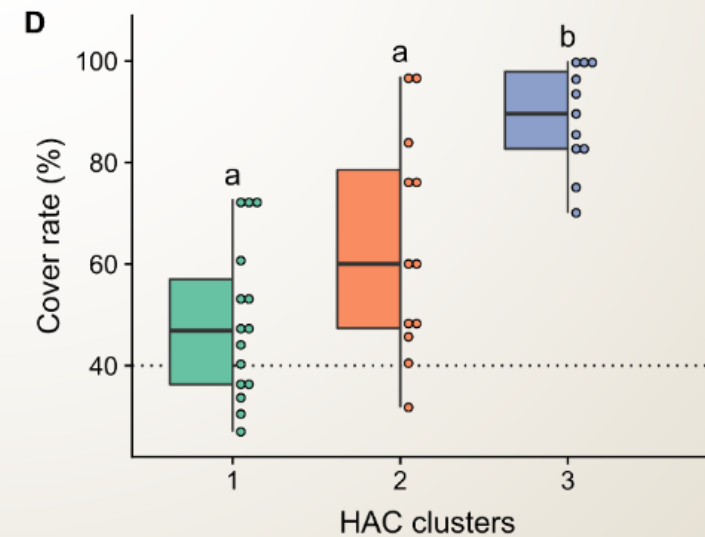
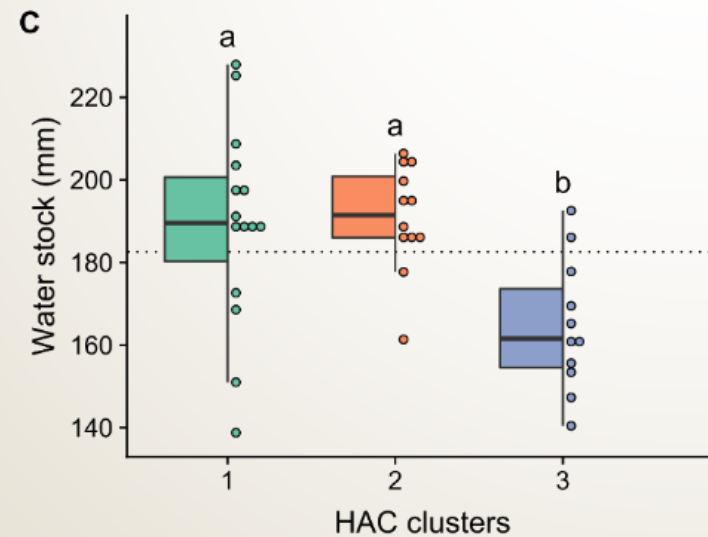
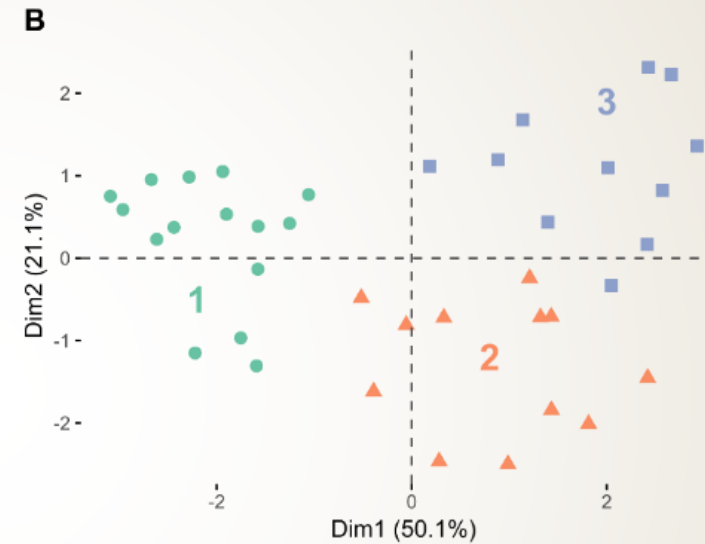
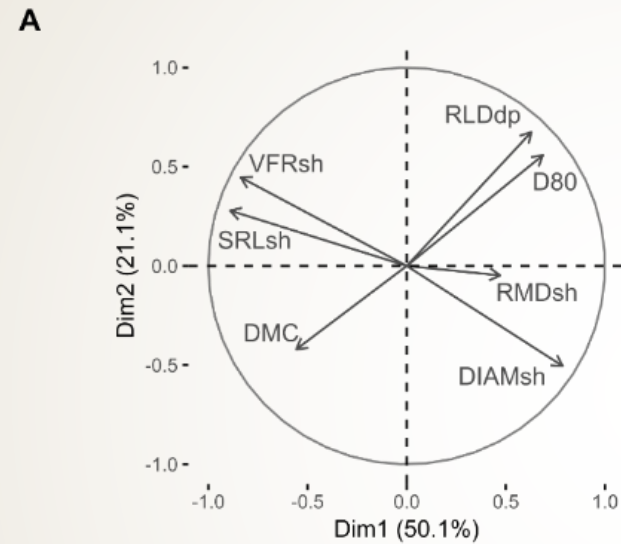
Limitation du ruissellement & fourniture en eau



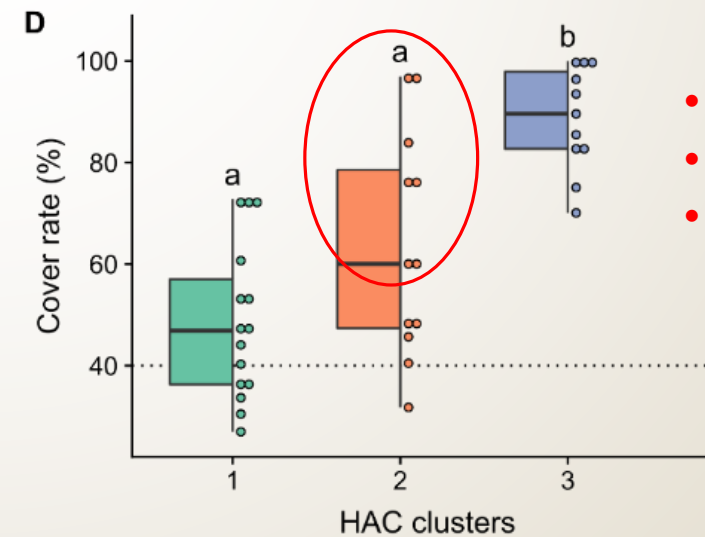
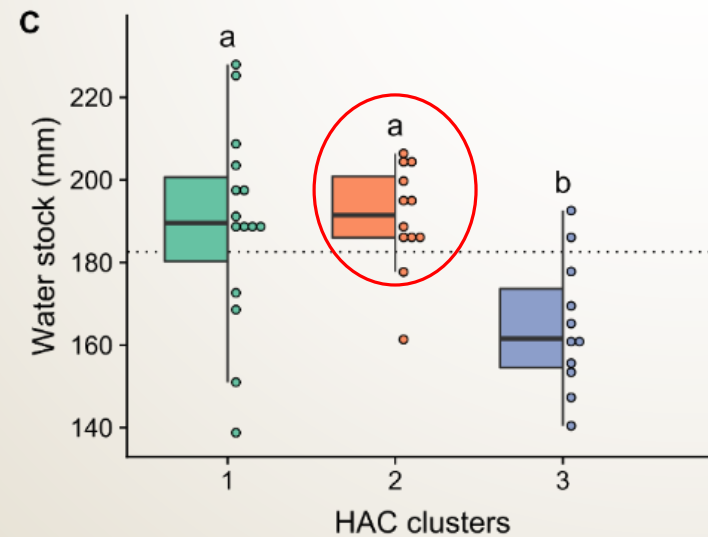
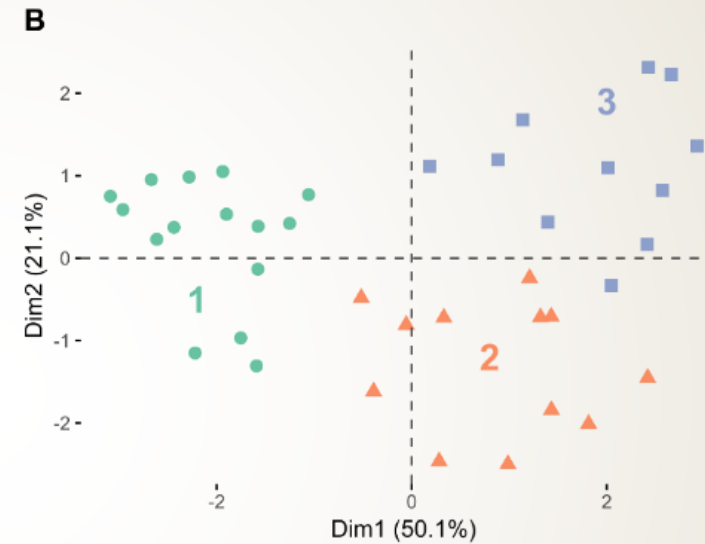
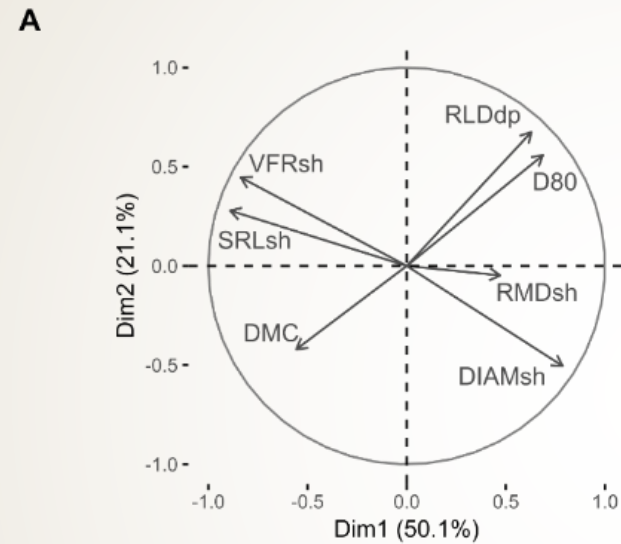
Trade-off ?



Limitation du ruissellement & fourniture en eau



Limitation du ruissellement & fourniture en eau



- Enracinement superf
- Diamètre élevé
- SRL et VRF faibles



Limitation du ruissellement & fourniture en eau

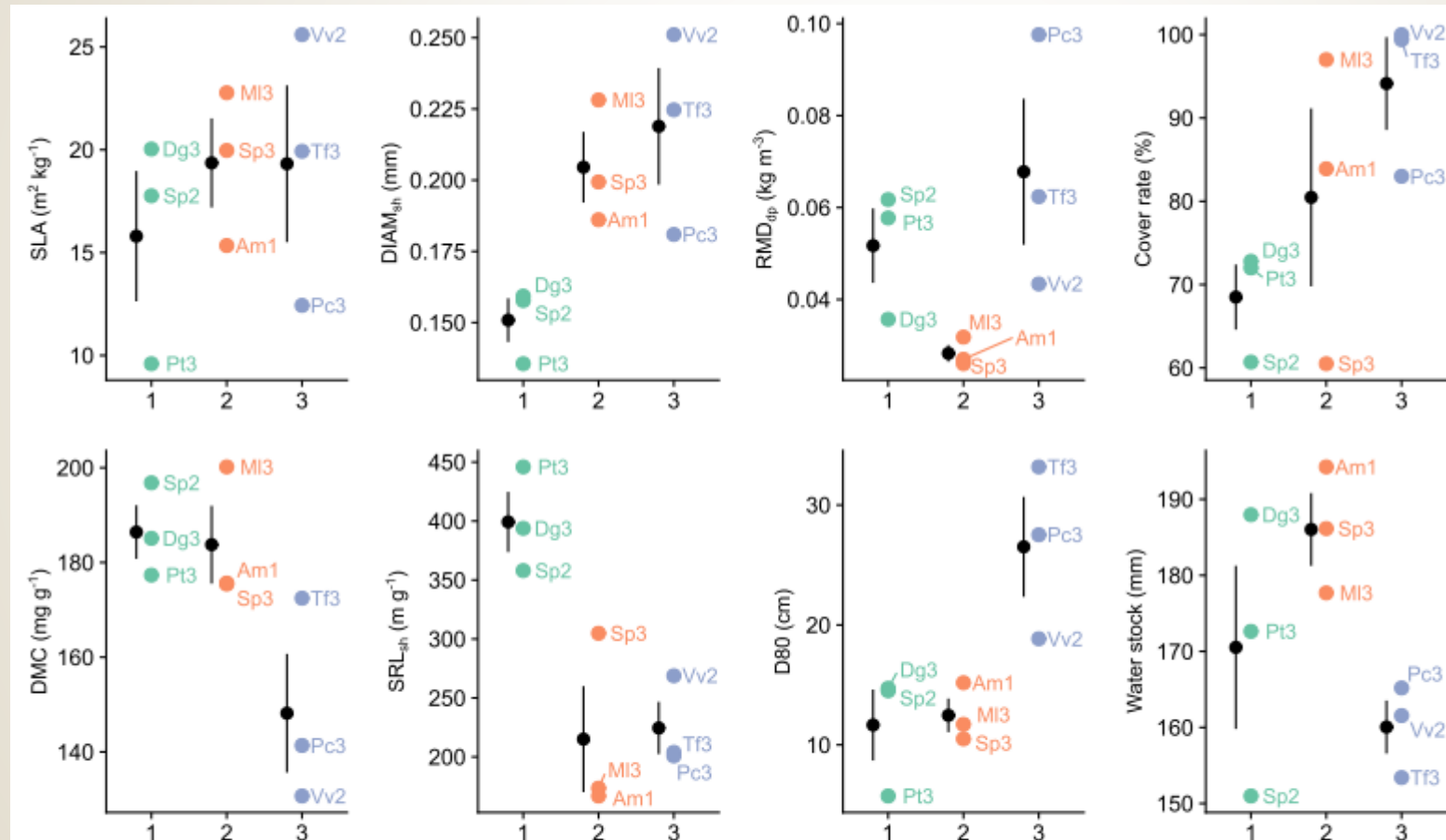


Fig. 4 Indicators of service provision (cover rate and water stock) and functional markers of communities from the three clusters, sampled in the same soil management strategy (SC). Black points

with ranges illustrate the mean and standard error. See Table S1 for abbreviations, Table S1 for quadrat codes

- Enracinement superf
- Diamètre élevé
- SRL et VRF faibles



Limitation du ruissellement & fourniture en eau

Table 4 Summary of the models between functional markers and indicators of service provision after variable selection procedure, for each soil management strategy

	Water stock					Cover rate				
	Functional markers	Estimates	Contrib	adj.R ²	p.value	Functional markers	Estimates	Contrib	adj.R ²	p value
SC	SRLdp	-12.7	0.17	0.37	0.0226	DMC	-6.8	0.17	0.81	0.0001
	VFRsh	-14.01	0.39			SLA	6.2	0.18		
	RLDsh	16.9	0.44			VFRsh	-6.1	0.26		
SCT						VFRdp	12.3	0.23		
						D80	3.6	0.17		
	DMC	12.2	0.51	0.75	0.0031	SLA	17.9	0.53	0.62	0.0134
	D80	-17.1	0.49			RLDdp	27.7	0.47		
T	VFRdp	8.5	1	0.65	0.0051	DIAMsh	11.6	0.29	0.87	0.0009
						SRLdp	-17.2	0.71		

The variables that were retained in the final model are indicated with their estimate, relative importance in the model, and *p* value. Estimate: partial slope for each of the functional marker; Contrib: relative contribution of each functional marker. All included markers were significant in each model. *SC* previous service crop, *SCT* previous service crop + tillage, *T* tillage alone



Limitation du ruissellement & fourniture en eau

Table 4 Summary of the models between functional markers and indicators of service provision after variable selection procedure, for each soil management strategy

Water stock					Cover rate					
	Functional markers	Estimates	Contrib	adj.R ²	p.value	Functional markers	Estimates	Contrib	adj.R ²	p value
SC	SRLdp	-12.7	0.17	<u>0.37</u>	0.0226	DMC	-6.8	0.17	<u>0.81</u>	0.0001
	VFRsh	-14.01	0.39			SLA	6.2	0.18		
	RLDsh	16.9	0.44			VFRsh	-6.1	0.26		
						VFRdp	12.3	0.23		
						D80	3.6	0.17		
SCT	DMC	12.2	0.51	0.75	0.0031	SLA	17.9	0.53	0.62	0.0134
	D80	-17.1	0.49			RLDdp	27.7	0.47		
T	VFRdp	8.5	1	0.65	0.0051	DIAMsh	11.6	0.29	0.87	0.0009
						SRLdp	-17.2	0.71		

The variables that were retained in the final model are indicated with their estimate, relative importance in the model, and *p* value. Estimate: partial slope for each of the functional marker; Contrib: relative contribution of each functional marker. All included markers were significant in each model. *SC* previous service crop, *SCT* previous service crop + tillage, *T* tillage alone



Limitation du ruissellement & fourniture en eau

Table 4 Summary of the models between functional markers and indicators of service provision after variable selection procedure, for each soil management strategy

		Water stock				Cover rate				
	Functional markers	Estimates	Contrib	adj.R ²	p.value	Functional markers	Estimates	Contrib	adj.R ²	p value
SC	SRLdp	-12.7	0.17	0.37	0.0226	DMC	-6.8	0.17	0.81	0.0001
	VFRsh	-14.01	0.39			SLA	6.2	0.18		
	RLDsh	16.9	0.44			VFRsh	-6.1	0.26		
						VFRdp	12.3	0.23		
						D80	3.6	0.17		
SCT	DMC	12.2	0.51	<u>0.75</u>	0.0031	SLA	17.9	0.53	<u>0.62</u>	0.0134
	D80	-17.1	0.49			RLDdp	27.7	0.47		
T	VFRdp	8.5	1	0.65	0.0051	DIAMsh	11.6	0.29	0.87	0.0009
						SRLdp	-17.2	0.71		

The variables that were retained in the final model are indicated with their estimate, relative importance in the model, and p value. Estimate: partial slope for each of the functional marker; Contrib: relative contribution of each functional marker. All included markers were significant in each model. *SC* previous service crop, *SCT* previous service crop + tillage, *T* tillage alone



Limitation du ruissellement & fourniture en eau

Table 4 Summary of the models between functional markers and indicators of service provision after variable selection procedure, for each soil management strategy

		Water stock				Cover rate				
	Functional markers	Estimates	Contrib	adj.R ²	p.value	Functional markers	Estimates	Contrib	adj.R ²	p value
SC	SRLdp	-12.7	0.17	0.37	0.0226	DMC	-6.8	0.17	0.81	0.0001
	VFRsh	-14.01	0.39			SLA	6.2	0.18		
	RLDsh	16.9	0.44			VFRsh	-6.1	0.26		
						VFRdp	12.3	0.23		
						D80	3.6	0.17		
SCT	DMC	12.2	0.51	0.75	0.0031	SLA	17.9	0.53	0.62	0.0134
	D80	-17.1	0.49			RLDdp	27.7	0.47		
T	VFRdp	8.5	1	<u>0.65</u>	0.0051	DIAMsh	11.6	0.29	<u>0.87</u>	0.0009
						SRLdp	-17.2	0.71		

The variables that were retained in the final model are indicated with their estimate, relative importance in the model, and *p* value. Estimate: partial slope for each of the functional marker; Contrib: relative contribution of each functional marker. All included markers were significant in each model. *SC* previous service crop, *SCT* previous service crop + tillage, *T* tillage alone

Perspectives

- Identification d'idéotypes de cultures de services
 - Semenciers – sélection variétale
 - Espèces locales



Perspectives

- Identification d'idéotypes de cultures de services
 - Semenciers – sélection variétale
 - Espèces locales

Frédéric Prigent
(screening en garrigues)



Thymus hirsutus

Petites feuilles persistantes vertes et épaisses, comme une moquette végétale au contact du sol et la plante forme un tapis tapissant.
Abondantes fleurs roses en mai-juin.
Famille : Labiacées
Hauteur : 3 à 5 cm.
Résistance au froid : -15 °C et plus.
Sol : léger, bien drainé.



Érigéron karvinskianus

Vivace couvre sol d'environ 20 à 30 cm maximum de hauteur. Plante rustique (-10°) formant un coussin végétal, résistante à la sécheresse.
Hémicryptophyte stolonifère. L'*Érigéron karvinskianus* est une plante introduite qui peut aussi se ressemer facilement. Une surveillance accrue d'un éventuel caractère invasif sera mise en place.

Famille : Asteracées
Distribution : Mexique et Amérique centrale
Sol : indifférent
Fleur : blanc et rose
Floraison : de mai aux gelées
Dissémination : plante anémochore



Sedum sediformis

Famille : Crassulacées
400 espèces de plantes succulentes.
Les sédums (ou orpins) peuvent être des plantes de rocaille ou de petits arbustes. Ils stockent de l'eau dans leurs feuilles (articles).
Fleurs en étoile à 5 branches (parfois 4 ou 6). Ils ont généralement 2 fois plus d'étamines que de pétales.
Très résistants à la sécheresse, enracinement superficiel, plante locale.



Sedum gypsicola



Domaine
du Chapitre
Vente et dégustation de vins
A 2 MN DIRECTION

UMR
System

Approche fonctionnelle de la biodiversité végétale dans les fossés agricoles méditerranéens

Fabrice Vinatier, Cécile Dagès, Gabrielle Rudi, Jeanne Dollinger,
Jean-Stéphane Bailly

UMR LISAH, Montpellier



Importance des infrastructures agroécologiques

- ★ Haies, lisières herbacées, arbres épars représentent moins de 3% de la SAU nationale, mais:
 - Des rôles multiples: infiltrer, épurer, intercepter, protéger...
 - Nourrir les pollinisateurs
 - S'adapter au changement climatique



Exemple de bocage breton © Marc Schaffner



Exemple de haie complète © Atlas des paysages Pays de Loire



Bande enherbée et phacélie © E. Le Roy

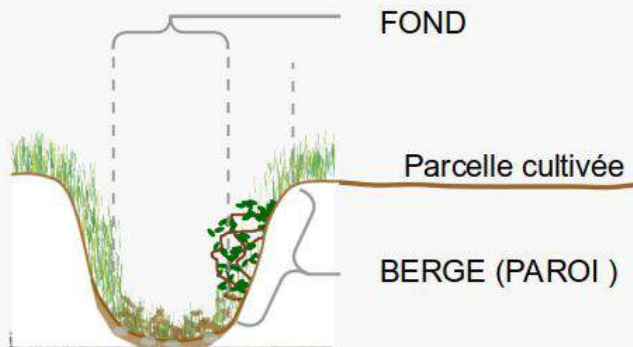
Pourquoi les fossés agricoles?

Marofi (1999), Leforner (2000), Dagès (2006), Bailly (2007), Guesquière (2008), Levasseur (2010), Dollinger (2016), Rudi (2019)

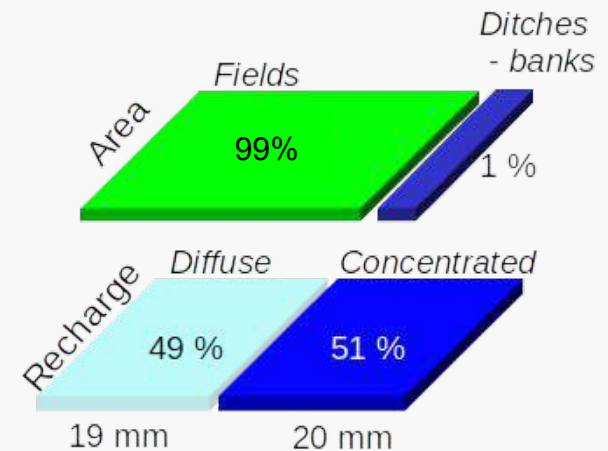
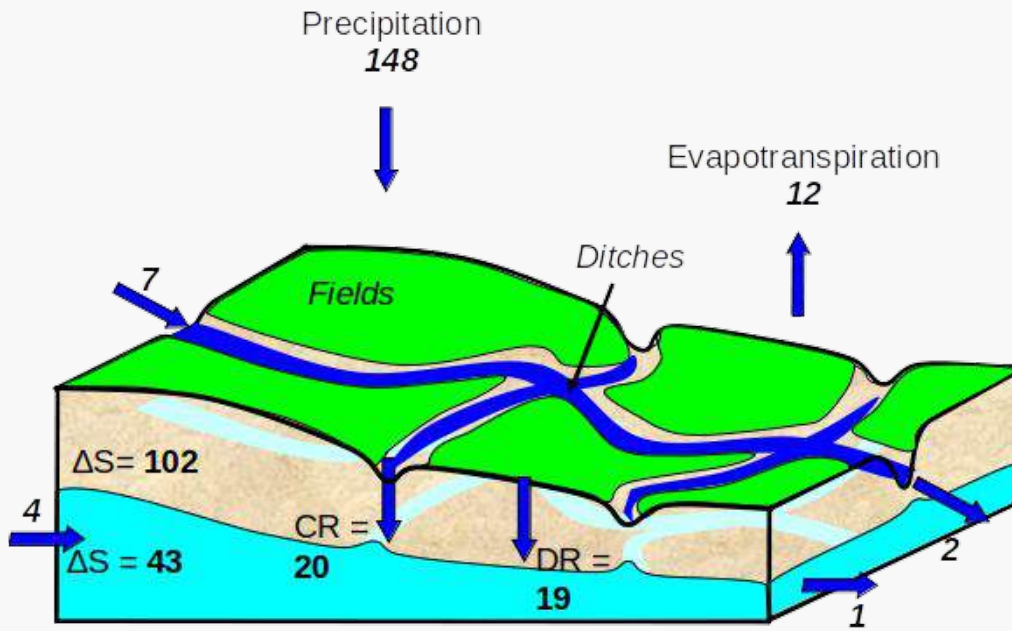
De l'hydrologie...

Les fossés comme infrastructures hydrologiques

Marofi (1999), Leforner (2000), Dagès (2006), Bailly (2007), Guesquière (2008), Levasseur (2010), Dollinger (2016), Rudi (2019)

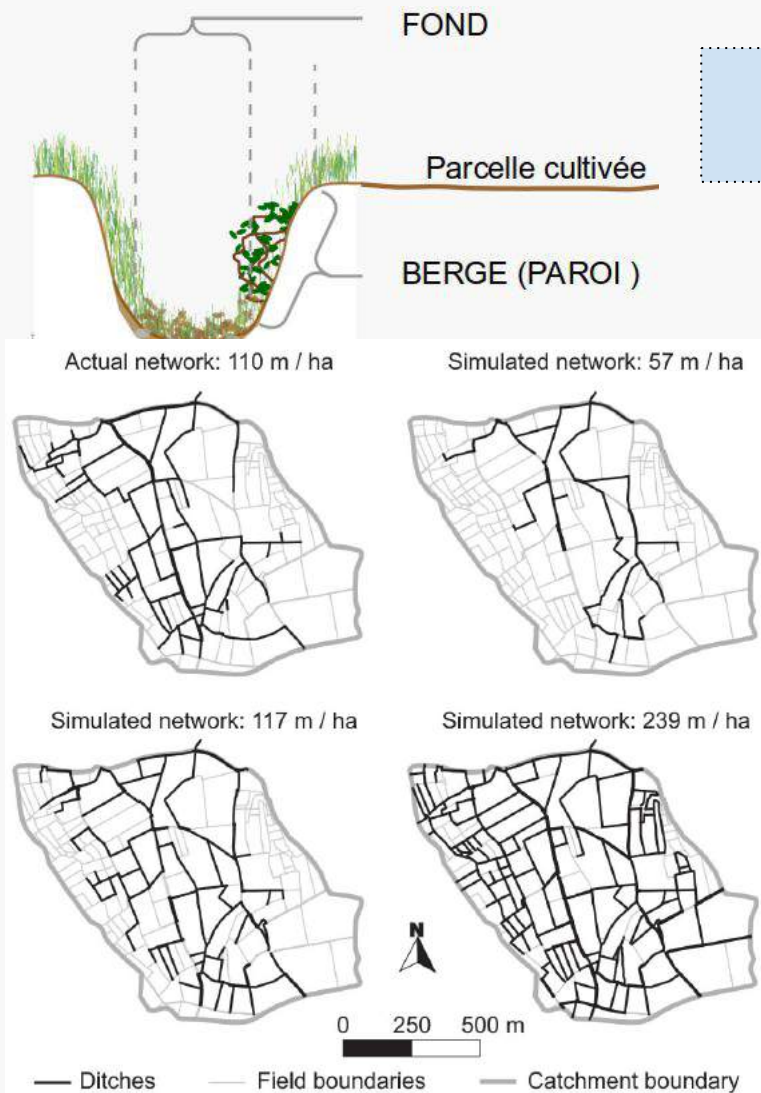


★ Le réseau de fossé contribue à plus de la moitié de la recharge de nappe automnale

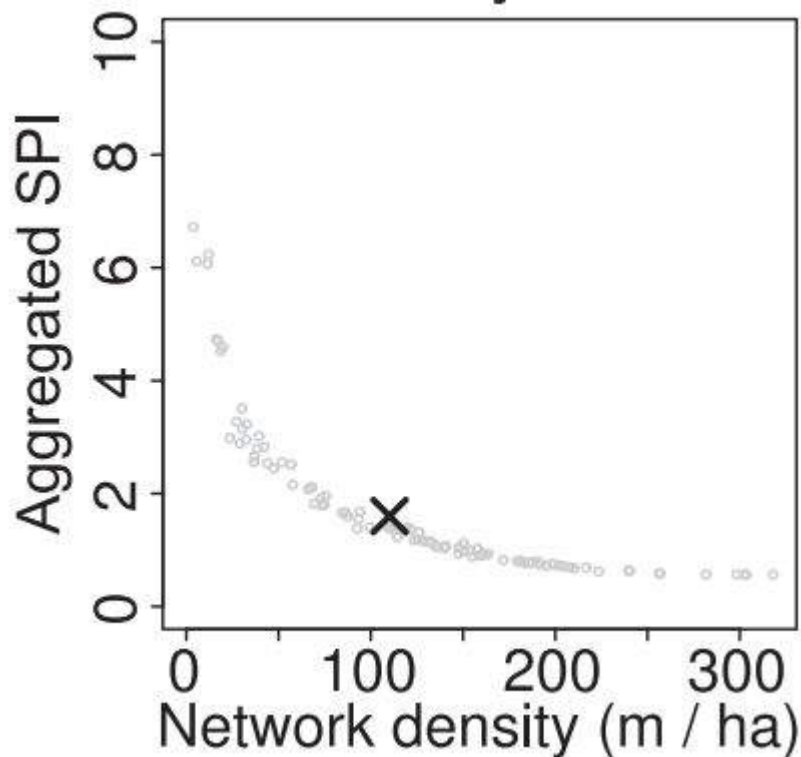


Les fossés comme infrastructures hydrologiques

Marofi (1999), Leforner (2000), Dagès (2006), Bailly (2007), Guesquière (2008), Levvasseur (2010), Dollinger (2016), Rudi (2019)



★ Impact de la densité du réseau sur la modulation de l'érosion ravinaire



Levvasseur et al (2016). *Land Use Policy*

Agronomie des infrastructures agroécologiques

Mowing



April - September
Litter (hay)
provision

[Dollinger 2016]

Dredging



June - October
Litters and subsoil
(15-30 cm) removal

Burning

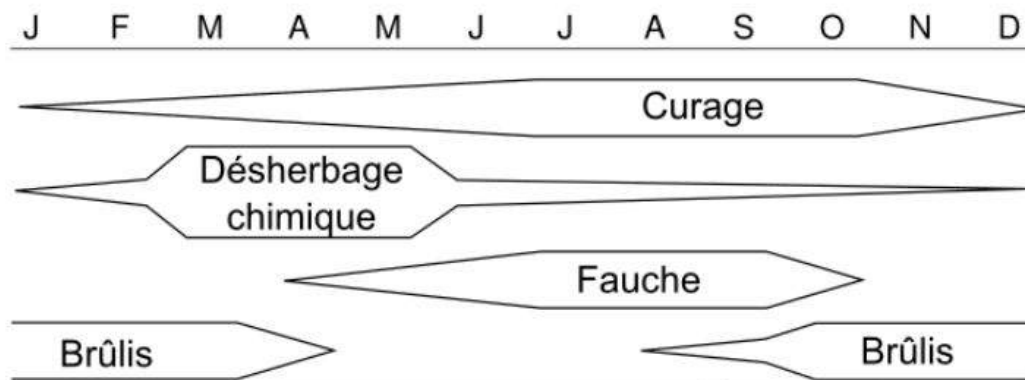


October – March
Litters removal, ash
provision

Chemical weeding

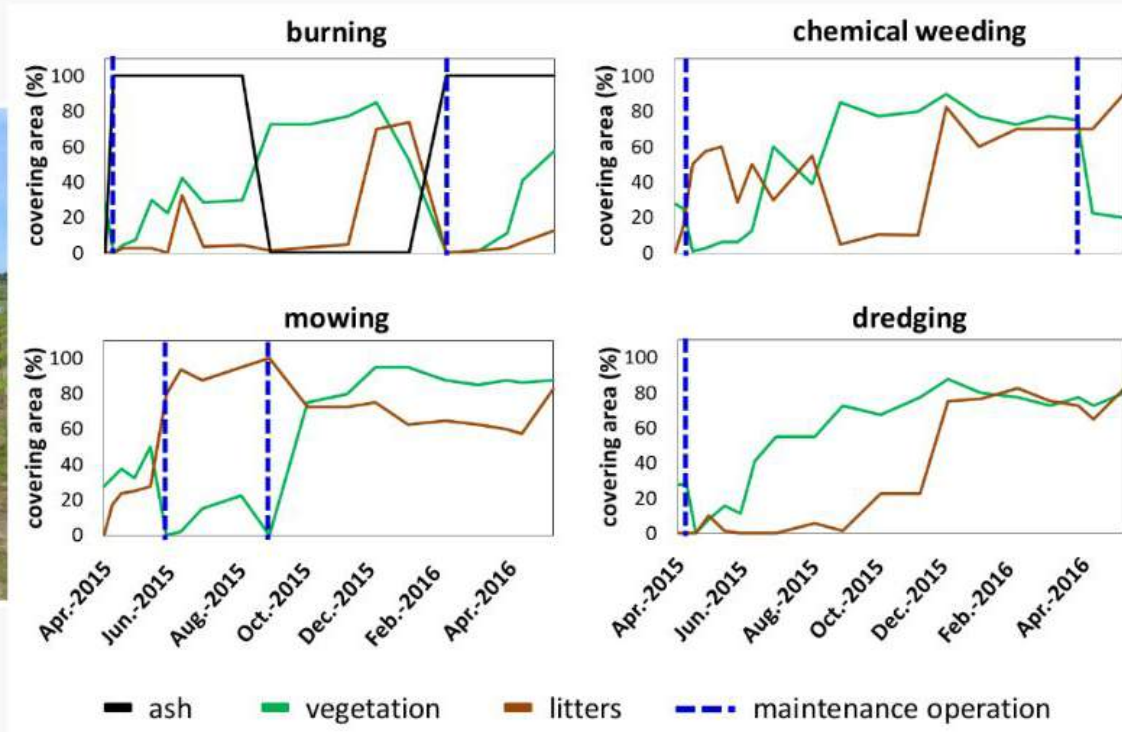
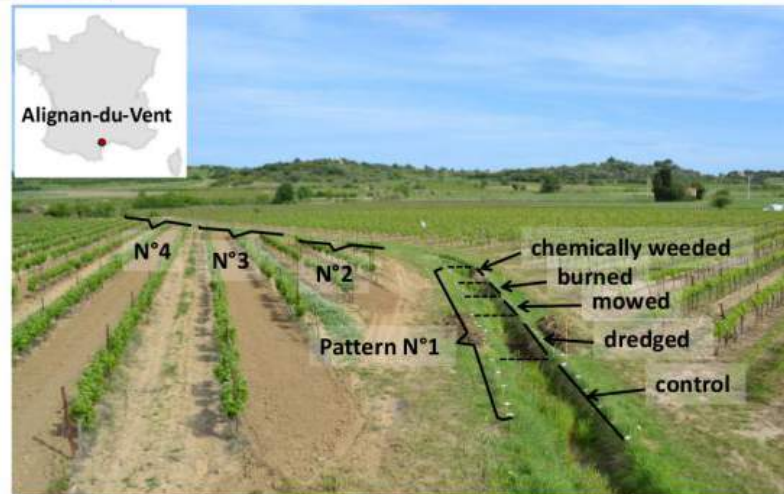


March – June
Litter provision



[Levavasseur 2012]

Impact sur la couverture végétale



Conséquences sur la rétention des contaminants

Diuron



Glyphosate



[Dollinger et al. 2016]

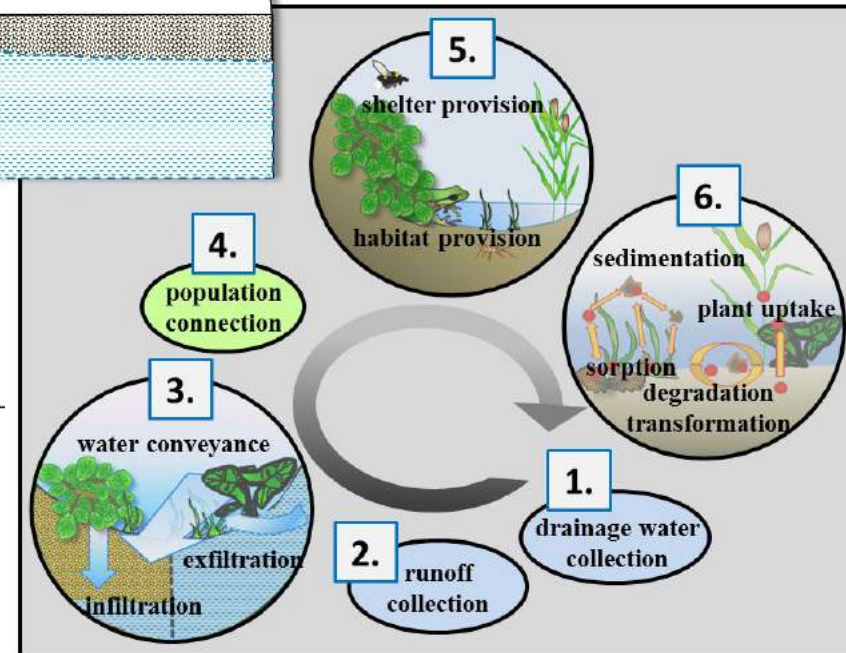
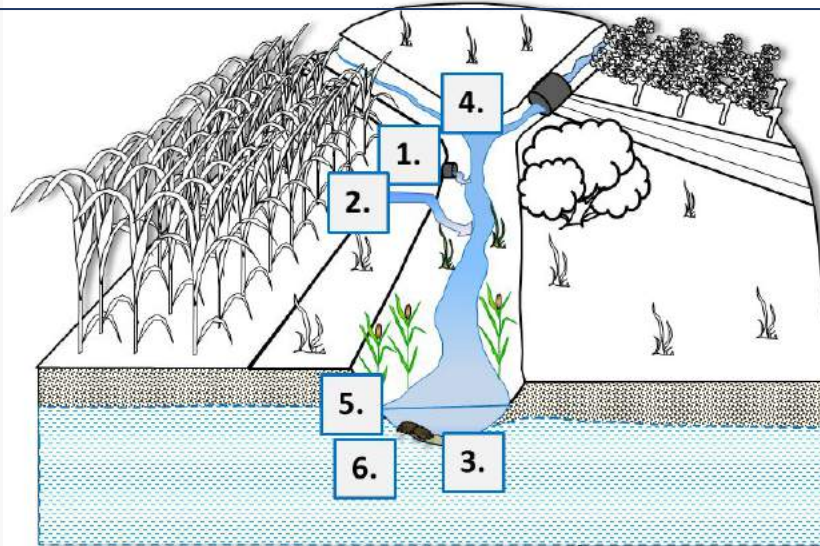
★ Caractériser la rétention de certains pesticides dans les fossés en fonction des pratiques et des conditions d'intermittence des fossés

... à l'écohydrologie



Les fossés agricoles: infrastructures écohydrologiques

Marofi (1999), Leforner (2000), Dagès (2006), Bailly (2007), Guesquière (2008), Levavasseur (2010), Dollinger (2016), Rudi (2019)



Agron. Sustain. Dev.
DOI 10.1007/s13593-015-0301-6

REVIEW ARTICLE

Managing ditches for agroecological engineering of landscape. A review

Jeanne Dollinger¹ · Cécile Dagès¹ · Jean-Stéphane Bailly² · Philippe Lagacherie¹ · Marc Voltz¹

Végétation et multifonctionnalité des fossés

- ★ Soumise à un fonctionnement hydrologique intermittent
 - Espèces principalement terrestres
 - A l'interface entre le monde terrestre et aquatique
- ★ Soumise à des pratiques d'entretien
 - fauche, brûlis, désherbage chimique, curage
- ★ Rôle central dans les phénomènes de transport et de rétention des particules



Exemple de fossé végétalisé © Olivier Huttel



Exemple de fossé en eau © Olivier Huttel

Ecohydraulique des fossés

Marofi (1999), Leforner (2000), Dagès (2006), Bailly (2007), Guesquière (2008), Levavasseur (2010), Dollinger (2016), Rudi (2019)

- ★ réservoirs de biodiversité végétale sauvage
- ★ déterminants de services et disservices écosystémiques
 - régulation des flux solides et liquides,
 - régulation des flux d'adventices



THÈSE POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR DE
MONTPELLIER SUPAGRO

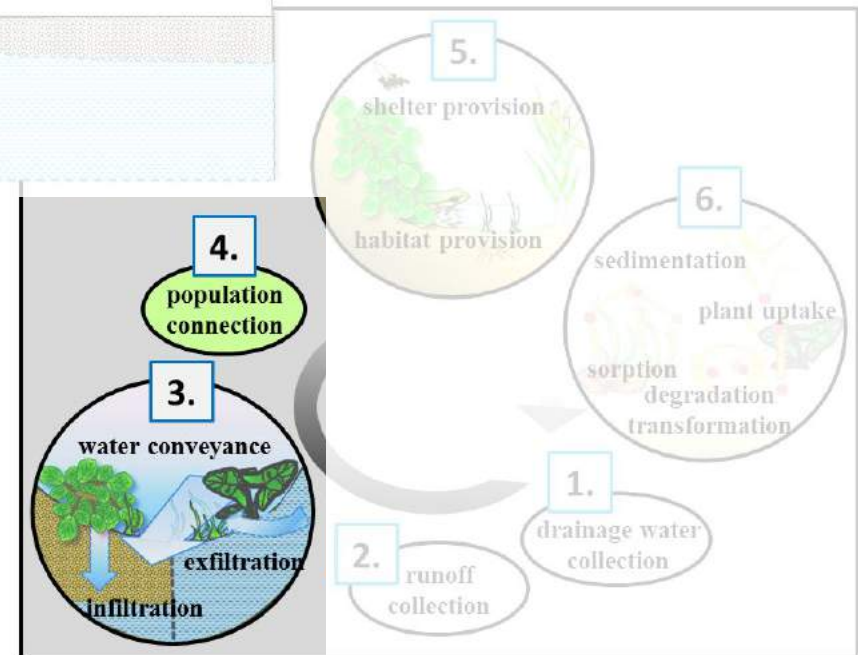
ECOLE DOCTORALE GAIA
FILIERE SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'EAU

Portée par LISAH, INRA
G-Eau, Montpellier SupAgro

**Modélisation et analyse de services
éco-hydrauliques des réseaux de canaux et
fossés des agrosystèmes méditerranéens**

Présentée et soutenue publiquement par

Gabrielle RUDI

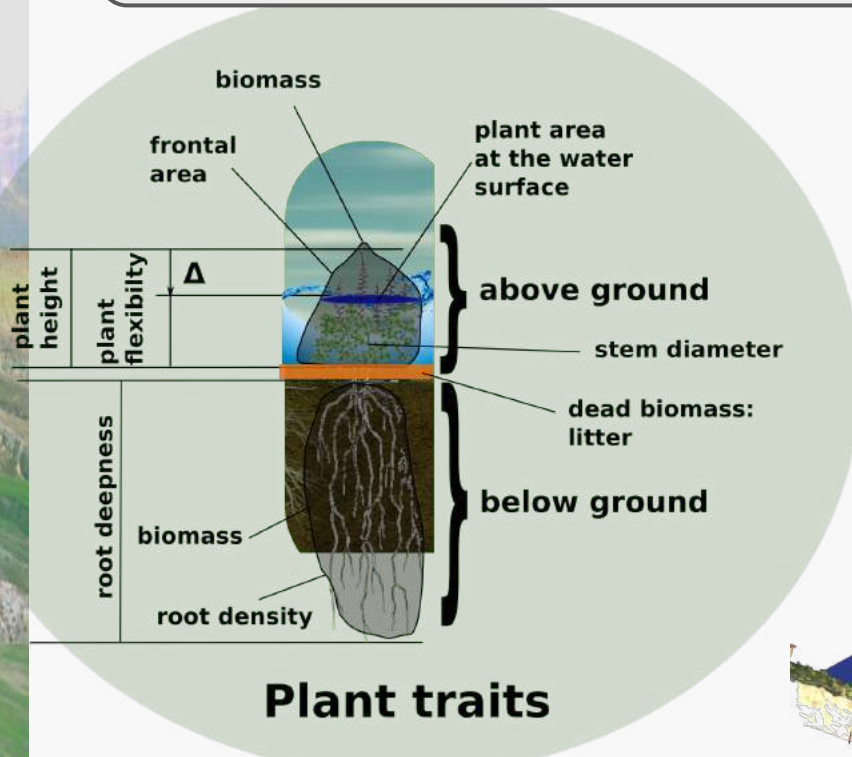


Questionnement scientifique

Comment traduire des propriétés de la biodiversité végétale des fossés en fonctions hydrauliques?

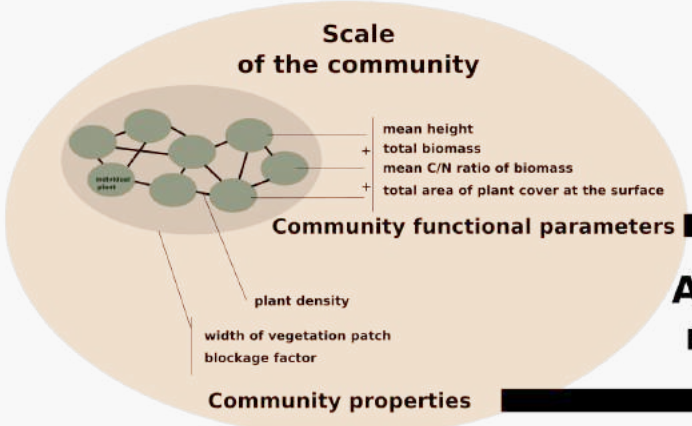
Comment piloter ces propriétés via les pratiques d'entretien?

Propriétés fonctionnelles et hydraulique



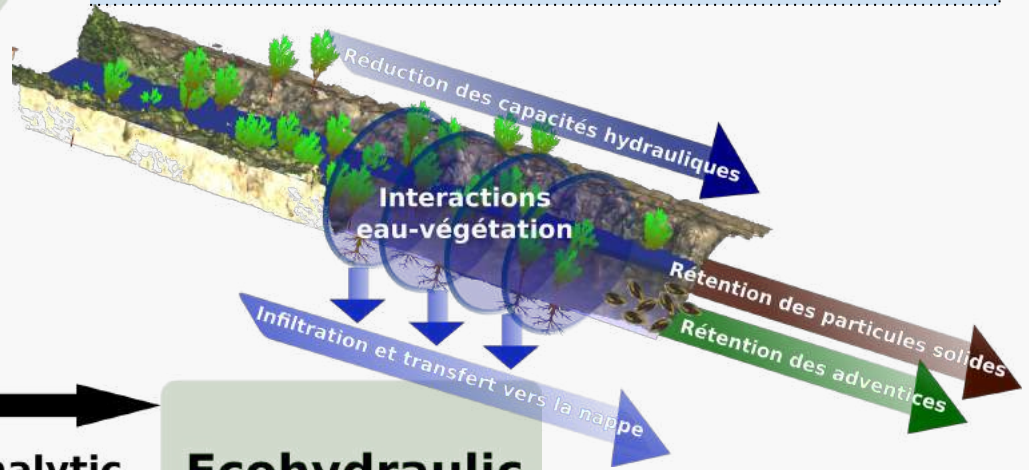
Plant traits

- ★ Des traits d'effets des espèces très spécifiques: exemple de l'aire frontale, de la proportion de plante affleurante à la surface de l'eau
 - ★ Des traits de communautés rarement mesurés: densité de pieds, porosité d'un couvert, etc.
- Traduction en réponse hydraulique à partir d'expérimentations en canal



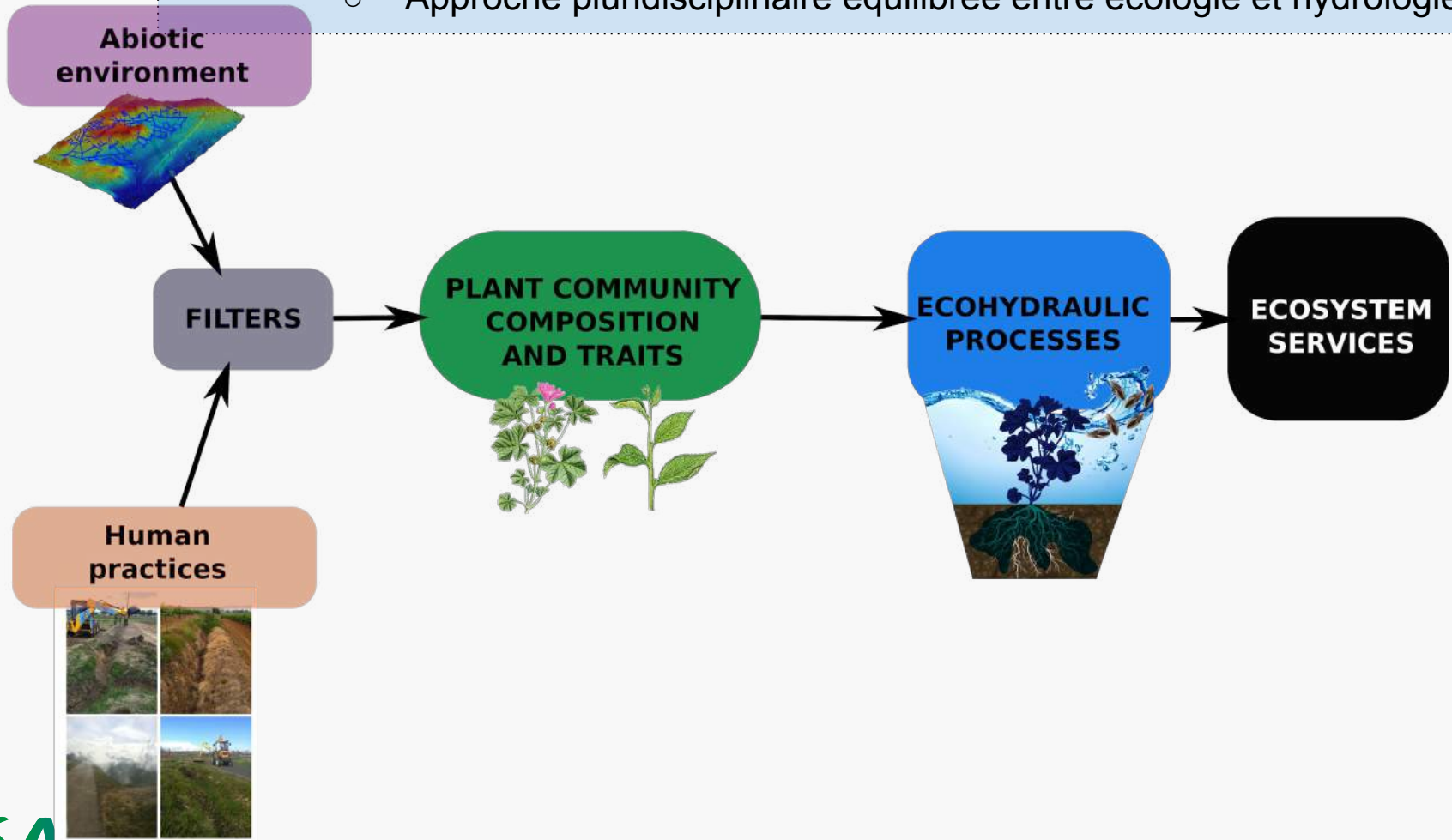
Analytic relations

Ecohydraulic functions



Thèse Gabrielle Rudi (2016-2019)

- ★ Piloter, par les pratiques d'entretien, les services écosystémiques fournis par les fossés agricoles
 - Approche systémique mobilisant observations de terrain, expérimentations en milieu contrôlé, modélisation mécaniste
 - Approche pluridisciplinaire équilibrée entre écologie et hydrologie

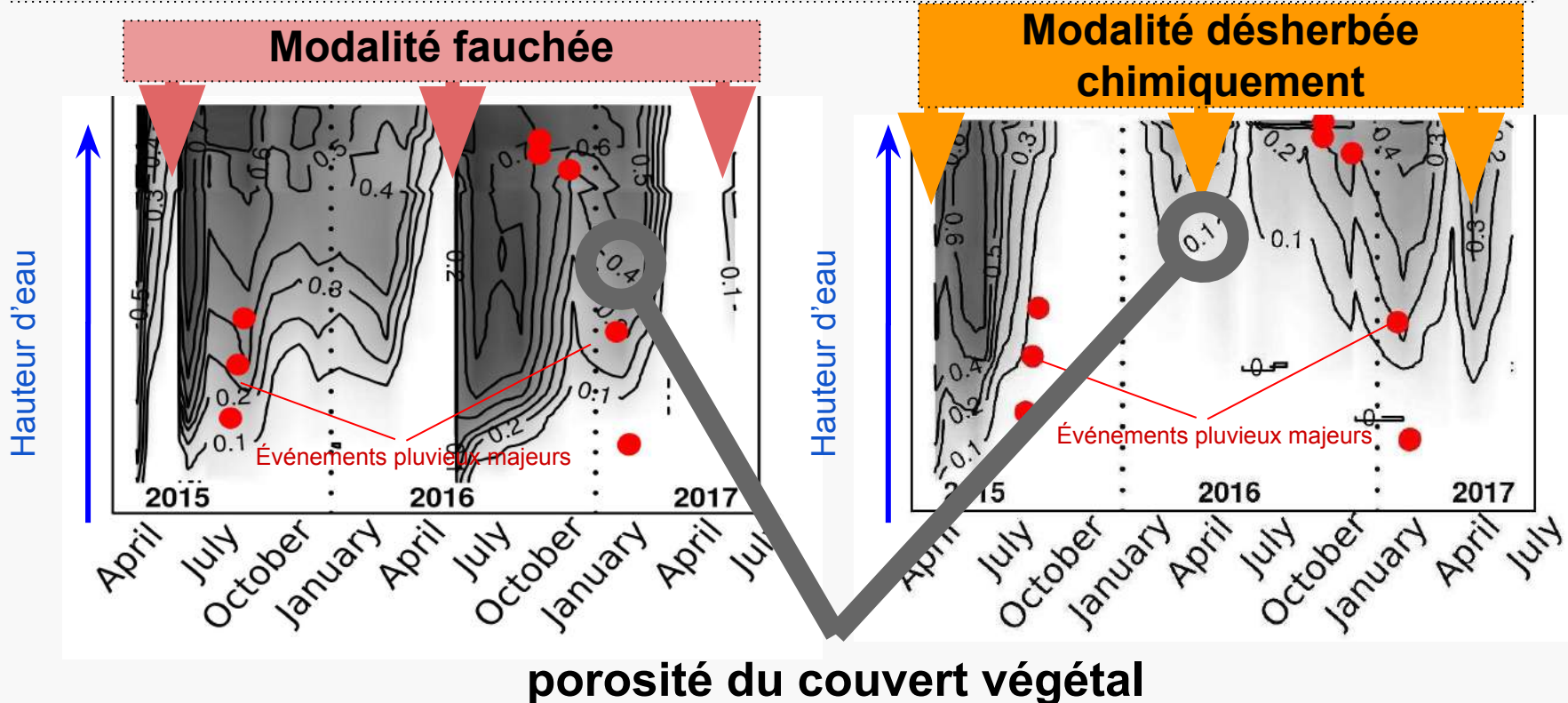


Entretien des fossés: modification de leur porosité

- Un impact variable en fonction:
 - des pratiques d'entretien des fossés
 - des événements pluvieux majeurs

Méthode:

Proxidétection de la porosité du couvert d'un élément de fossé soumis à des pratiques

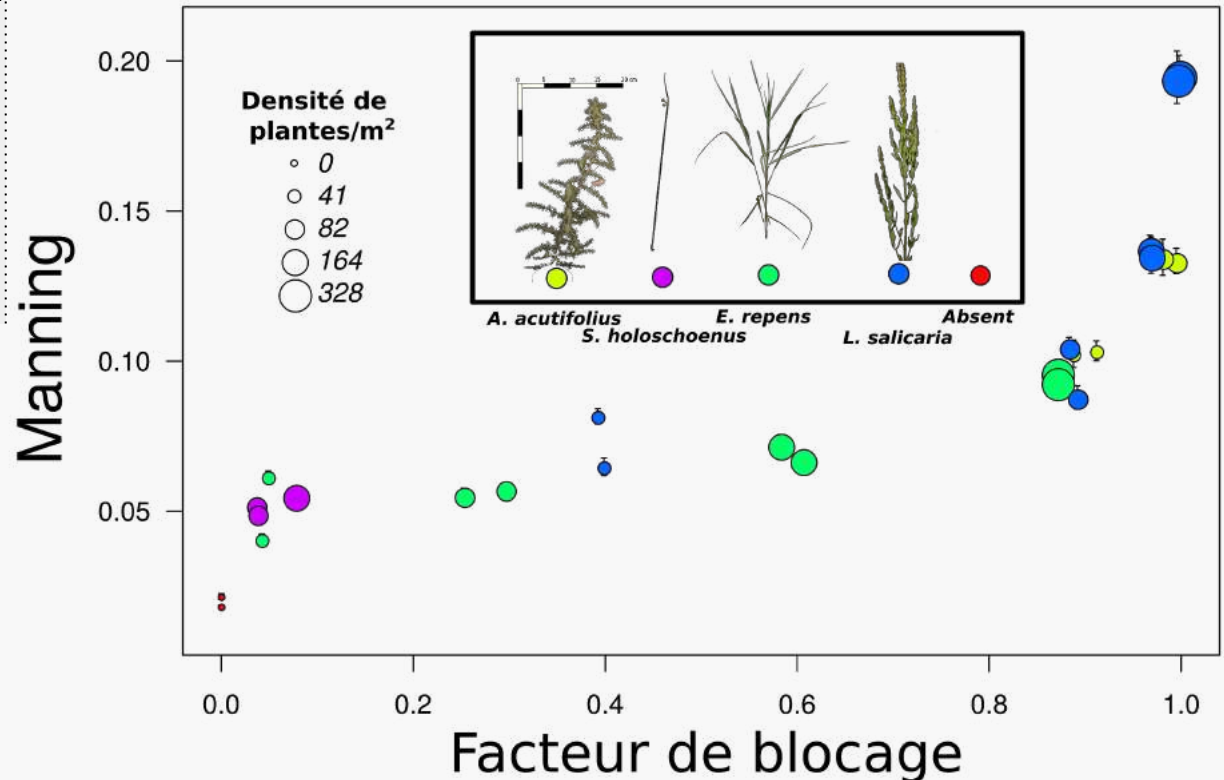


Pré-détermination de la perméabilité des végétaux aux écoulements

- Un impact considérable de la végétation sur les capacités hydrauliques des fossés qui dépend:
 - des caractéristiques des plantes
 - de leur densités dans le fossé

Méthode:

Transformation de caractéristiques observables de végétation en coefficient de frottement hydraulique par expérimentation en halle hydraulique

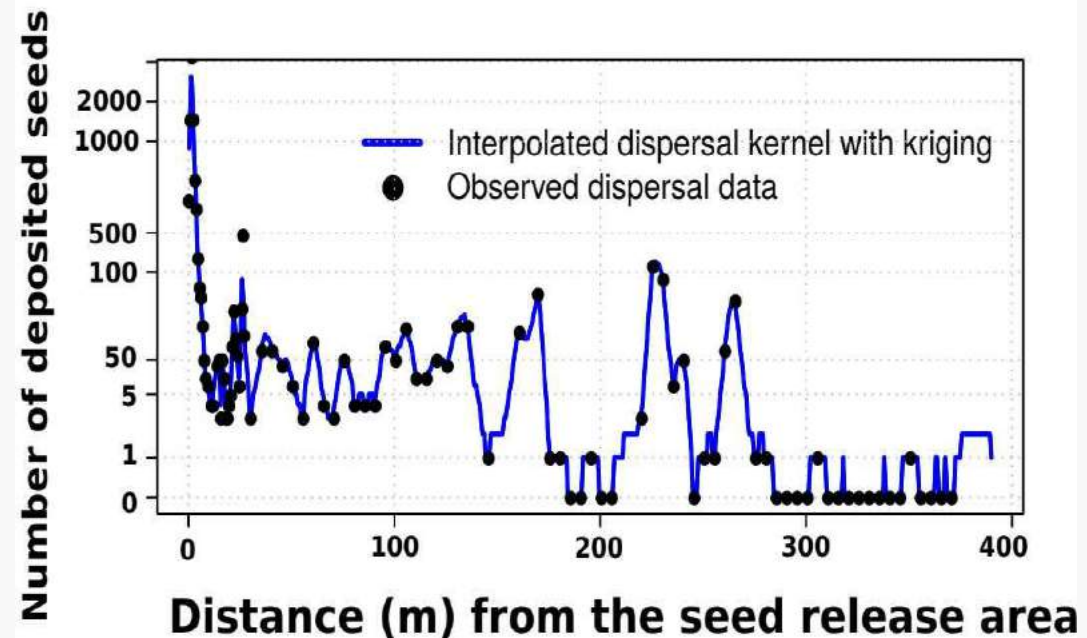
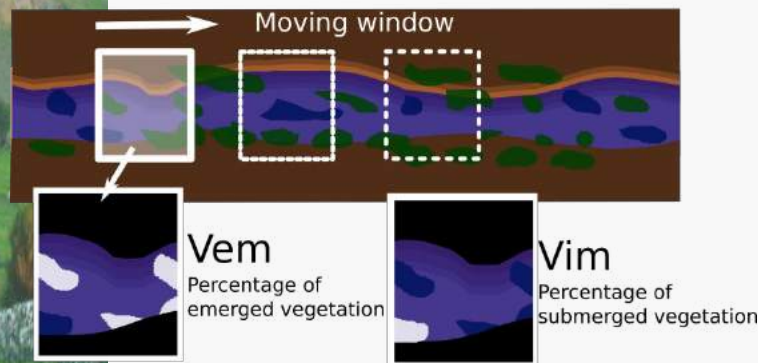


Dispersion des graines d'adventices dans les fossés par hydrochorie

- Une dispersion des adventices largement contrôlée par:
 - les caractéristiques des fossés
 - la végétation émergente à la surface de l'eau

Méthode:

Suivi de graines de sorgho d'alep marquées, reconstruction du noyau de dispersion et corrélation avec facteurs extérieurs

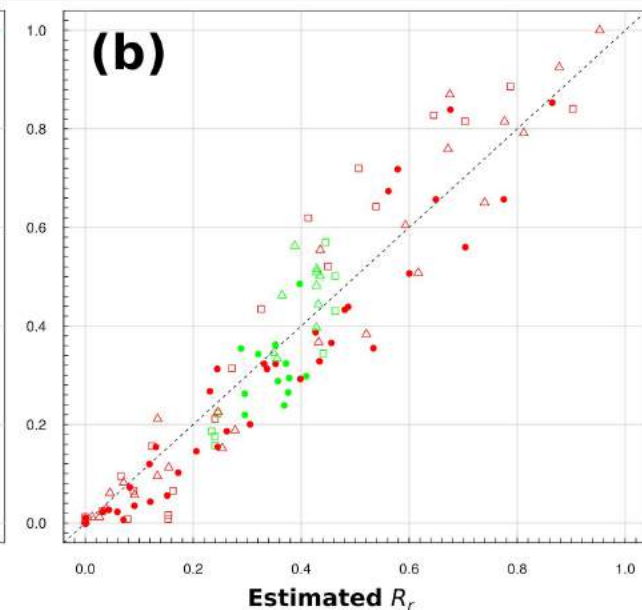
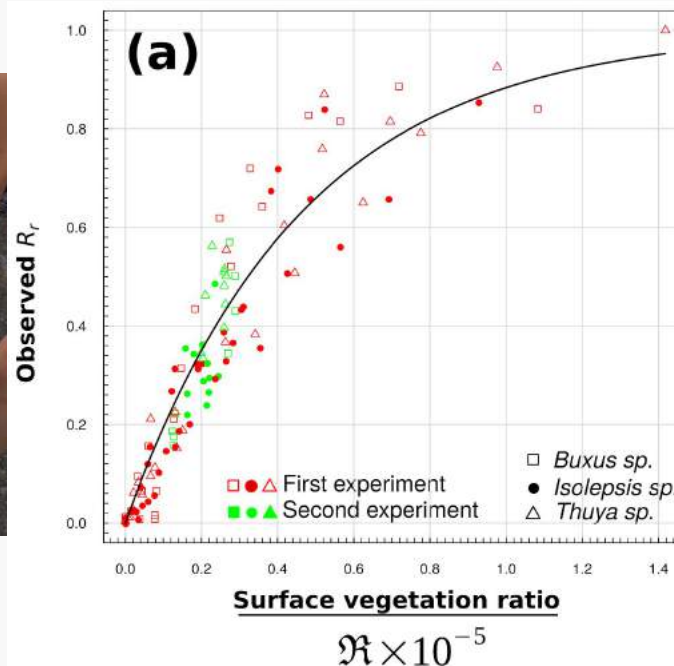
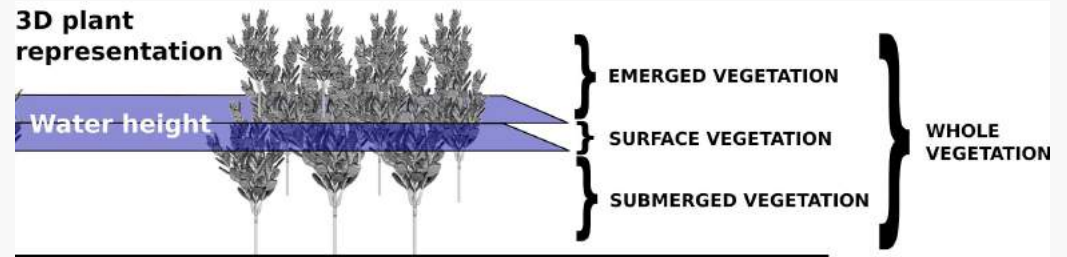


Pré-détermination de la perméabilité des végétaux aux graines hydrochores

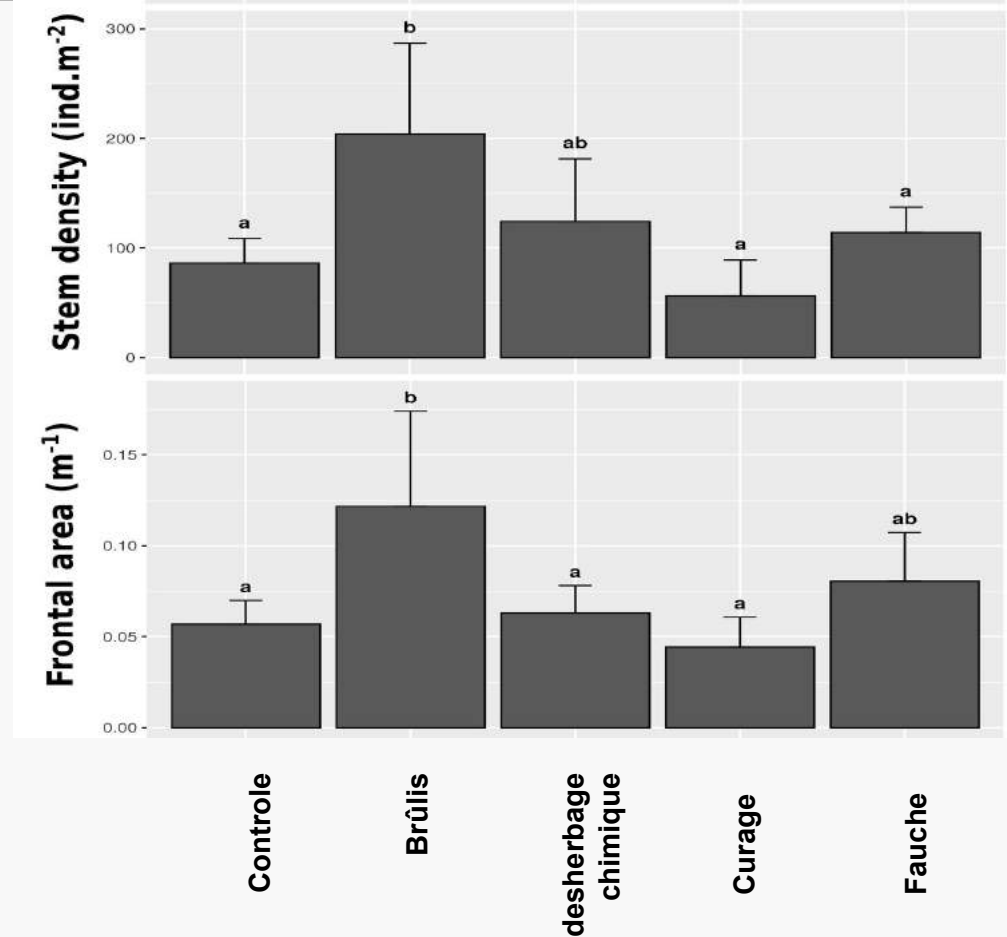
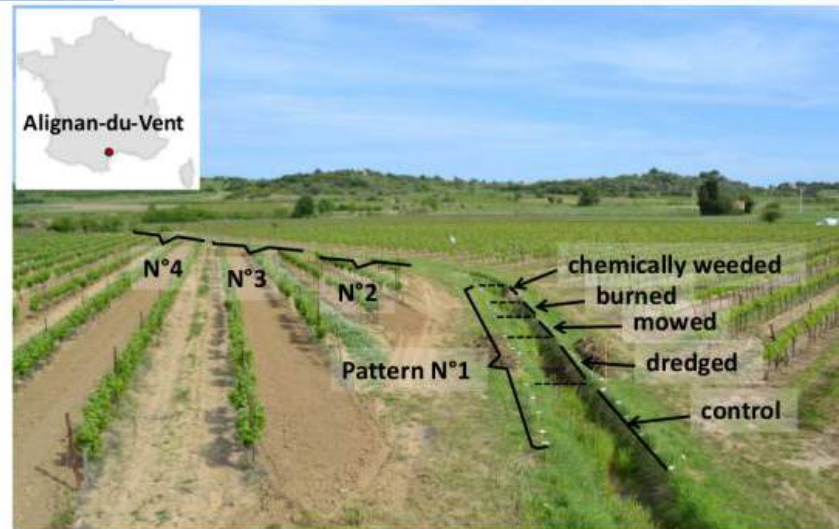
- Un modèle semi-empirique basé:
 - sur la part de végétation affleurant à la surface de l'eau
 - expliquant 90% de la variabilité des taux de rétention

Méthode:

Expérimentations avec plantes artificielles dans la halle hydraulique de SupAgro + graines de Rumex



Pilotage de la diversité fonctionnelle de la végétation par les pratiques



- un effet moyen terme sur la diversité végétale:
 - traduite en propriétés fonctionnelles via des traits fonctionnels
 - nécessiterait un effort expérimental et en simulation supplémentaire

Bilan des actions réalisées

- Impact direct des pratiques d'entretien sur les fonctions hydrauliques: **établi**
- Pré-détermination perméabilité des plantes aux écoulements et au transport de graines **sur un nombre limité d'espèces**
- Impact indirect des pratiques sur communautés végétales, puis propriétés fonctionnelles: **en cours d'investigation**

Poursuite du projet

Comment caractériser la diversité fonctionnelle des espèces d'intérêt dans les fossés?

Quels échanges de biodiversité végétale entre parcelles et fossés?

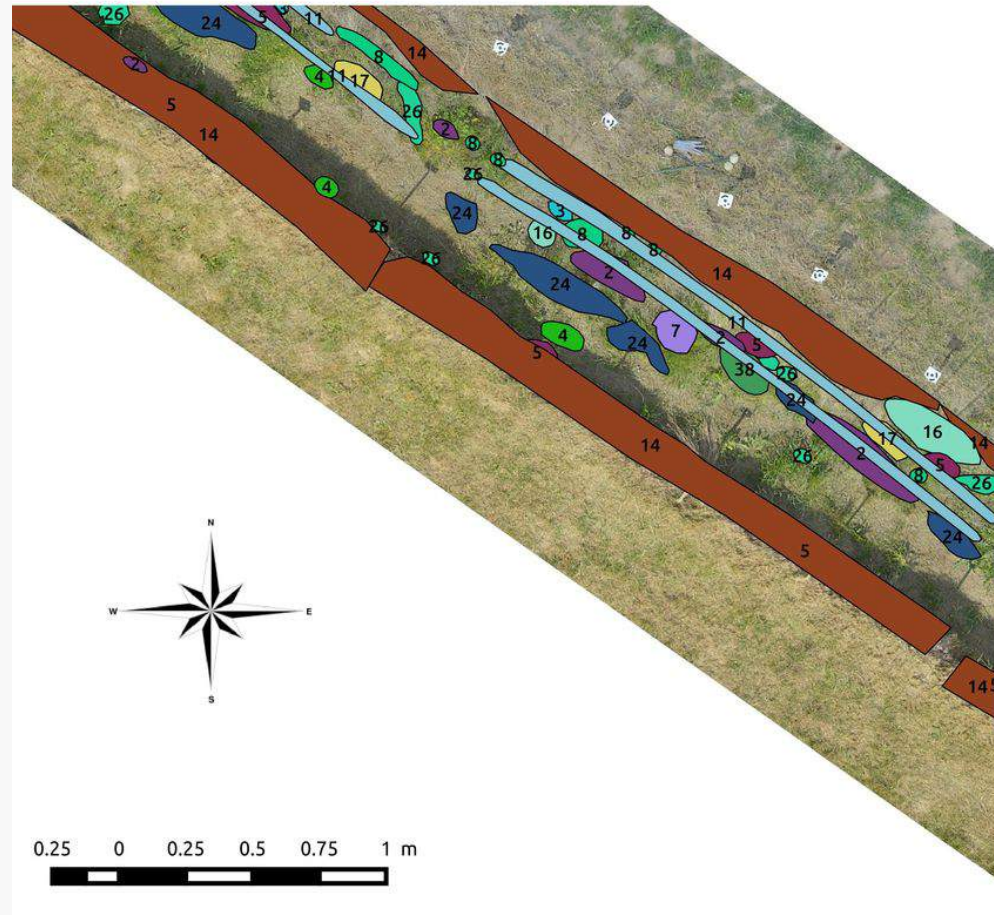
Quelle approche de modélisation écohydrologique?

Caractérisation de la biodiversité des fossés

- Environ 100 espèces végétales répertoriées:
 - xérophiles -> hygrophiles, voire semi-aquatique
 - aide des botanistes (AMAP, CEFE, CIRAD)

- Un jeu de données original:
 - inventaire exhaustif et géoréférencé de + de 50 espèces végétales sur une section de fossé (120 m de long) soumise à diverses pratiques d'entretien
 - relevés photogrammétriques associés

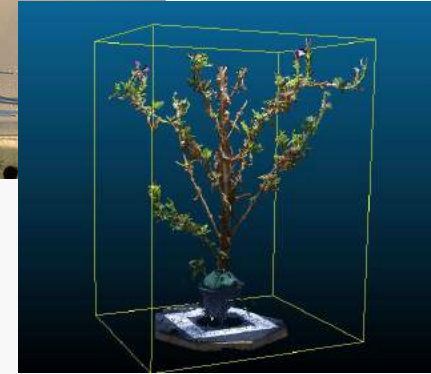
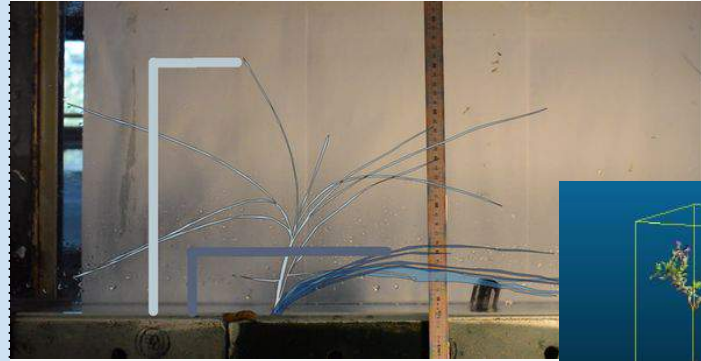
Proposition de stage sur la détection automatisée des morphotypes d'intérêt pour l'écohydrologie par deep learning (collaboration Léo Garcia)



Mesures de traits

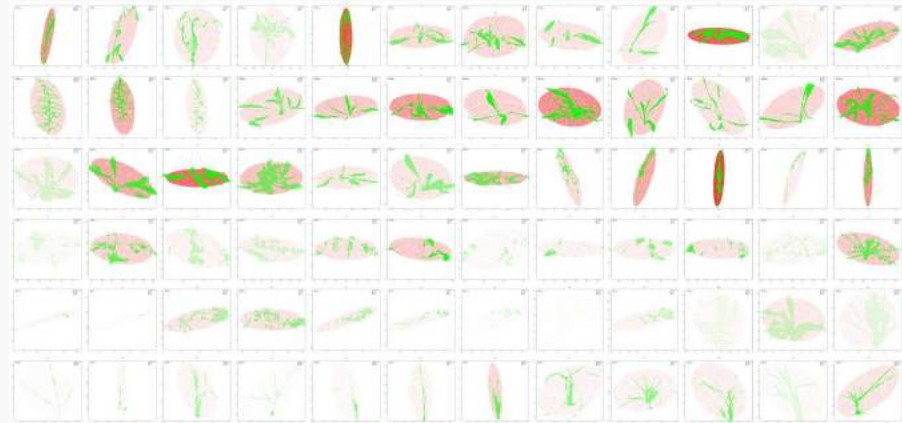
- Mesures “lourdes” (20 espèces):
 - reconfiguration des plantes dans un écoulement
 - modèles 3D pour estimation de la part de végétation affleurante à la surface de l'eau

50 individus (~ 20 espèces)

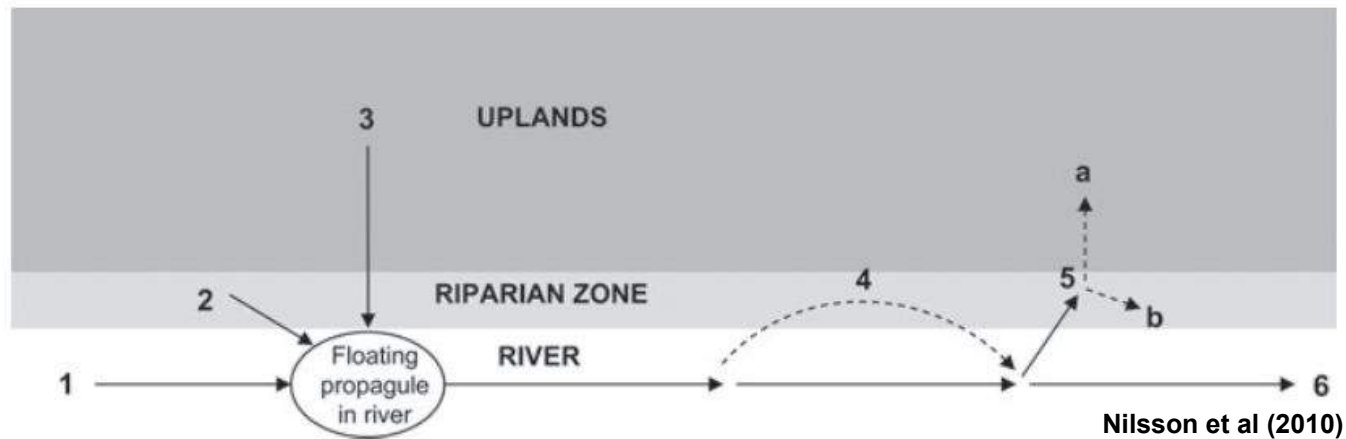


- Mesures pour relations allométriques:
 - frontal area
 - surface cover
 - biomasse sèche/fraîche
 - longueur étirée

800 individus (~ 50 espèces)



Echanges et transferts entre parcelle et fossé



- **Projet expérimental:**

- étude des voies de dispersion des graines
- étude des banques de graines par germination spontanée

Collaboration ABSys (L. Garcia, K. Barkaoui) + G-EAU (G. Rudi, G. Belaud) + JL Janeau, S. Grellier

Pas de réponse encore du CNES (EC2CO)

Réponse positive du Labex Agro (65 k€)

- **Projet de thèse:**

- hydrochorie
- modèle de croissance végétale

Collaboration ABSys (L. Garcia, K. Barkaoui, A. Metay) + G-EAU (G. Rudi, G. Belaud) + JL Janeau, S. Grellier

Réponse négative du Labex Agro

Pas de réponse de l'INRAe

Proposition à Région Occitanie?

Aridification écosystèmes-agrosystèmes

- **Projet de Zone Atelier en réponse à l'AAP Kim Waters et KIM Vines & Wines:**

L'aridification dans les zones de piémont et de plaine méditerranéennes: Impacts sur les agroécosystèmes, interactions, durabilité et mesures d'adaptation

Porté par F. Vinatier, JS. Bailly, J. Demarty (HSM) et JM Limousin (CEFE) +implication ABSys, G-EAU, INNOVATION, ITAP, Geosciences Montpellier

Réponse positive des KIMs (65 kE)

Action 1: Aridification: manifestations et mesures d'adaptation

CDD 6 mois sur animation pour des ateliers rassemblant les scientifiques du projet et les partenaires de terrain

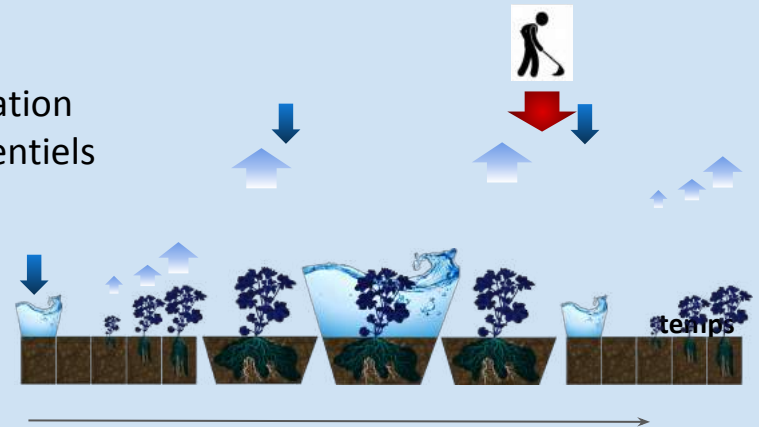
Action 2: Modélisation des agroécosystèmes

CDD 6 mois sur modélisation biophysique des indicateurs régionaux d'aridité et de vulnérabilité à l'aridification

Modélisation écohydrologique

Complexité interactions biotiques / abiotiques

- cycles courts: événements pluvieux
- cycles longs: croissance végétale - évapotranspiration
- activités humaines : rupture cycles et leviers potentiels



Projet RIPP Viti (porté par M. Voltz et C. Dagès) avec Aurélie Metay:

Adapter un modèle multi-espèces, pluri-annuel, sensible aux pratiques, simulant les peuplements végétaux spontanés des:

- fossés agricoles
- inter-rangs de vignes
- bordures de parcelles
- Germination et croissance végétale = $f(\text{temps hydrothermal et thermal})$
 - N. Pare 2011
- Croissance végétale (LAI)= $f(\text{eau, nutriments})$
 - Herb'sim, Duru et al 2010
- Transferts de masses d'eau horizontaux et verticaux = $f(\text{croissance végétale})$
 - WALIS (Leo Garcia, ABSys)

Agronomie des infrastructures et Nature-Based Solutions

- Ingénierie écologique et génie végétal
- Déterminants et caractérisation des pratiques d'entretien

→ Ingénierie agro-environnementale: paysages résilients et durables

Une nouvelle équipe

Équipe Ecohydrologie des agrosystèmes

Jean-Stéphane Bailly



Anne Biarnès



Nicolas Devaux



Frédéric Jacob



Jérôme Molénat



Roger Moussa



Laurent Prévot



Fabrice Vinatier



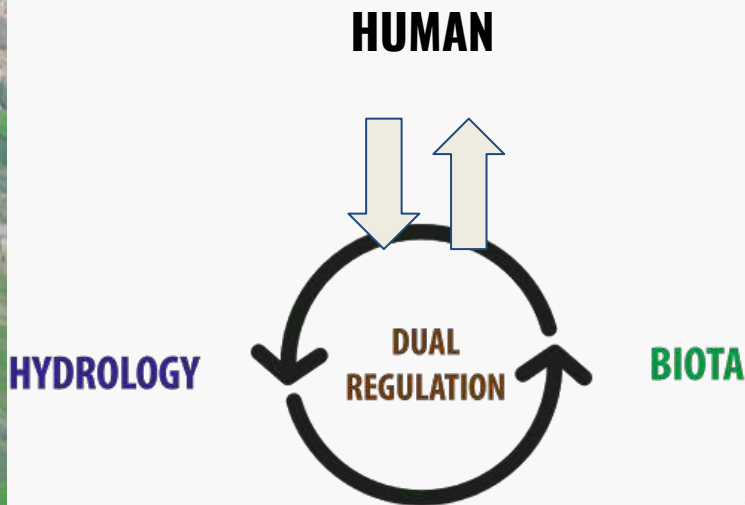
Mariem Dhouib (PhD) Martin Le Mesnil (PhD) Nicolas Lebon (PhD) Audrey Naulleau (PhD) Nejmeddine Ouhichi (PhD)



Enjeux et positionnement

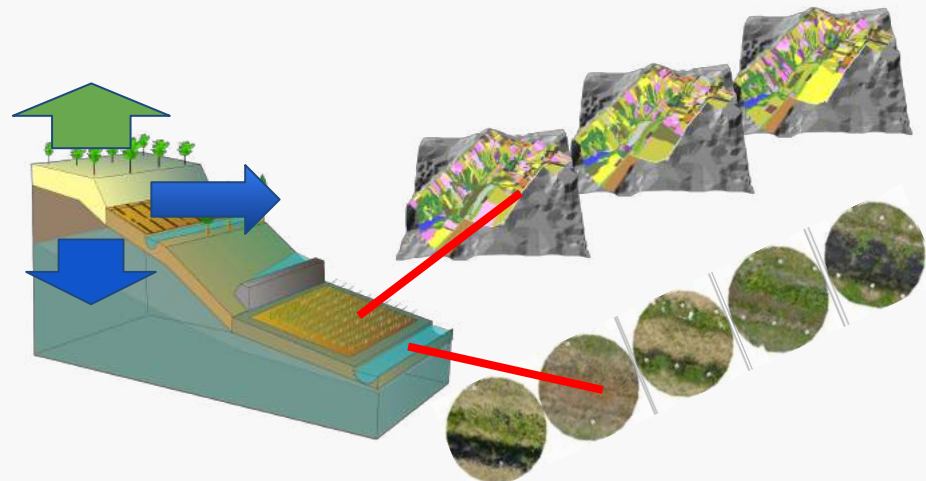
Écohydrologie : enjeux sur interactions eau ↔ végétation

- Gestion quantitative eau → production agricole.
- Propriétés couvert végétal & aménagements agricoles → impact sur cycle eau



Positionnement équipe

- Hydrologie de surface, échanges surface-atmosphère, échanges surface-souterrain
- Dynamiques couverts végétaux cultivés / semi-naturels



EGU 2021: session ecohydrology in agroecosystems

Session spécifique

- Date limite: 13 janvier 2021
- Colloque virtuel

Conveners: F. Vinatier,
Seraphine Grellier, Jean-Louis
Janeau, Gabrielle Rudi



<https://meetingorganizer.copernicus.org/EGU21/session/38756>

La suite...

- **Hydraulique sur le couplage fin hydraulique-végétation**
 - reconditionnement végétation = $f(\text{régime hydraulique})$
- **Ecologie des communautés végétales des fossés agricoles**
 - banques de graines
 - niches écologiques = $f(\text{pratiques, régime hydraulique})$
 - croissance des couverts végétaux = $f(\text{pratiques, régime hydraulique})$
- **Modélisation des systèmes**
 - validation des modules écohydrauliques
 - coïncidence spatiale et temporelle des processus biotiques et abiotiques
- **Agronomie des infrastructures et Nature-Based Solutions**
 - Ingénierie écologique et génie végétal
 - Déterminants et caractérisation des pratiques d'entretien

Merci



Discussion générale

5

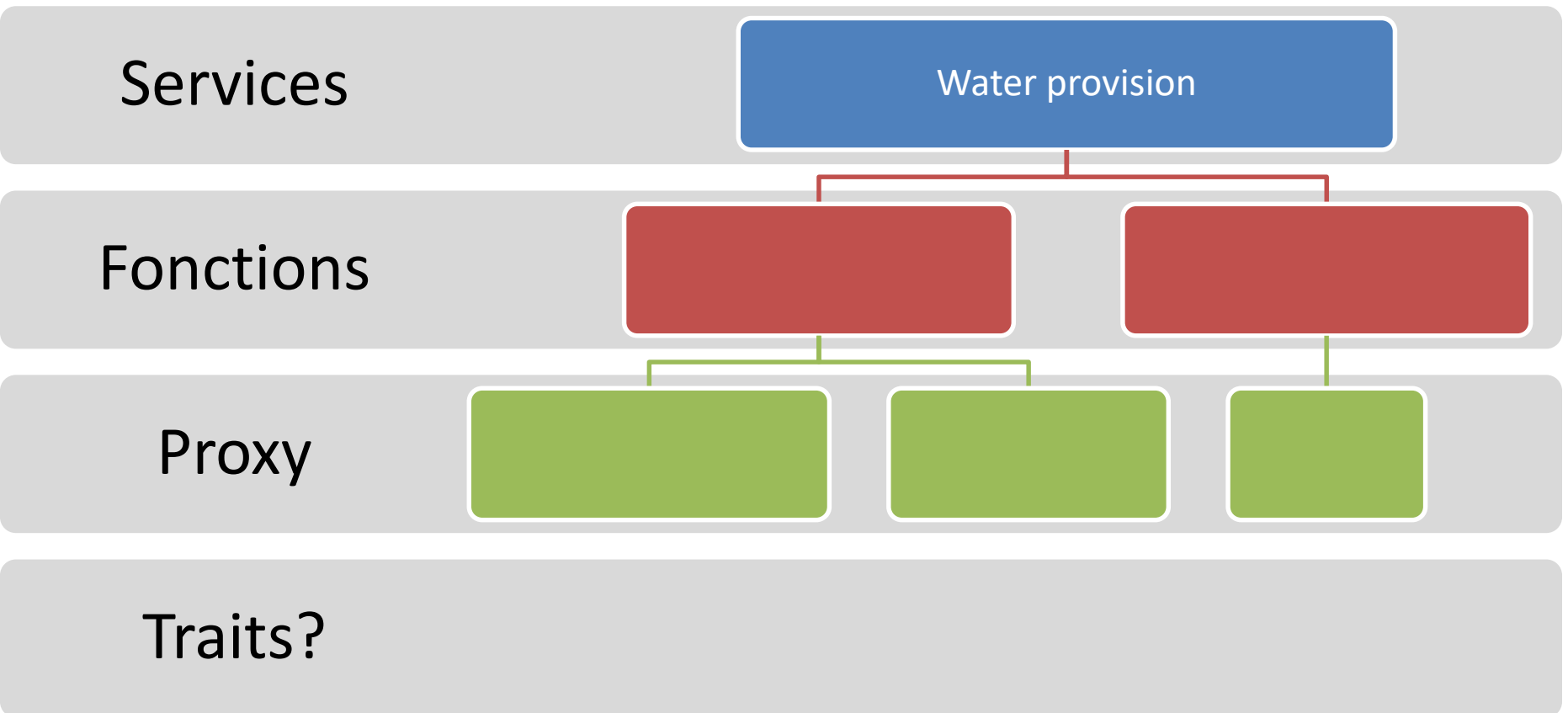
Discussion générale

Questions pour cette séance?

1. Quel apport de l'approche fonctionnelle en complément d'une approche mécaniste du cycle de l'eau?
2. Quels traits liés aux fonctions déterminant les différents termes du bilan hydrique des systèmes de culture biodiversifiés?
3. Comment mobiliser l'approche fonctionnelle dans le développement des modèles de bilan hydrique?

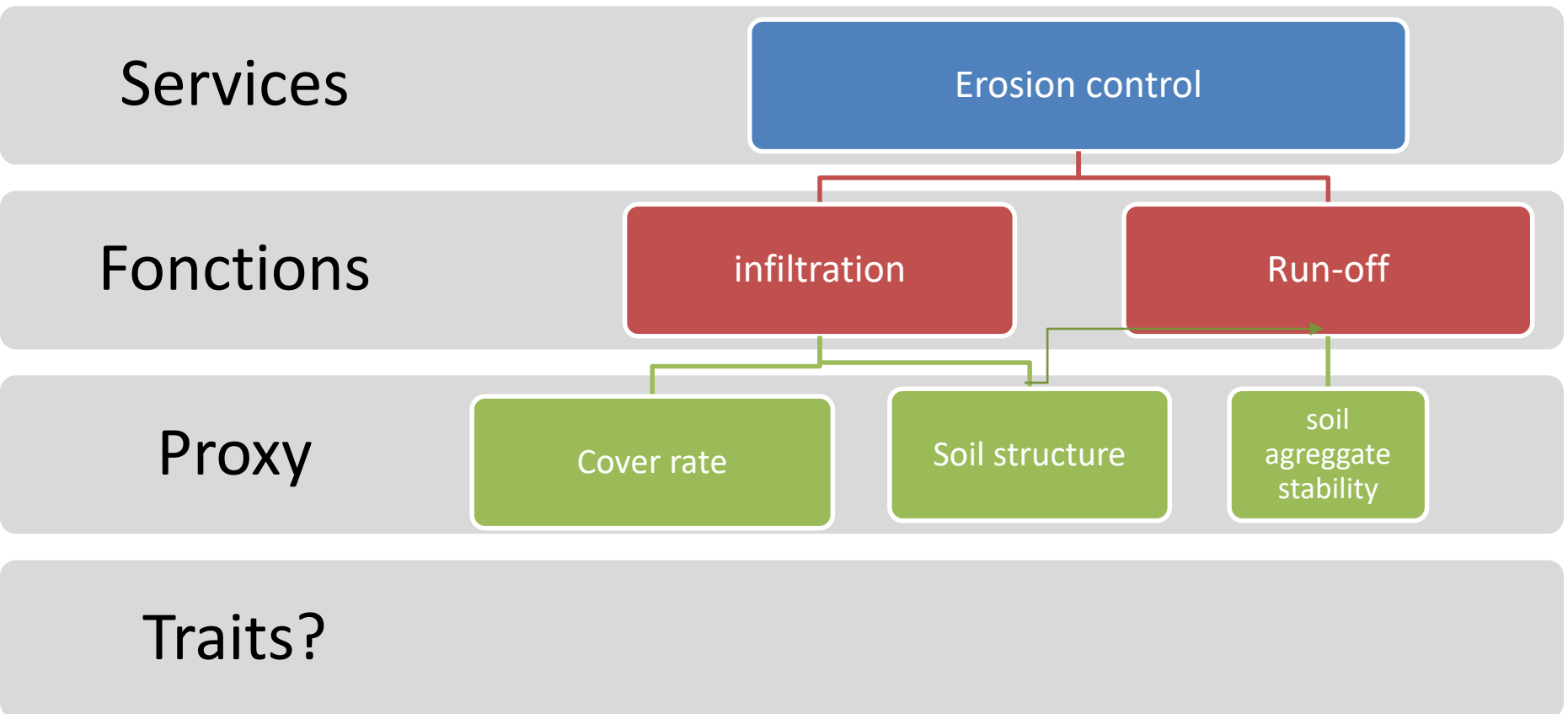
Enrichissement du cadre d'analyse traits-fonctions-services

Quels services/ fonctions clé à approfondir?

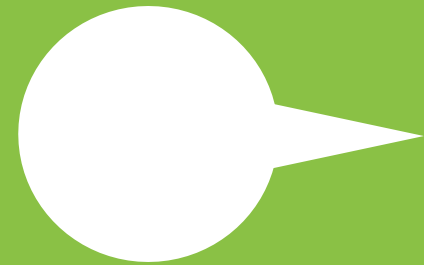


Enrichissement du cadre d'analyse traits-fonctions-services

Quels services/ fonctions clé à approfondir?



Propositions pour la suite



Pour prolonger la discussion

- Ce soir 19h
- Marney Isaac (université de Toronto) fait une présentation de ses recherches : “The Diversification of Agroecosystems: Uncovering Indicators and Outcomes”
- <https://us02web.zoom.us/j/84506926275?pwd=TUIKc0FJRVI6UzQraHZWMTNNMDBIQT09>

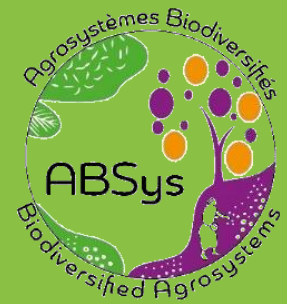
Prochaines **séances thématiques?**

- Pollinisation et communautés d'insectes – Olivier Deheuvels, Laurence Ollivier
- Microclimat et arbres d'ombrage et régulation des maladies – Clémentine Aline,
- ...

Prochaines séances?

Une réunion **tous les deux mois:**

- Séminaire d'UMR: quelle activité ABDiv?
- ABDiv#6: en janvier/ février?



Merci pour votre participation

Animation

ABDiv

Animateurs: Karim BARKAOUI, Léo GARCIA, Aurélie METAY

ABDiv#5
19/11/2020
Montpellier