



Impact des pratiques en grande culture sur la multiperformance du système de production via la qualité microbiologique du sol

*un exemple sur plateforme agriculture de
conservation des sols*

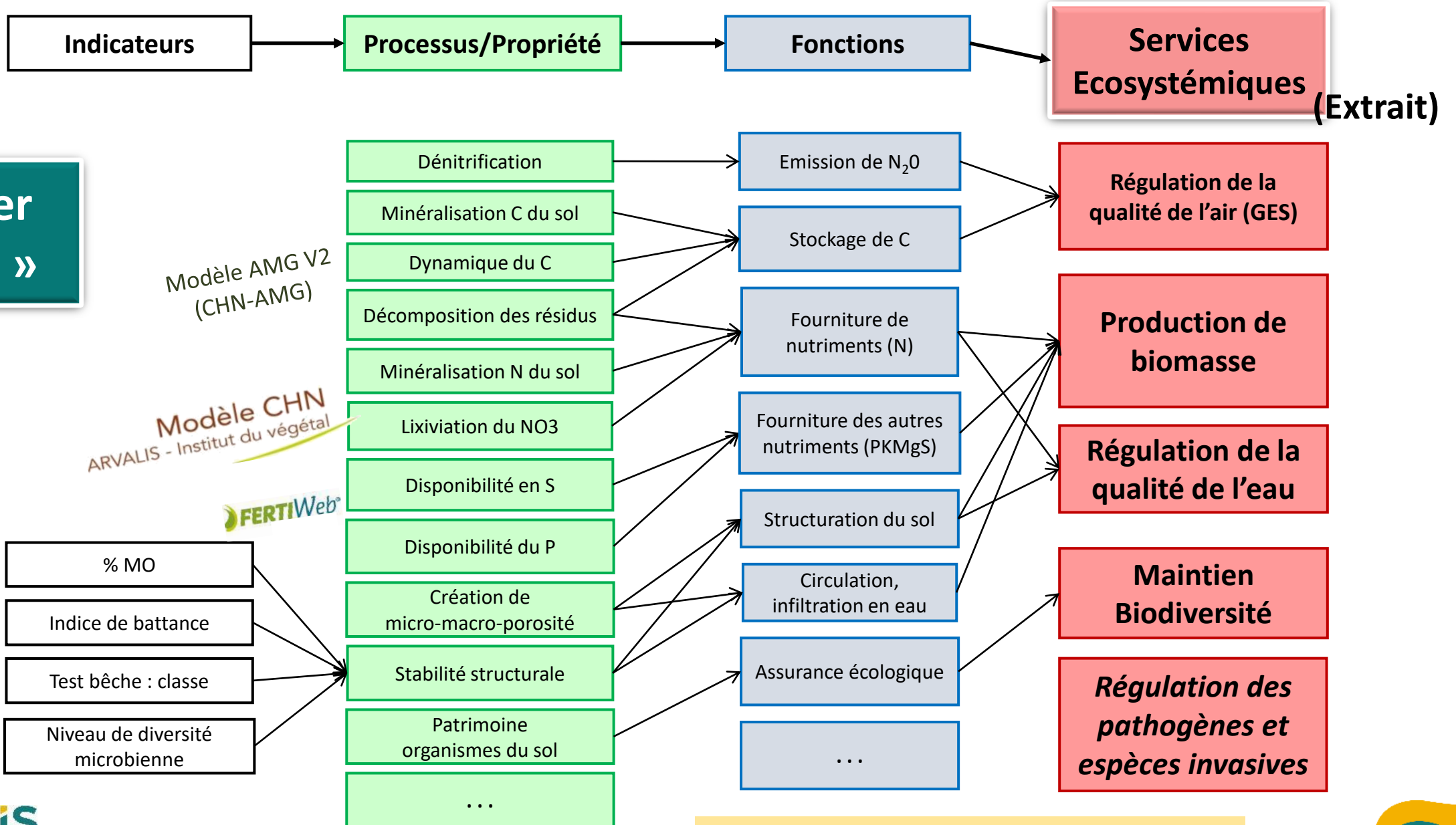
Stéphane JEZEQUEL et collègues région Sud-PACA et Service Agronomie Economie Environnement

Directeur scientifique ARVALIS s.jezequel@arvalis.fr

Avec la collaboration de Daniel Brémond, agriculteur en ACS, et des partenaires des projets cités

Arborescence entre indicateurs et fonctions

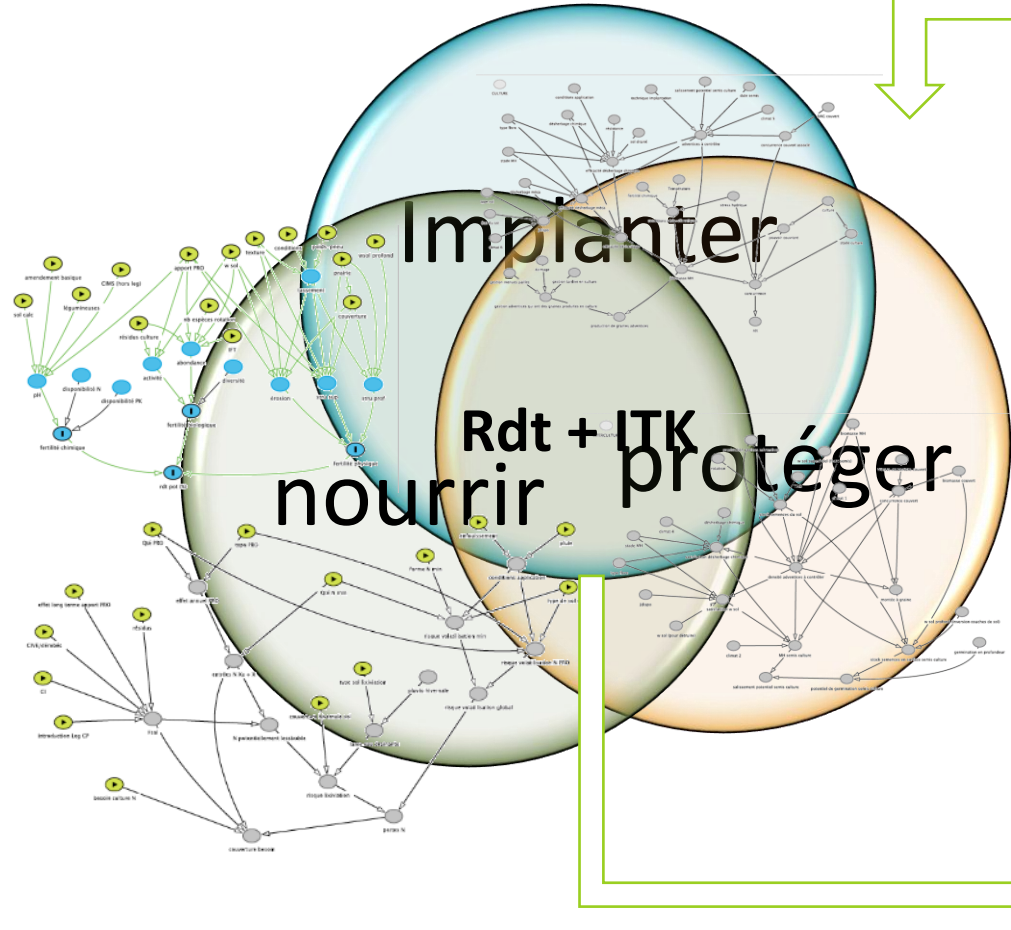
**Levier
« sol »**



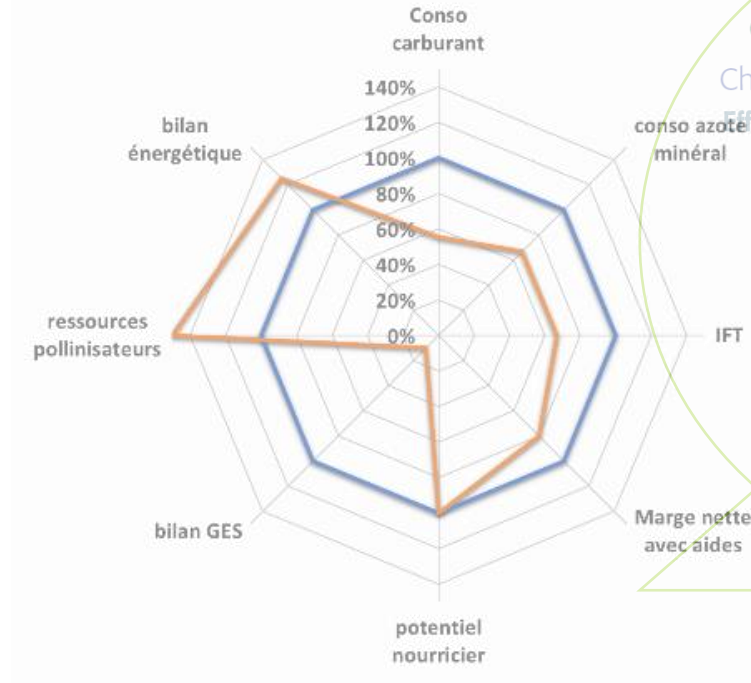
Evaluation des combinaisons de leviers

Quelle multi-performance atteinte à l'échelle de l'exploitation ?

Formalisation de l'expertise et assistance à la combinaison de leviers



Evaluation pluri-critères: portrait de multi-performance



- Marges
 - Coût de production
 - Charges de mécanisation
 - Efficacité Economique des intrants
 - Consommation de carburant
 - Rendements
 - Emission de gaz à effet de serre
 - Biodiversité, stock C
 - Risques transferts phyto azote
 - Performance alimentaire
 - acceptabilité
- Balance globale azotée
 - IFT
 - Production et consommation d'énergie
 - Temps d'intervention
 - bilan PK
 - nombre de passages

SYSTEMERRE

SIMULBOX

CAP'2ER



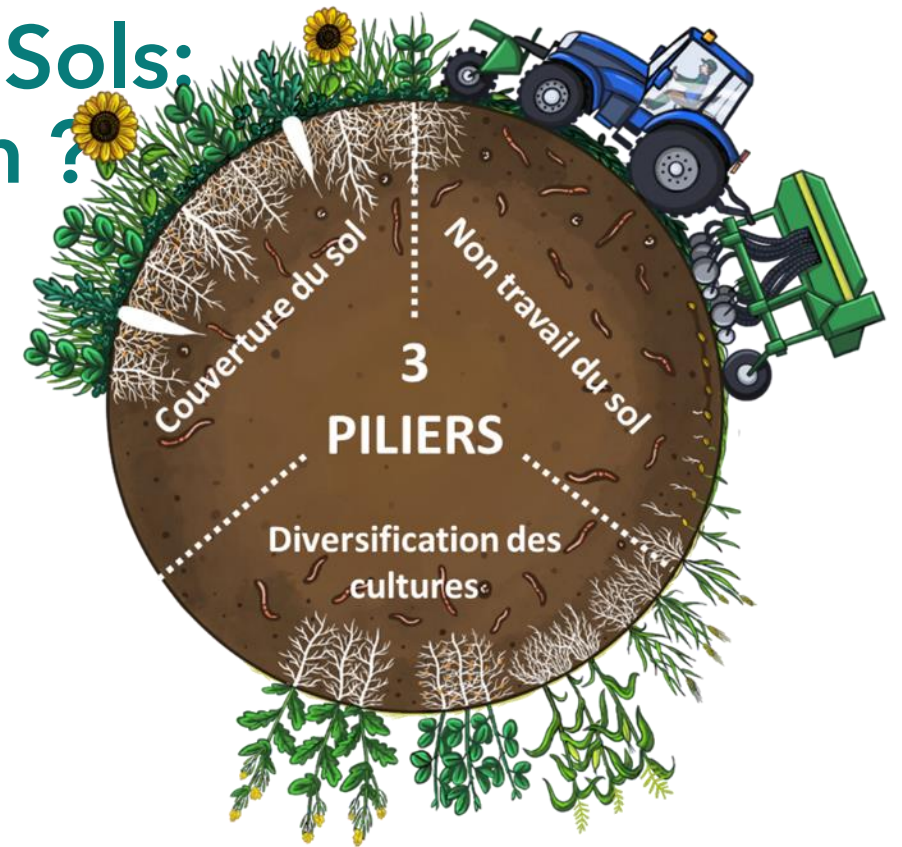
ACS Agriculture de Conservation des Sols: de quoi parle t-on et que cherche t-on ?

ACS : de quoi parle t-on ?

- Système défini par la FAO.
- 3% de la SAU française.
- Services attendus :
 - Amélioration fertilités des sols
 - Protection contre l'érosion
 - Stockage carbone
 - Réduction des charges de mécanisation

Les axes de recherche

- Comprendre les spécificités du système pour identifier les besoins de recherche.
- Mettre au point les itinéraires techniques pour sécuriser la réussite des cultures.
- Caractériser la multiperformance : production, rentabilité, stockage carbone, environnement...

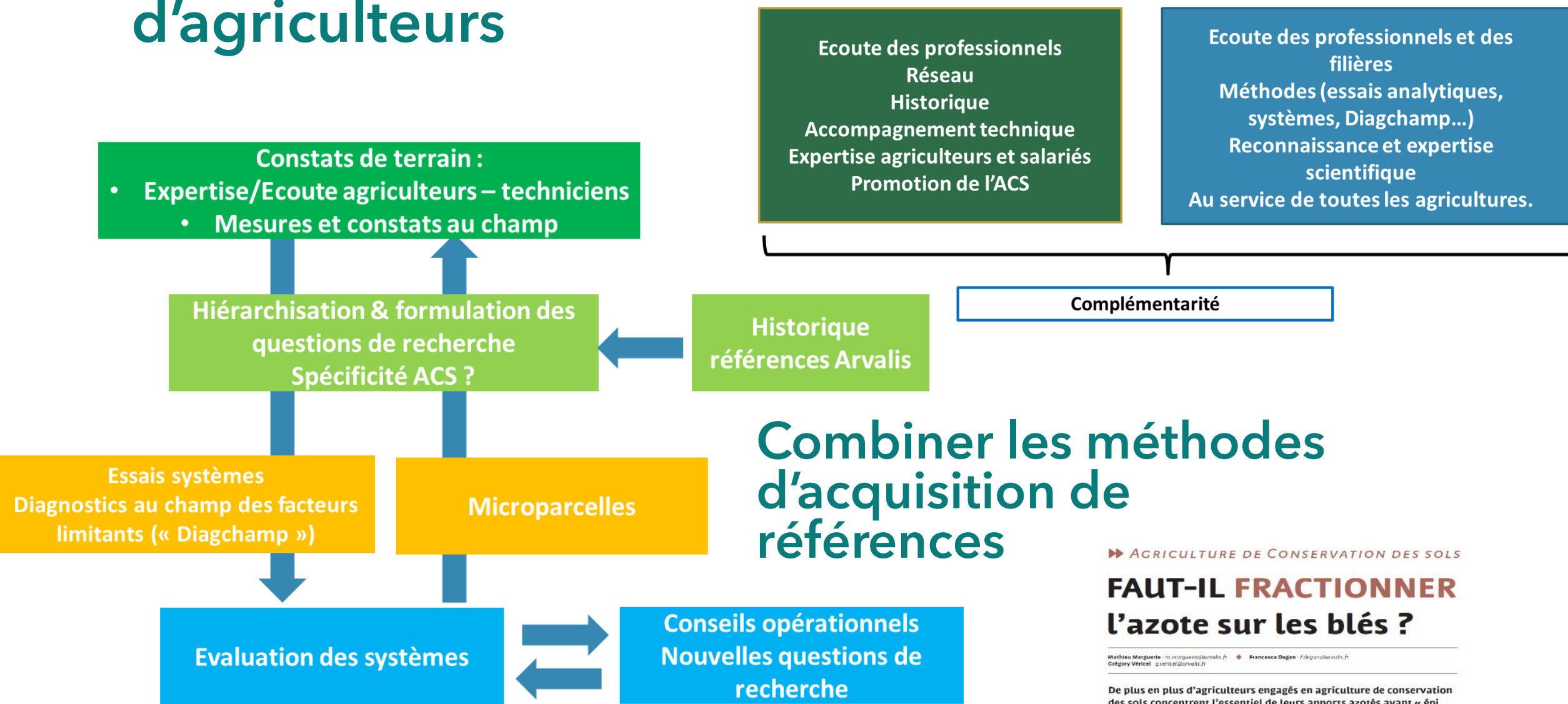


laserredeleucie.fr

Partenariats agriculteurs / Instituts techniques / Recherche

Multiplicité des conditions et des historiques

Travailler avec des réseaux d'agriculteurs



Combiner les méthodes d'acquisition de références

► AGRICULTURE DE CONSERVATION DES SOLS

FAUT-IL FRACTIONNER l'azote sur les blés ?

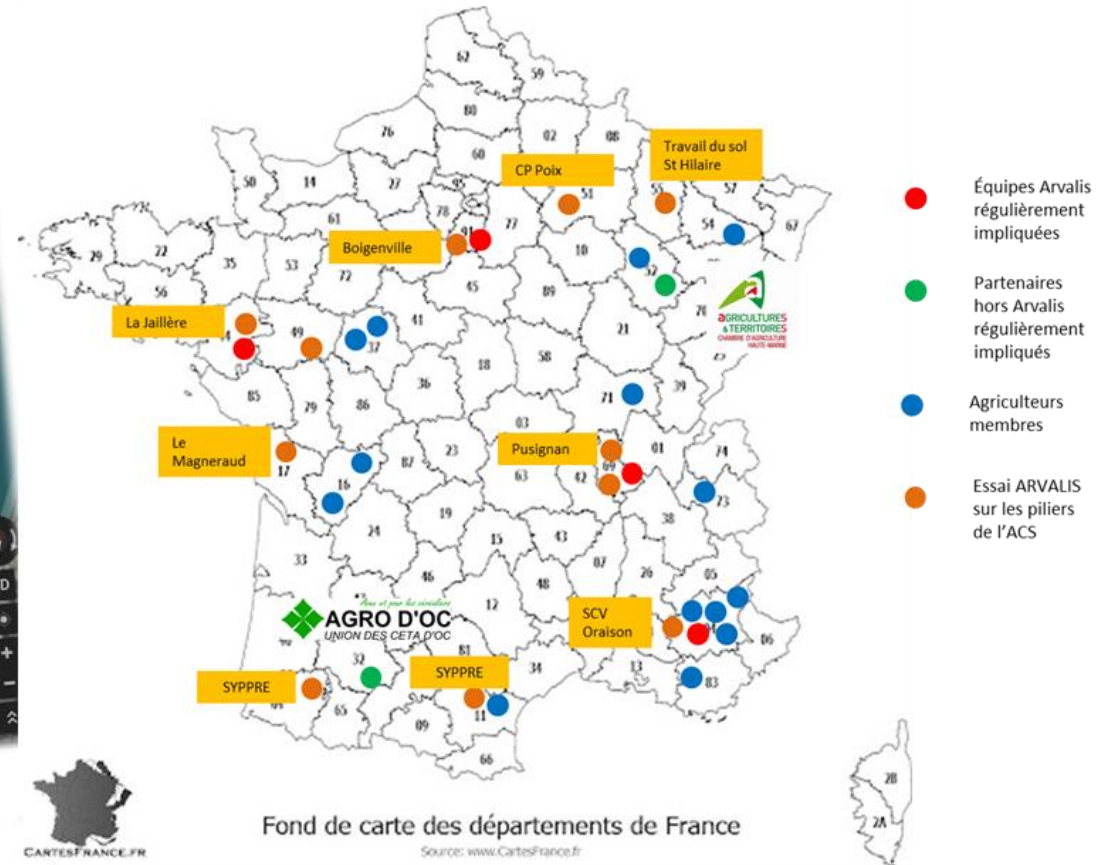
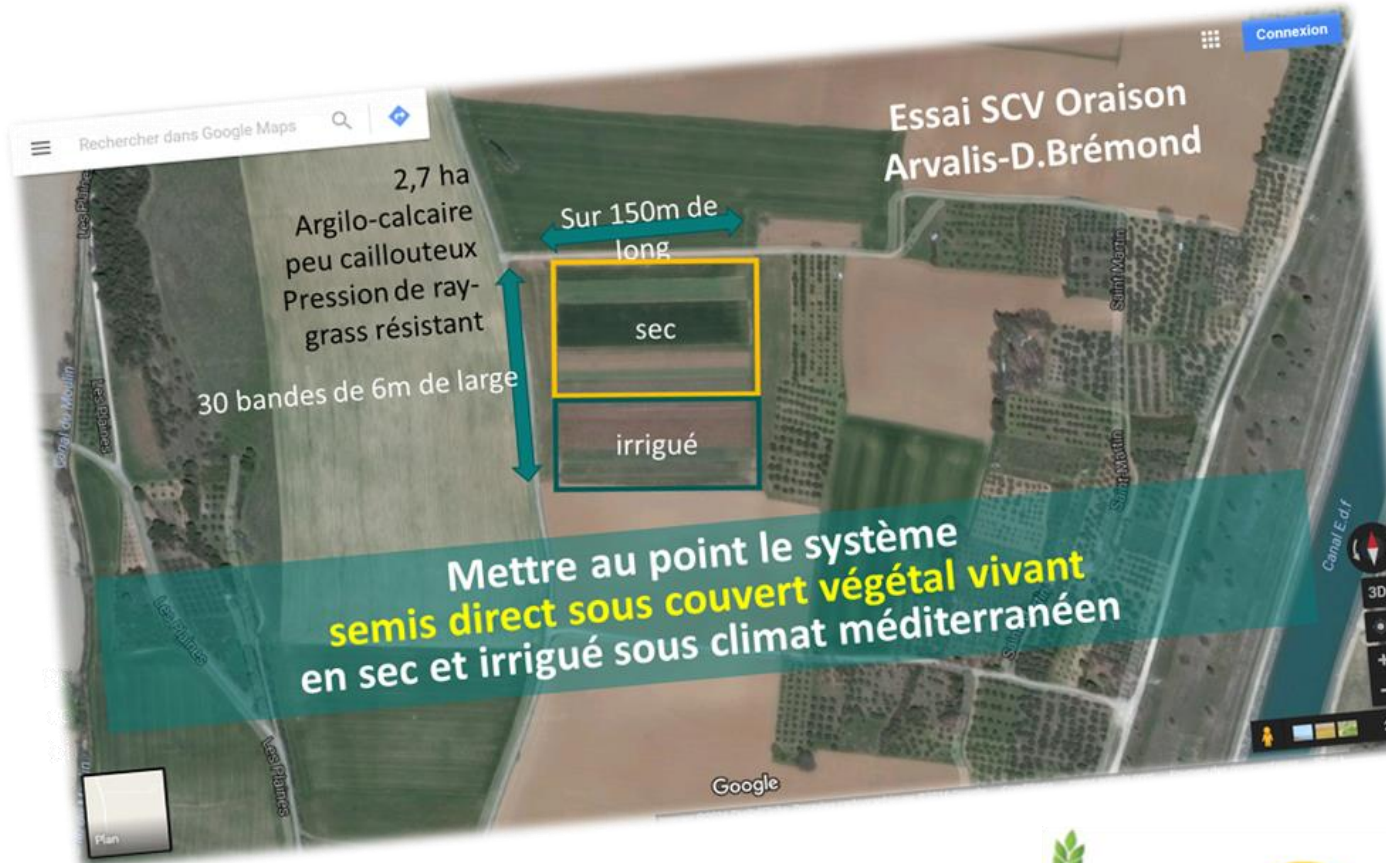
Mathieu Marguerite - m.marguerite@arvalis.fr • Francesca Degani - fdegani@arvalis.fr
Grégoire Verciel - gverciel@arvalis.fr

De plus en plus d'agriculteurs engagés en agriculture de conservation des sols concentrent l'essentiel de leurs apports azotés avant « épi 1 cm ». Afin d'acquérir davantage de références sur cette question, Arvalis a démarré en 2022 un réseau national d'essais sur la question.



En ACS, le sol peut se retrouver temporairement avec moins d'azote minéral disponible, même si les résiliations sur le long terme sont accrues. L'agriculture de conservation des sols (ACS) se caractérise par trois piliers : une couverture permanente des sols entre des cultures, des cou-

Des collaborations multiples: agriculteurs, développement agricole, recherche, pays tiers



Collaborations
partenariales récentes



Fond de carte des départements de France
Source: www.CartesFrance.fr



Blé sur luzerne en couvert permanent



Oraison essai SCV Arvalis-D.Brémond; 8 juin 2020



Luzerne trèfles ou lotier dans Maïs (semis 25 mars)



Désherbage: bentazone 8 mai, pampa 20mai



Le Sainfoin installé - semis 25 fév- valeur sûre ! (parfois trop...)



Désherbage: bentazone 8 mai, callisto pampa starane 20mai





Profils racinaires (mai 2019)

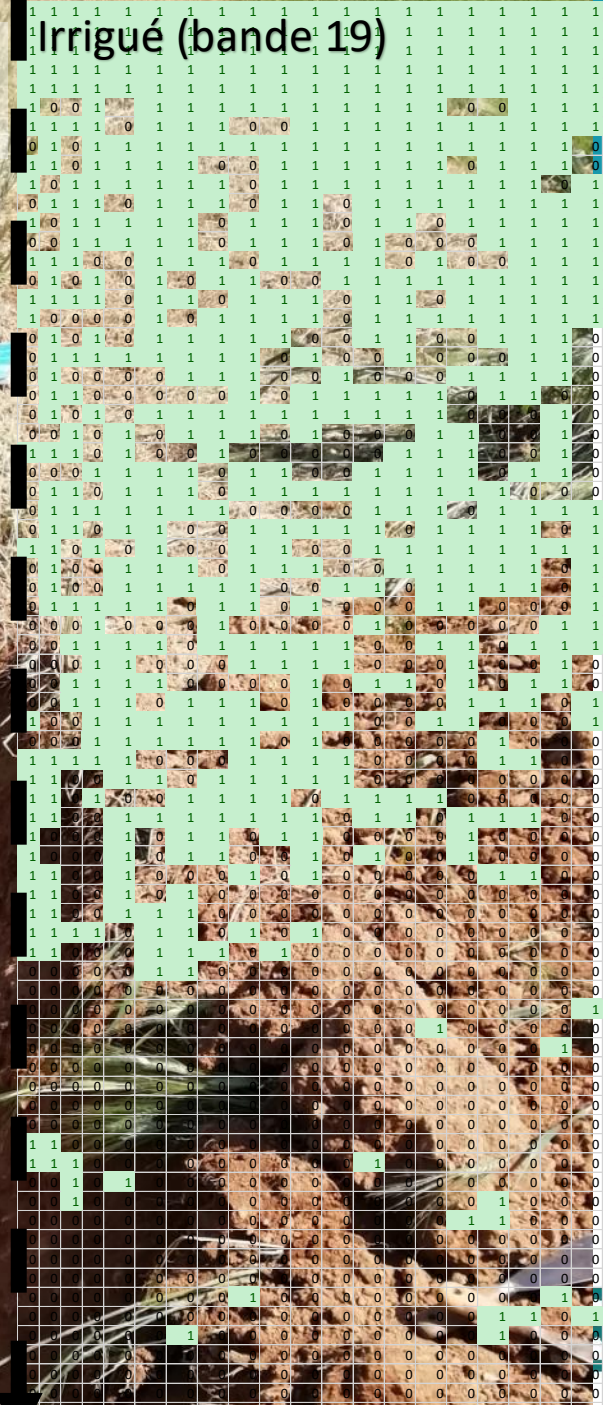
Sec (bande 10)



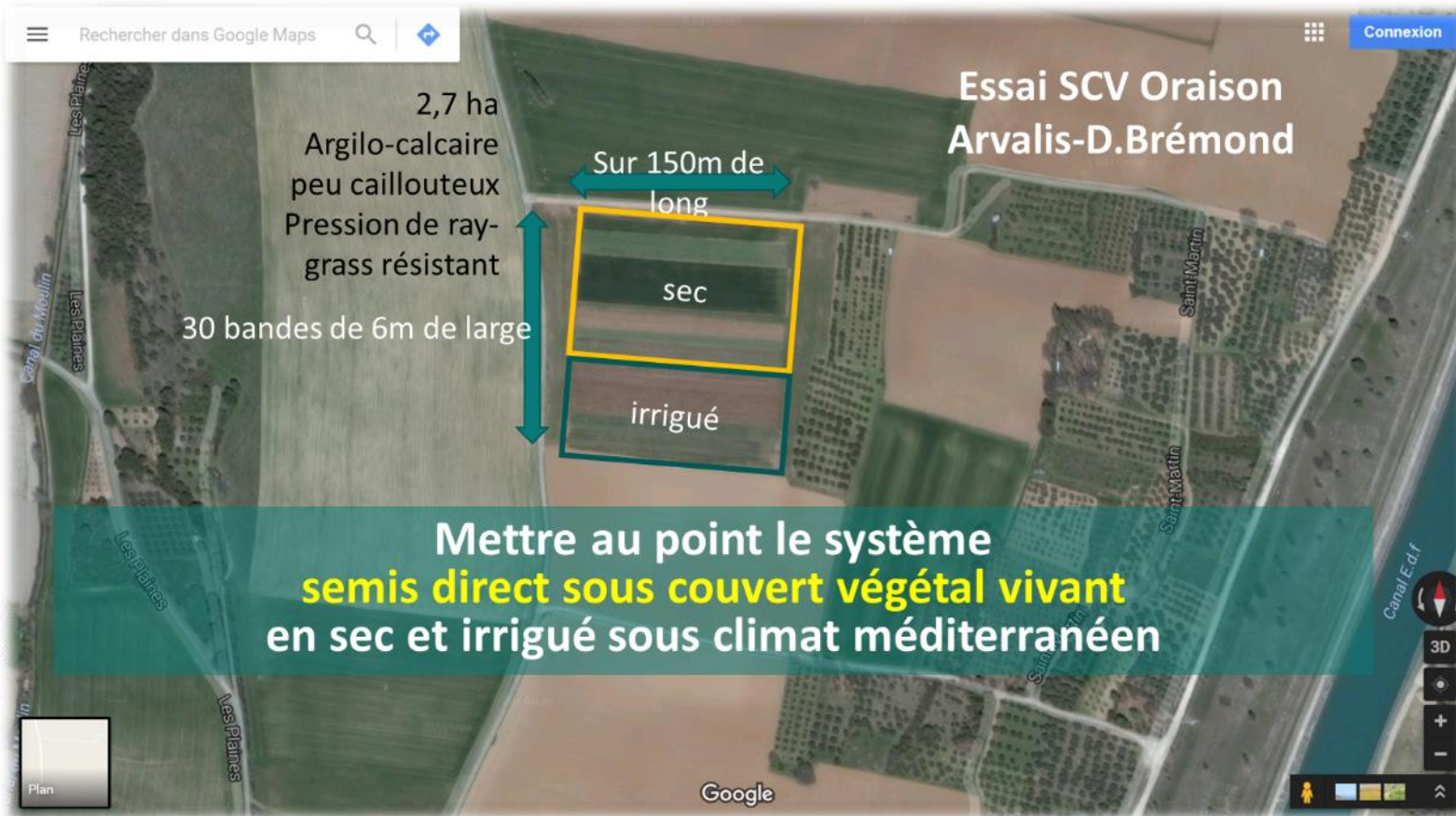
1 m

1.5 m

Irrigué (bande 19)



Un essai démarré depuis 2013

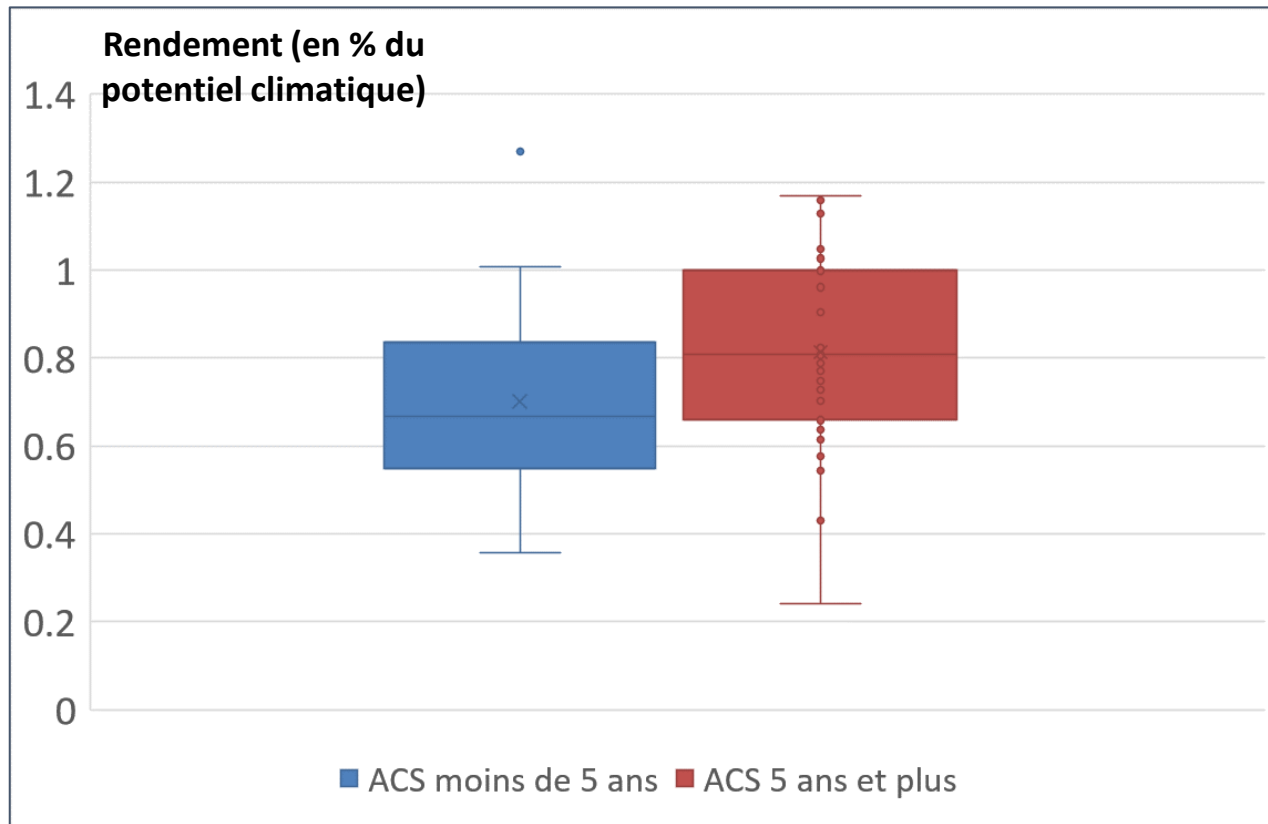


- Collaboration Arvalis-Daniel Brémont.
- Argilo-calcaire peu caillouteux.
- Limon (48%) – argilo (24%) – sableux (14%)
- Absence totale de travail du sol.
- Historique ray-grass résistant.
- Utilisation méthode « Diagchamp »

> Quels effets en rythme de croisière ?



La productivité du système s'améliore progressivement



- Meilleure maîtrise du système par l'agriculteur (adventices, fertilisation...)
- Système qui produit ses effets (sol, minéralisation, matière organique, souplesse date de semis...)
- Observation de déplafonnement du rendement dans certaines situations.
- Être vigilant pour ne pas « trop faire confiance » au système (azote, risques viroses).

	INN	% rendement	
ACS jeune	✓	0.83	0.70
ACS routine	✓	0.87	0.82
wilcoxon p value		0.33	0.02



Amélioration de la structure du sol

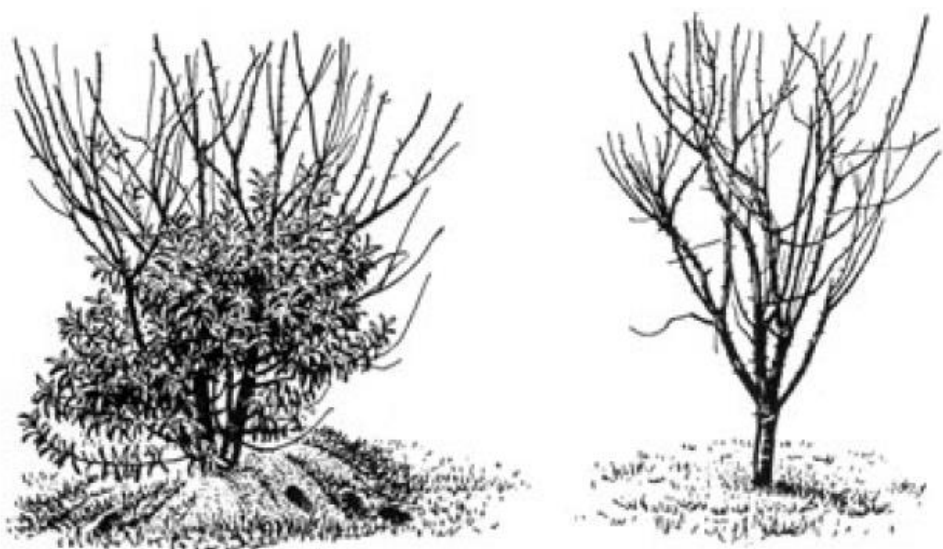


FIG. 4. The effect of burrowing rats on the growth of the plum under grass (June 21st, 1923)

• Sir Albert Howard – *An Agricultural Testament*

• Oxford University Press, 1943

- **Stabilité structurale (lutte contre l'érosion) Slake test note 3 > 5 (34 parcelles PACA, 2022)**

- **Infiltrabilité de l'eau (x3) (15 parcelles PACA)**

- **Diminution par 2 des flux d'azote lixivié (modélisation CHN projet Sedisc'eau**



Effets du système de culture sur la matière organique

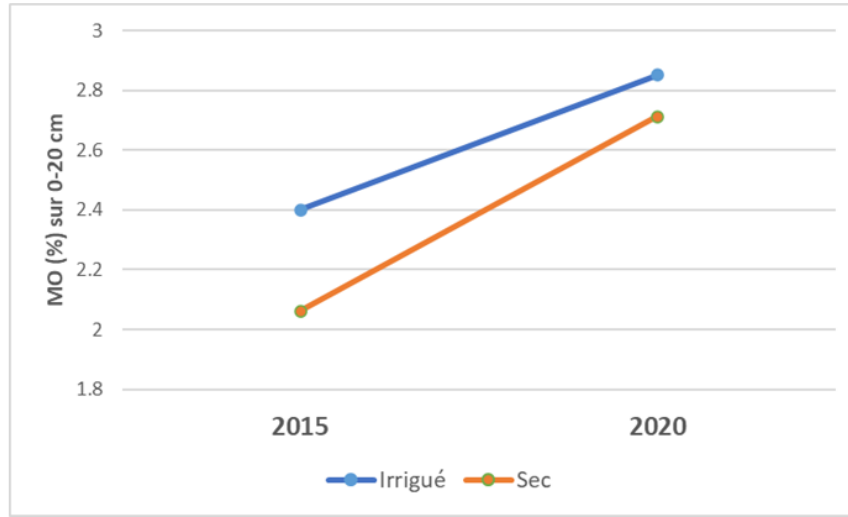
Exploitation 1 :

Irrigué : maïs-soja-blé

Pluvial :

tournesol/blé/féverole

Absence d'apports de MO exogène

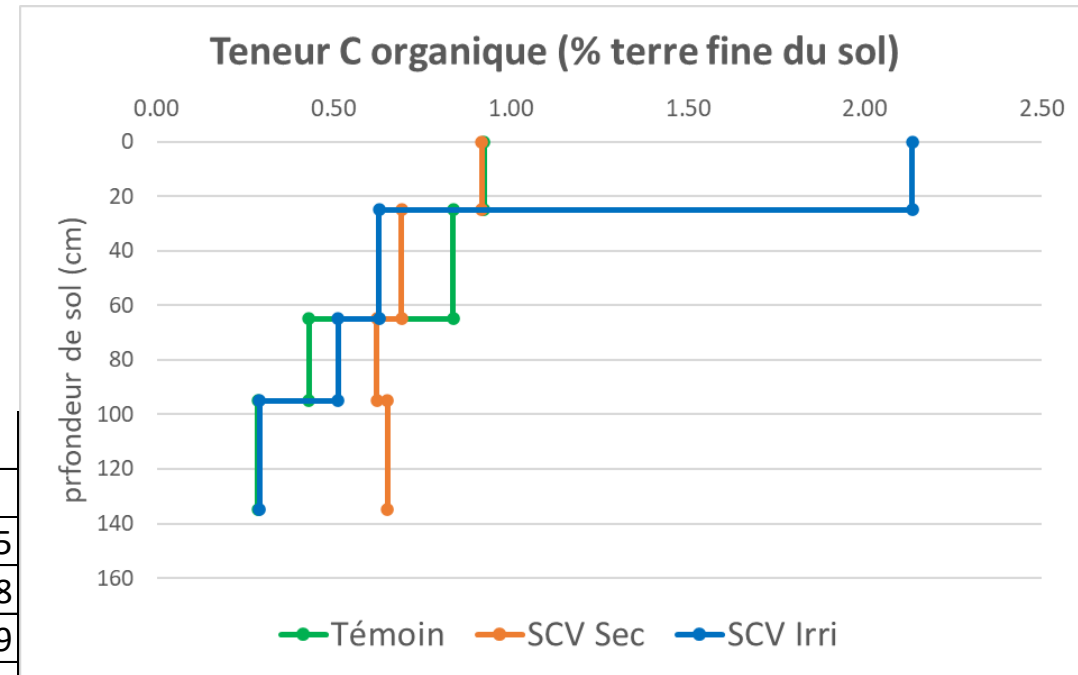


+ 0.5% de MO sur 0-25 cm > + 30 à 50 kg N/ha.an (Clivot 2017)

+ 20 tC/ha en 10 ans sur un stock total de 120 = 17‰ par an (4 fois le 4‰)

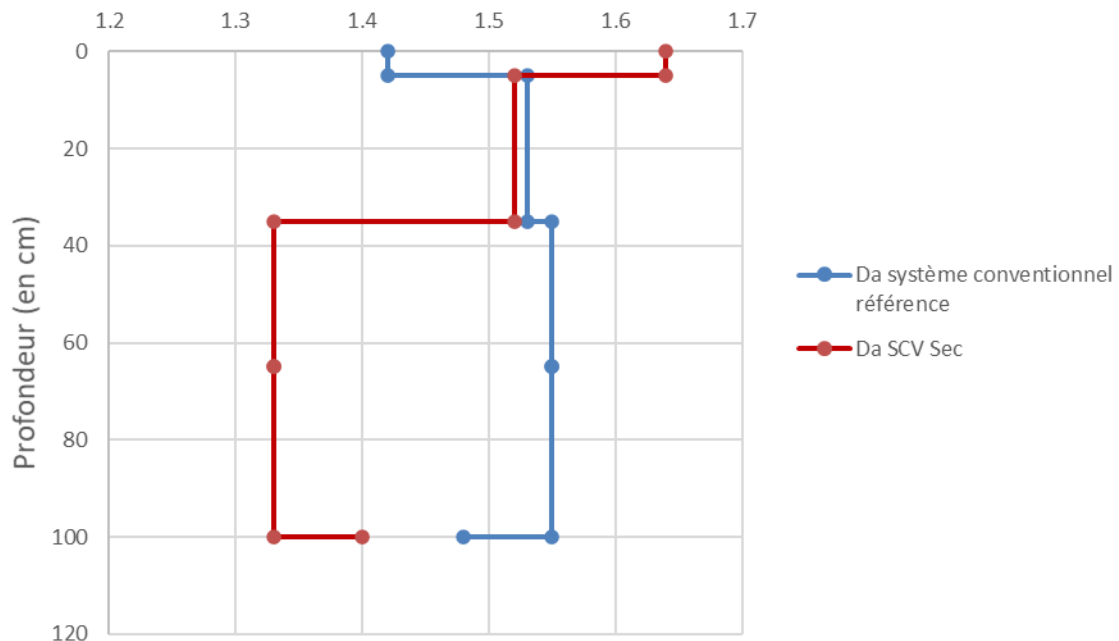
Profondeur	Stock C (T/ha)		
	Témoin	SCV Sec	SCV Irri
0-25	31.5	28.6	64.5
25-50	31.7	35.0	25.8
50-90	36.0	27.8	34.9
90-120	18.7	26.3	12.5
Total à 120	118.0	117.6	137.6

Pistes de recherche : quid du carbone en profondeur ?
(Effets couverts semi-permanents, agroforesterie...)



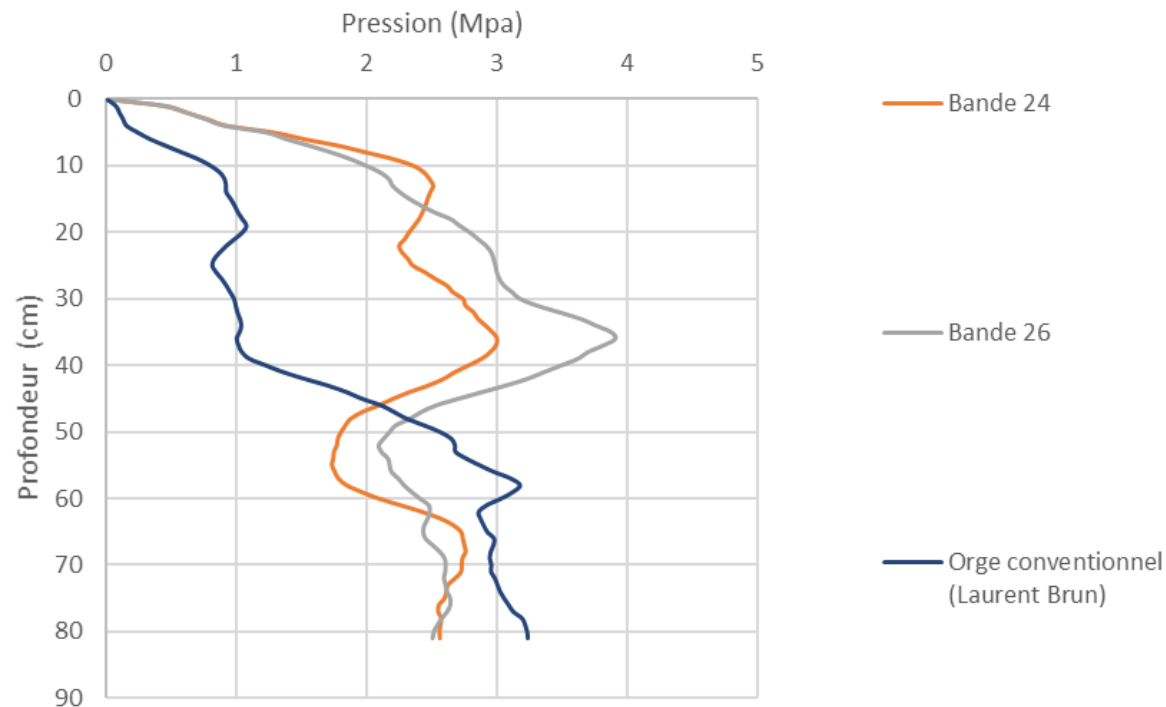
Aération en profondeur : un effet couverts permanents ?

Densité apparente dans le profil 0-100 cm pour l'année 2019

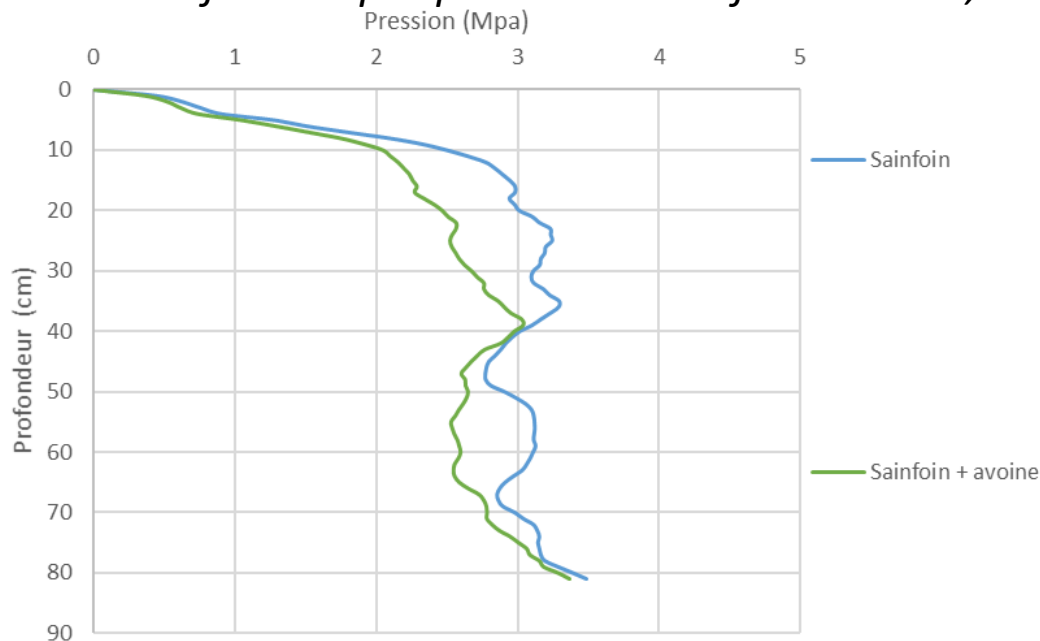


Mesures 2019, INRAE Dijon, Arvalis

- Sol plus ferme en superficie en SCV
- Et plus aéré en profondeur (absence de travail X couverts)

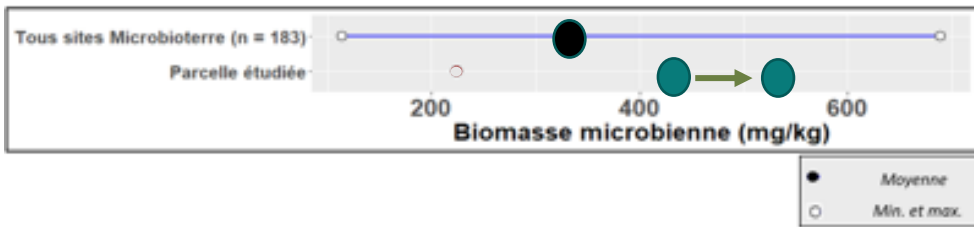
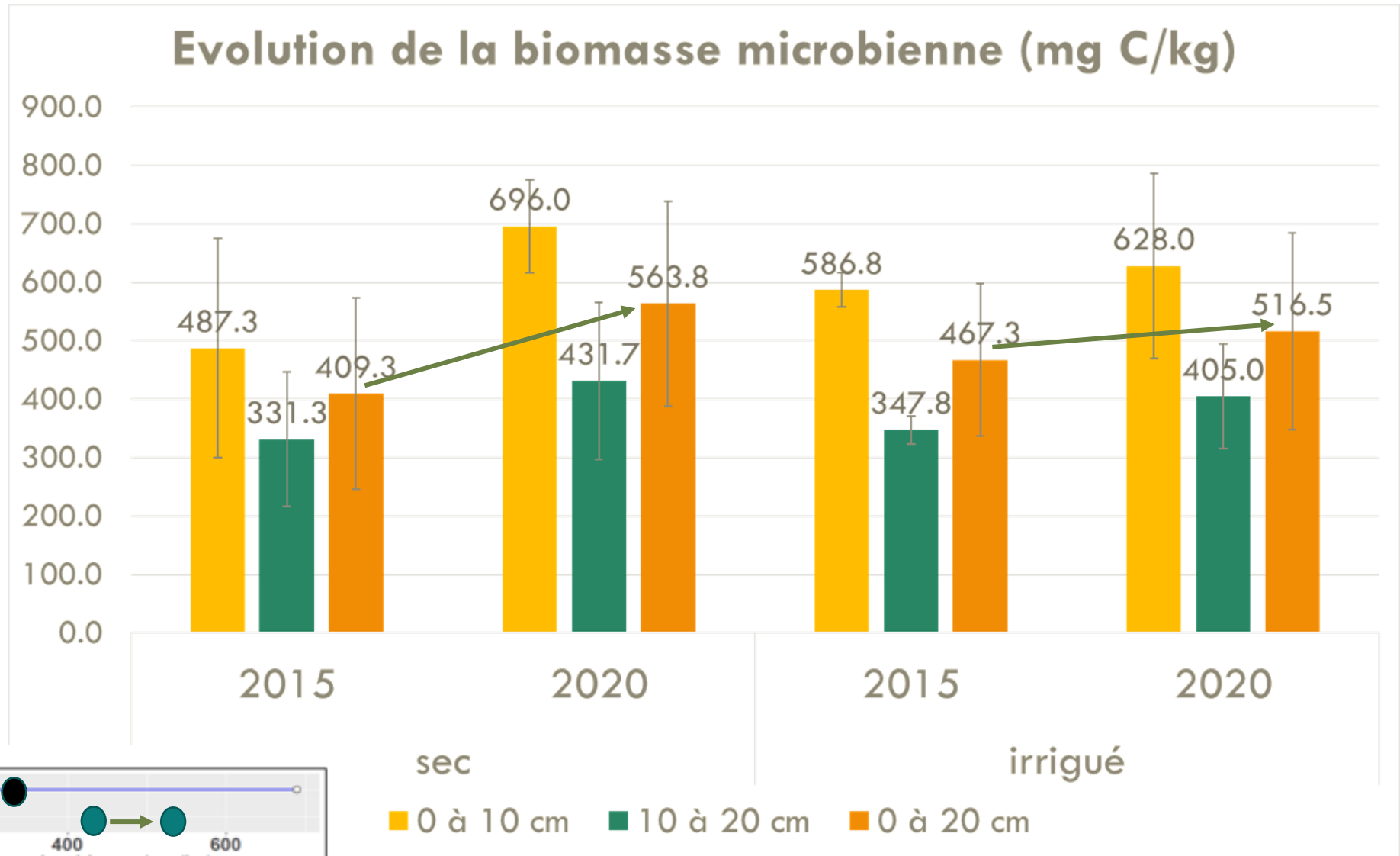


Mesures confirmées par pénétromètres février 2022, Arvalis



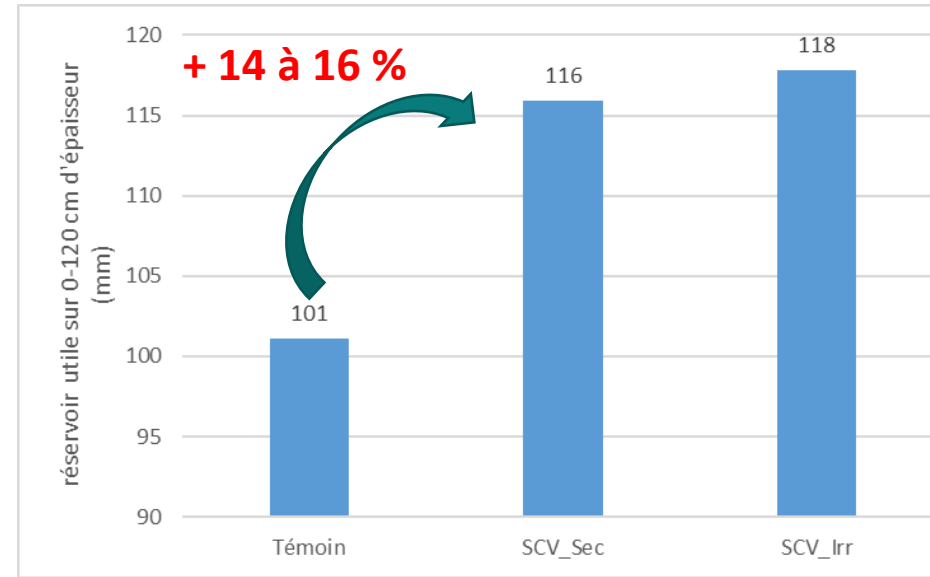
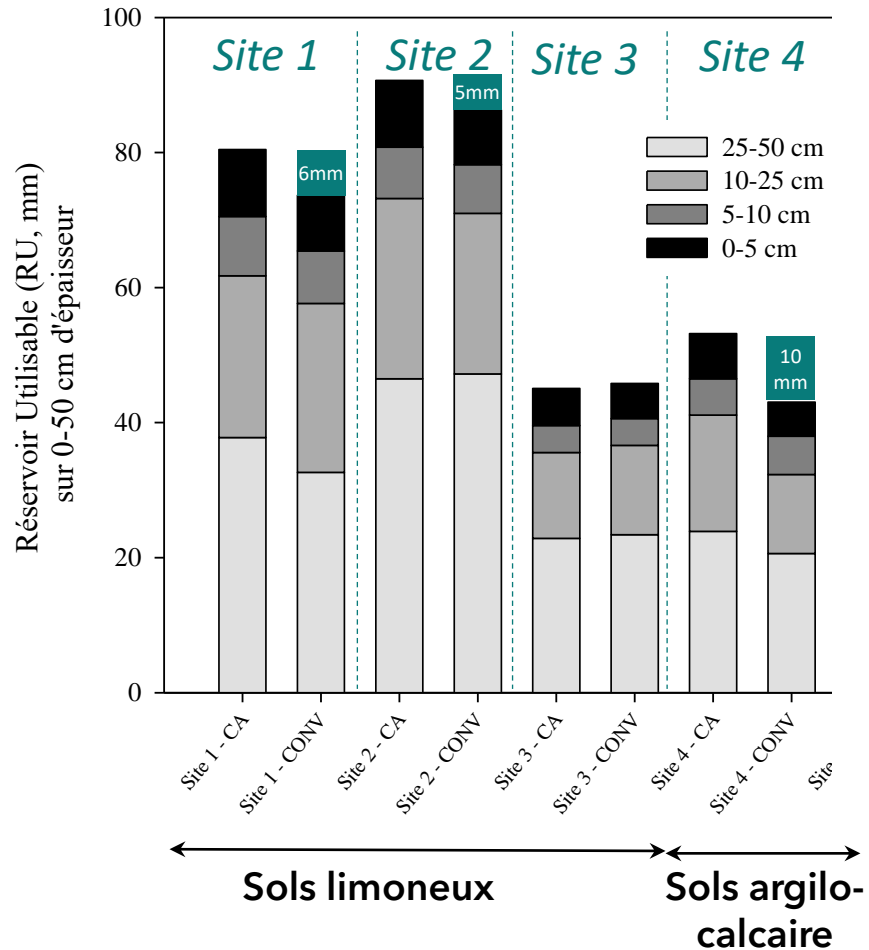
Biomasse microbienne

- Un enrichissement significatif en 5 ans, en gradient surface > profondeur



Augmenter le RU par l'agriculture de conservation des sols ?

- Au-delà de la MO, les systèmes en ACS (non labour, couverts ...) améliorent-ils le RU ?



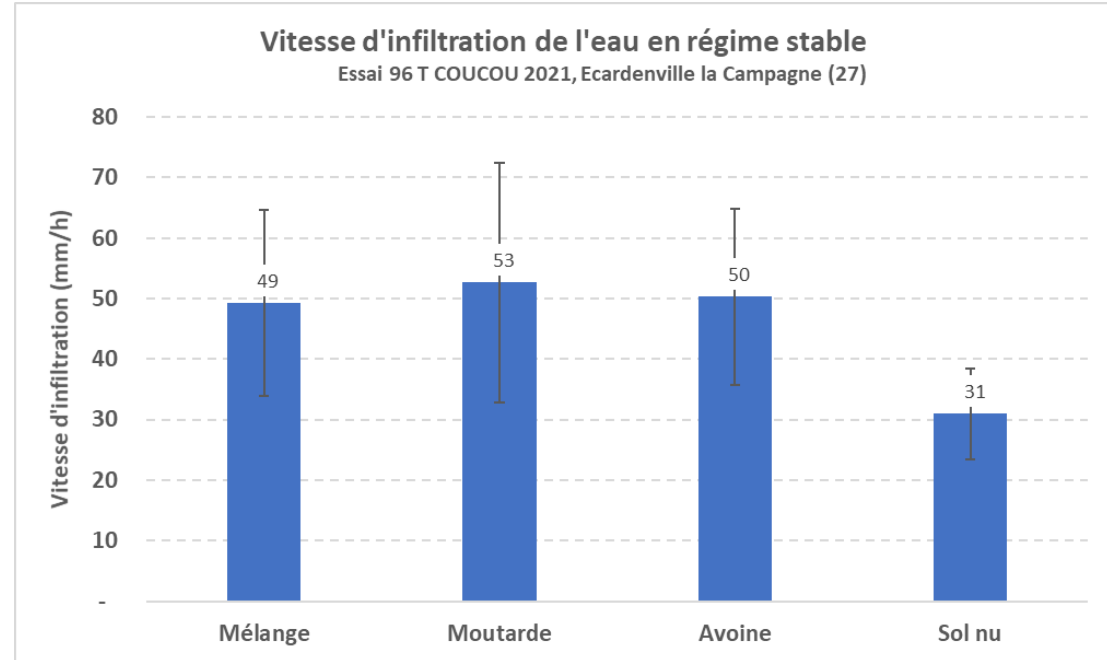
- Étude L.Alletto et al 2022 dans le sud-Ouest *Essai SCV-Oraison*
- 4 couples de sites avec des pratiques en agriculture de conservation (CA) depuis 9-28 ans et labour (CONV)
- Mesures de la RU (AWC) sur 50 cm
- RU fortement dépendante du type de sol
- Amélioration de 0 à 10 mm max en CA surtout en surface

Confirme que le RU est très liée au type de sol
L'enjeu des pratiques agricoles sur le RU est de 0 à 10 mm



Augmenter la capacité d'infiltration d'eau par les couverts

Exemple – essai Arvalis 2020 à Ecardenville la Campagne (27)



Biomasse (t/ha) 2.0 1.3 1.7

► Augmentation de la conductivité à saturation en AC sur les 4 sites « couples »

SCV Oraison Arvalis



AC (20 ans)	160 mm h ⁻¹	AC (10 ans)	150 mm h ⁻¹	AC (8 ans)	100 mm h ⁻¹	AC (15 ans)	122 mm h ⁻¹
Labour	50 mm h ⁻¹	Labour	70 mm h ⁻¹	Labour	70 mm h ⁻¹	Labour	52 mm h ⁻¹

Effet positif des couverts (même peu développés) sur la vitesse d'infiltration de l'eau



Effets du système sur les composantes de la fertilité des sols (mesures 2022)

test	Stabilité structurale	Infiltration de l'eau (mm/h)	% M.O.	Activité alimentaire journalière (BET Lamina)	Structure globale bêche (VESS) (0-25 cm)	Biomasse microbienne en µg d'ADN/g de sol	Vers de terre (nb moyen/bêchée)
Syst. Ref. Wsol	3.05	52	1.6	1.6	2.3	13	1.3
SCV Oraison pluvial	6	122	2.55	1.3	3.8	87	5.7





Et sur la multiperformance de l'exploitation ?

		Exploitation Sud France (irriguée)		
		2013-2015	2019-2022	Evol
Economie	SAU	34	34	
	UTH totaux (salariés compris)	0.4	0.4	
	IVAN (€/ha)	2683	3167	18%
	Chiffre d'Affaire (€/ha)	1335	1665	25%
	Aides PAC (€/ha)	426	260	-39%
	Produit brut (€/ha)	1761	1925	9%
	Ch Intrants Total (€/ha)	553	527	-5%
	Ch Engrais (€/ha)	137	162	18%
	Ch Phytos (€/ha)	86	52	-39%
	Ch semences (€/ha)	163	101	-38%
	Ch irrigation (€/ha)	167	212	27%
	Marge Brute avec aides (€/ha)	1207	1398	16%
	Ch Méca (€/ha)	331	418	26%
	Marge Nette avec aides (€/ha)	469	546	16%
Cultures principales	Rendement moyen blé tendre (T/ha)	6.0	4.5	-25%
	Coût de production complet blé dur ou tendre (€/t)	287	270	-6%
	Rendement moyen maïs grain (T/ha)	12.4	13.0	5%
	Irrigation maïs (mm/ha)	218	360	65%
Indicateurs techniques	N Total (kg/ha)	134	94	-30%
	IFT Total (calcul avec doses référence ministère)	2.6	1.8	-29%
	IFT herbicides	1.2	1.3	8%
	Temps de traction par ha (h/ha)	5.7	5.8	1%
	Irrigation (mm/ha)	172	217	26%
	SAU /UTH	84	82	-3%
Indicateurs Env	Emissions GES Totales (kgéqCO2/ha)	1985	1553	-22%
	Consommation d'énergie primaire totale (MJ/ha)	34278	37123	8%
	Production Energie Brute (MJ/ha)	96528	74779	-23%

Evaluation multicritère
réalisée avec le logiciel

SYSTEMERRE

www.arvalis.fr > systemerre

Points positifs

- Augmentation des marges et maîtrise des charges malgré inflation.
- Amélioration fonctionnalités sols (MO, réduction battance, infiltration eau, C, N)

Points d'attention

- Grande technicité requise
- Maîtrise pression ray grass résistant.
- IFT herbicide
- Débouchés incertains pour cultures « de niche » (féverole, sainfoin)



The image is a collage of three vertical panels showing different agricultural crops. The left panel shows a field of sunflowers with green leaves and some yellow flowers. The middle panel shows a field of wheat with golden-brown stalks and heads. The right panel shows a field of corn with tall green stalks and leaves. The text "Merci pour votre attention" is overlaid in white across the center of the collage.

Merci pour votre attention