



Quels impacts des cultures intermédiaires et de la diversification des rotations sur les flux d'eau au sein du bassin versant de l'Aveyron aval ?

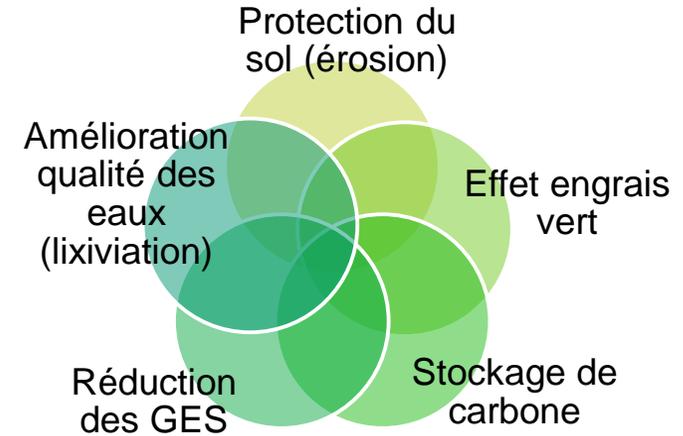
Hélène Tribouillois, Julie Constantin, Olivier Therond (INRAE, UMR AGIR, LAE)



Enjeux et approche

Objectif: évaluer l'effet de changements dans les pratiques agricoles (CI) sur la gestion de l'eau par simulation

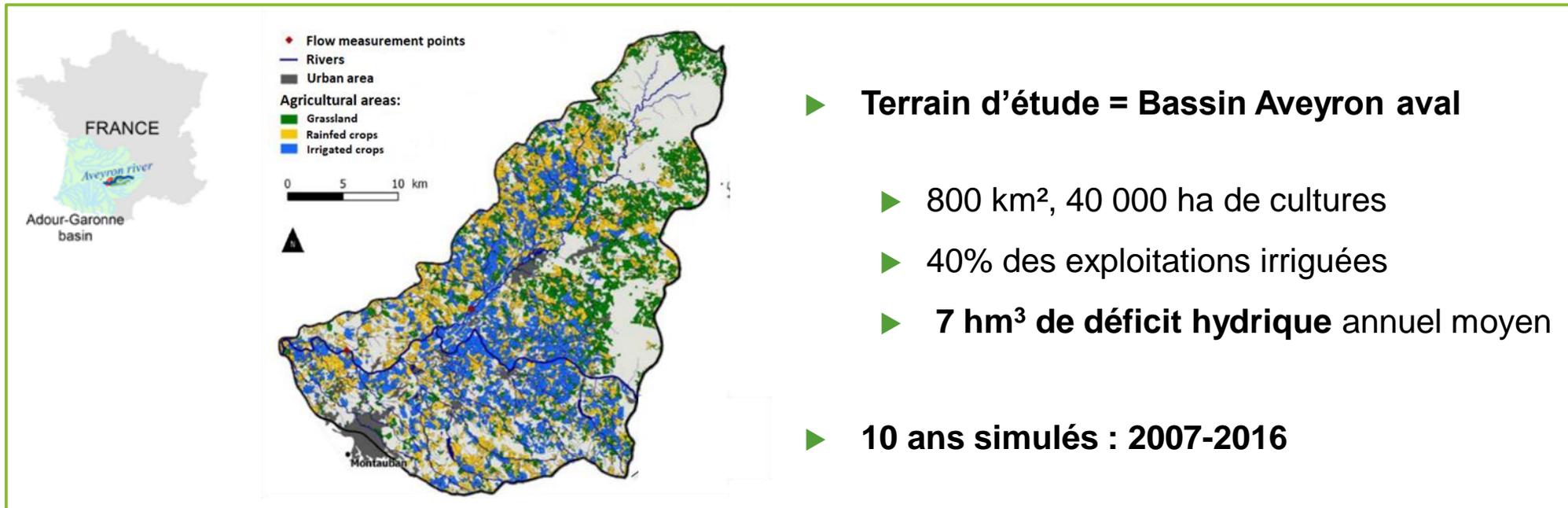
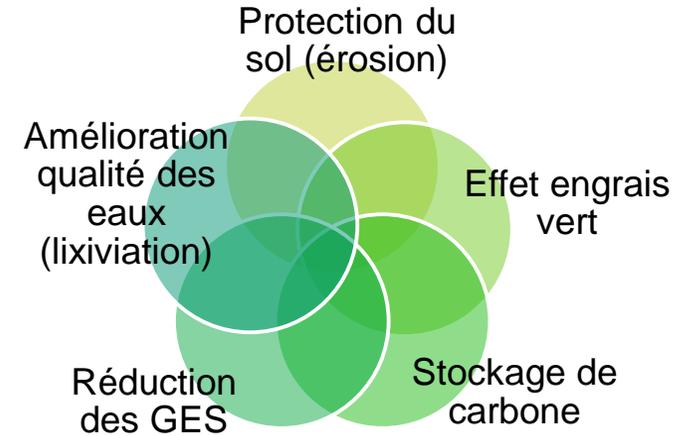
- ▶ **Les CI = des couverts multi-services... mais**
 - ▶ *Antagonisme évapotranspiration CI vs drainage et recharge des hydrosystèmes? Quels impacts sur l'eau d'un territoire en déficit hydrique ?*



Enjeux et approche

Objectif: évaluer l'effet de changements dans les pratiques agricoles (CI) sur la gestion de l'eau par simulation

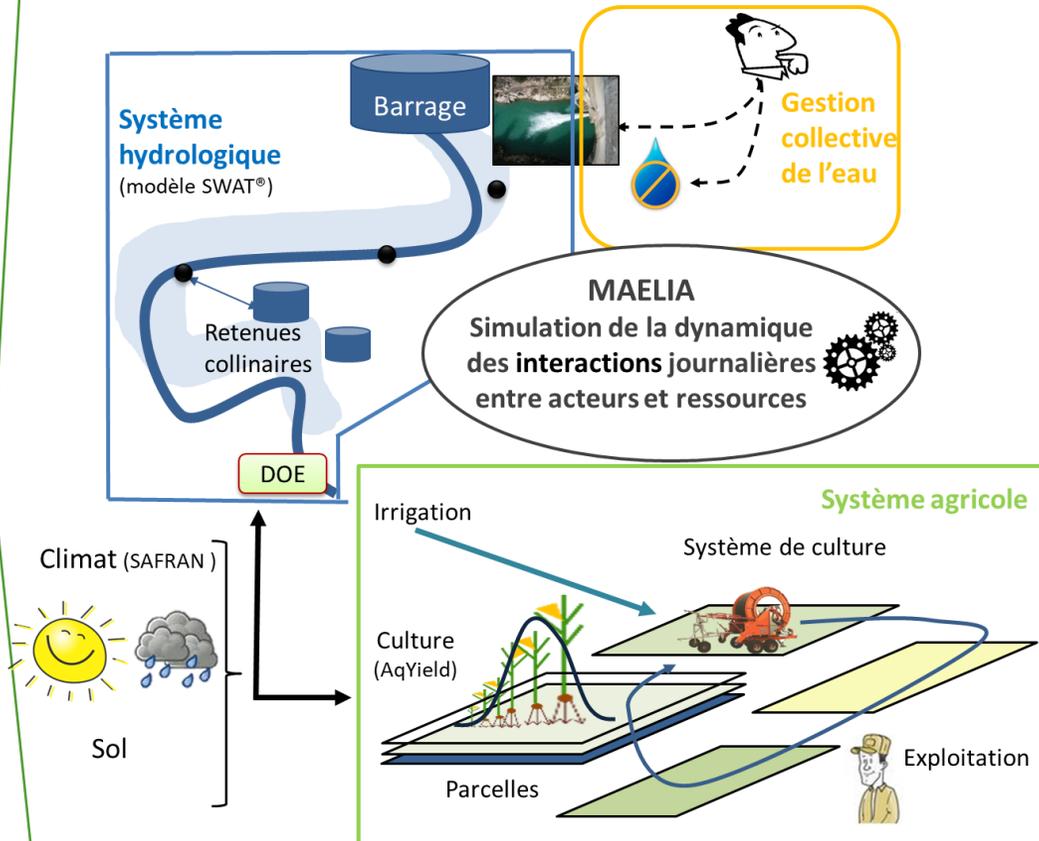
- ▶ **Les CI = des couverts multi-services... mais**
 - ▶ *Antagonisme évapotranspiration CI vs drainage et recharge des hydrosystèmes? Quels impacts sur l'eau d'un territoire en déficit hydrique ?*



Grandes étapes de la démarche



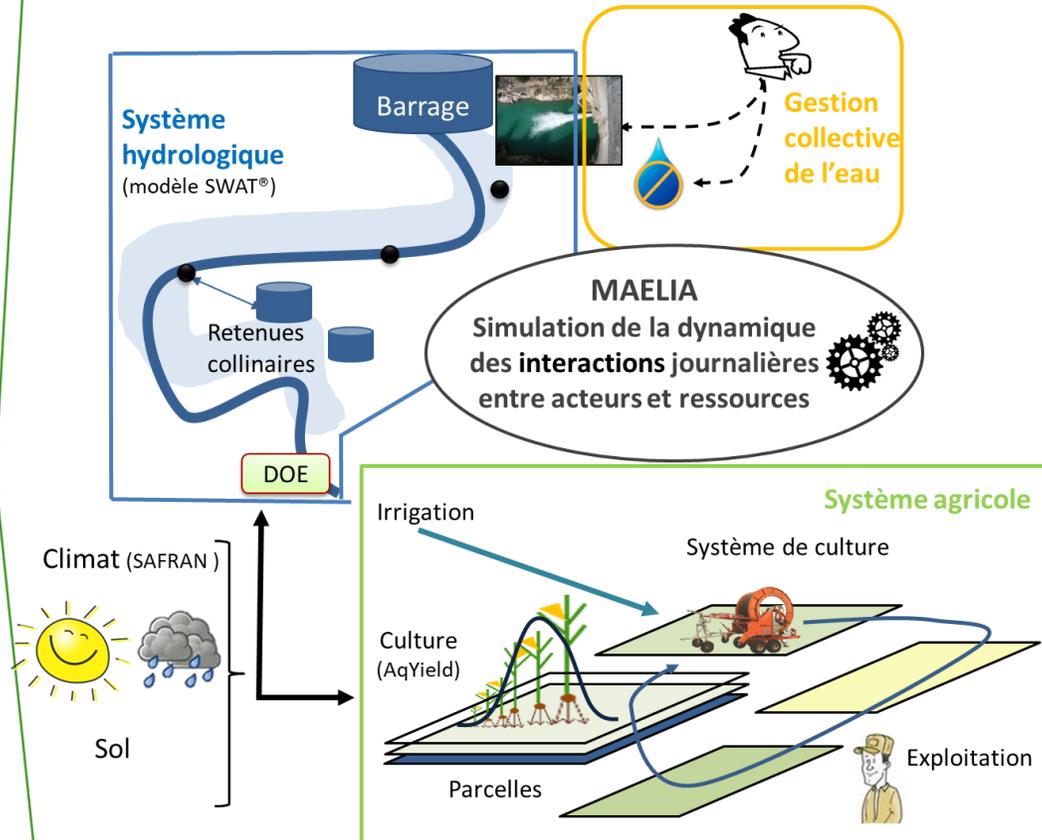
MAELIA



Grandes étapes de la démarche



MAELIA



Méthodologie Projet Bag'AGes

Calibration et évaluation du modèle de culture AqYield sur flux d'ETR (rotation)

Développement et intégration d'un module « azote, carbone, émissions de GES »
Evaluation sur la lixiviation

Développement d'une nouvelle version de MAELIA pour introduire des cultures intermédiaires

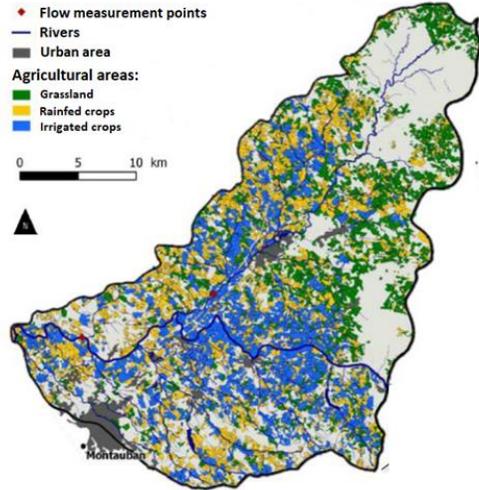
Création et simulation des scénarios agroécologiques à l'échelle du BV

Scénarios agroécologiques

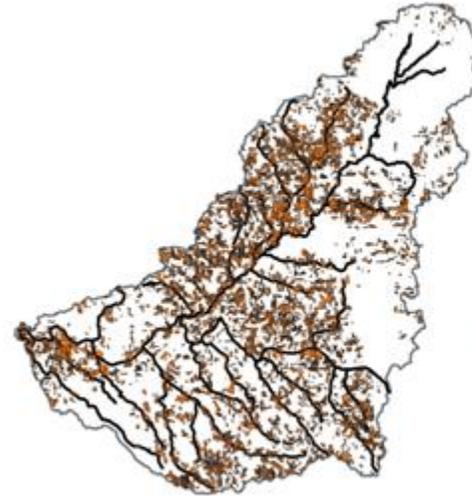


Scénario Référence (S_ref)

RPG déclarée en 2014
Aveyron aval



Scénario CI courtes



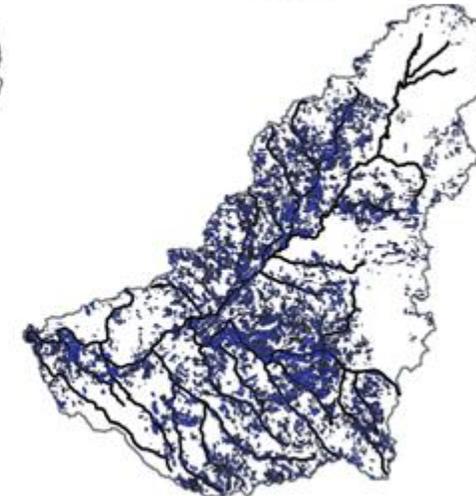
6 900 parcelles soit 17 300 ha
900 exploitations

Scénario CI longues



8 000 parcelles soit 21 400 ha
940 exploitations

Scénario diversification et CI longues



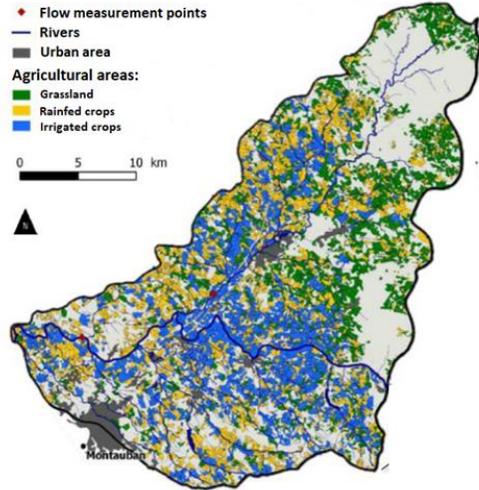
8 000 parcelles soit 21 400 ha
940 exploitations

Scénarios agroécologiques

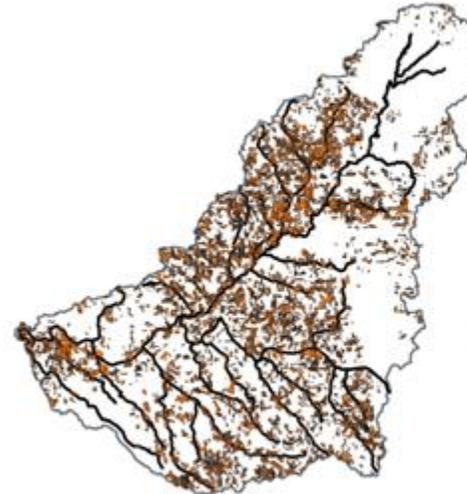


Scénario Référence (S_ref)

RPG déclarée en 2014
Aveyron aval



Scénario CI courtes

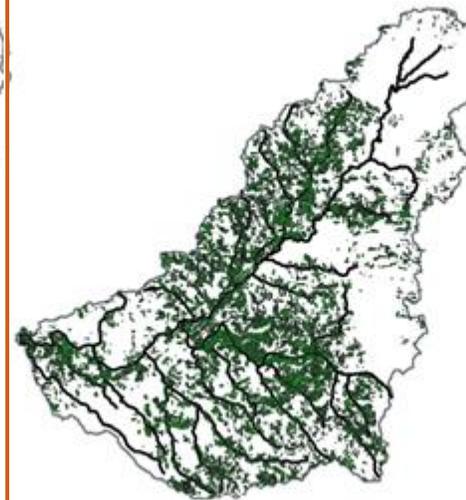


6 900 parcelles soit 17 300 ha
900 exploitations

CI « réglementaires » :

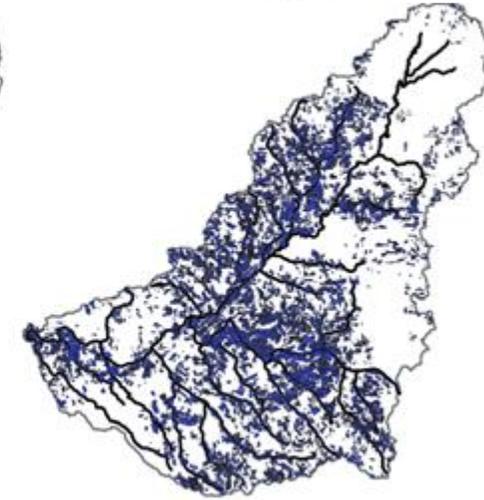
- Destruction en automne
- Non-légumineuses
- **40% des surfaces GC avec CI**

Scénario CI longues



8 000 parcelles soit 21 400 ha
940 exploitations

Scénario diversification et CI longues



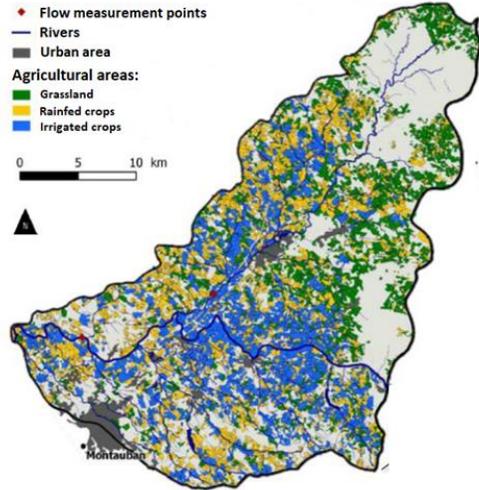
8 000 parcelles soit 21 400 ha
940 exploitations

Scénarios agroécologiques

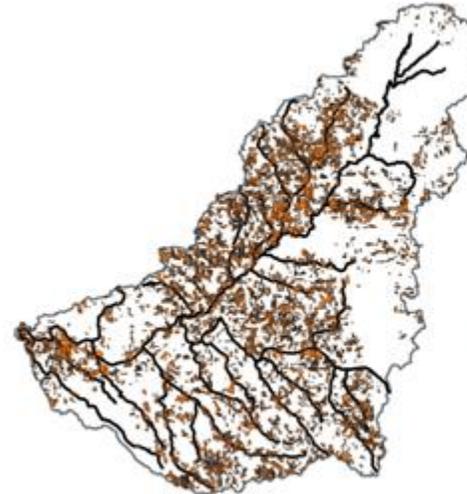


Scénario Référence (S_ref)

RPG déclarée en 2014
Aveyron aval



Scénario CI courtes

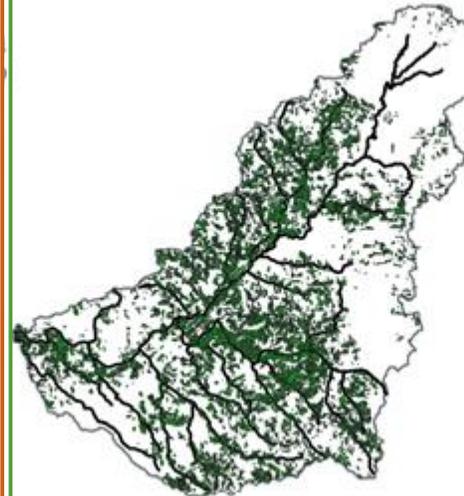


6 900 parcelles soit 17 300 ha
900 exploitations

CI « réglementaires » :

- Destruction en automne
- Non-légumineuses
- **40% des surfaces** GC avec CI

Scénario CI longues

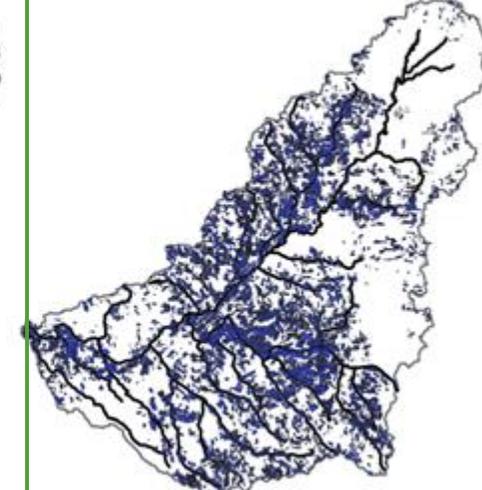


8 000 parcelles soit 21 400 ha
940 exploitations

CI « services » :

- Destruction printemps
- Leg et non-leg
- **70% des surfaces** GC avec CI

Scénario diversification et CI longues



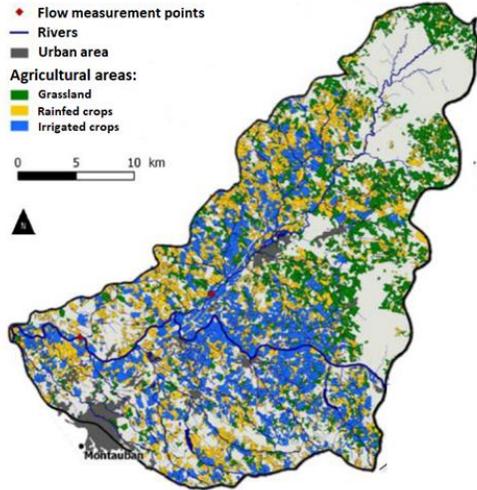
8 000 parcelles soit 21 400 ha
940 exploitations

Scénarios agroécologiques

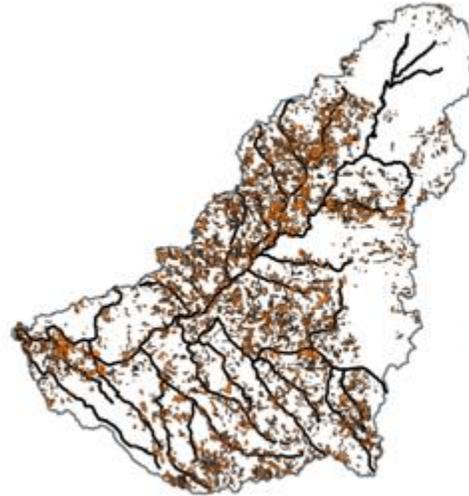


Scénario Référence (S_ref)

RPG déclarée en 2014
Aveyron aval



Scénario CI courtes

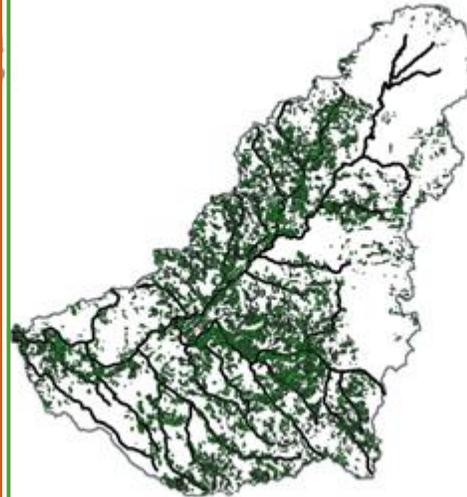


6 900 parcelles soit 17 300 ha
900 exploitations

CI « réglementaires » :

- Destruction en automne
- Non-légumineuses
- **40% des surfaces GC avec CI**

Scénario CI longues

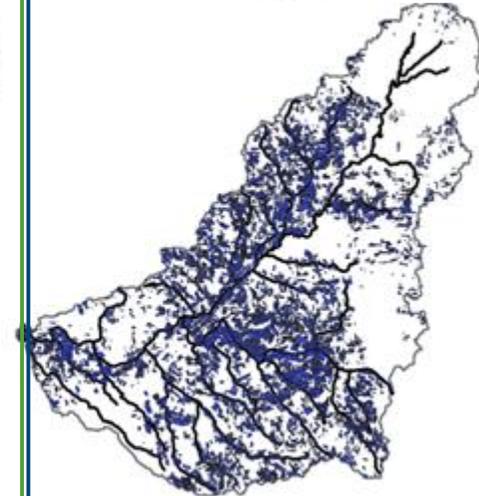


8 000 parcelles soit 21 400 ha
940 exploitations

CI « services » :

- Destruction printemps
- Leg et non-leg
- **70% des surfaces GC avec CI**

Scénario diversification et CI longues



8 000 parcelles soit 21 400 ha
940 exploitations

Système agroécologique :

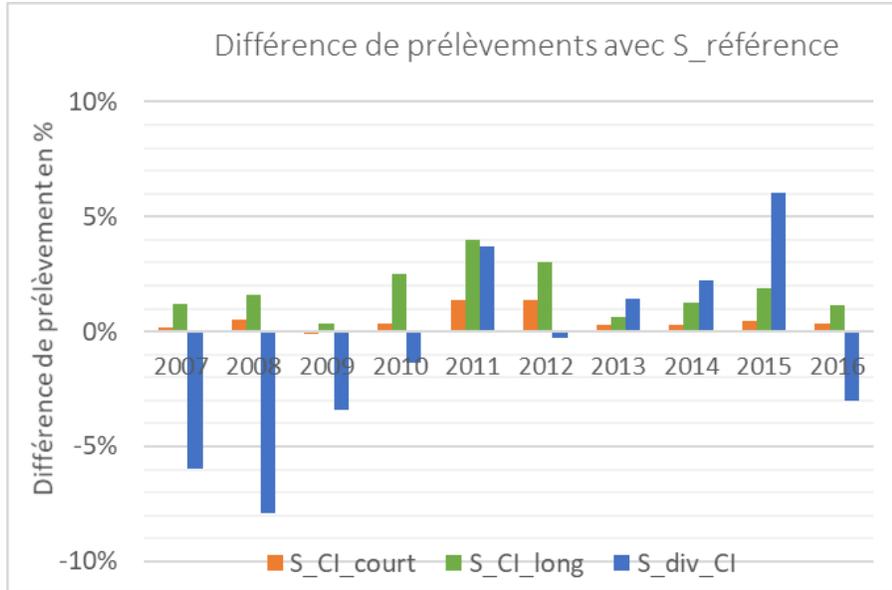
- CI longues
- Modification des rotations
- ↓ **maïs, blé, tournesol, colza**
- ↑ **sorgho, pois, soja**

✓ *Les CI ne sont ni irriguées ni fertilisées*

Peu d'effet des CI sur les prélèvements



Annuel

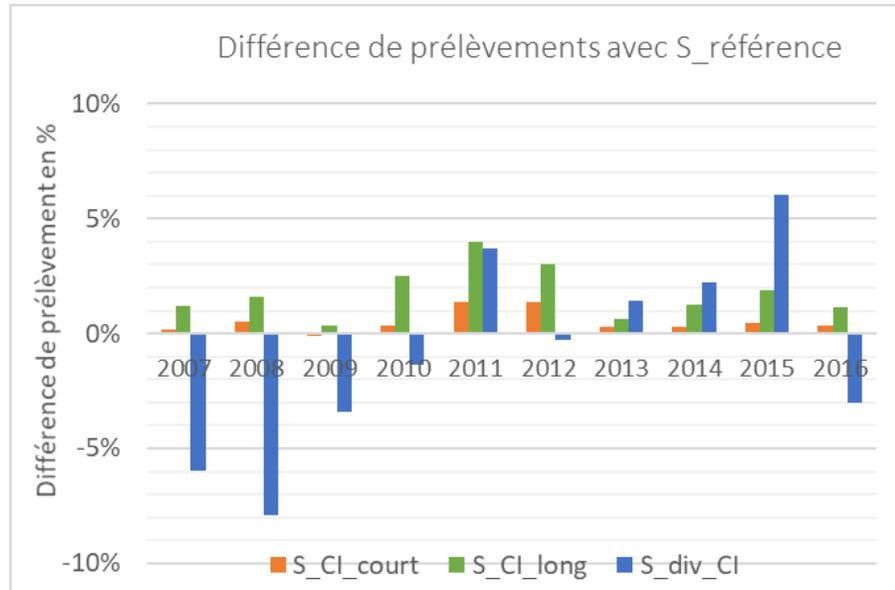


- ▶ **Peu d'impact des CI sur les prélèvements**
 - ▶ CI_court : effet négligeable, +0.5% (recharge hivernale)
 - ▶ CI_long : légère augmentation, +1.8% (0.17 hm³), jusqu'à +4% en année sèche (0.4 hm³)
 - ▶ Div_CI : effet neutre (-0.8%) mais très variable selon les années (de -8 à +6%)

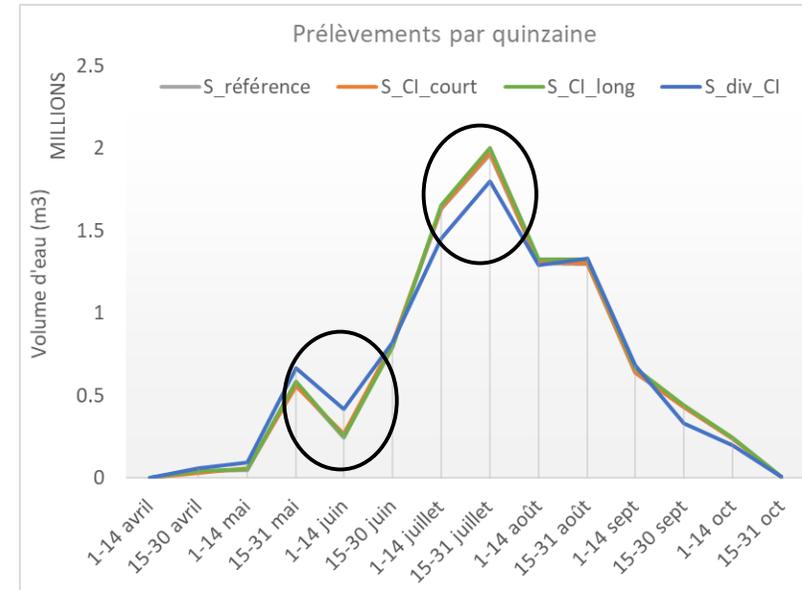


Peu d'effet des CI sur les prélèvements

Annuel



Dynamique par quinzaine



▶ Peu d'impact des CI sur les prélèvements

- ▶ CI_court : effet négligeable, +0.5% (recharge hivernale)
- ▶ CI_long : légère augmentation, +1.8% (0.17 hm³), jusqu'à +4% en année sèche (0.4 hm³)
- ▶ Div_CI : effet neutre (-0.8%) mais très variable selon les années (de -8 à +6%)

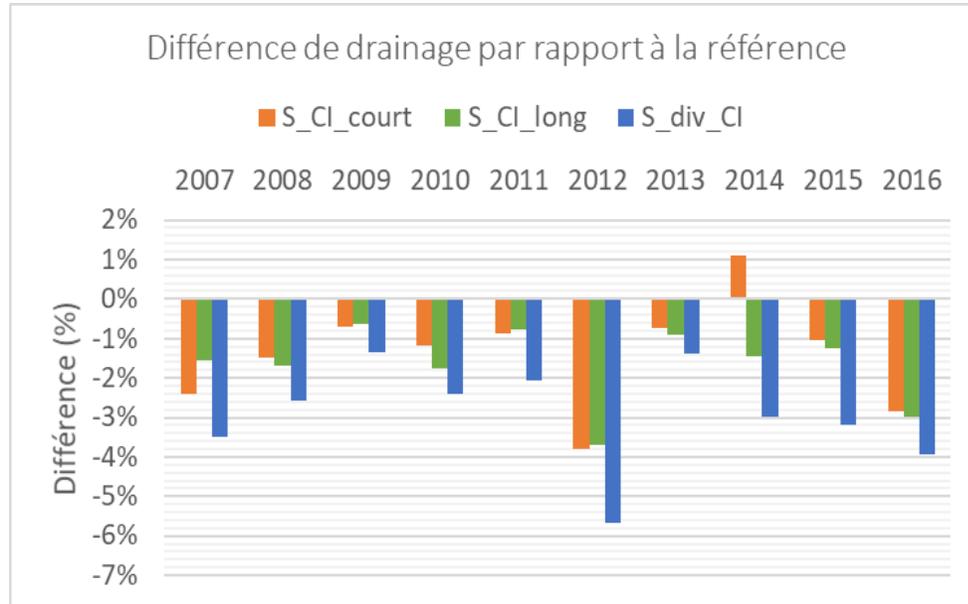
▶ La diversification modifie la dynamique des prélèvements

- ▶ Plus de demande au printemps (blé, pois) et moins en juillet-août (- de maïs)

Réduction du drainage



Annuel (moyenne tous les îlots)

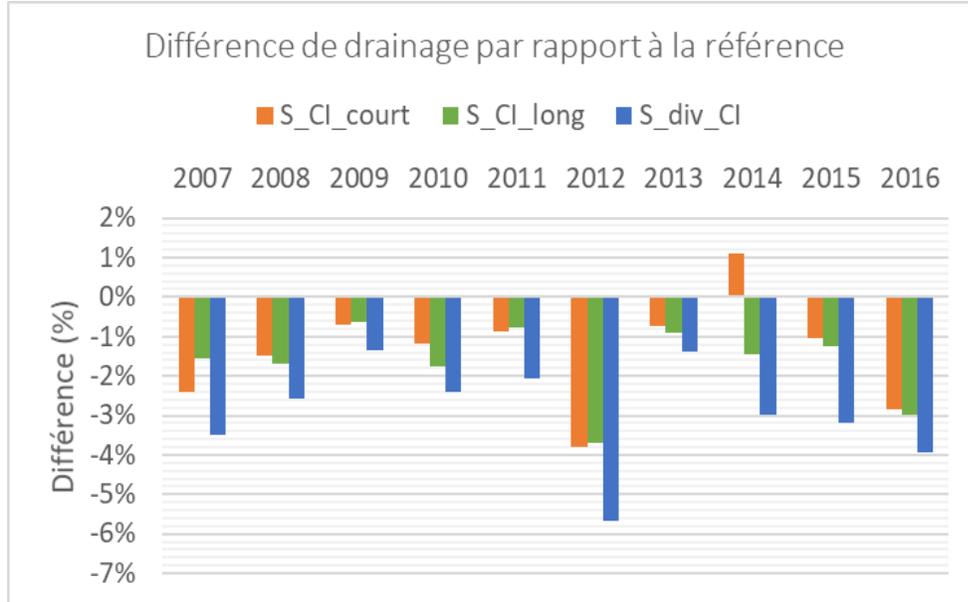


- ▶ **Tous les scénarios avec CI réduisent le drainage**
 - ▶ $Ci_court (-1.4\%) < CI_long (-1.7\%) < Div_CI (-3\%)$
 - ▶ Soit entre -5 et -10 mm en moyenne annuelle
 - ▶ Effet plus fort à l'échelle de certaines parcelles (ex: -20%, - 40mm)

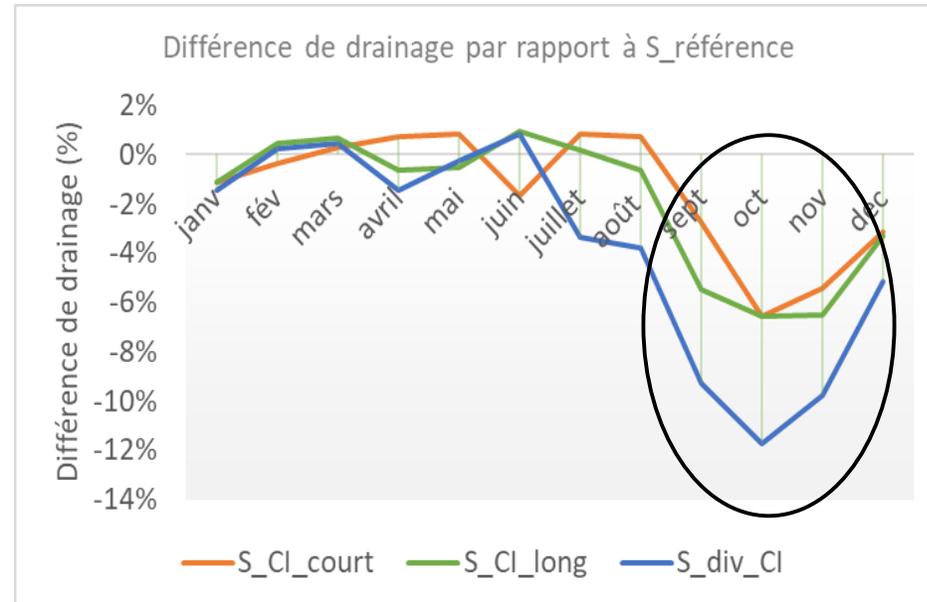
Réduction du drainage



Annuel (moyenne tous les îlots)



Dynamique mensuelle



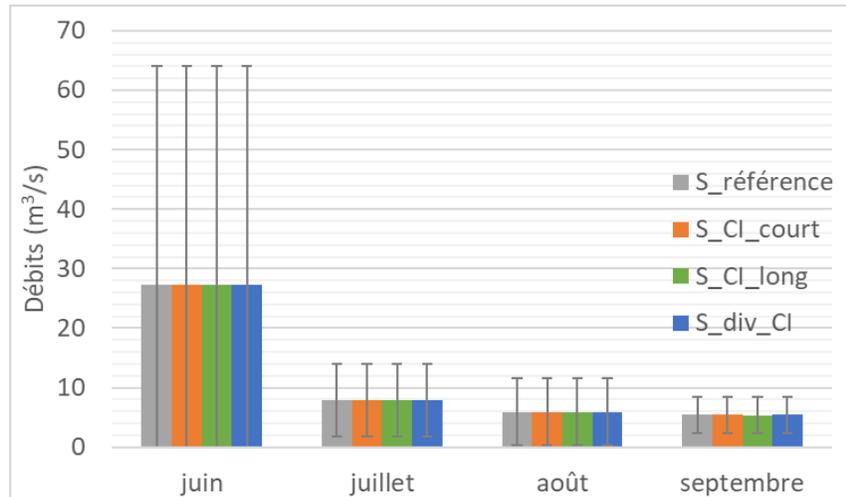
- ▶ **Tous les scénarios avec CI réduisent le drainage**
 - ▶ Ci_court (-1.4%) < CI_long (-1.7%) < Div_CI (-3%)
 - ▶ Soit entre -5 et -10 mm en moyenne annuelle
 - ▶ Effet plus fort à l'échelle de certaines parcelles (ex: -20%, - 40mm)

- ▶ **La différence s'opère essentiellement en automne**
 - ▶ Moins de maïs → moins d'irrigations → sol + sec → - de drainage

Impact négligeable sur les débits



Débits de l'Aveyron en été

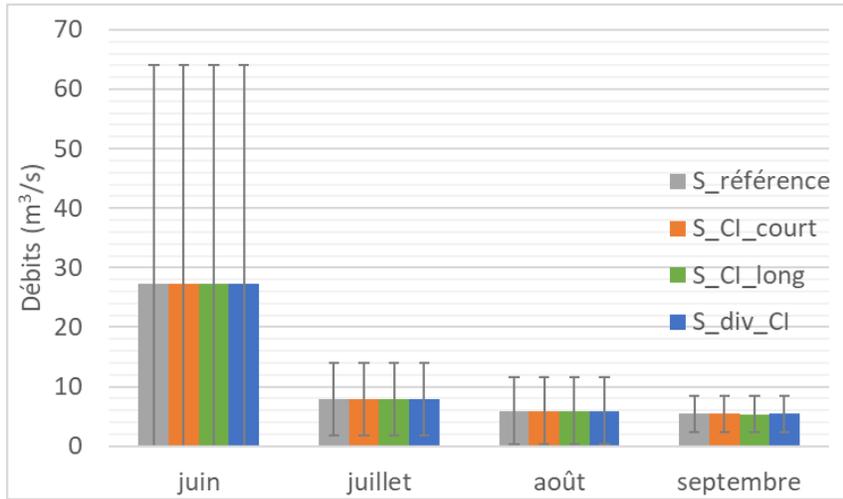


- ▶ **Pas d'effet significatif sur les débits pour les 3 scénarios sur juin-septembre**
 - ▶ Car peu d'impact sur les prélèvements
 - ▶ Débits variables en fonction des années
 - ▶ Très légère baisse en 2011 (année sèche)
: -0.3% pour CI_court et Div-CI et -0.7% pour CI_long



Impact négligeable sur les débits

Débits de l'Aveyron en été



Nombre de jours sous DOE en différentiel par rapport à Référence

Année	Aveyron		
	S_CI_court	S_CI_long	S_div_CI
2007	-	-	-
2008	-	-	-1
2009	-	-	-2
2010	-	-	-1
2011	1	1	1
2012	-	-	-1
2013	-	-	2
2014	-	-	-
2015	-	-	1
2016	-	-	-1
Somme 10 ans	1	1	-2

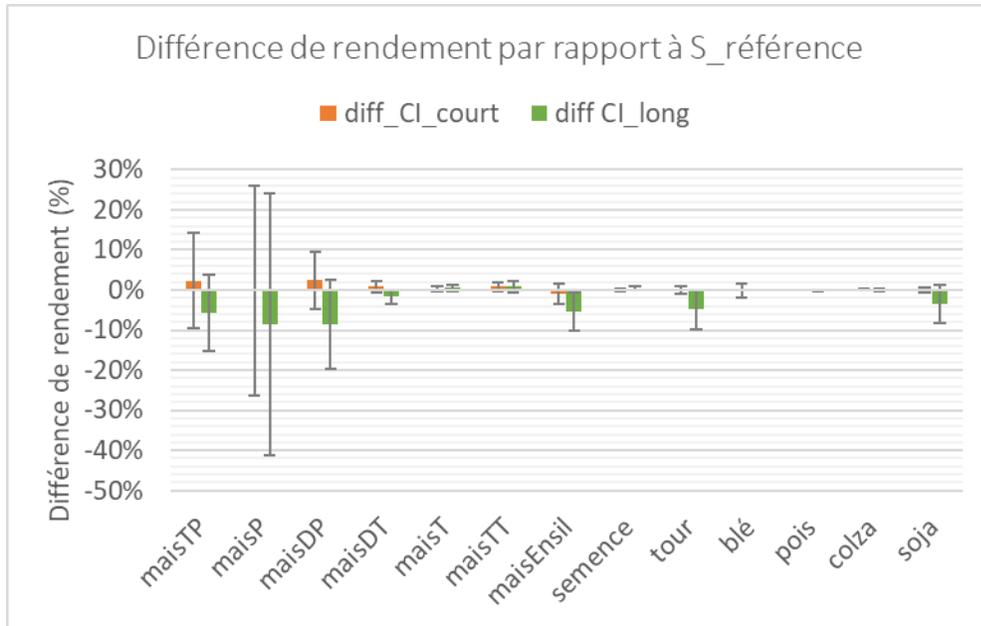
- ▶ **Pas d'effet significatif sur les débits pour les 3 scénarios sur juin-septembre**
 - ▶ Car peu d'impact sur les prélèvements
 - ▶ Débits variables en fonction des années
 - ▶ Très légère baisse en 2011 (année sèche) : -0.3% pour CI_court et Div-CI et -0.7% pour CI_long

- ▶ **Effet neutre sur les passages sous DOE et les restrictions**
 - ▶ Car très peu d'impact d'impact sur les débits
 - ▶ Varie entre 0 et 2 jours d'écart par an
 - ▶ S_CI_long et div : effets plus variables mais faibles (< 1% de la référence)



Les rendements peu impactés par les CI

Moyenne sur 10 ans



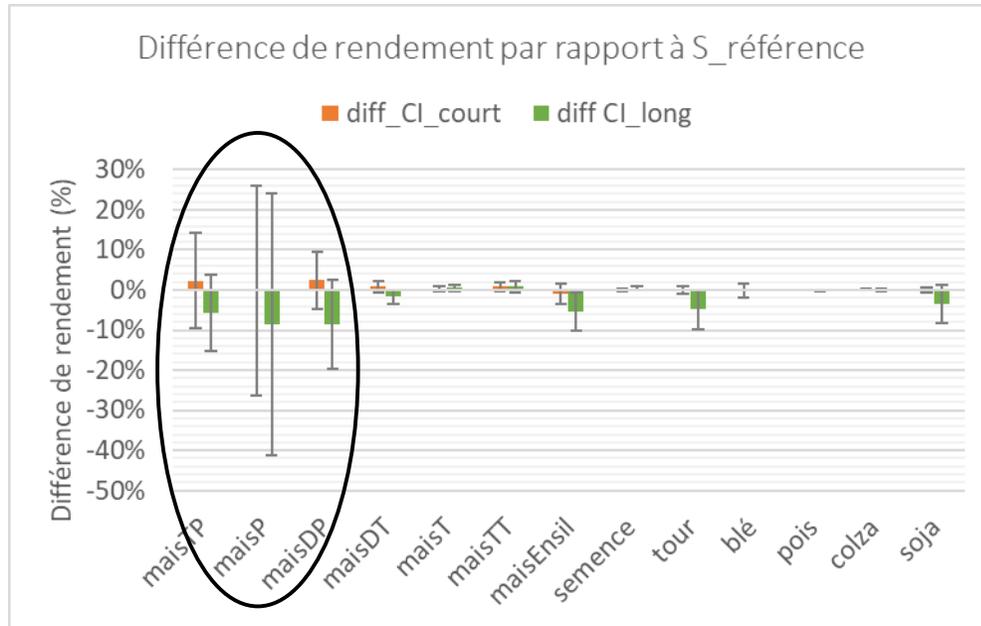
► Impact négligeable pour CI_court mais légère baisse avec CI_long

► CI_long : baisse moyenne pour toutes les espèces confondues de 3%



Les rendements peu impactés par les CI

Moyenne sur 10 ans



- ▶ **Impact négligeable pour CI_court mais légère baisse avec CI_long**
 - ▶ CI_long : baisse moyenne pour toutes les espèces confondues de 3%
- ▶ **Maïs précoces + impactés : - 7%, soit -0.4 t**
 - ▶ Semés dans les sols superficiels (coteaux) et moins irrigués → moins d'eau disponible au semis
 - ▶ Peu de surfaces sur le territoire
 - ▶ Grande variabilité entre les années → pas de baisse dans 8 années sur 10

✓ **Pour moins impacter les rendements → détruire plus tôt les CI dans ces systèmes**

Comparaison avec scénarios sans CI



- ▶ **Les scénarios sans CI : « pilotage au besoin des maïs » et « remplacement des monocultures de maïs par blé/maïs » → plus d'impact**
 - ▶ Réduction de 15-20% des prélèvements soit environ 30% du déficit hydrique du territoire
 - ▶ Augmentation des débits estivaux de 2-3% et donc réduction des passages sous le DOE
 - ▶ Pas d'effet sur le drainage

	S_irrigation	S_rotation	S_CI_court	S_CI_long	S_div_CI
Prélèvements annuels (hm ³)	-2.2 (-18%)	-1.9 (-15%)	+0.05 (+0.5%)	+0.17 (+1.8%)	-0.09 (-0.8%)
Débit juillet-sept Aveyron (m ³ /s)	+0.12 (+2.2%)	+0.13 (+2.4%)	-0.003 (-0.05%)	-0.01 (-0.19%)	+0.03 (+0.43%)
Drainage annuel territoire (mm)	-1.6 (-0.5%)	-0.7 (-0.2%)	-4.6 (-1.4%)	-5.6 (-1.7%)	-9.6 (-2.9%)
Nombre de jours sous DOE Aveyron	-2.5 j	-2 j	+0.1 j	+0.1 j	-0.2 j

- ✓ **Combiner CI et optimisation de l'irrigation pourrait permettre de bénéficier des SES des CI et d'une meilleure valorisation des ressources en eau**



Conclusion et perspectives

- ▶ Résultats contingents au territoire d'étude (pédoclimat, SdC). Ici les CI ont peu d'effets sur les flux d'eau sauf réduction du drainage
 - ▶ Légère augmentation des prélèvements pour les CI longues
 - ▶ Légère baisse des rendements dans certaines situations spécifiques
- ✓ *Adapter les ITK des CI et le choix d'espèce aux différentes parcelles et situations spécifiques*

Conclusion et perspectives

- ▶ Résultats contingents au territoire d'étude (pédoclimat, SdC). Ici les CI ont peu d'effets sur les flux d'eau sauf réduction du drainage
 - ▶ Légère augmentation des prélèvements pour les CI longues
 - ▶ Légère baisse des rendements dans certaines situations spécifiques
- ✓ *Adapter les ITK des CI et le choix d'espèce aux différentes parcelles et situations spécifiques*

- ▶ Combiner CI longues avec diversification des rotations
 - ▶ Compensation des effets potentiellement négatifs des CI
 - ▶ Logique vers + d'agroécologie
 - ▶ ***Quantification des SES rendus et de leurs bénéfices?***
 - ▶ ***Impact sur la qualité de l'eau (module N, C et GES)***
 - ▶ ***Viabilité économique des nouvelles rotations?***

Merci pour votre attention!

