

Agriculture de conservation et propriétés hydriques des sols

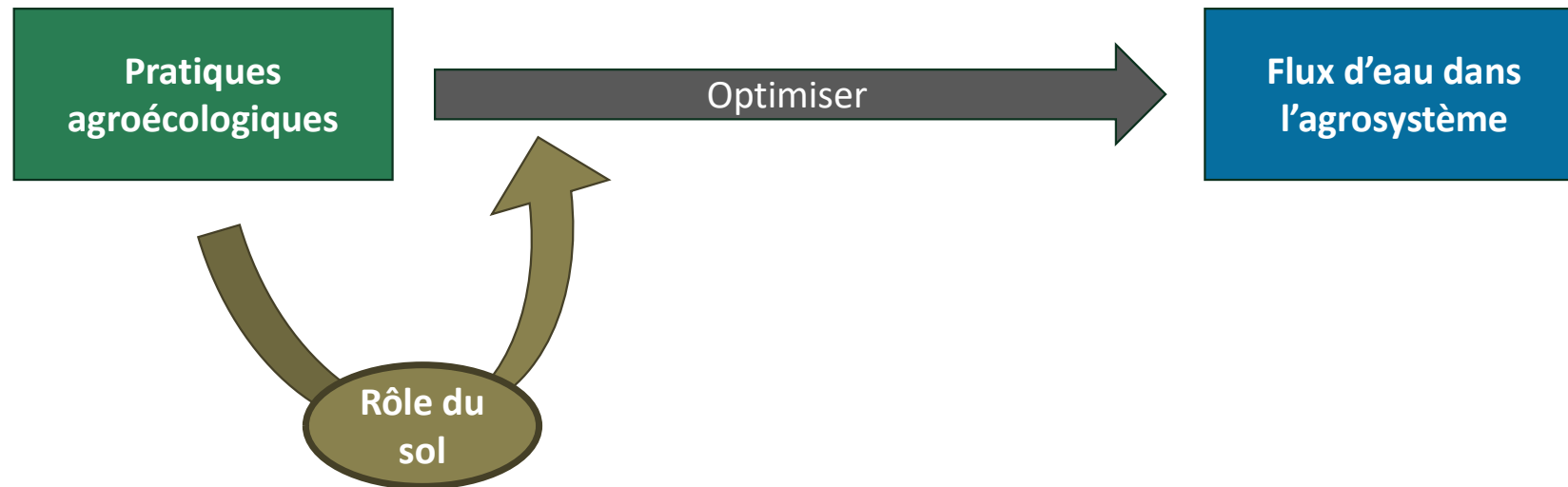
Claire WITTLING – INRAE, UMR G-EAU

Responsable de la plateforme PRESTI

(Plateforme de Recherche et Expérimentation en Sciences et Techniques d'Irrigation)

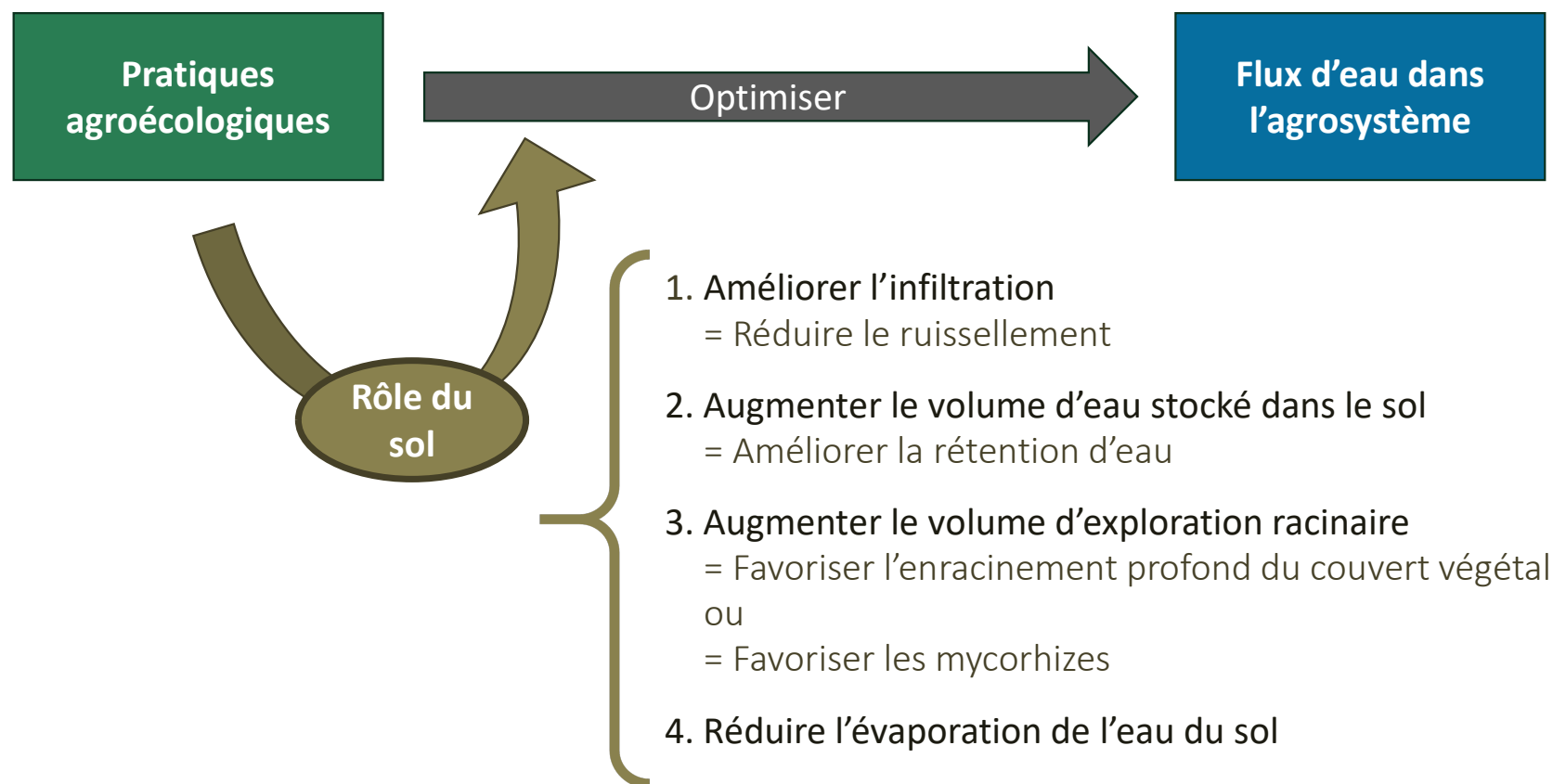


Des pratiques agroécologiques pour optimiser les flux d'eau



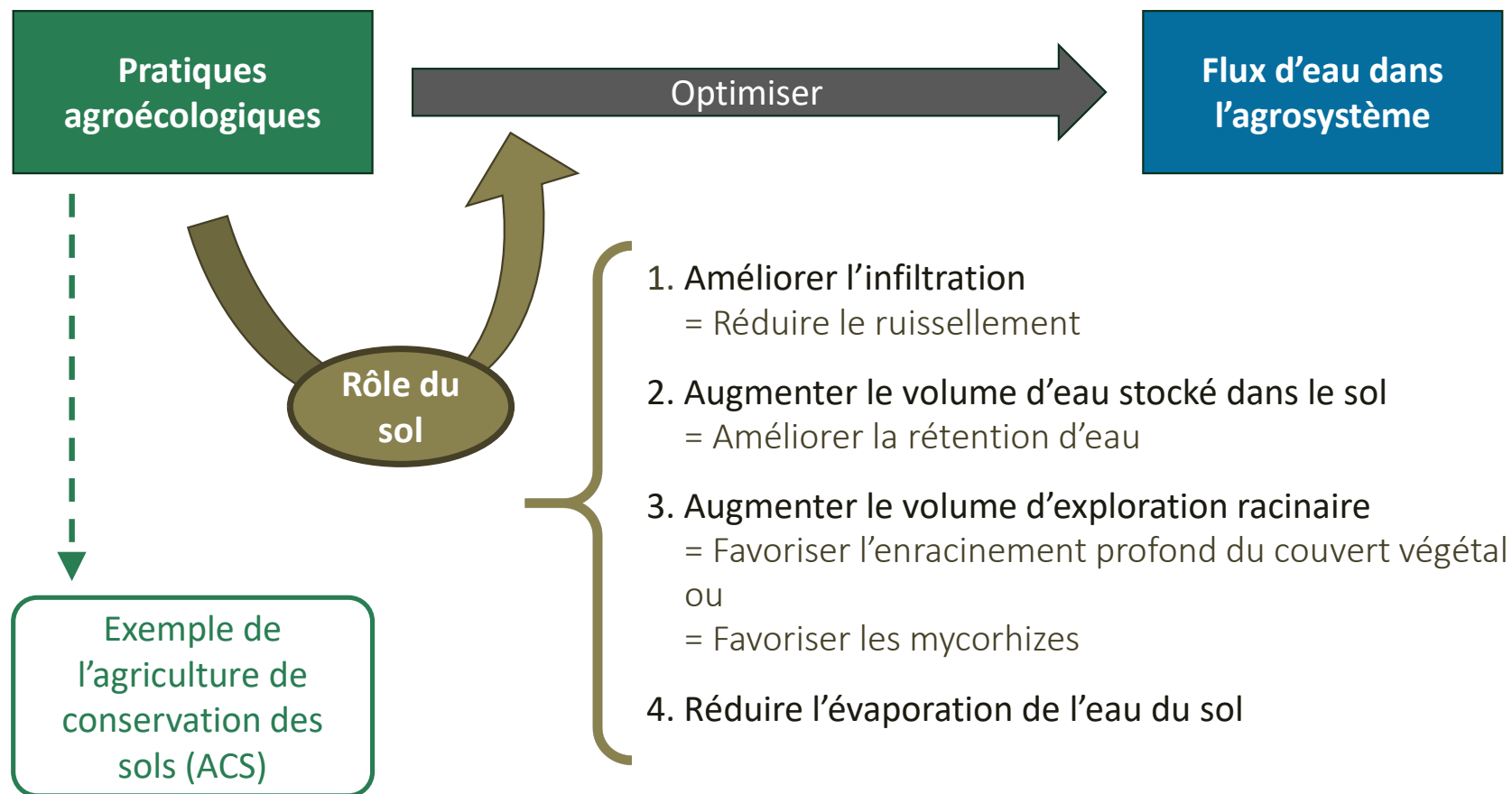


Des pratiques agroécologiques pour optimiser les flux d'eau





Des pratiques agroécologiques pour optimiser les flux d'eau



Des pratiques agroécologiques pour optimiser les flux d'eau



Agriculture de conservation des sols (ACS)

Trois piliers appliqués simultanément

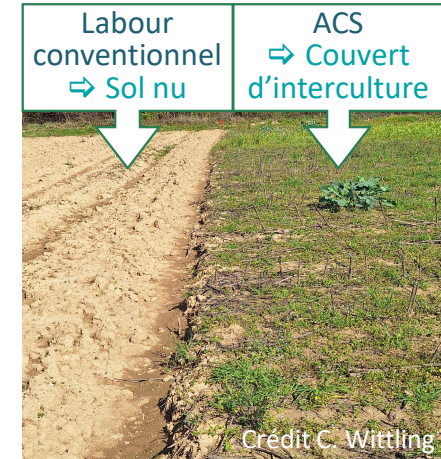
Des pratiques agroécologiques pour optimiser les flux d'eau



Agriculture de conservation des sols (ACS)

Trois piliers appliqués simultanément

Couverture permanente du sol



Montpellier – Lavalette - Mars 2026



Des pratiques agroécologiques pour optimiser les flux d'eau

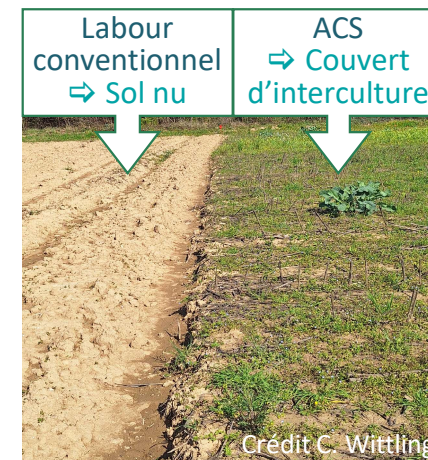
Agriculture de conservation des sols (ACS)

Trois piliers appliqués simultanément

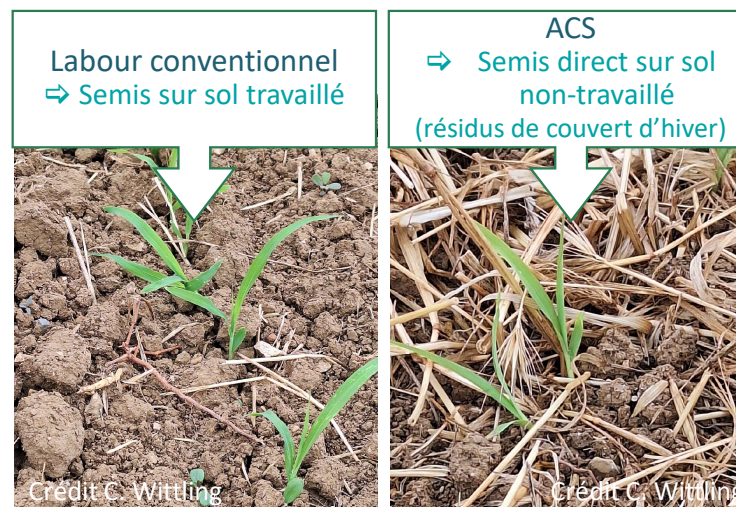
Couverture permanente du sol



Travail du sol réduit ou supprimé



Montpellier – Lavalette - Mars 2026



Montpellier – Lavalette – Sorgho - 2 juin 2025



Semis direct d'orge dans pailles de sorgho.
1^{er} décembre 2025



Des pratiques agroécologiques pour optimiser les flux d'eau

Agriculture de conservation des sols (ACS)

Trois piliers appliqués simultanément

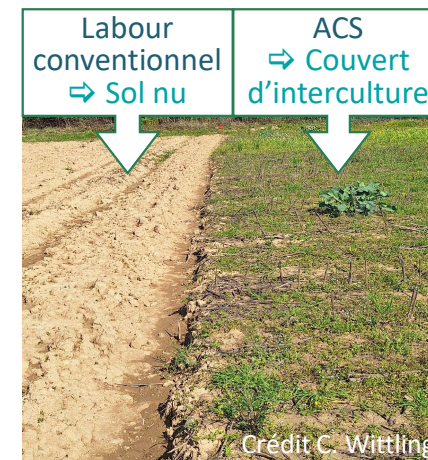
Couverture permanente du sol



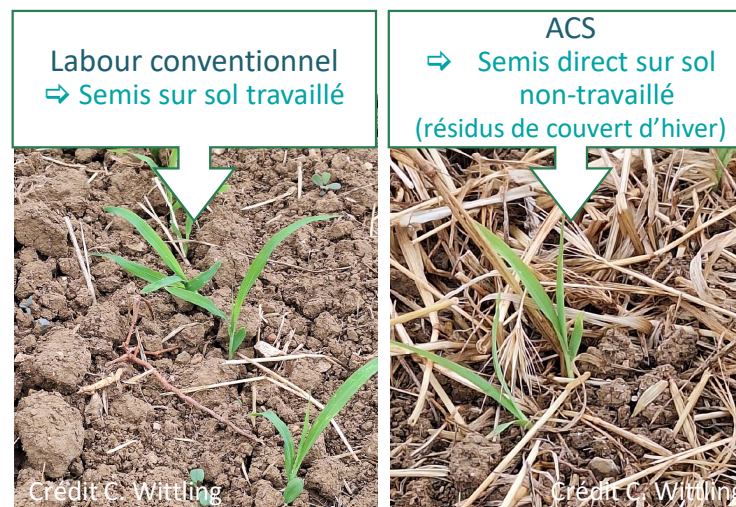
Travail du sol réduit ou supprimé



Rotation de cultures longue



Montpellier – Lavalette - Mars 2026



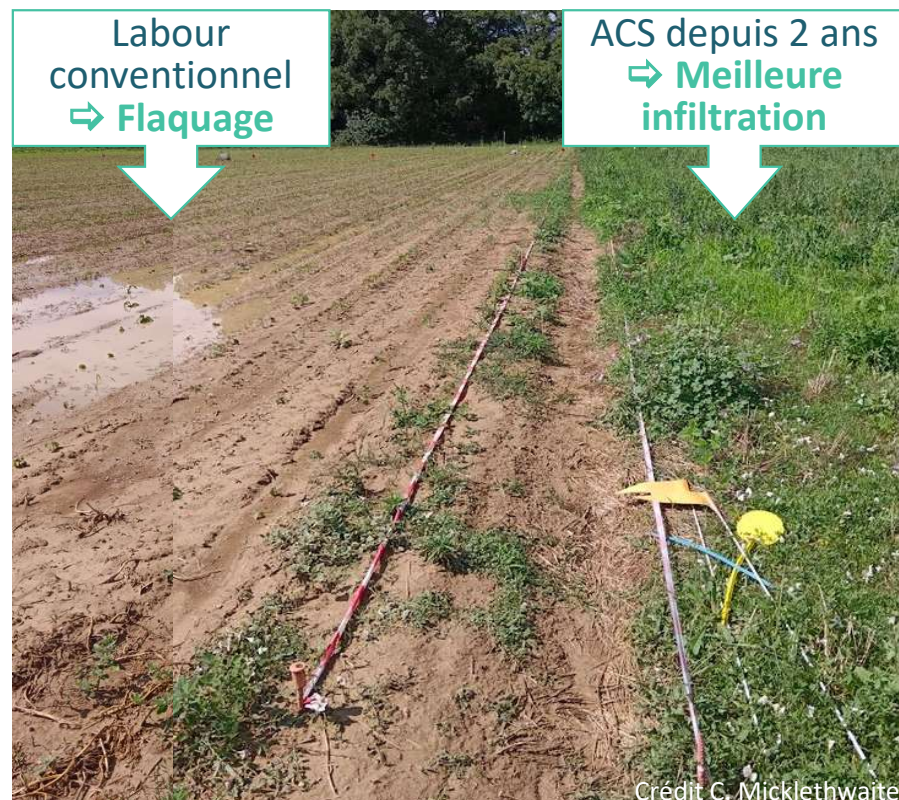
Montpellier – Lavalette – Sorgho - 2 juin 2025



Semis direct d'orge dans pailles de sorgho.
1^{er} décembre 2025



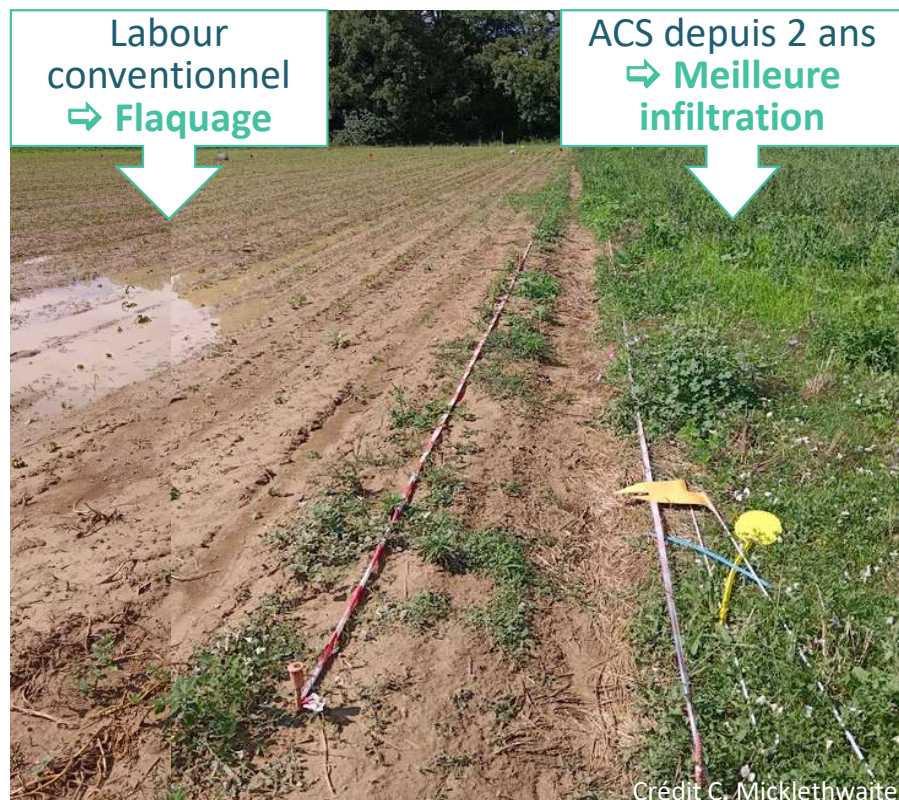
1. Améliorer l'infiltration



Montpellier - Lavalette, 22 Juin 2023, après un abat d'eau de 28 mm



1. Améliorer l'infiltration



Montpellier - Lavalette, 22 Juin 2023, après un abat d'eau de 28 mm

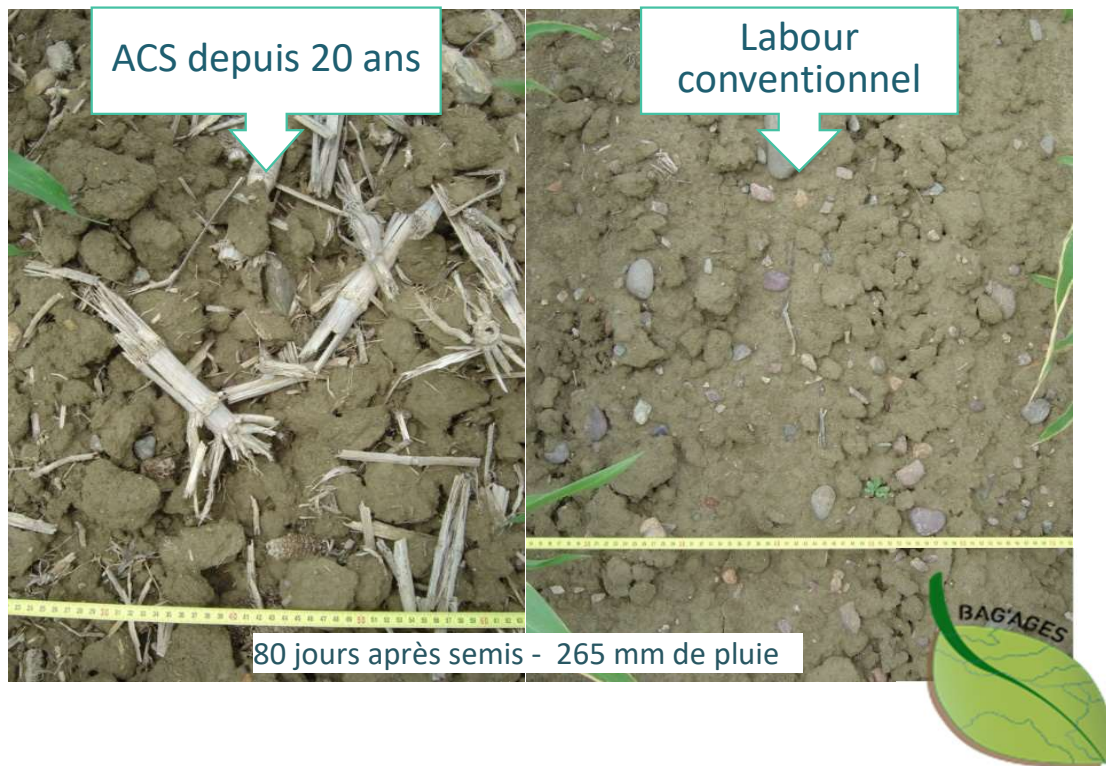
Effet visible de l'ACS sur le comportement de l'eau dans le sol

- ⇒ ↗ infiltration
- ⇒ ↘ ruissellement
- ⇒ ↘ érosion
- ⇒ ↗ remplissage du réservoir utile



1. Améliorer l'infiltration

Etat de surface du sol



ACS depuis 20 ans

Labour conventionnel

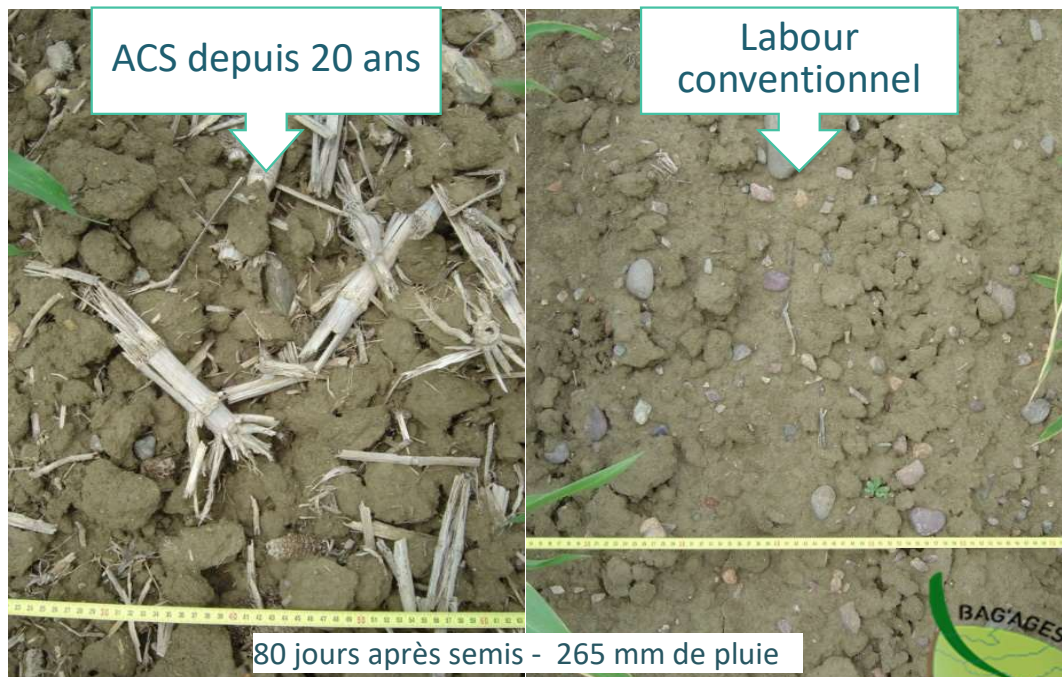
80 jours après semis - 265 mm de pluie

BAG'AGES



1. Améliorer l'infiltration

Etat de surface du sol



Slake test

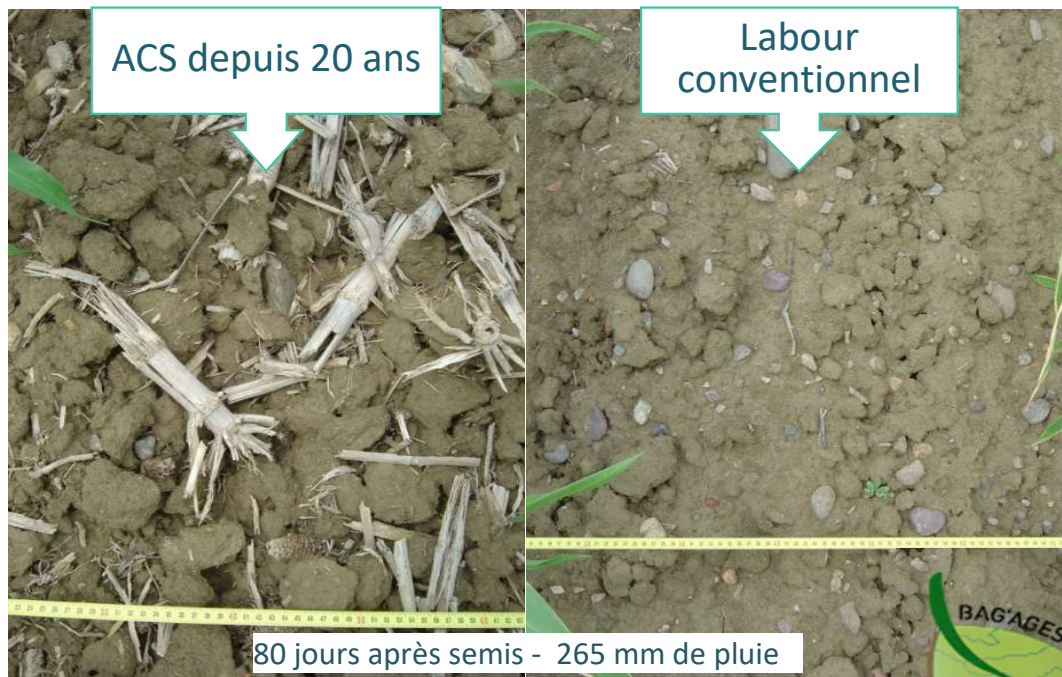


ACS
Amélioration de la stabilité structurale (agrégats)
par enrichissement en C organique



1. Améliorer l'infiltration

Etat de surface du sol



Slake test



ACS ↗ stabilité structurale

- ⇒ ↘ battance
- ⇒ ↗ infiltration
- ⇒ ↘ ruissellement

ACS ↗ rugosité de surface et sinuosité

- ⇒ ↗ infiltration
- ⇒ ↘ ruissellement

ACS

Amélioration de la stabilité structurale (agrégats)

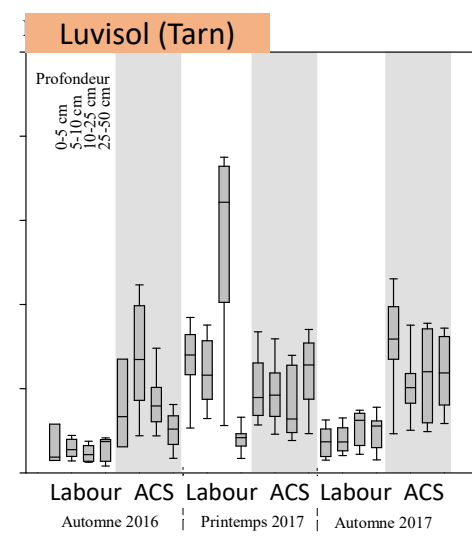
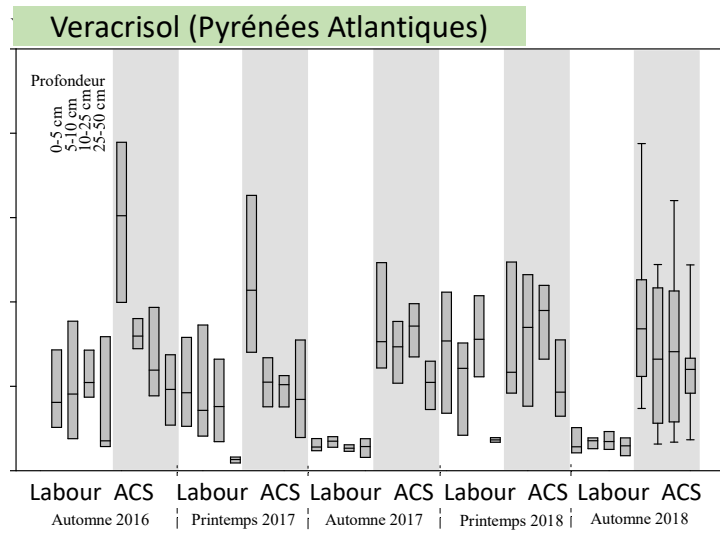
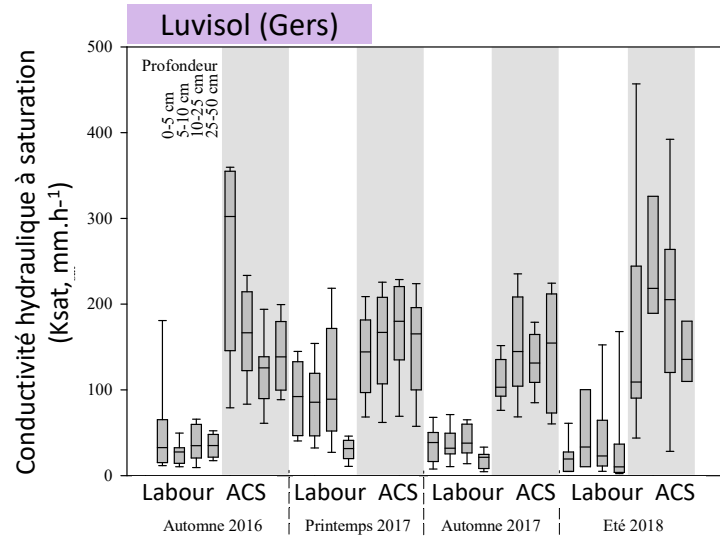
par enrichissement en C organique



1. Améliorer l'infiltration

Mesures de la conductivité hydraulique à saturation (Ksat)

3 couples de parcelles du Sud-Ouest (labour et ACS > 8 ans) – Profondeur 0 à 50 cm



MOYENNES Ksat	AC (20 ans)	160 mm h⁻¹
	Labour	50 mm h⁻¹

AC (10 ans)	150 mm h⁻¹
Labour	70 mm h⁻¹

AC (8 ans)	100 mm h⁻¹
Labour	70 mm h⁻¹

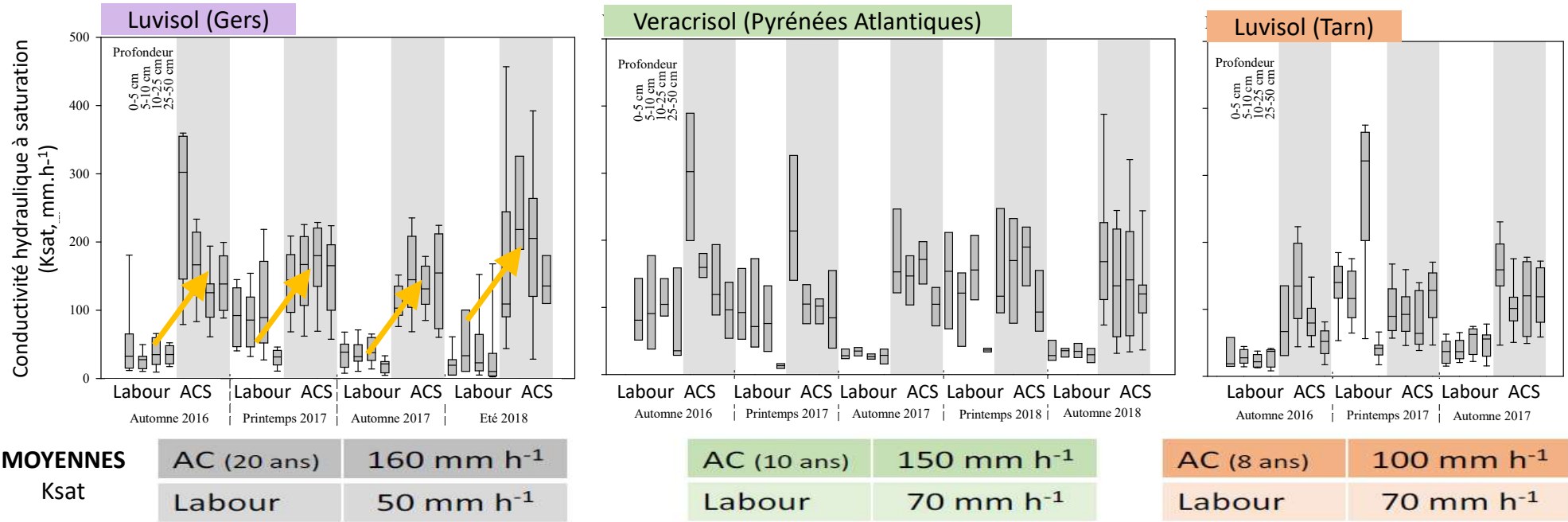




1. Améliorer l'infiltration

Mesures de la conductivité hydraulique à saturation (Ksat)

3 couples de parcelles du Sud-Ouest (labour et ACS > 8 ans) – Profondeur 0 à 50 cm



↗ Ksat en ACS sur les 3 sites (systèmes ACS stabilisés)

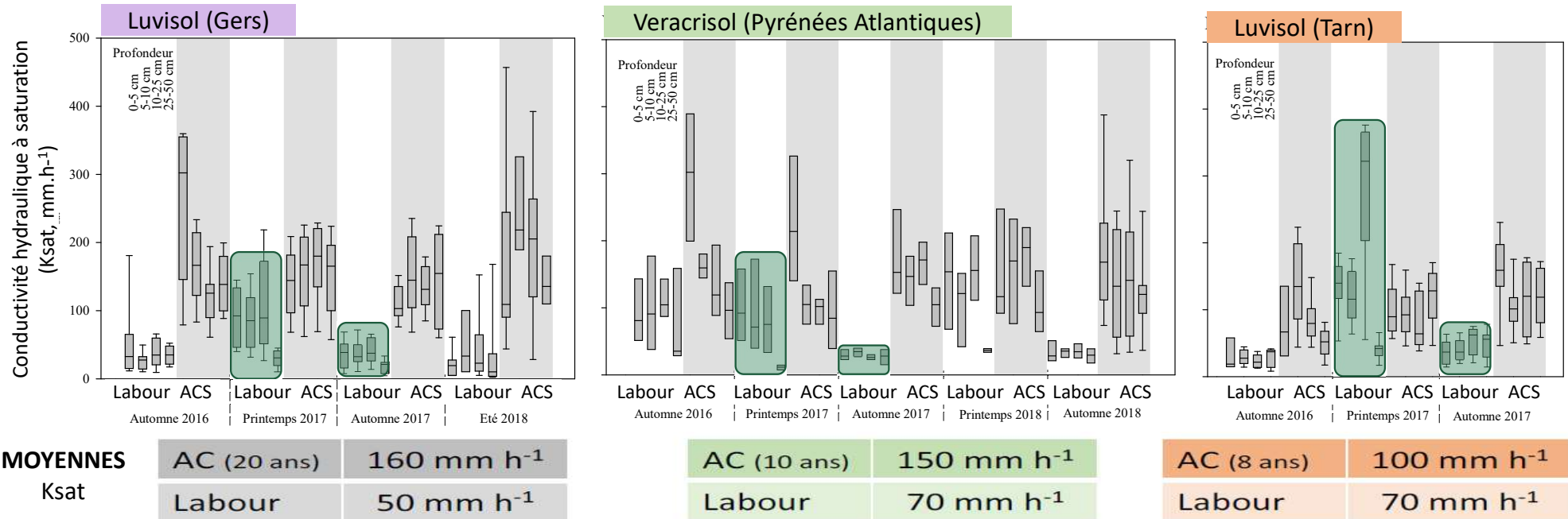




1. Améliorer l'infiltration

Mesures de la conductivité hydraulique à saturation (Ksat)

3 couples de parcelles du Sud-Ouest (labour et ACS > 8 ans) – Profondeur 0 à 50 cm



↗ Ksat en ACS sur les 3 sites (systèmes ACS stabilisés)
 ↗ stabilité temporelle du Ksat au cours d'une saison culturale en ACS



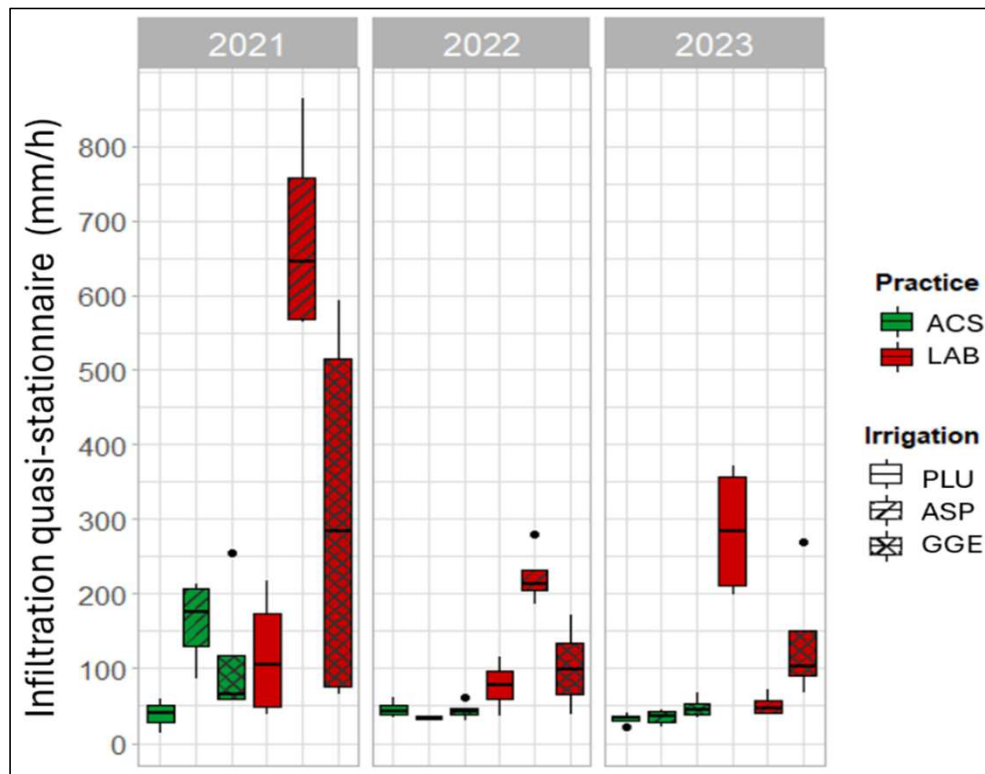


1. Améliorer l'infiltration ?

Mesures de l'infiltration

3 modalités en labour et 3 modalités en ACS depuis fin 2020

Montpellier - Lavalette



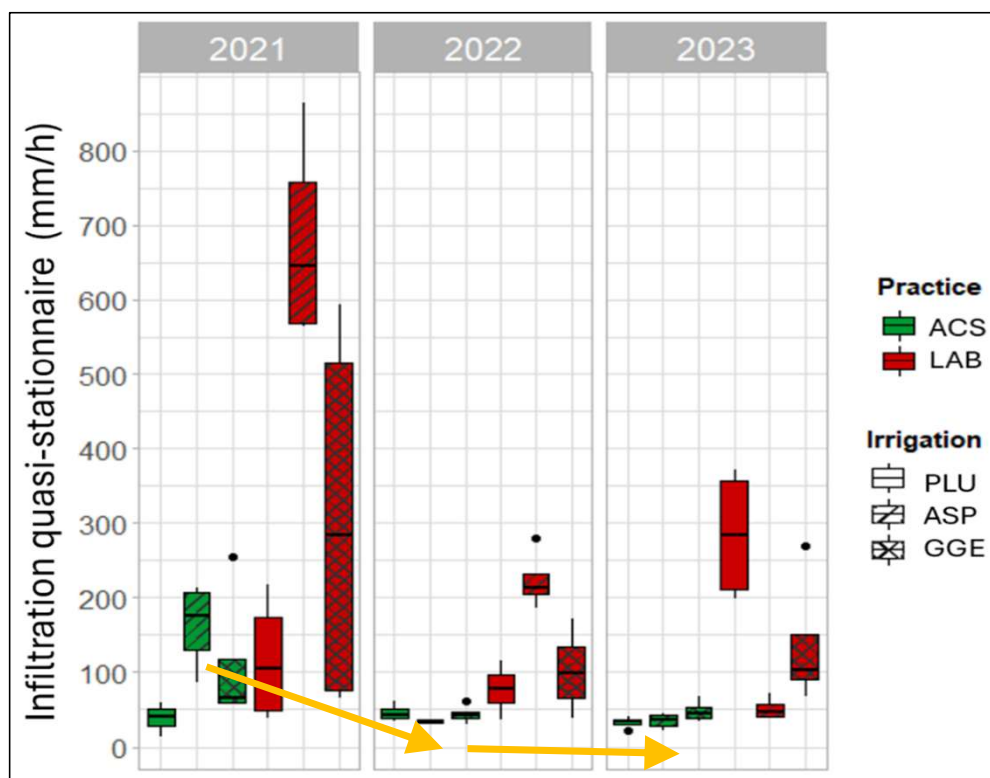


1. Améliorer l'infiltration ?

Mesures de l'infiltration

3 modalités en labour et 3 modalités en ACS depuis fin 2020

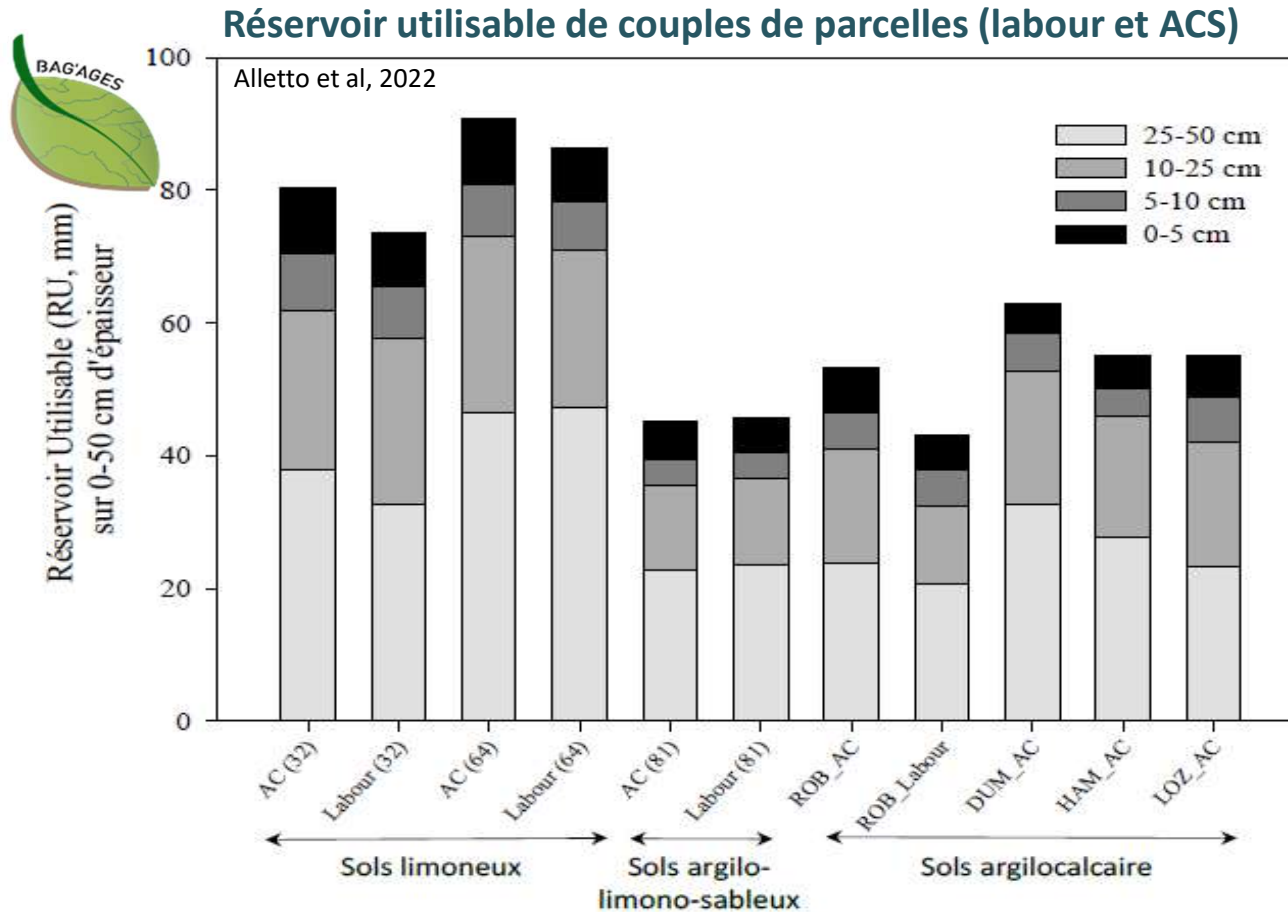
Montpellier - Lavalette



Systèmes ACS récents, non-stabilisés
ACS \searrow l'infiltration la 2^{ème} et 3^{ème} année
Car problème de compaction importante sur sol limoneux
(\leq zéro travail du sol dès l'adoption de l'ACS)

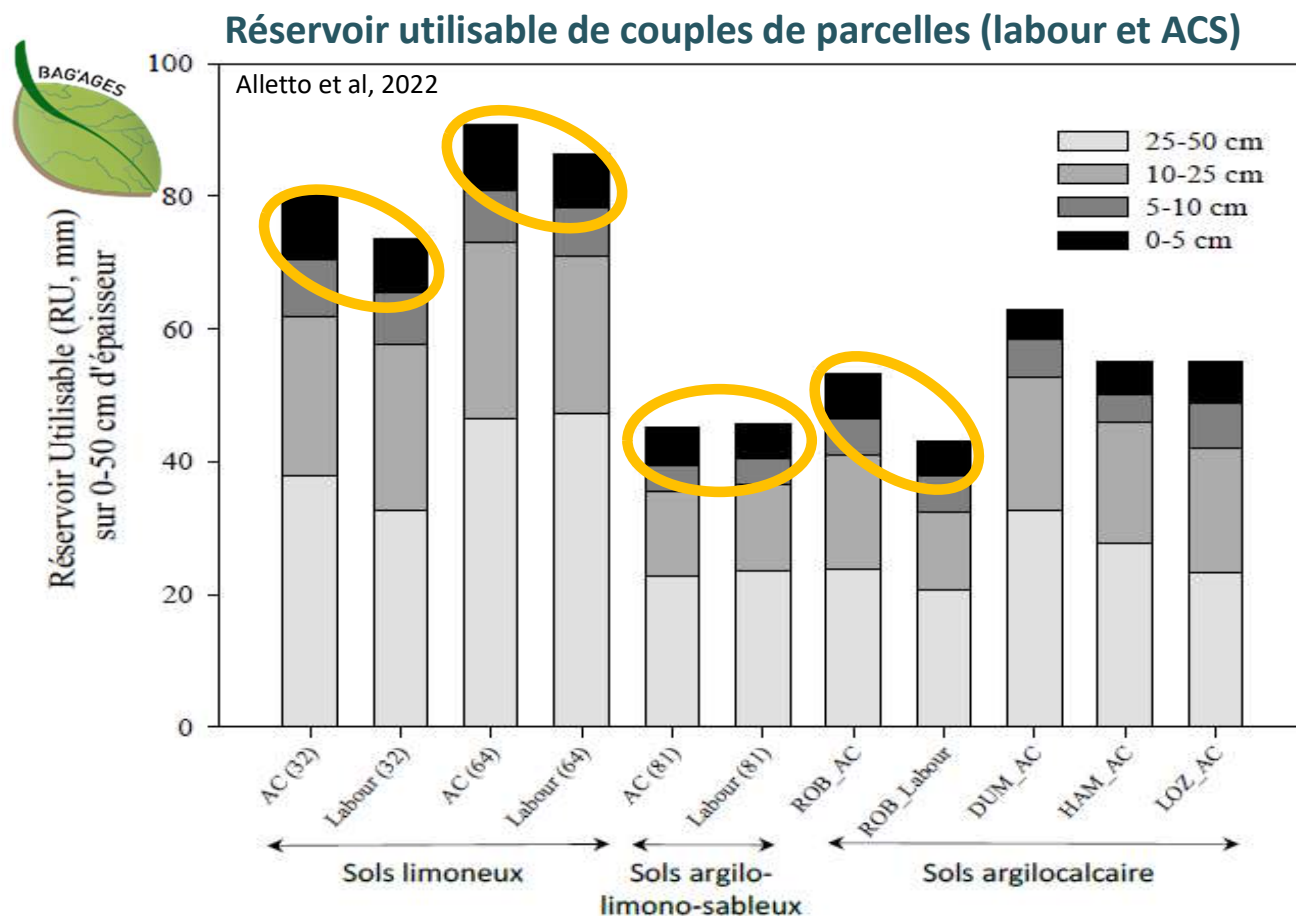


2. Augmenter le volume d'eau stocké dans le sol





2. Augmenter le volume d'eau stocké dans le sol



**ACS ↗ RU (10 à 15%)
principalement sur l'horizon de surface (0-5 cm)**

car

ACS ↗ la teneur en humus

ACS ↗ l'activité biologique

ACS ↗ la porosité

⇒ **ACS ↗ la rétention en eau**



2. Augmenter le volume d'eau stocké dans le sol

Humidité du sol lors du semis

en agriculture conventionnelle (labour + sol nu) et ACS (zéro labour + résidus au sol) (Page et al., 2020)

Location	Time period (yrs)	Cropping system	Depth (m)	Soil water conventional system (mm)	Soil water conservation system (mm)	Average increase in soil water storage (%)	References
USA	6	Wheat	1.5	161	181	12	Norwood, 1994
		Sorghum		177	215	21	
Australia (4 sites)	4	Wheat	1.2	144	174	21	Felton et al., 1995
Australia	39	Wheat	1.5	346	390	13	Page et al., 2019
Australia	20	Sorghum, wheat, maize, chickpea, mungbean	1.6	485	531	9	Radford and Thornton, 2011
Spain (3 sites)	8–19	Barley, wheat, canola	1.0	119–211	139–227	0–17	Lampurlanés et al., 2016
Australia		Wheat	1.2	120	138	14	Thomas et al., 1995
		Sorghum		118	126	7	
China	10	Wheat	2	414	445	7	Sun et al., 2019



2. Augmenter le volume d'eau stocké dans le sol

Humidité du sol lors du semis

en agriculture conventionnelle (labour + sol nu) et ACS (zéro labour + résidus au sol) (Page et al., 2020)

Location	Time period (yrs)	Cropping system	Depth (m)	Soil water conventional system (mm)	Soil water conservation system (mm)	Average increase in soil water storage (%)	References
USA	6	Wheat	1.5	161	181	12	Norwood, 1994
		Sorghum		177	215	21	
Australia (4 sites)	4	Wheat	1.2	144	174	21	Felton et al., 1995
Australia	39	Wheat	1.5	346	390	13	Page et al., 2019
Australia	20	Sorghum, wheat, maize, chickpea, mungbean	1.6	485	531	9	Radford and Thornton, 2011
Spain (3 sites)	8–19	Barley, wheat, canola	1.0	119–211	139–227	0–17	Lampurlanés et al., 2016
Australia		Wheat	1.2	120	138	14	Thomas et al., 1995
		Sorghum		118	126	7	
China	10	Wheat	2	414	445	7	Sun et al., 2019

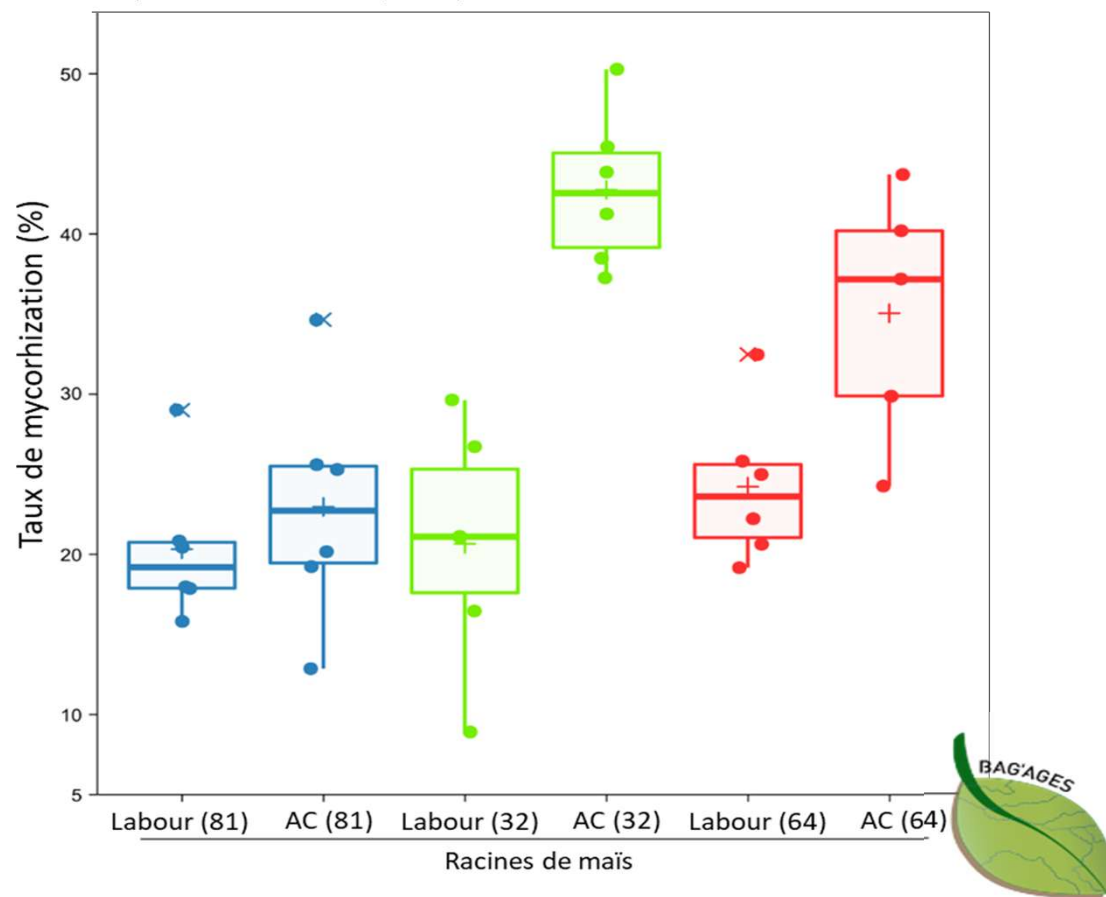
ACS ↗ la teneur en eau du sol observée lors du semis (jusqu'à +21%)



3. Augmenter le volume d'exploration racinaire

Taux de mycorhization de couples de parcelles (labour et ACS)

D'après Arthur MAES (2021)

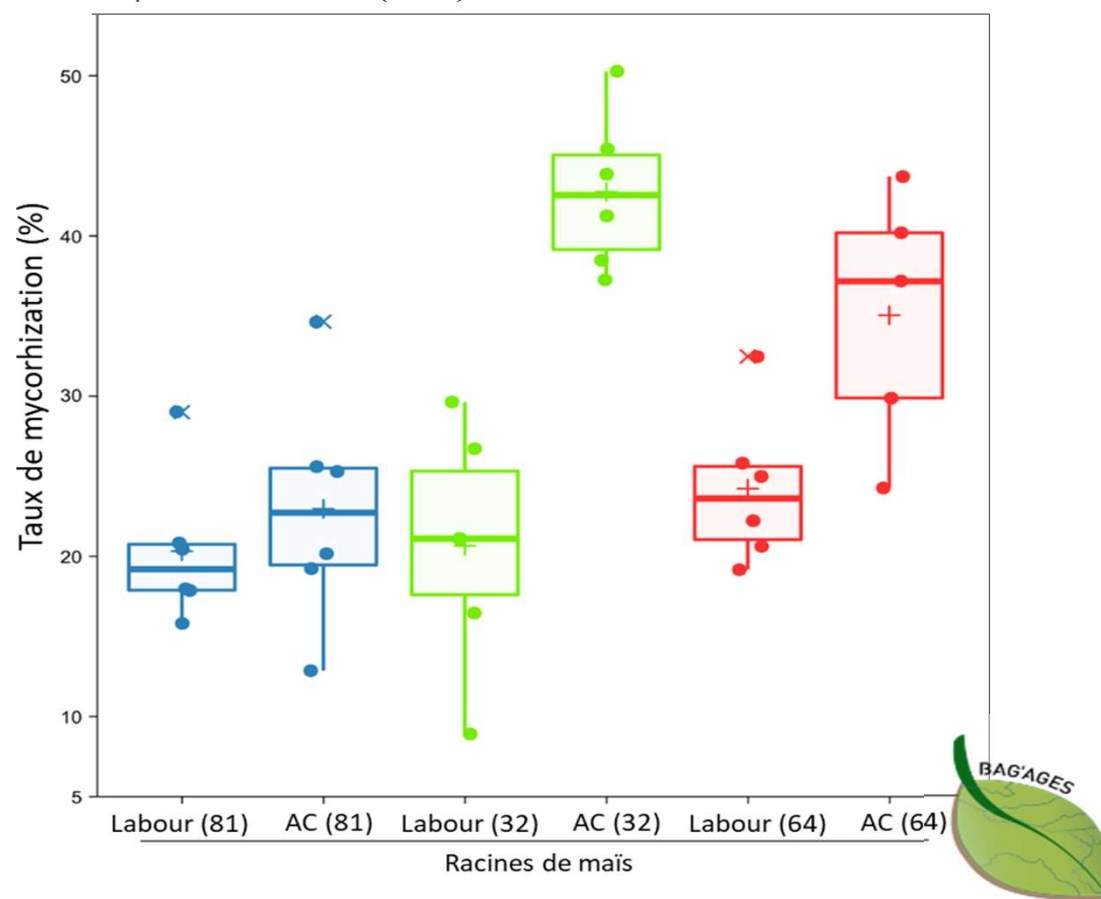




3. Augmenter le volume d'exploration racinaire

Taux de mycorhization de couples de parcelles (labour et ACS)

D'après Arthur MAES (2021)

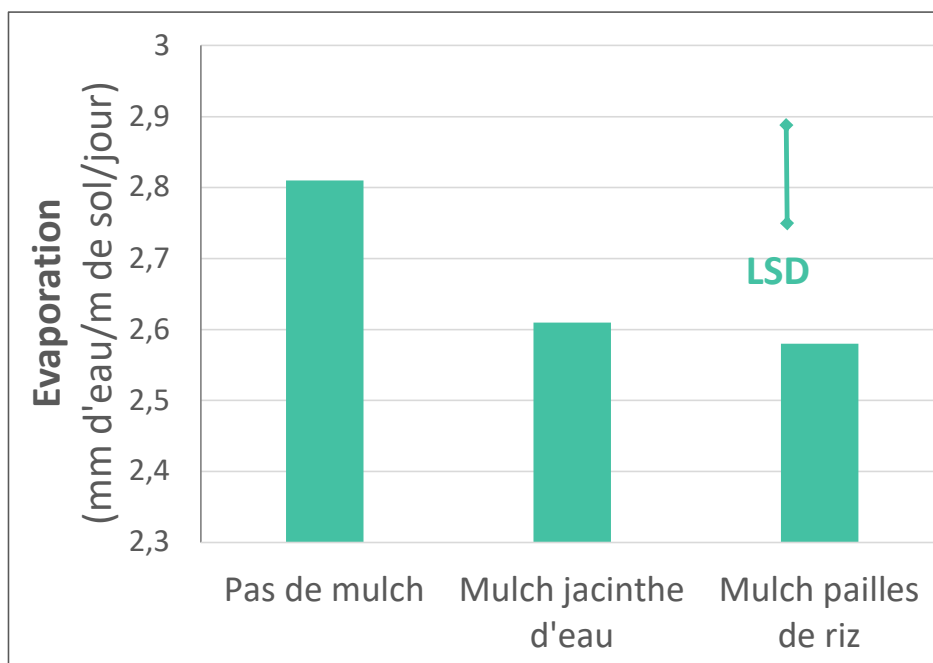


ACS ↗ taux de mycorhization
⇒ ↗ le volume exploré par les racines
⇒ ↗ l'accès à l'eau



4. Réduire l'évaporation de l'eau du sol

Rôle des résidus de culture à la surface du sol (effet mulch)

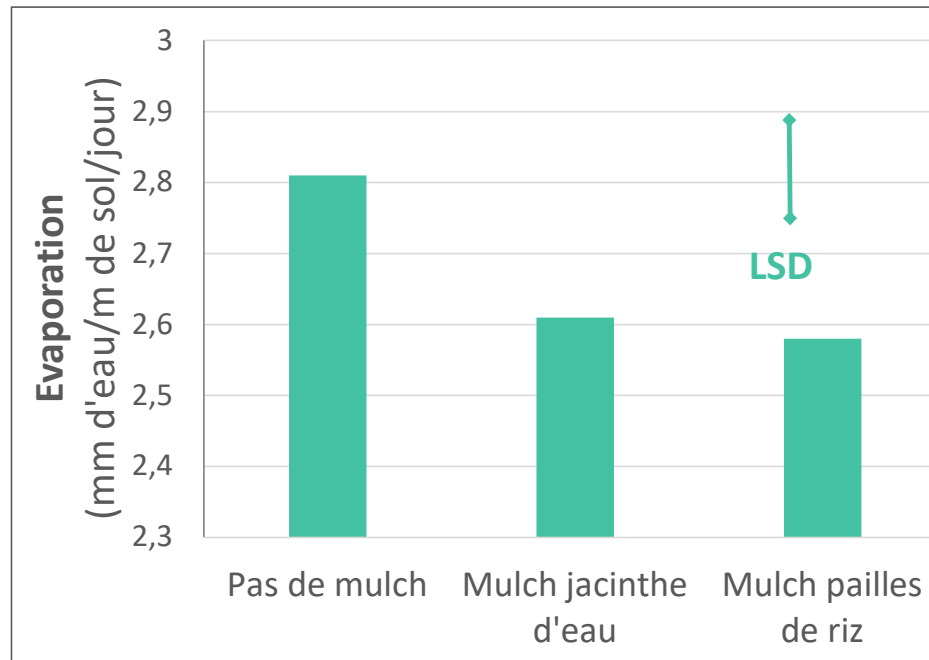


Effet du type de mulch sur le taux d'évaporation du sol (horizon de surface, 0-15 cm). D'après Sarkar et al (2007)



4. Réduire l'évaporation de l'eau du sol

Rôle des résidus de culture à la surface du sol (effet mulch)



Effet du type de mulch sur le taux d'évaporation du sol (horizon de surface, 0-15 cm). D'après Sarkar et al (2007)

Résidus de culture

⇒ ↘ l'évaporation de l'eau du sol

⇒ ↗ l'eau restant dans le sol



Quel impact sur l'utilisation de l'eau par les cultures ?

Impacts de l'agriculture de conservation sur l'efficacité globale de l'eau

(= part d'eau appliquée réellement utilisée par la culture)

D'après Raza et al. (2010)

Pratique d'ACS	Effet	
Résidus de couverts au sol (mulching)	↘ ruissellement	10 - 75%
	↘ évaporation	11 - 36 %
	↗ efficacité globale de l'eau	10 - 45 %
Zéro labour	↗ du stockage d'eau dans le sol	8 - 33 %
	↗ efficacité globale de l'eau	17 - 30 %
Travail du sol réduit	↘ évaporation	1 - 19 %
	↗ du stockage d'eau dans le sol	15 - 24 %
	↗ efficacité globale de l'eau	7 - 30 %



Quel impact sur l'utilisation de l'eau par les cultures ?

Ce qu'il faut retenir

- Encore trop peu de références sur l'impact de l'ACS sur les besoins en eau des cultures, plus particulièrement sur les besoins d'irrigation
- **Projet BAG'AGES**
 - Exploitants en ACS irriguent de la même manière qu'en agriculture conventionnelle
 - ⇒ Ne tirent pas d'avantage des nouvelles propriétés du sol en ACS
 - ⇒ Nécessité d'acquérir des références sur les besoins en eau d'irrigation de l'ACS
- Résultats très variables, dépendants du contexte agro-pédo-climatique
- Résultats très dépendants de l'ancienneté de l'adoption de l'ACS (système en transition vs système stabilisé)
- **Pas de généralisation possible !**