

13 décembre 2022
à Bordeaux Sciences Agro

Organisé par



Avec



Séminaire
Gestion de l'eau en agriculture :
quel rôle pour les innovations
numériques ?

SOLUTIONS POUR DES TERRITOIRES PLUS RESILIENTS

Seminaire AgroTIC
Bordeaux Sciences Agro
13 décembre 2022

Plan



1. Eau, agriculture et changement climatique: des enjeux aujourd'hui bien visibles
2. Quelles attentes vis-à-vis des solutions numériques ?



Éléments de contexte

Impacts du changement climatique
sur la ressource en eau et l'activité
agricole

Enjeux d'adaptation

L'eau, bien commun, bien précieux

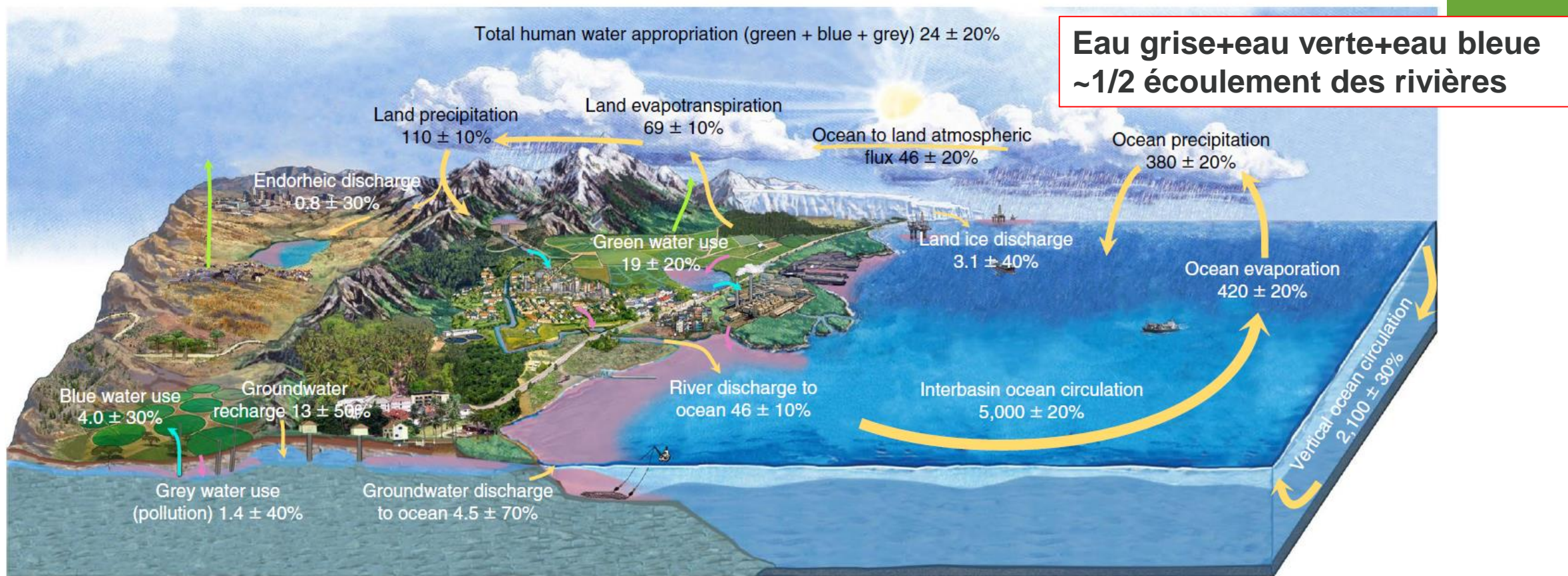
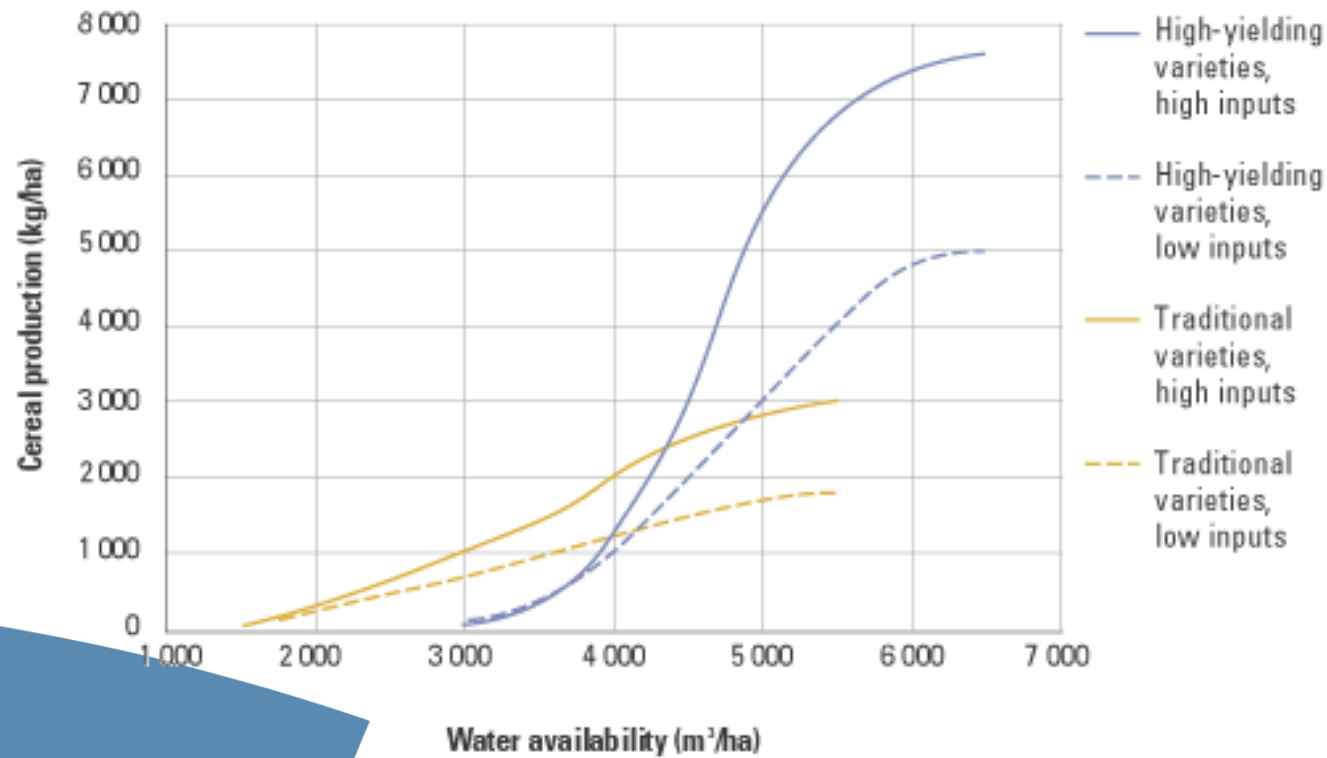


Fig. 3 | Diagram of the global hydrological cycle in the Anthropocene. a,b, Major water pools (expressed in 10^3 km^3) (a) and water fluxes (expressed in $10^3 \text{ km}^3 \text{ yr}^{-1}$) (b). Uncertainty represents the range of recent estimates expressed in %. In b, we separate total human water use ($\sim 24 \cdot 10^3 \text{ km}^3 \text{ yr}^{-1}$) into green (soil moisture used by human crops and rangelands, green arrows); blue (consumptive water use by agriculture, industry and domestic activity, blue arrows); and grey (water necessary to dilute human pollutants, which is represented with pink shading, pink arrows). This averaged depiction of the hydrological cycle does not represent important seasonal and interannual variation in many pools and fluxes.

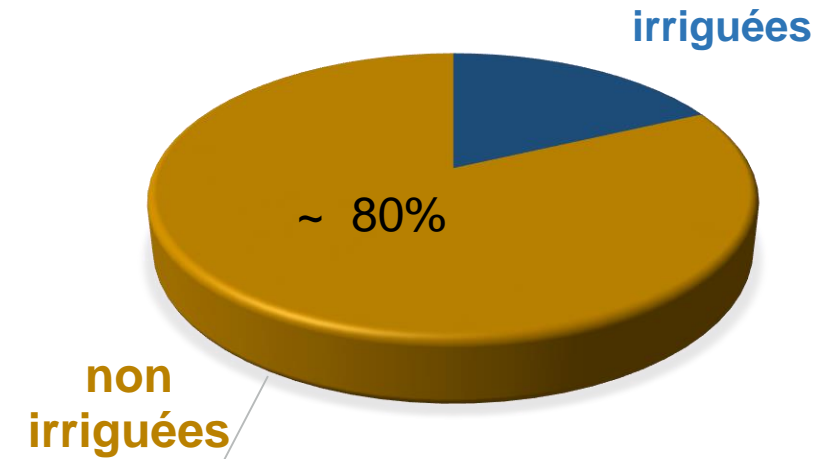
L'eau pour la production agricole

Réponse typique du rendement de céréales à l'eau

Source: Agriculture, Food & Water, FAO 2003



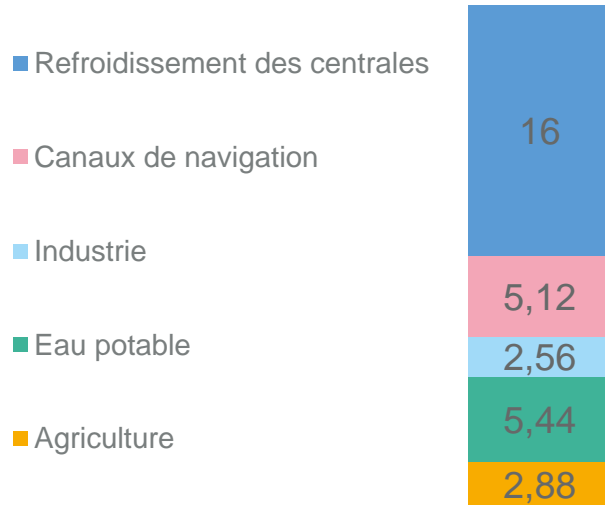
TERRES CULTIVÉES (~18 MKm²)



Un bilan hydrique national

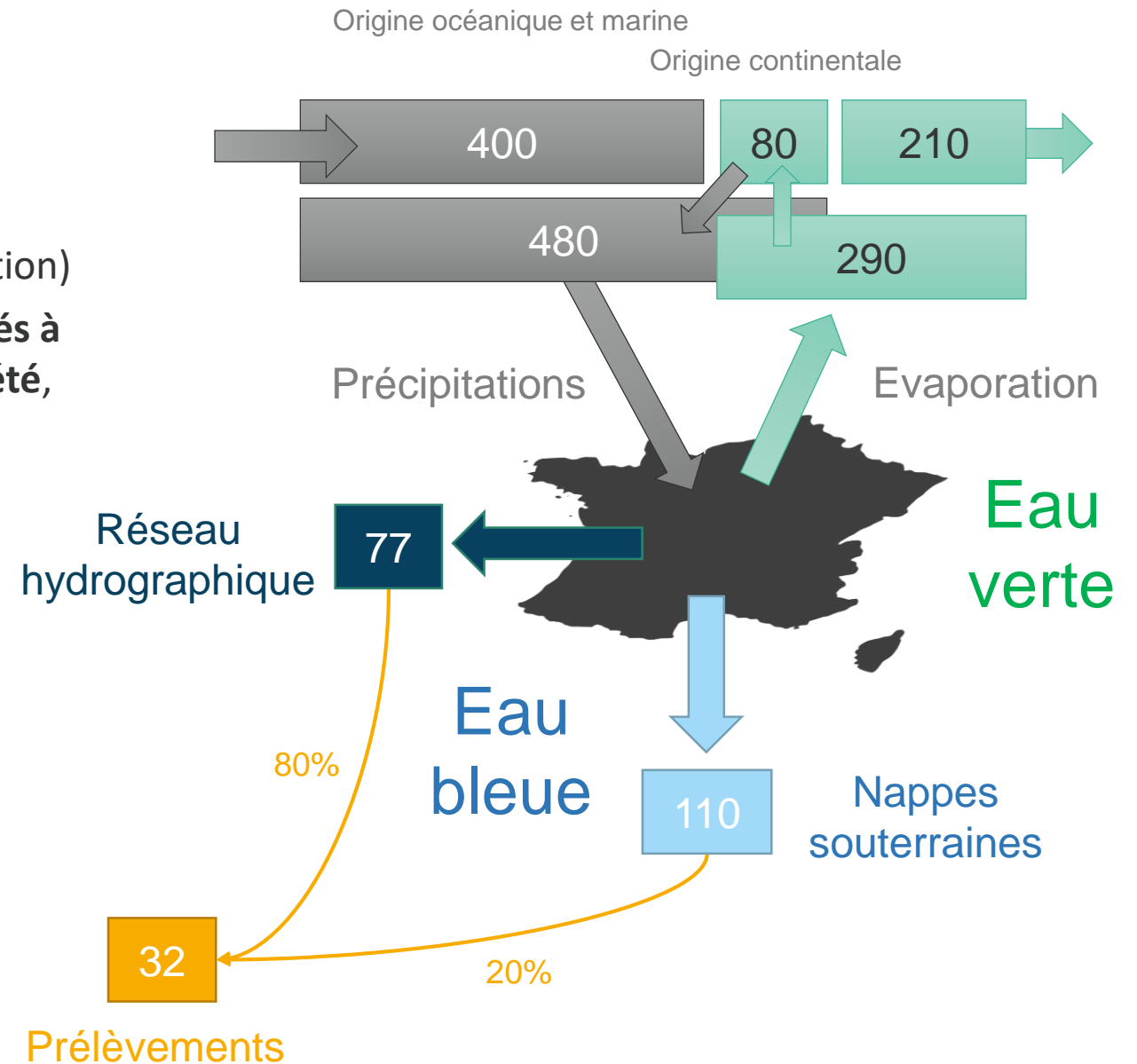
Ordres de grandeur pour 2020 en milliards de m3 par an

- L'agriculture mobilise l'eau verte (pluie, sols...)
- Et complète son déficit hydrique avec l'eau bleue (irrigation)
- L'irrigation représente **10% environ des volumes prélevés à l'année** mais **plus de 50% des volumes consommés en été**, avec de *grandes disparités géographiques et variabilités interannuelles*.



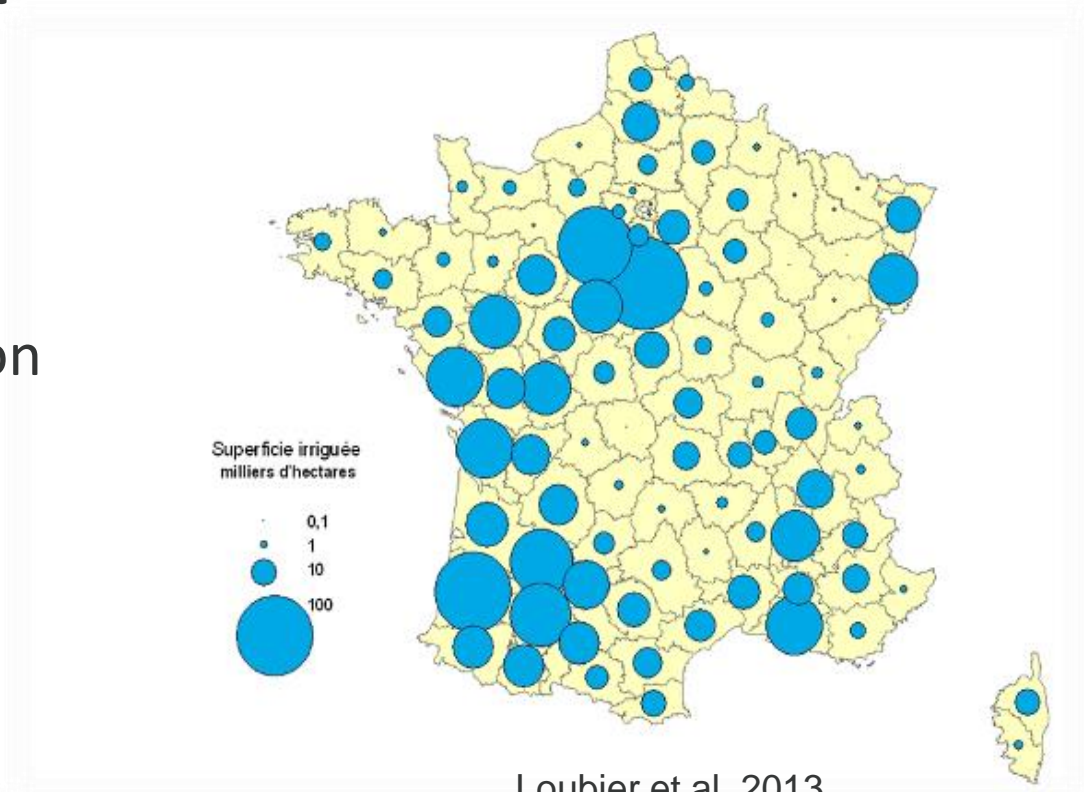
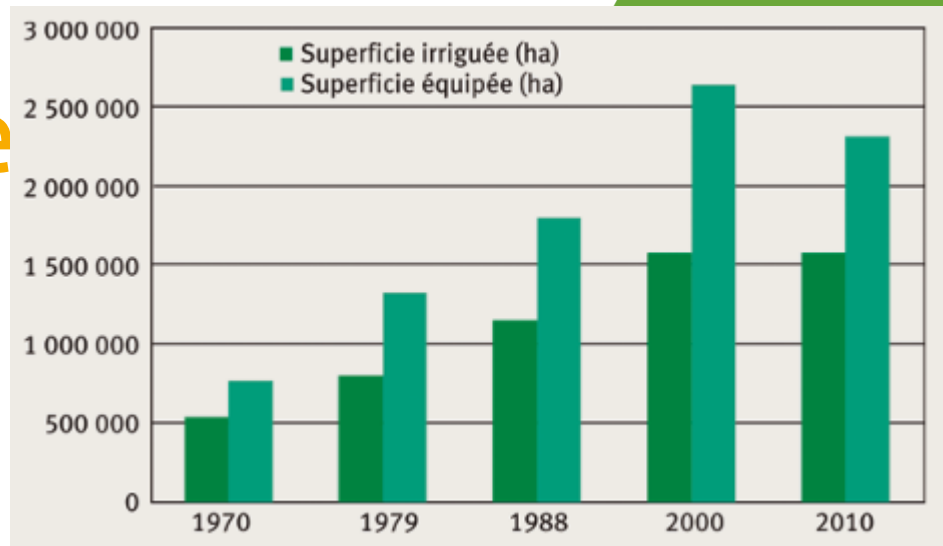
Retours aux milieux

Consommation



L'irrigation en France

- En 2010 (recensement agricole)
 - 5,8% de la surface agricole utile (SAU) est irriguée : 1,57 million d'hectares
 - L'irrigation est pratiquée par 15 % des exploitations
 - Les exploitations équipées pour l'irrigation ont irrigué en moyenne 32% de leur SAU



L'irrigation en France

• Quelles tendances ?

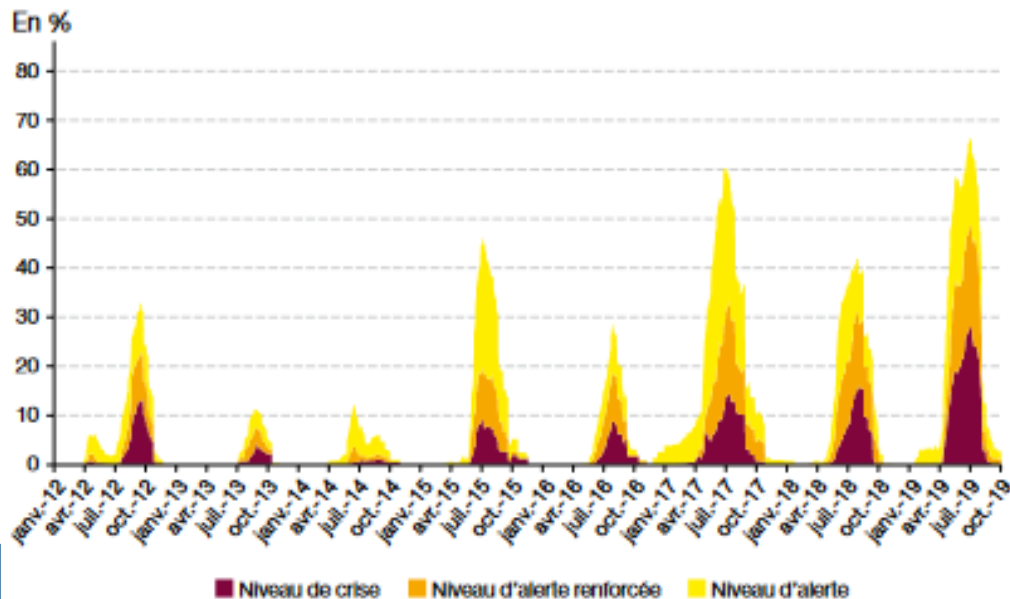
- Le recensement agricole, une image essentielle pour comprendre les évolutions
- Premières analyses du RA2020 (France Nature Environnement, 2022)
- 6,5% de la surface agricole utile (SAU) est irriguée : **1,70 million d'hectares (+7,9% par rapport à 2010)**

France	Evolution SAU (%)		Pourcentage des surfaces irriguées par principaux types de production
	Globale	Irriguée	
SAU totale	- 3,46%	+ 7,9%	<p>Detailed description of the pie chart: The chart is divided into 14 segments. The largest segment is yellow, representing 'céréales' at 71.1%. Other significant segments include 'légumes frais, plants de légumes, melons ou fraises' at 11.7%, 'fourrages annuels' at 11.4%, 'oléagineux' at 8.9%, 'protéagineux et légumes secs pour leur graine' at 8.0%, 'pommes de terre' at 7.2%, 'plantes à fibres et plantes industrielles diverses' at 6.7%, 'vignes' at 5.2%, 'plantes à parfum, aromatiques, médicinales' at 4.8%, 'cultures fruitières' at 3.0%, 'prairies' at 1.8%, 'plantes à fibres et plantes industrielles diverses' at 0.7%, and 'oléagineux' at 0.3%.</p>
Céréales	- 3,25%	- 0,6%	
Oléagineux	- 5,18%	+ 128,8%	
Prot./Légumes secs	- 3,48%	- 24,7%	
Plante fibre et indus	+ 14,57%	- 0,6%	
PAMM	+ 62,12%	+ 111,1%	
PDT	+ 39,83%	+ 37,8%	
Légumes	+ 20,2%	+ 27,4%	
Fourrages annuel	+ 9,37%	- 2,6%	
Prairies	- 0,3%	+ 198,1%	
Fleurs	- 47,82%	- 50,8%	
Vignes	- 1,34%	+ 30,9%	
Cultures fruitières	+ 8,43%	+ 12%	

Une expertise nécessaire pour comprendre les dynamiques : effets annuels (météo, marchés...), disparités géographiques...

2022, témoin de l'évolution climatique?

ÉVOLUTION JOURNALIÈRE DE LA PART DU TERRITOIRE MÉTROPOLITAIN CONCERNÉE PAR DES MESURES DE RESTRICTION DES EAUX SUPERFICIELLES



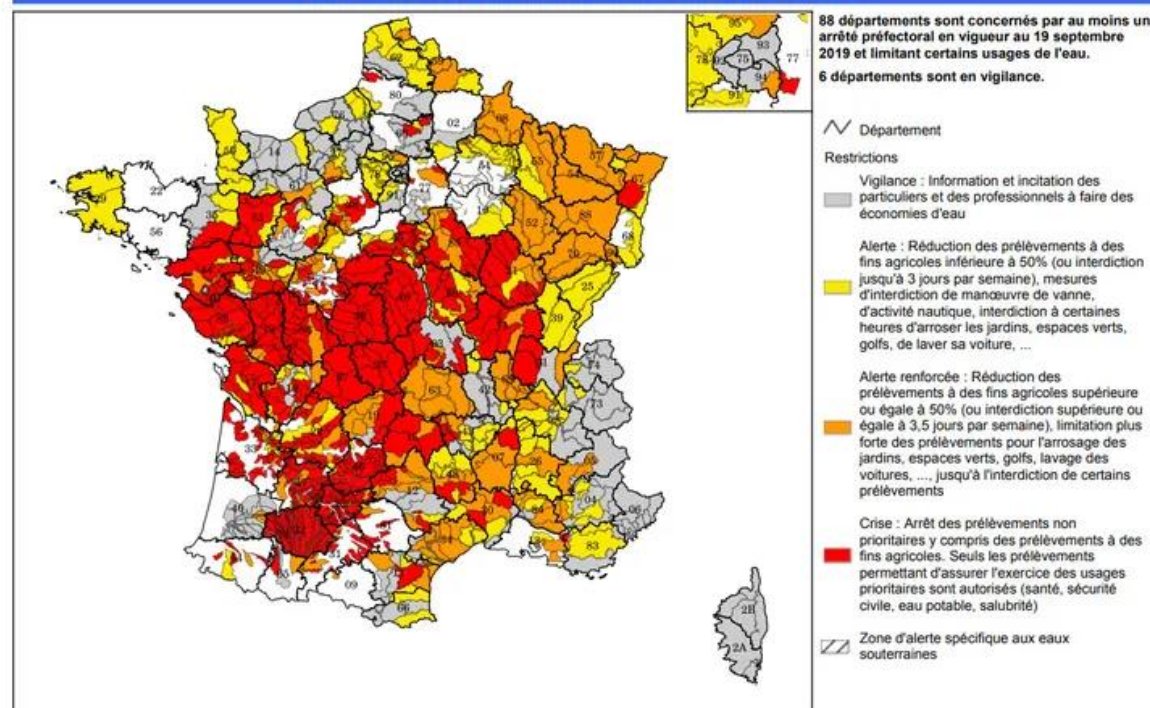
Note de lecture : début septembre 2017, les mesures de restriction des usages de l'eau s'appliquent à 61 % du territoire métropolitain. 14 % du territoire est concerné par des mesures de crise, 17 % par des mesures d'alerte renforcée et 30 % par des mesures d'alerte.

Note : quatre niveaux de restriction s'appliquent en fonction de la situation : vigilance (information et incitation), alerte (limitation d'utilisation), alerte renforcée (limitation d'utilisation), crise (interdiction totale ou partielle).

Champ : France métropolitaine.

Source : MTE – MAA, Propluvia, 2020. Traitements : SDES, 2020

ETATS DES ARRÊTÉS DE LIMITATION DES USAGES DE L'EAU AU 19 septembre 2019



© Ministère du développement durable

Réalisation : direction de l'eau et de la biodiversité

Arrêtés sécheresse – 19 septembre 2022

Impacts sur les activités agricoles : illustrations

Sur la viticulture méditerranéenne

- Occurrence de plus en plus importante d'étés chauds et secs mettant les vignes en péril (des pertes estimées à plus de 110 millions d'euros suite à la sécheresse de l'été 2016, ou 10.000 ha sinistrés suite au coup de chaleur à 46°C de juin 2019 dans l'Hérault)
- Une demande accrue pour irriguer la vigne dans le sud de la France. Quelles sont les conséquences du changement climatique ou évolution des stratégies de production?



Sur les cultures de printemps

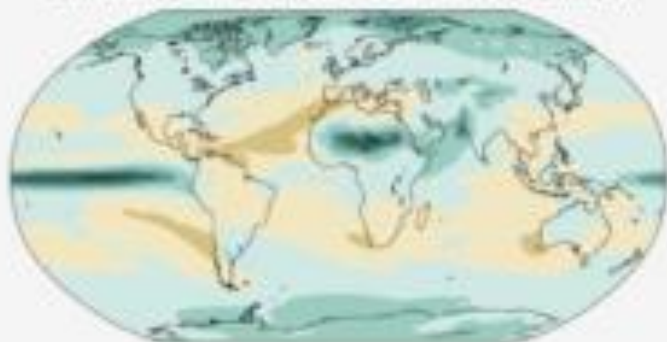
- Forte diminution du bilan hydrique P – ETP les 5 premiers mois de l'année depuis les années 1960 (ex -200 mm à Orange)
- Céréales de printemps devenues dépendantes de l'irrigation avec un gain de productivité de l'ordre de 12 à 25 q/ha pour une irrigation variant de 60 à 120 mm

Projections climatiques

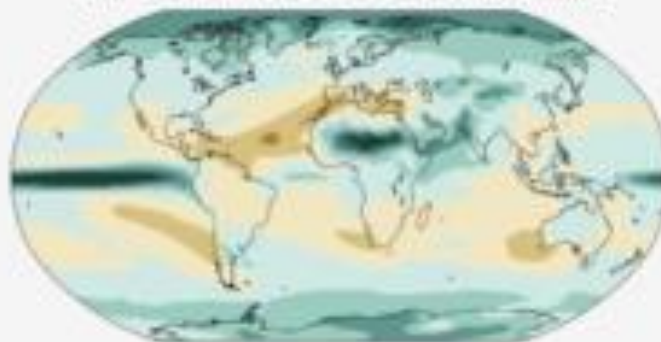
c) Annual mean precipitation change (%) relative to 1850-1900

Precipitation is projected to increase over high latitudes, the equatorial Pacific and parts of the monsoon regions, but decrease over parts of the subtropics and in limited areas of the tropics.

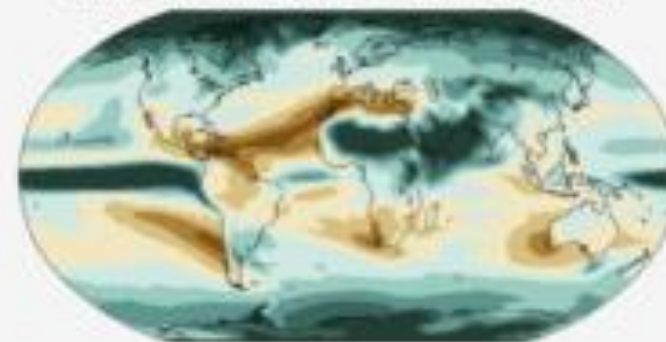
Simulated change at 1.5 °C global warming



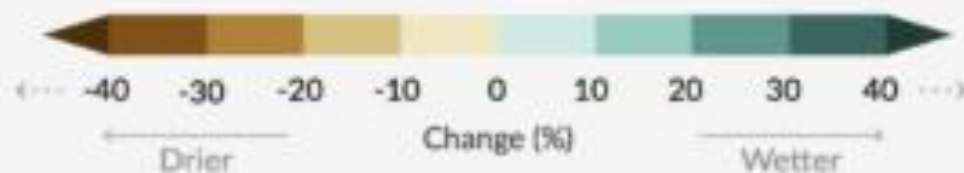
Simulated change at 2 °C global warming



Simulated change at 4 °C global warming



Relatively small absolute changes may appear as large % changes in regions with dry baseline conditions

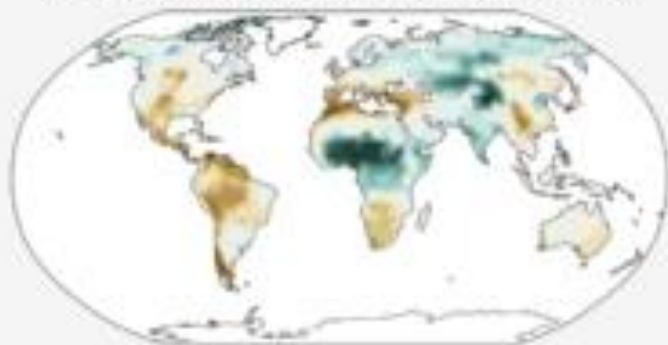


Projections climatiques

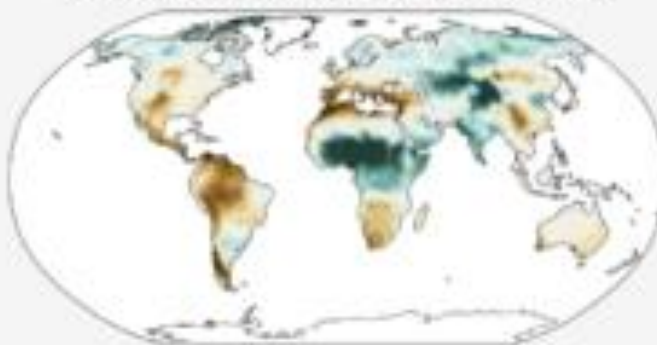
d) Annual mean total column soil moisture change (standard deviation)

Across warming levels, changes in soil moisture largely follow changes in precipitation but also show some differences due to the influence of evapotranspiration.

Simulated change at 1.5 °C global warming



Simulated change at 2 °C global warming



Simulated change at 4 °C global warming

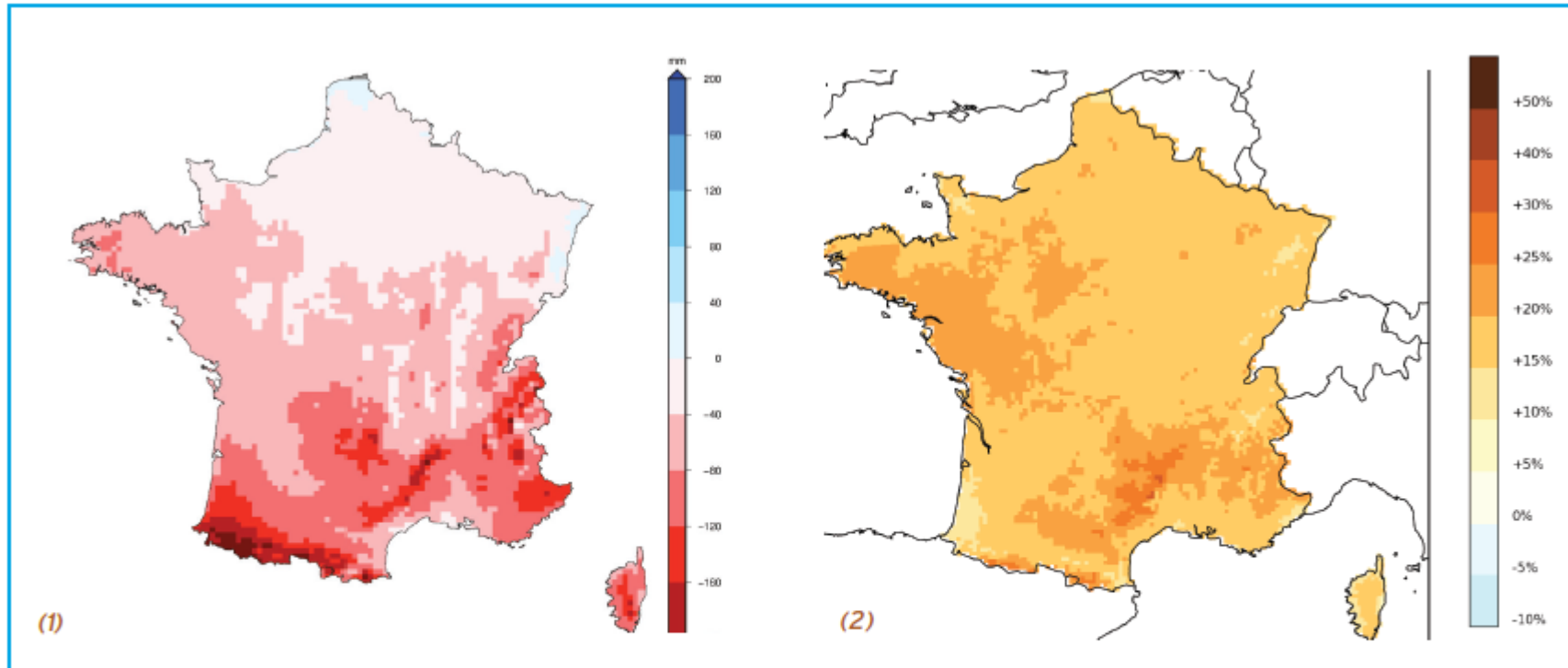


Relatively small absolute changes may appear large when expressed in units of standard deviation in dry regions with little interannual variability in baseline conditions



Projections climatiques

Les projections de précipitations (P) et d'évapotranspiration potentielle (ETP) annoncent un renforcement structurel des déficits hydriques agricoles au 21^es.



(1) 2085-RCP85-médiane-EcartP_DRIAS

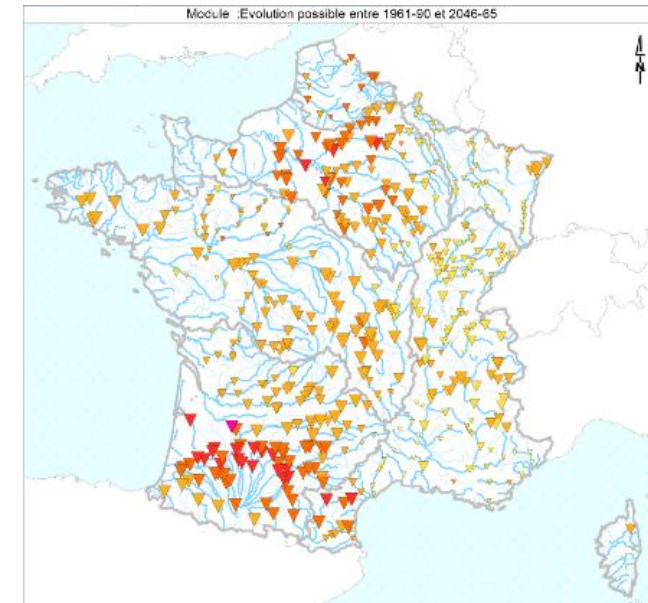
(2) 2085-RCP85-médiane-EcartETP_DRIAS

Écart à l'horizon 2071-2100 du cumul de précipitations d'avril à octobre (1) et de l'évapotranspiration potentielle (2) par rapport à la période de référence (1976-2005) (RCP8.5 : scénario sans politique climatique ; médiane des modèles), DRIAS-2020.

Impacts sur les ressources en eau

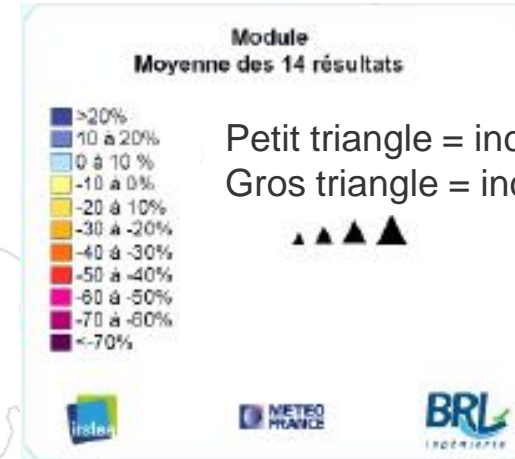
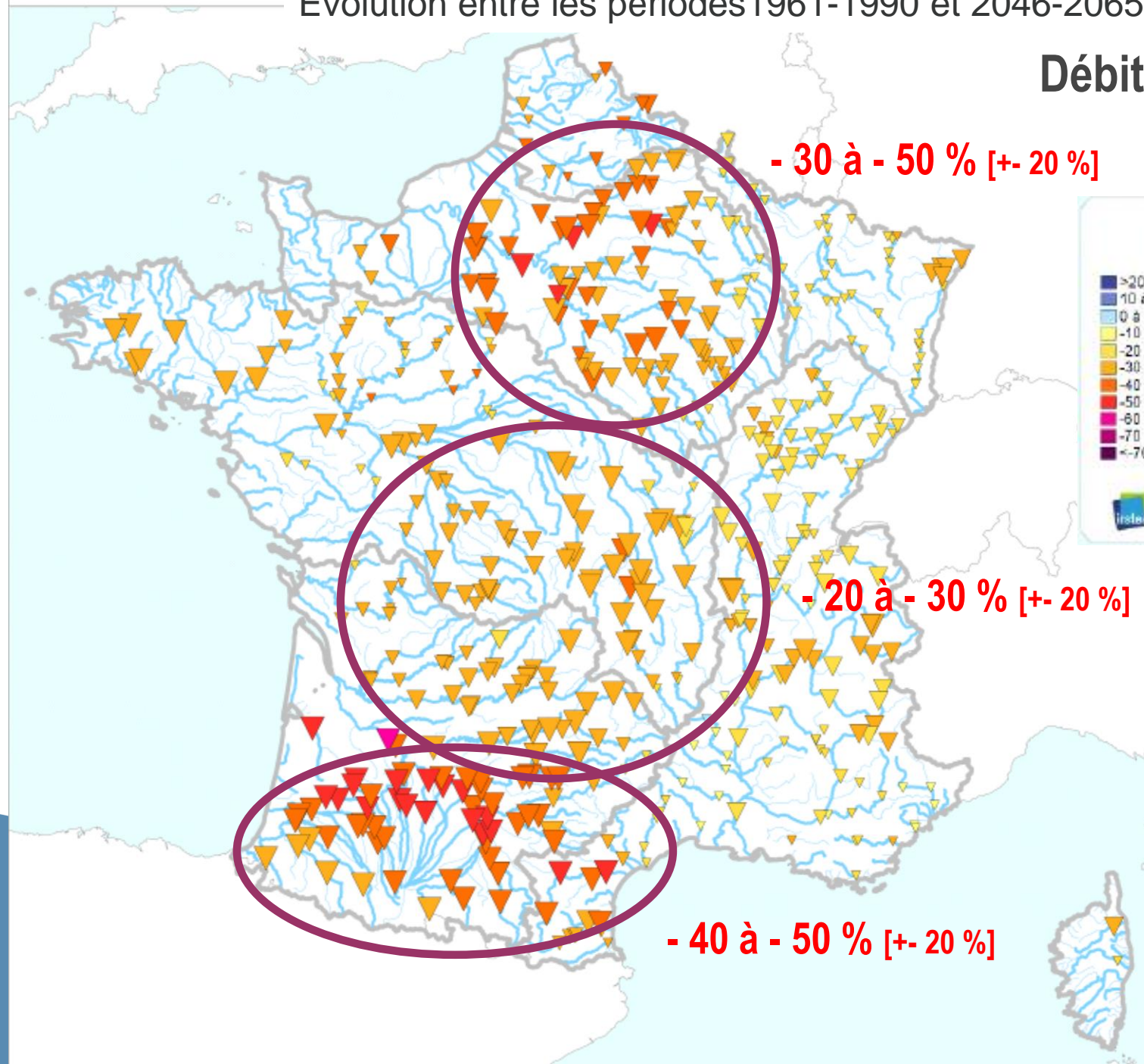
Conclusions Explore 2070: une baisse globale des écoulements

- augmentation des températures moyennes de l'air de $+1.4^{\circ}\text{C}$ à $+3^{\circ}\text{C}$
- évolution incertaine des précipitations, avec cependant un accord sur une tendance à la baisse des précipitations en été (-16% à -23%) et une probable augmentation en hiver
- diminution significative générale des débits moyens annuels (10% à 40%), très prononcée sur les districts Seine-Normandie et Adour-Garonne
- diminution très significative générale des débits d'étiage (encore plus prononcée que la diminution à l'échelle annuelle)
- Diminution de la recharge des nappes de 10 à 25% (sévère dans le bassin de la Loire et dans le Sud-Ouest), et risque de remontée du biseau salé dans le Golfe du Lion



Evolution entre les périodes 1961-1990 et 2046-2065

Débit naturel annuel moyen



Les voies d'adaptation

- Systèmes agricoles (et alimentaires) sobres et résilients
- Economies d'eau (multi-échelles, technique et organisationnel)
- Développement des ré-usages
- Ralentissement du cycle de l'eau, transferts, stockage :
sous quelles formes et dans quelles conditions ?



Numérique et gestion de l'eau

Quelles attentes ?
Quelques réflexions...

Quelles attentes vis-à-vis des solutions numériques ?

Accélérer les nécessaires transitions vers un modèle résilient



Exemple du numérique en agriculture irriguée



- Connaissance de la ressource
 - Disponibilité, états hydriques,
- Connaissance des pratiques (cf RA), de leur impact
 - Prélèvements et rejets, qualité de l'eau...
- Diffusion
 - Structuration, mise à disposition...
- Pilotage et aide à la décision
 - Multi-échelles
 - Modélisation de systèmes complexes
- Optimisation de systèmes techniques (→automatisation)
 - Opérations d'irrigation, de gestion de réseaux...
- Communication/Collaboration /concertation

Eau, agriculture et numérique: des avancées multiples

Acquisition

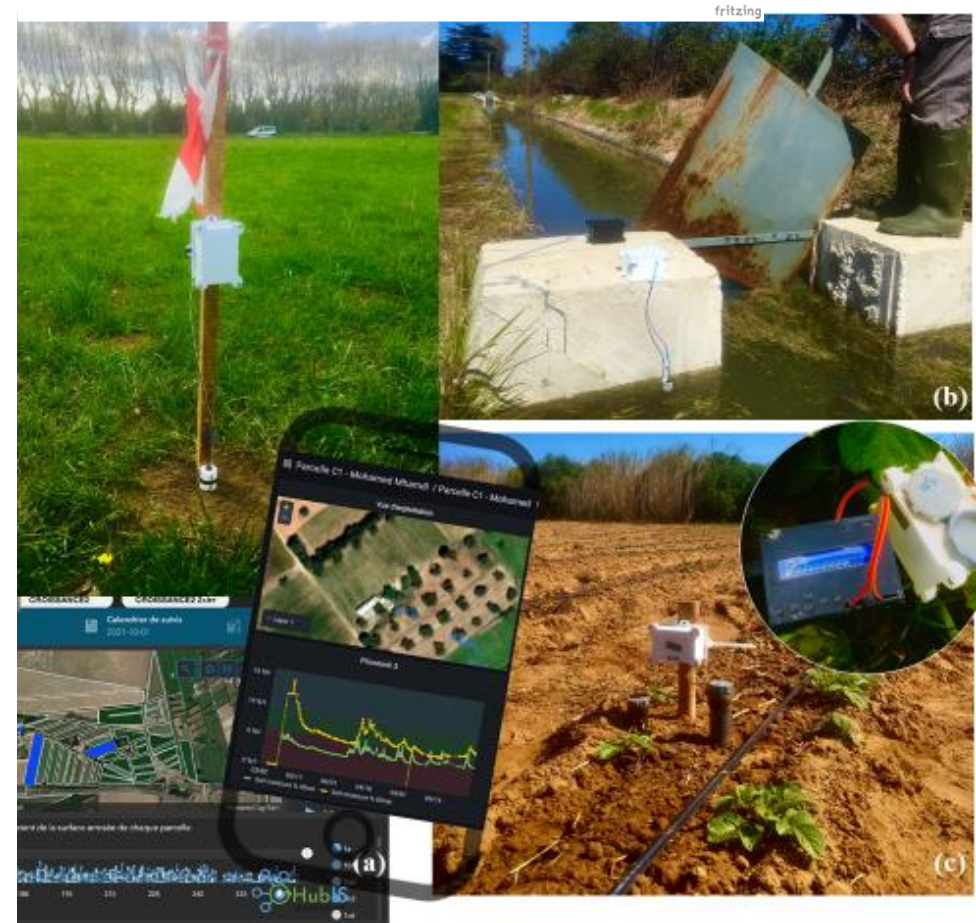
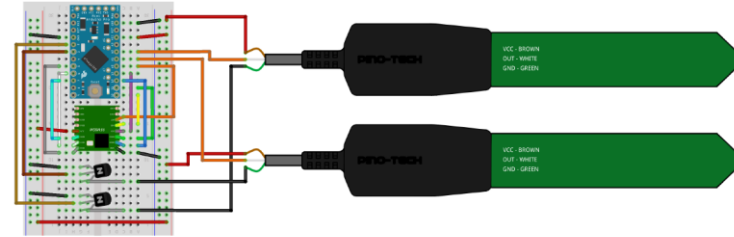
Des capteurs terrain aux données spatiales
IoT

Traitement

Modèles
Assimilation de données
Intelligence artificielle

Diffusion

Démocratisation (« culture »
numérique, devices...)



Eau, agriculture et numérique: des avancées multiples

Acquisition

Des capteurs terrain aux données spatiales
IoT

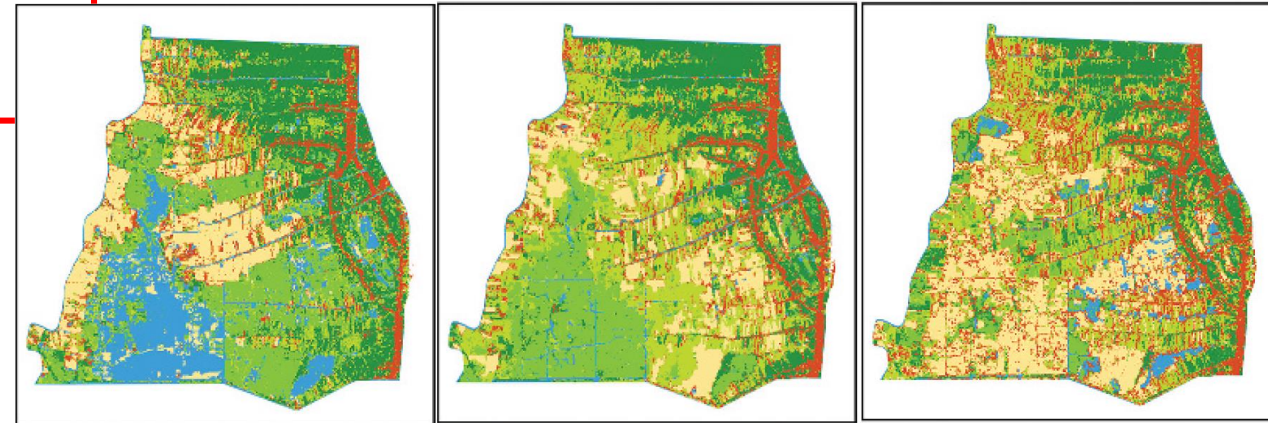
Traitement

Modèles
Assimilation de données
Intelligence artificielle

Diffusion

Démocratisation (« culture » numérique, devices...)

Evolution saisonnière de l'occupation du sol,
indices de végétation



*Classification via algorithme GTB, images Sentinel 1 et 2 /
Googleearth engine (Eur. J. Remote sensing, 2021)*

... avec de nouveaux questionnements communs

Un besoin impérieux de collaboration

⇒ Normalisation, libération, interopérabilité, accessibilité, pérennité des services, confiance... ?

Des contraintes techniques et économiques

- ⇒ Coût bénéfice pour l'utilisateur / modèle économique et PI pour le fournisseur
- ⇒ Limites technologiques : réseaux de communication, résolution, maintenance...
- ⇒ S'interroger sur le défaut d'adoption des solutions numériques

Sobriété et développement raisonné des ressources

- ⇒ Le paradoxe de l'efficacité : de nouvelles « ressources » créent de nouveaux besoins
- ⇒ Répondre à des besoins effectifs, sans perdre de vue l'intérêt général (eau bien commun)

13 décembre 2022
à Bordeaux Sciences Agro

Organisé par



Avec



Séminaire
Gestion de l'eau en agriculture :
quel rôle pour les innovations
numériques ?



chaire-eacc.fr

Merci de votre attention

Gilles Belaud
Professeur, Institut Agro Montpellier
UMR G-eau
Gilles.belaud@supagro.fr

Julien Leconte,
Chargé d'animation, Chaire EACC
Institut Agro Montpellier
+33 (0)7 80 94 30 20
contact@chaire-eacc.fr

Sami Bouarfa
adj. Dept Aqua, INRAE
UMR G-eau
Sami.bouarfa@inrae.fr