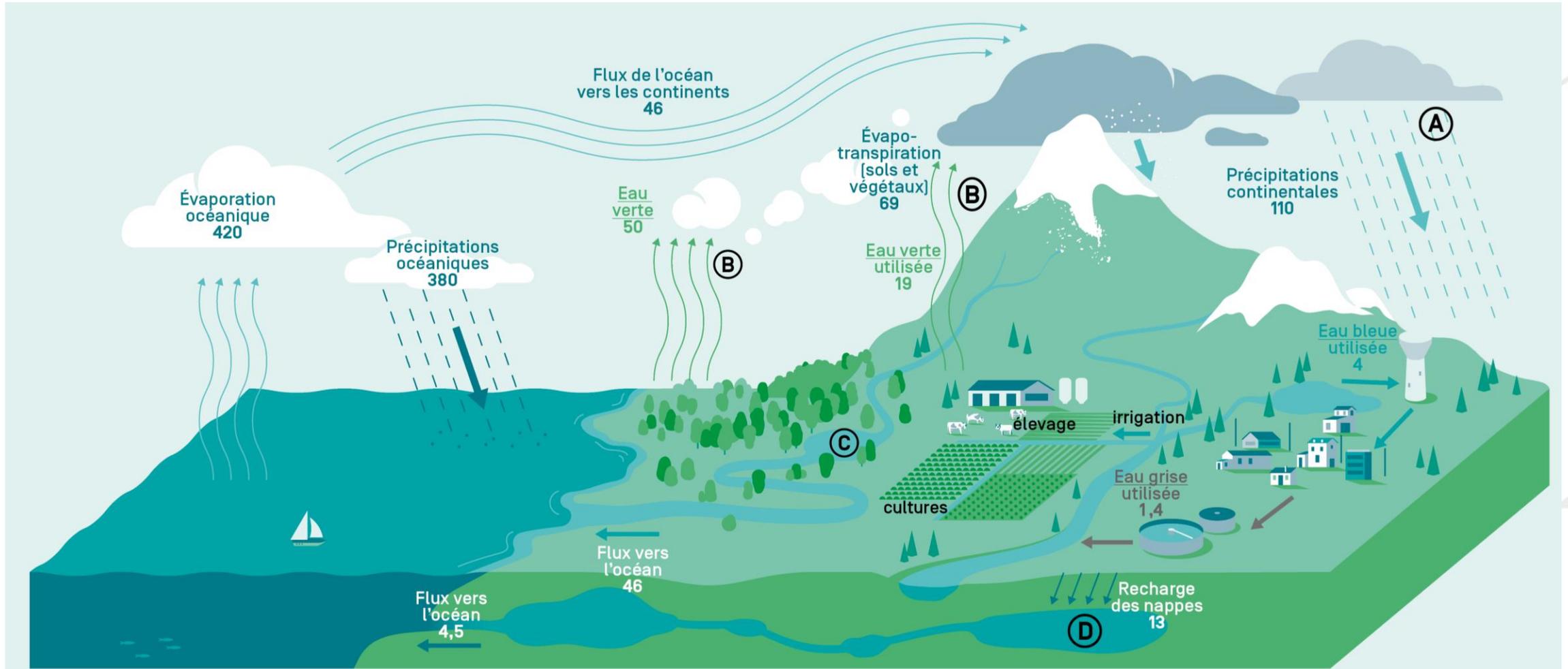


QUEL CLIMAT ET QUELLE DISPONIBILITÉ DE LA RESSOURCE EN FRANCE AU XXI^E SIÈCLE?

Eric SAUQUET, UR RiverLy, INRAE

CONTEXTE : LE CYCLE DE L'EAU

Modification de la composition de l'atmosphère → augmentation des températures de l'air → capacité accrue de l'atmosphère à contenir de l'eau, processus d'évaporation et de fonte des glaciers amplifiés



CONTEXTE : CHANGEMENT CLIMATIQUE ET IMPACT SUR L'HYDROLOGIE

→ Deux approches complémentaires pour appréhender la question du changement climatique

Observations
et détections
de tendance

Dialogue

Projections
et outils de
simulation

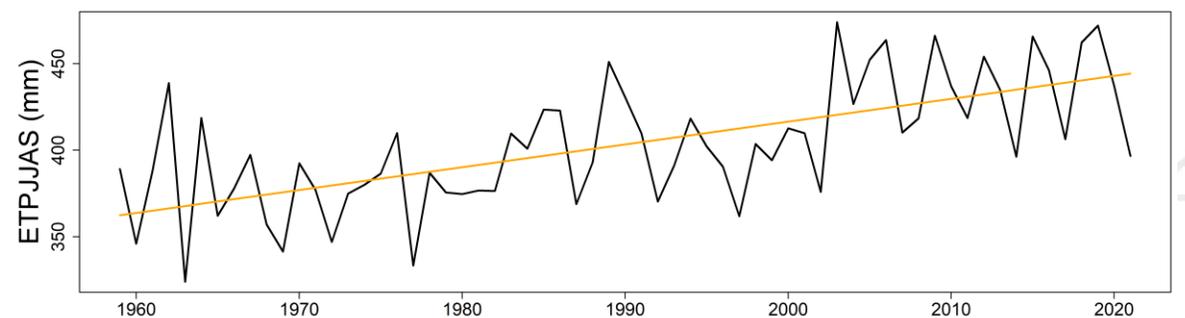
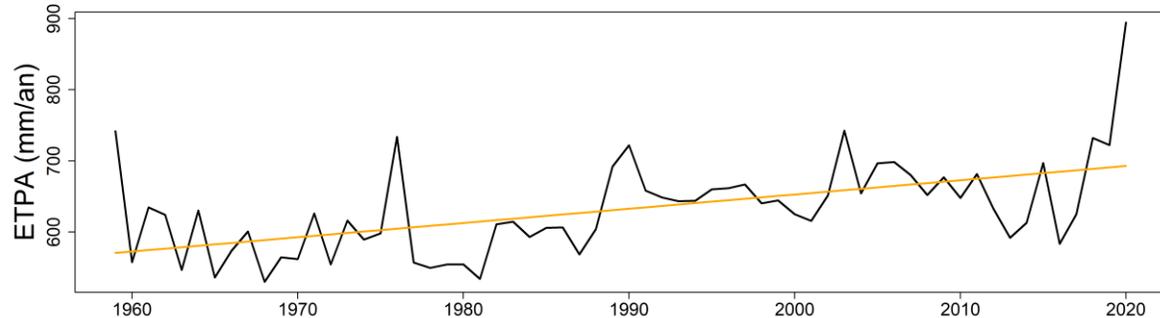
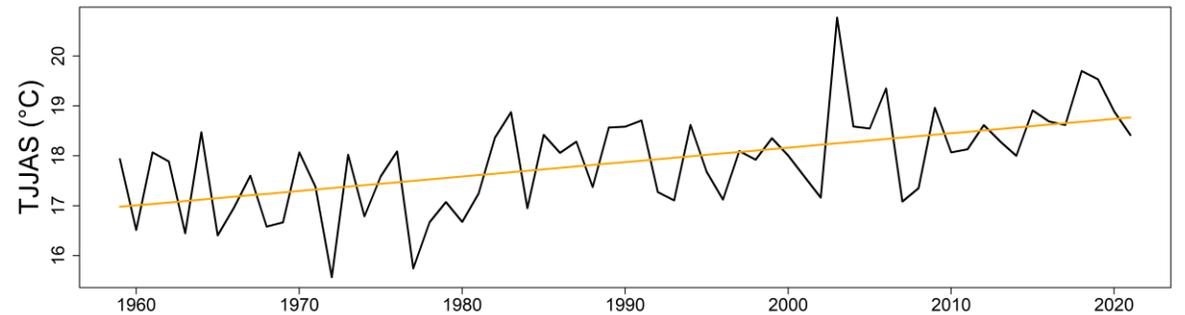
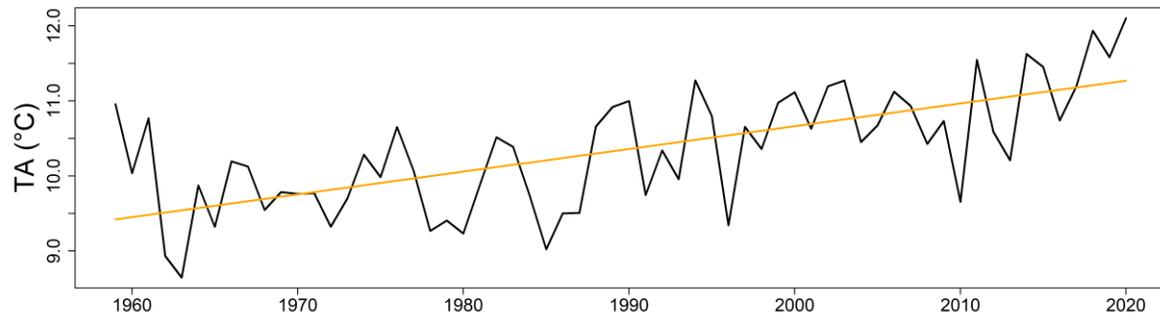
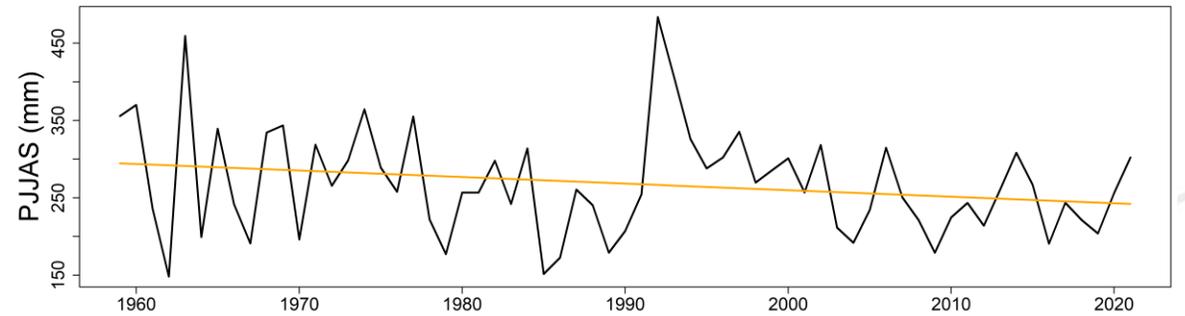
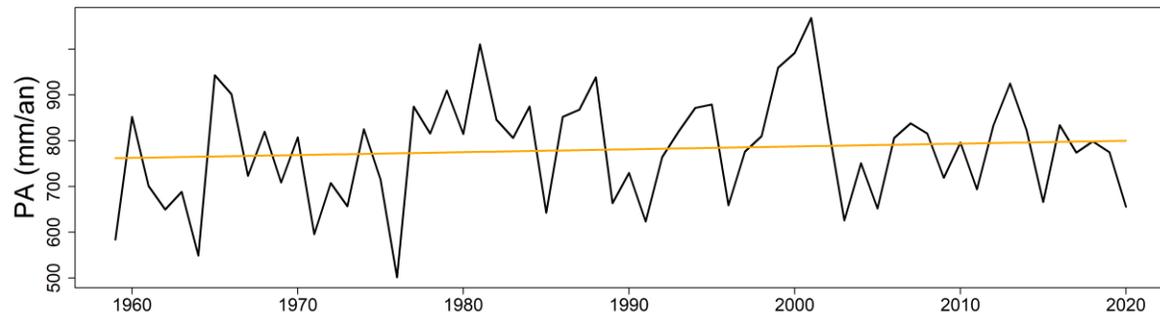


<https://makaho.sk8.inrae.fr/>

Le passé :
Des signes précurseurs ?

Le futur :
Des outils pour anticiper

TENDANCES SUR LE CLIMAT A L'ÉCHELLE DE GRANDS BASSINS



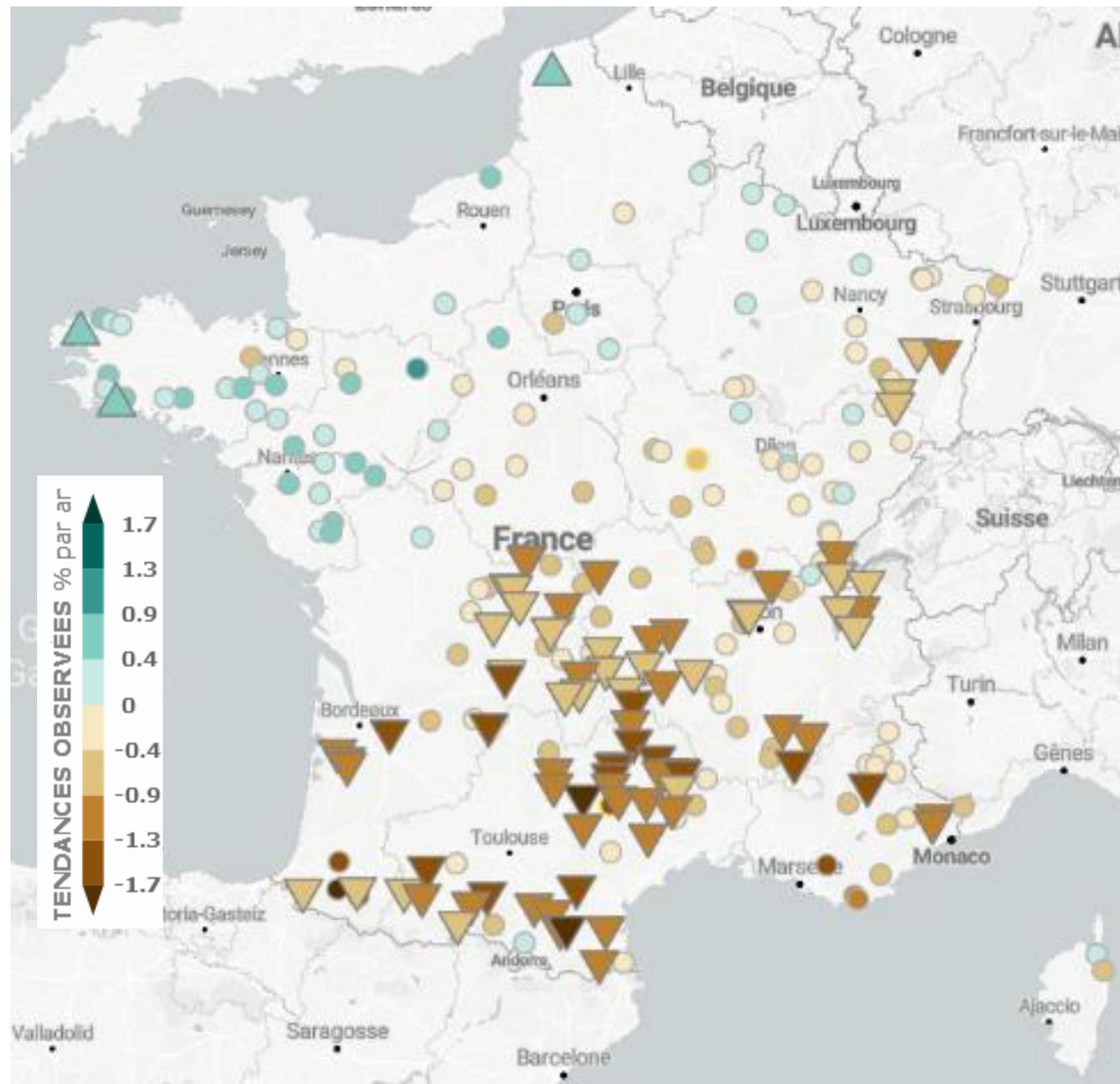
Seine (moyenne/cumul sur l'année)

Garonne (moyenne/cumul entre juin et septembre)

TENDANCES EN FRANCE SUR LA RESSOURCE

- Un diagnostic sur des stations hydrométriques **peu influencées** pour capter un signal « naturel » avec des données sur une longue période
- Evolution des débits annuels observée sur 1968-2018
 - Tendance à une nette baisse sur la moitié sud
 - Tendances non significatives sur le nord de la France

Graphiques et autres
indicateurs disponibles sur
<https://makaho.sk8.inrae.fr/>



QUELQUES ENSEIGNEMENTS SUR L'HYDROLOGIE ICI ET AILLEURS

/!\ Effets antagonistes qui peuvent masquer des changements (ex. déstockage de l'eau des glaciers qui masquent des étiages plus sévères) /!

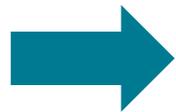
- Absence de tendance partagée sur le globe **MAIS** des tendances régionales peuvent émerger → Des effets sensibles quand le processus dominant est lié de manière directe à la température (ex. glacier, manteau neigeux)
- Attention aux conclusions hâtives sur tendances constatés sur des bassins anthropisés (empreinte des usages)

/!\ Ne pas prolonger les tendances pour projeter le futur /!

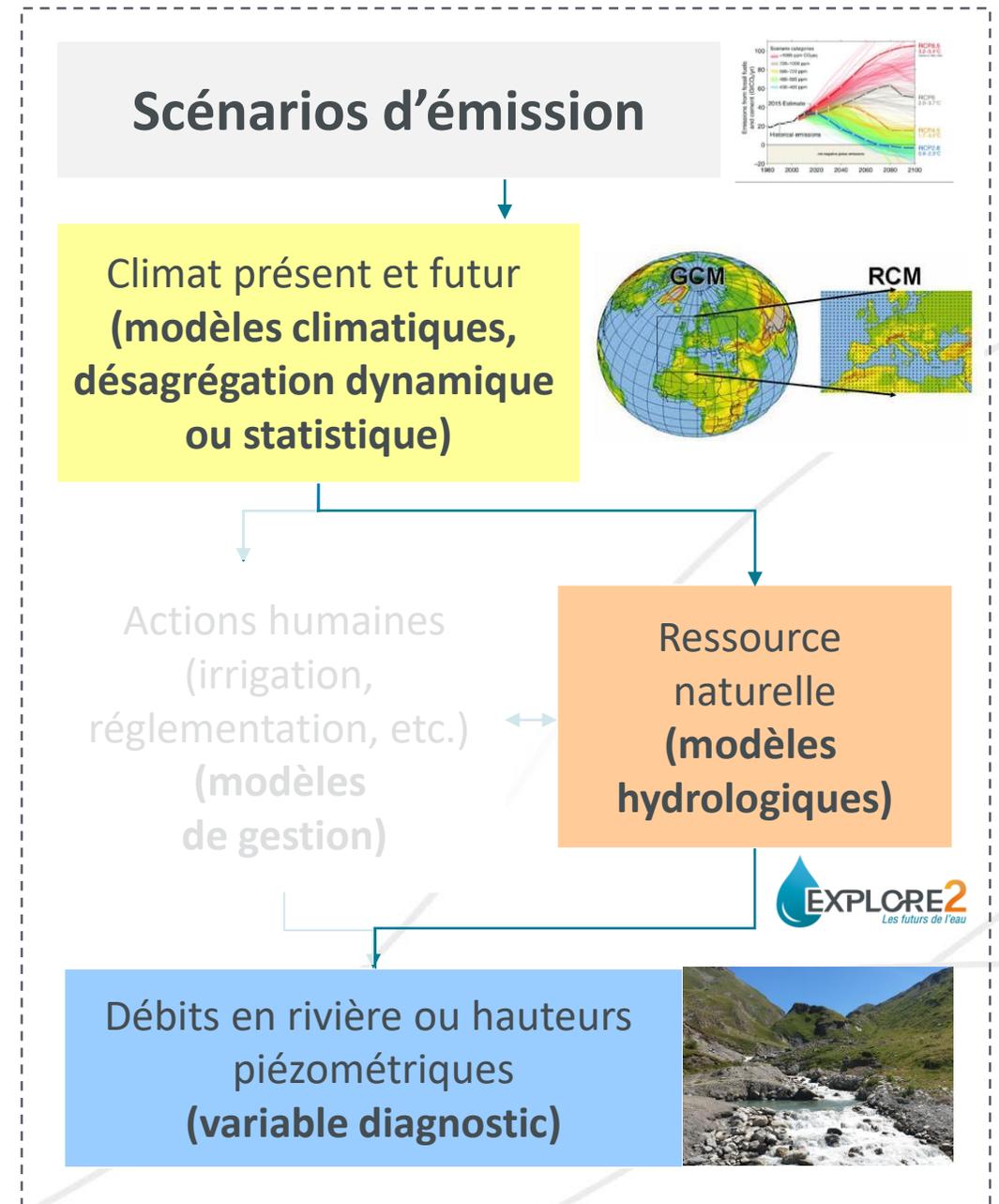


DES FUTURS DE L'EAU

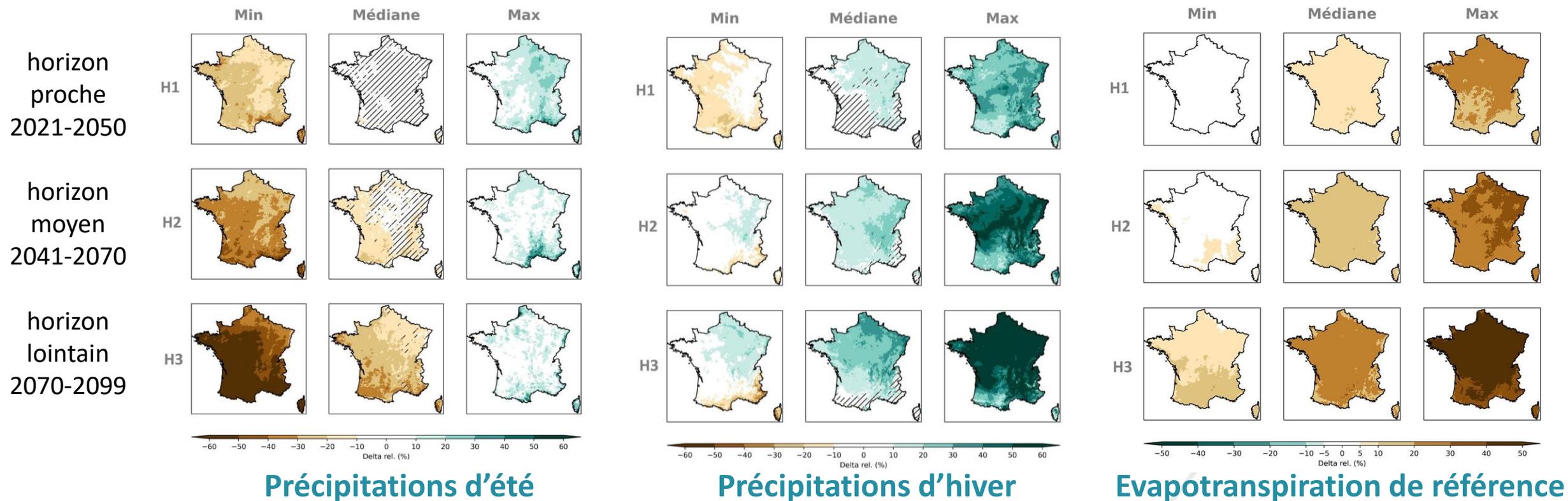
- Un projet  (2021-2024) porté par INRAE et l'Office International de l'eau (OiEau)
- **Objectifs** : actualiser les connaissances sur l'impact du changement climatique sur l'hydrologie **et** en faciliter le transfert vers les acteurs de l'eau
- **Une approche « emboîtée »** pour accéder au climat local et aux échelles des bassins versants
- **Une approche multi-modèle et multi-scénario** pour appréhender la dispersion des futurs
- **Des représentations simplifiées TOUTES** porteuses d'**incertitudes**



Résultats préliminaires obtenus avec le scénario le plus émetteur de gaz à effet de serre (RCP8.5)



DES CLIMATS POUR LE FUTUR SOUS RCP8.5



DES CLIMATS POUR LE FUTUR

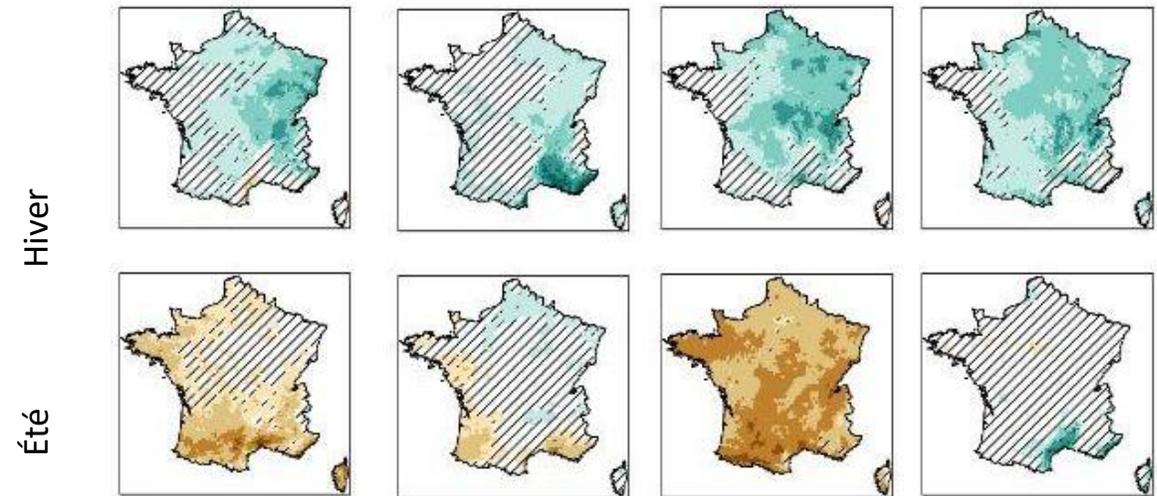
Quelques « messages » :

- **Pour la température de l'air,**

Hausse continue des températures annuelles (entre $+3^{\circ}\text{C}$ et $+5.4^{\circ}\text{C}$ sous RCP 8.5 en fin de siècle), avec une augmentation plus forte l'été que l'hiver, une hausse plus marquée sur le Sud-Est et sur les reliefs par rapport au Nord-Ouest

- **Pour les précipitations,**

Absence de signal clair pour l'évolution du cumul annuel des précipitations MAIS des contrastes saisonniers et géographiques plus significatifs en fin de siècle sous RCP8.5 : hausse en hiver, baisse en été ; un peu plus de pluie au nord, un peu moins au sud



-60 -50 -40 -30 -20 -10 0 10 20 30 40 50 60

Changement relatif (%) des précipitations saisonnières
par rapport à 1976-2005
en milieu de siècle pour quatre projections contrastées

DES TENDANCES PARTAGÉES SUR L'ÉVOLUTION DES DÉBITS ?

Cohérence du signe du changement sur le débit d'étiage VCN10 : est-ce qu'une majorité de hausses ou de baisses de ce débit d'étiage se dessine sous RCP8.5 sur l'ensemble du XXIe siècle ?

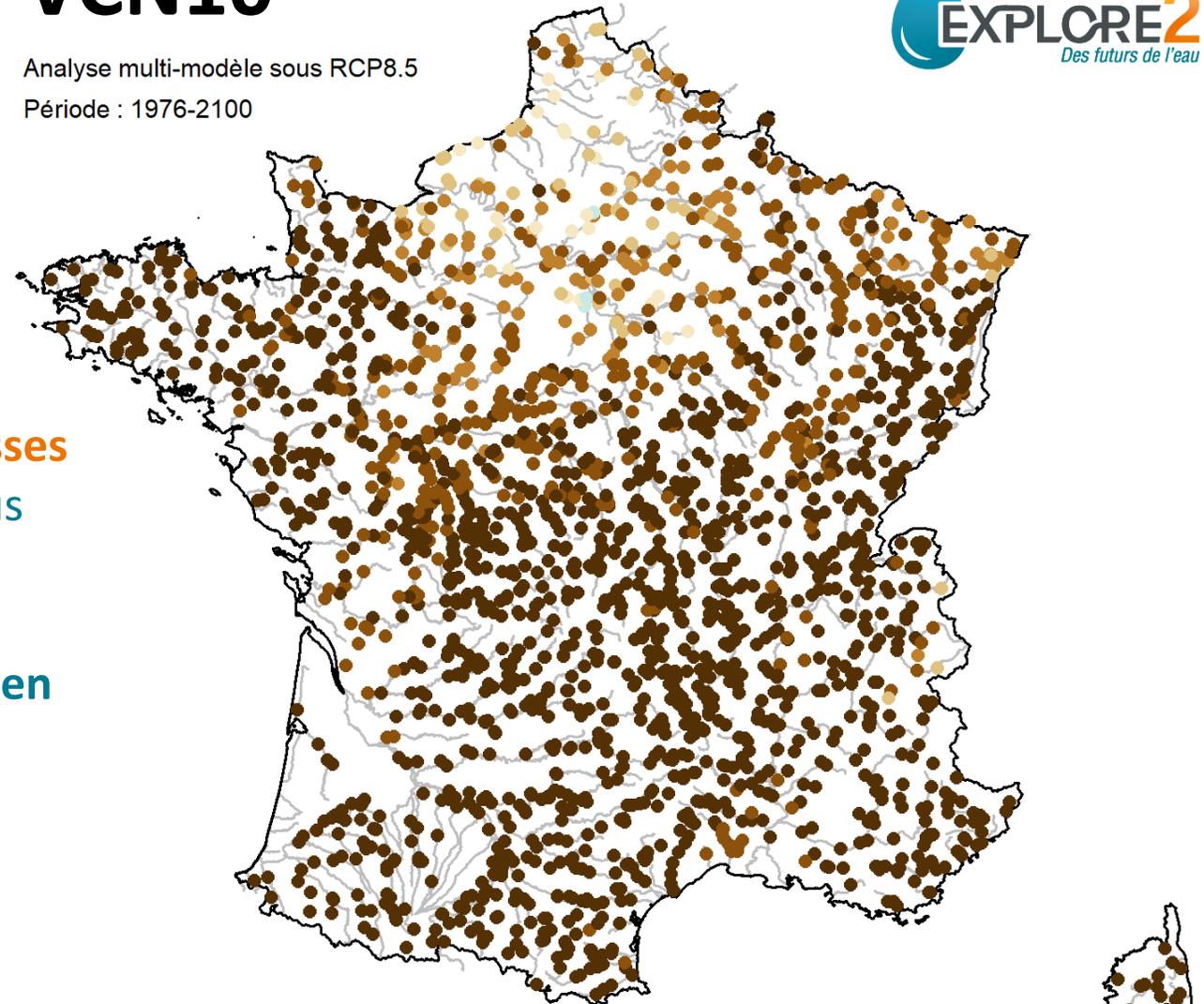
Plus la couleur est intense, plus il y a consensus (en vert à la hausse ; en marron à la baisse)

→ Une grande majorité du territoire à la baisse MAIS une zone « partagée » dans le secteur Seine-Normandie

VCN10

Analyse multi-modèle sous RCP8.5

Période : 1976-2100



Dominance de tendances positives (%)

● >90 ● 80-90 ● 70-80 ● 60-70 ● 50-60

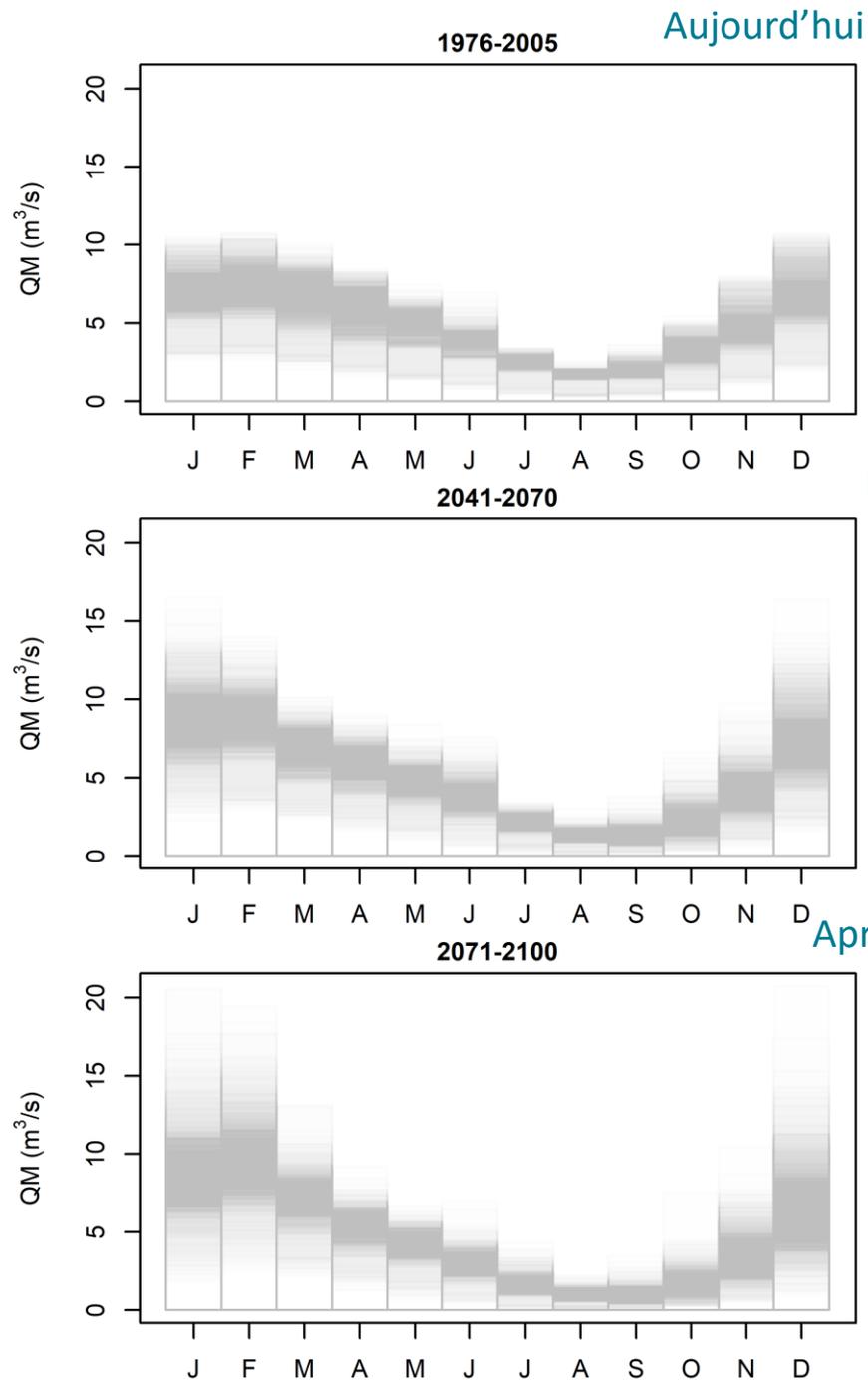
Dominance de tendances négatives (%)

● 50-60 ● 60-70 ● 70-80 ● 80-90 ● > 90

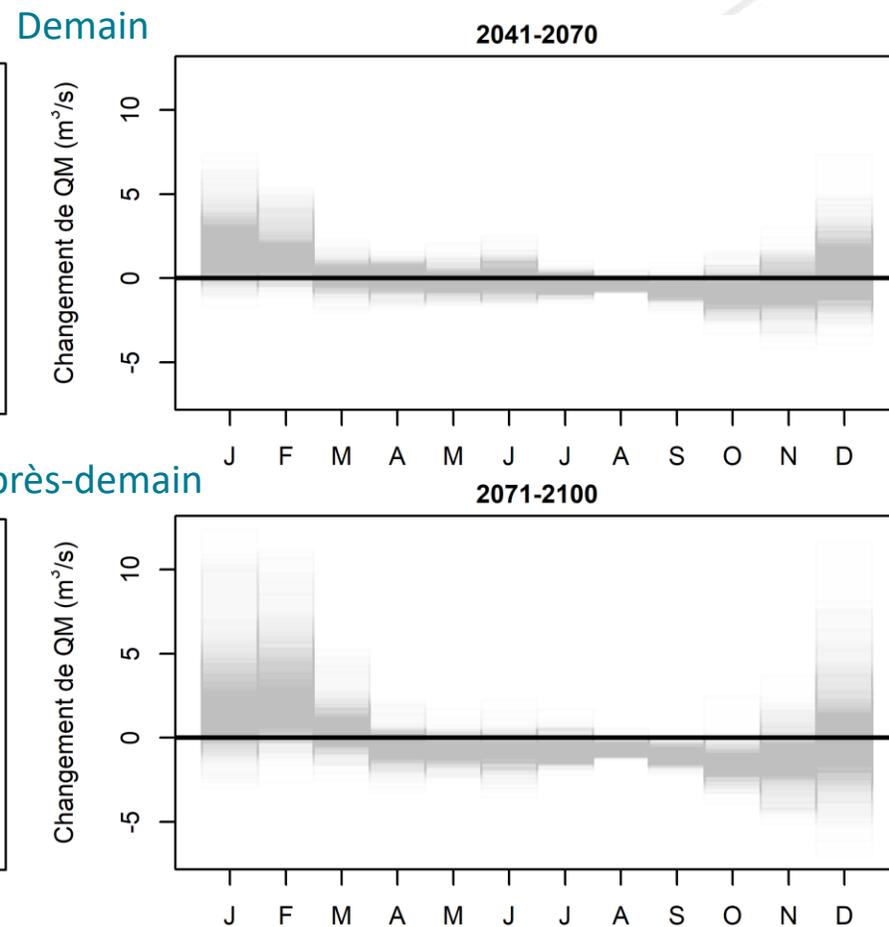
0 200 km

RÉGIMES HYDROLOGIQUES – ZOOM RÉGIONAL

La Couze Pavin à
Saint-Floret (8
modèles
hydrologiques → 238
projections)

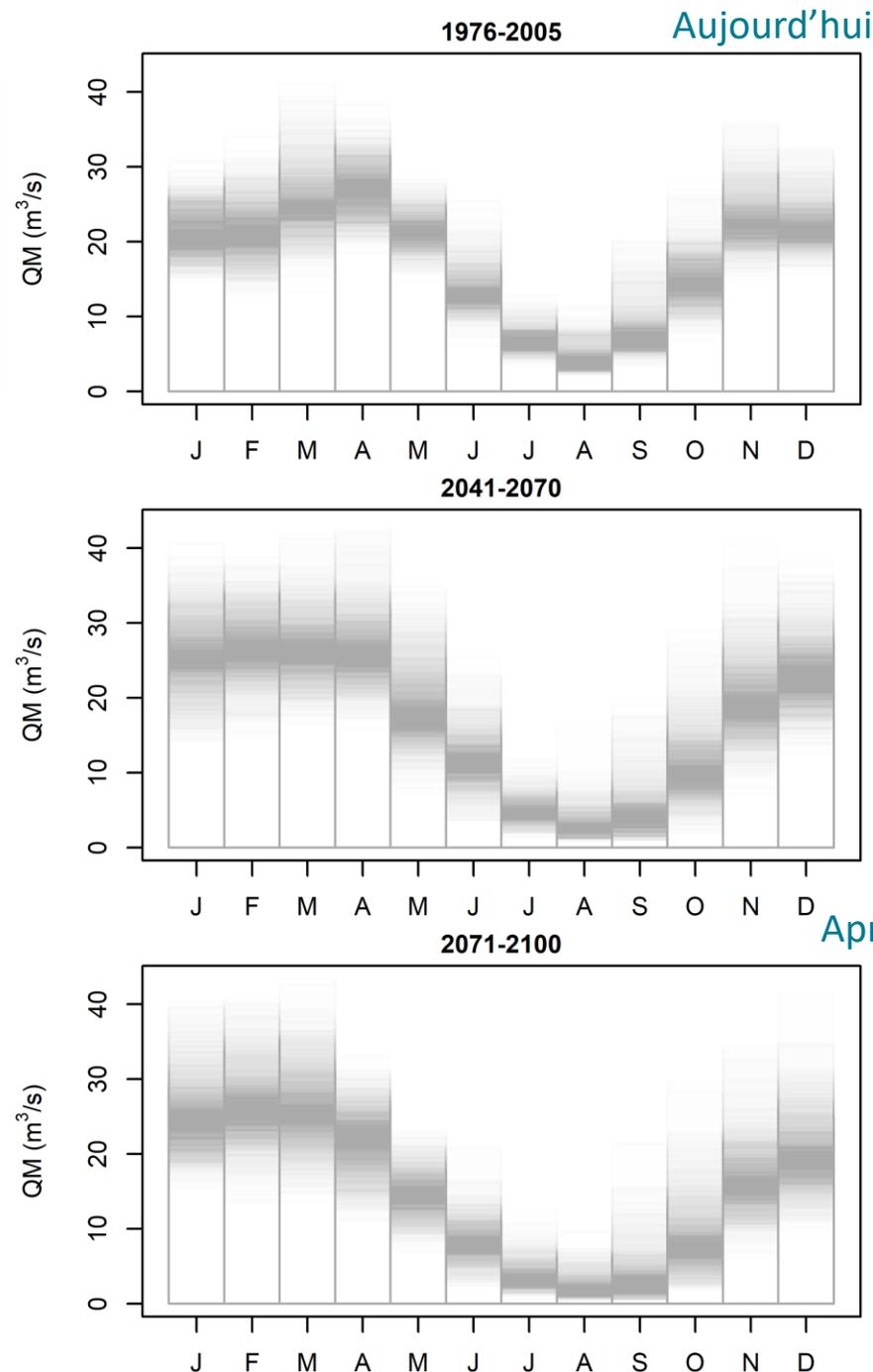


Evolution des écarts à la
référence 1976-2005
sous RCP8.5



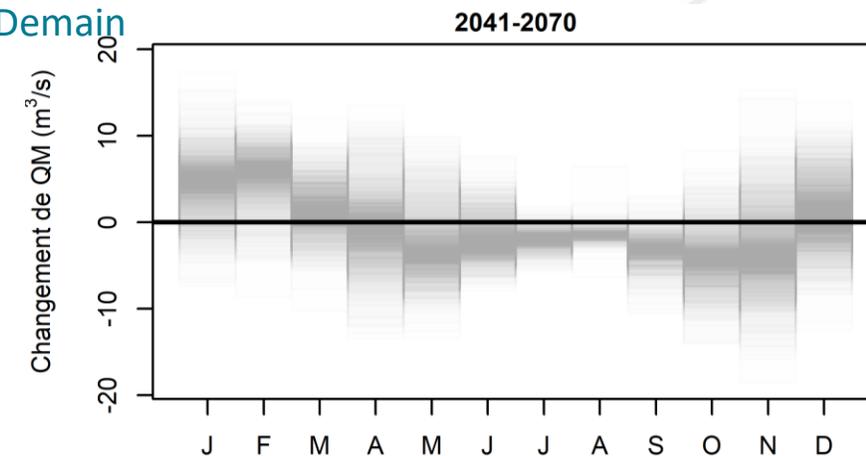
RÉGIMES HYDROLOGIQUES – ZOOM RÉGIONAL

La Drôme à Saillans
(7 modèles
hydrologiques → 187
projections)

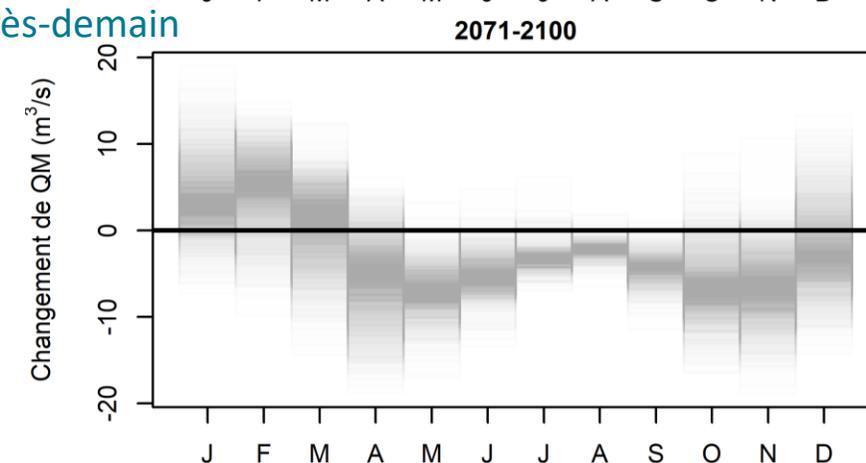


Evolution des écarts à la
référence 1976-2005
sous RCP8.5

Demain



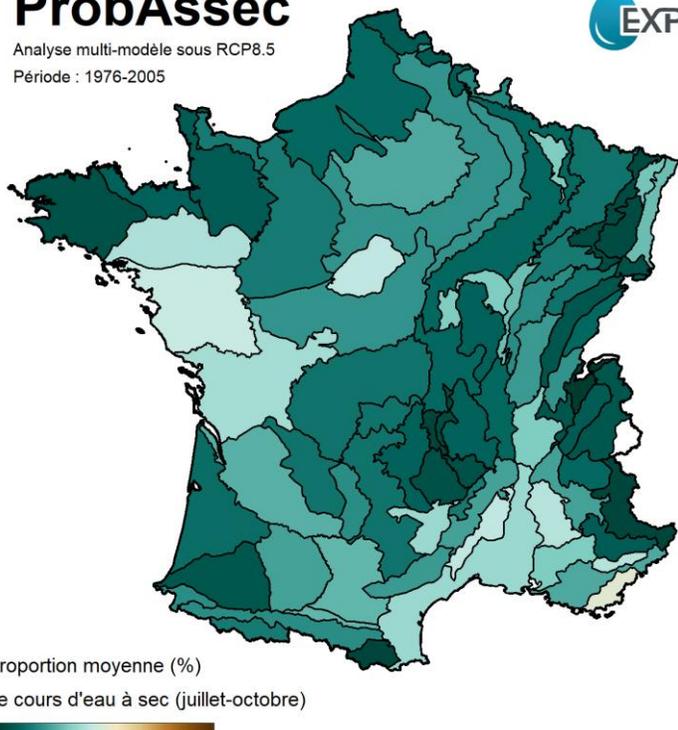
Après-demain



PLUS DE COURS D'EAU À SEC AU XXI^E SIÈCLE ?

ProbAssec

Analyse multi-modèle sous RCP8.5
Période : 1976-2005



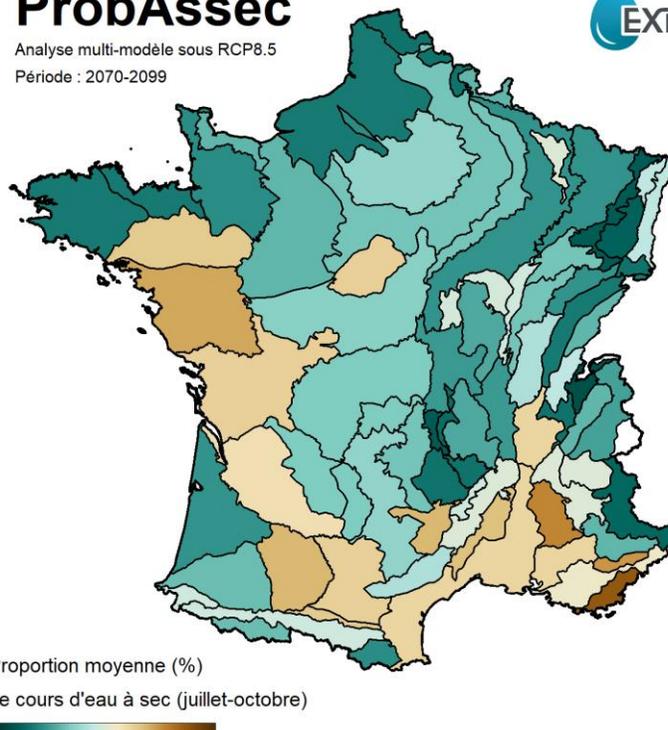
Proportion moyenne (%)
de cours d'eau à sec (juillet-octobre)



0 200 km

ProbAssec

Analyse multi-modèle sous RCP8.5
Période : 2070-2099



Proportion moyenne (%)
de cours d'eau à sec (juillet-octobre)



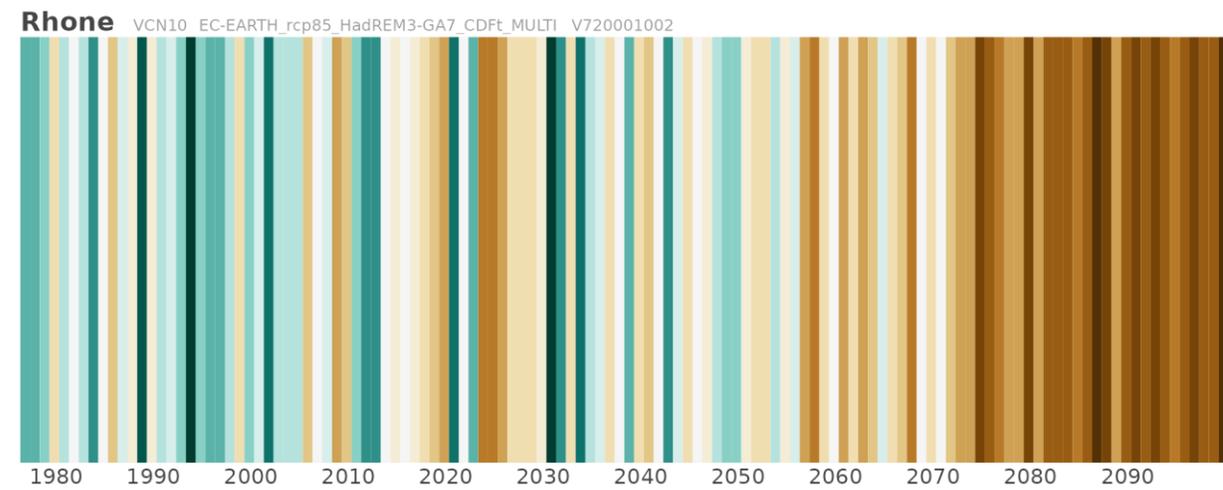
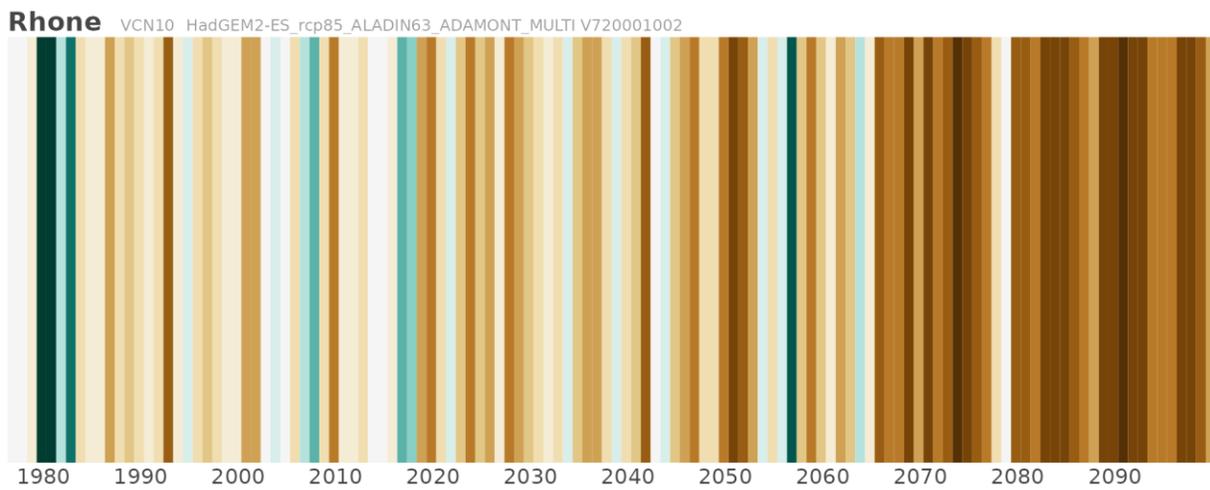
0 200 km

Probabilités régionales
d'intermittence de juillet à
octobre actuelle et sur la
période 2070-2099

- **Augmentation de l'étendue et de la durée des assèchements, en particulier dans les régions où l'intermittence est historiquement bien présente, et des changements de saisonnalité en montagne**
- **Des contrastes régionaux accentués par le changement climatique**

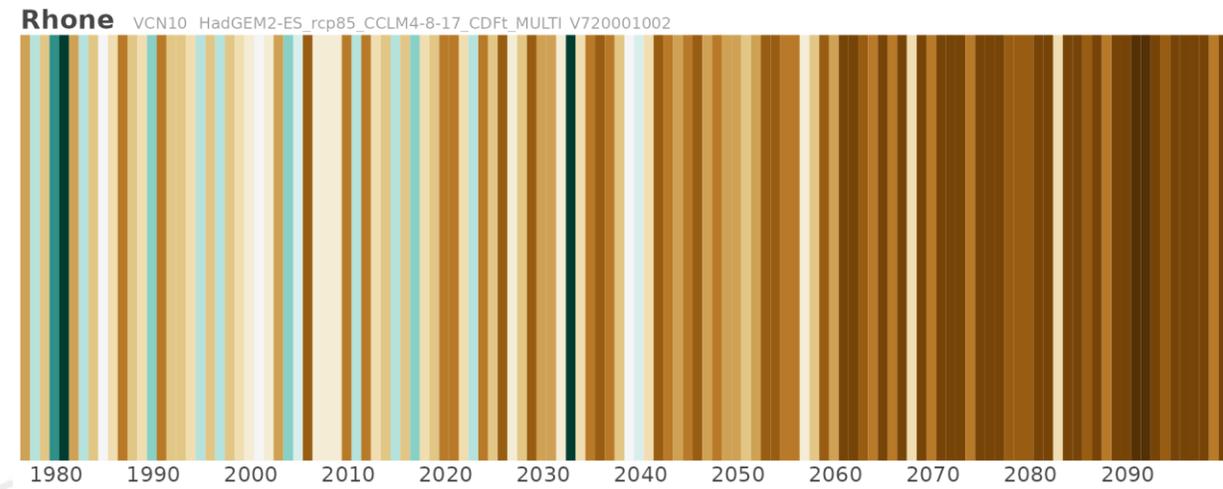
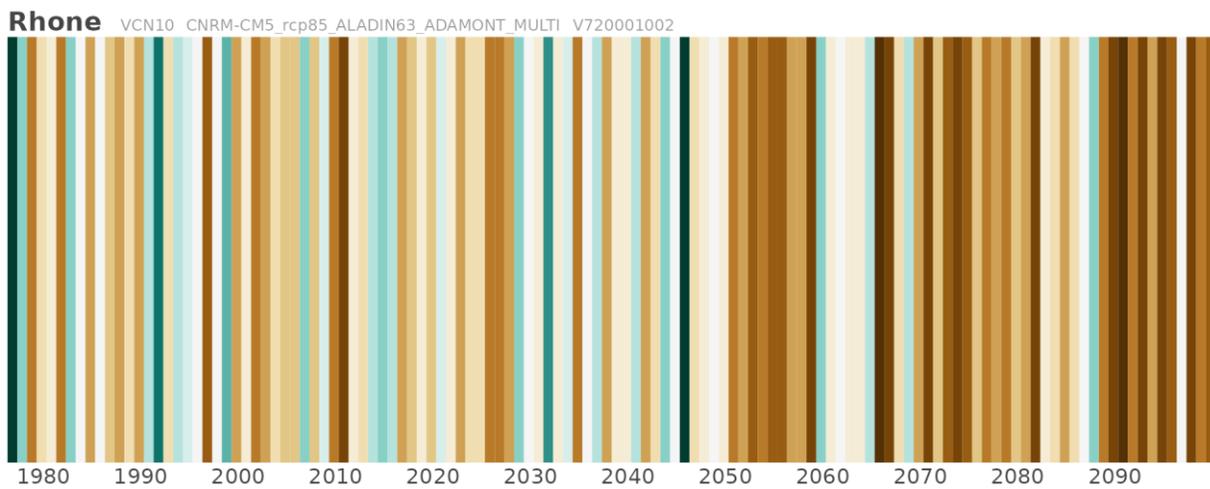
DES ÉLÉMENTS À RETENIR : LE CHANGEMENT CLIMATIQUE EST EN MARCHÉ

- Un phénomène global avec des **changements sur le cycle de l'eau non homogènes** en Europe, en France, etc. en température (cf. continents versus océans) et en précipitations (cf. gradient en latitude)
- Sous le scénario le plus émetteur en gaz à effet de serre, en fin de siècle :
 - Des **débits d'étiage vraisemblablement plus faibles** en France avec des nuances au nord
 - Pour le débit annuel, les **hausse se concentrent dans le nord de la France** et les baisses dans le sud de la France
- Le climat ne sera pas stabilisé d'ici « demain » et la gestion de l'eau d'hier ne sera pas la même que demain
- Les trajectoires seront différentes d'un territoire à l'autre
- Il existera toujours une variabilité interne (chaque année sera différente)
- Les conclusions d' attendues pour juin 2024 (mais des rapports sur le projet existent)

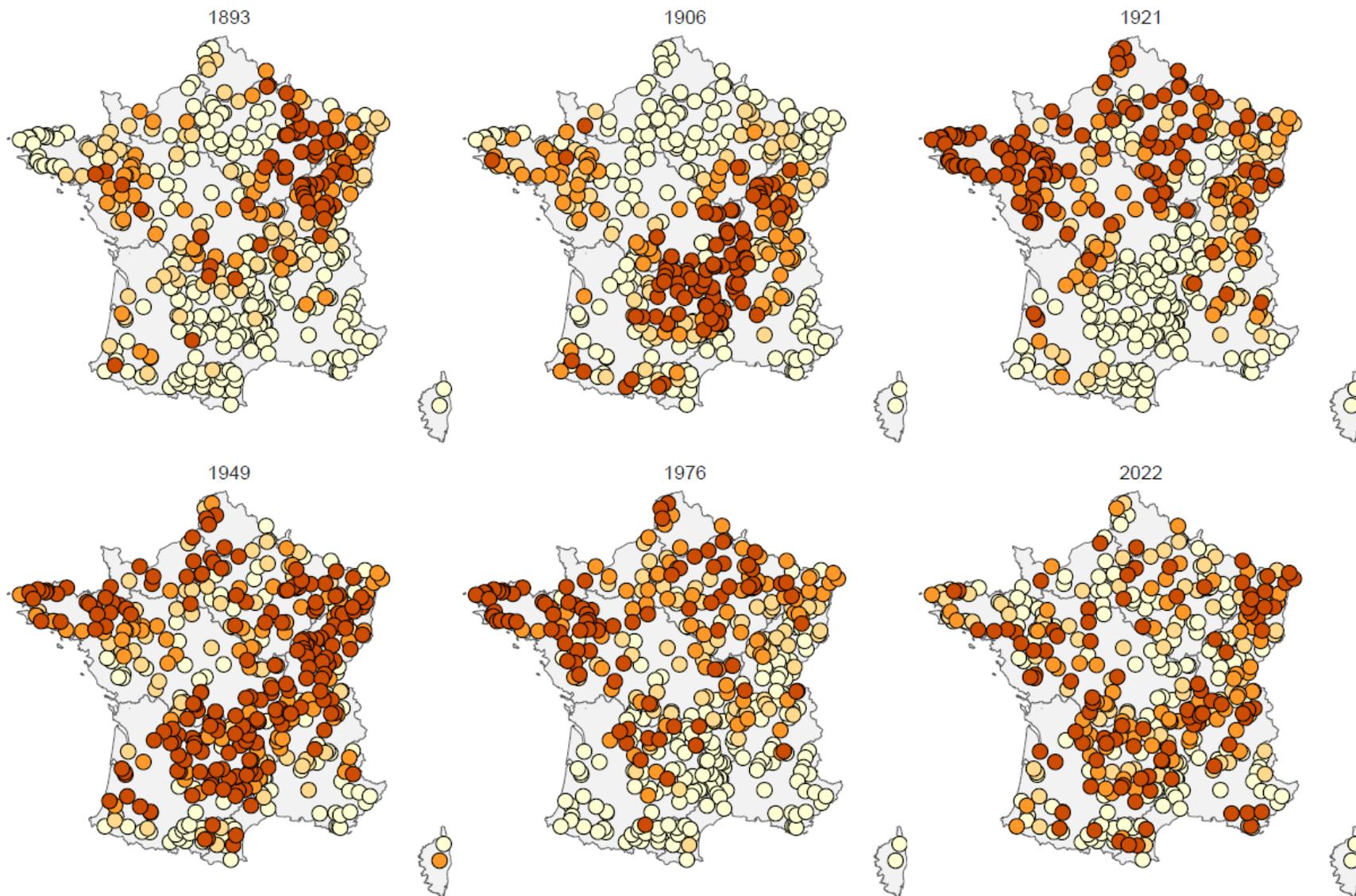


**Merci de votre
attention**

<https://professionnels.ofb.fr/fr/node/1244> ➡ accès aux rapports
<https://www.drias-eau.fr/> ➡ accès aux données



COMPARAISON ÉTIAGES 2022 AUX ÉTIAGES HISTORIQUES



Records de **débits les plus faibles** détenus sur 150 ans battus sur un grand nombre de stations hydrométriques

D'après Vidal *et al.* (2023)
(Source : INRAE)

DES TENDANCES PARTAGÉES SUR L'ÉVOLUTION DES DÉBITS ?

Q_{DJF}

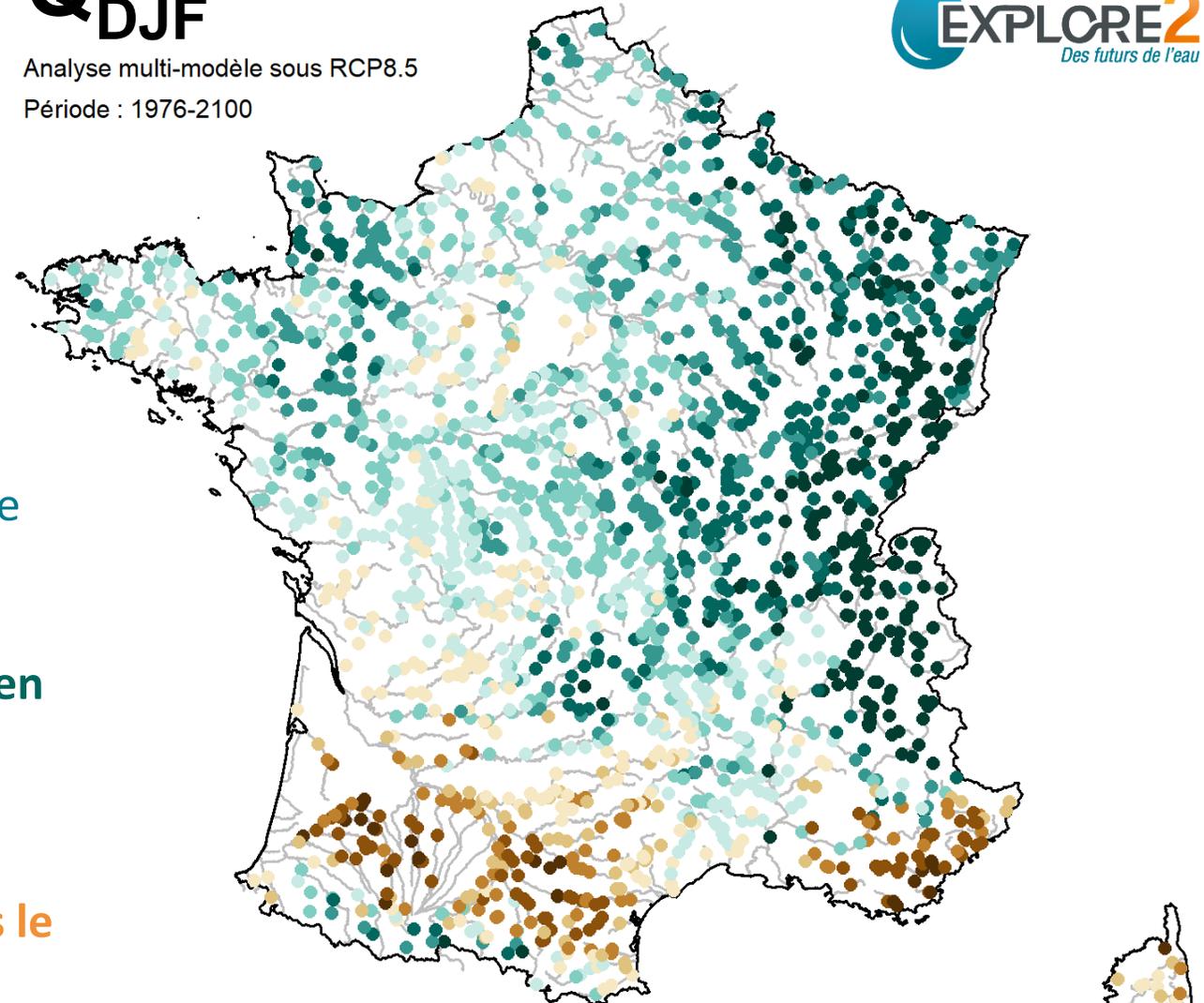
Analyse multi-modèle sous RCP8.5

Période : 1976-2100

Cohérence du signe du changement sur le débit moyen en hiver Q_{DJF} : est-ce qu'une **majorité de hausses ou de baisses** du débit moyen en hiver se dessine sur l'ensemble du XXI^e siècle ?

Plus la couleur est intense, plus il y a consensus (en vert à la hausse ; en marron à la baisse)

→ Une grande majorité du territoire à la hausse pour des raisons différentes (précipitations dans le nord, température dans les massifs)



Dominance de tendances positives (%)

● >90 ● 80-90 ● 70-80 ● 60-70 ● 50-60

Dominance de tendances négatives (%)

● 50-60 ● 60-70 ● 70-80 ● 80-90 ● > 90

0 200 km

LE PORTAIL DRIAS-EAU (HTTPS://WWW.DRIAS-EAU.FR/)

- Structure du portail DRIAS Eau calquée sur le portail DRIAS Climat
- Enrichissement progressif en fonction des données et analyses produites (jusqu'en juin 2024)
- Accès libre (ouvert à tous) avec différents niveaux de lecture

MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE
Liberté
Égalité
Fraternité

Fr En

DRIAS les **futurs** de l'eau

ACCUEIL ACCOMPAGNEMENT DÉCOUVERTE DONNÉES ET PRODUITS

Le projet LIFE Eau&Climat (LIFE19 GIC/FR/001259) a reçu un financement du programme LIFE de l'Union européenne.

Bienvenue sur le nouveau portail DRIAS-Eau
Venez découvrir les nouvelles projections hydrologiques de référence et les nouveaux indicateurs à travers les 3 espaces

DRIAS-Eau
Les futurs de l'eau

Drias^{les futurs de l'eau}, projections climatiques pour l'adaptation de nos sociétés.

Drias^{les futurs de l'eau} a pour vocation de mettre à disposition des projections climatiques régionalisées réalisées dans les laboratoires français de modélisation du climat (IPSL, CERFACS, CNRM). Les informations climatiques sont délivrées sous différentes formes graphiques ou numériques.

Drias^{les futurs de l'eau} propose une démarche d'appropriation en trois étapes : l'**Espace Accompagnement** présente un guide d'utilisation et de bonnes pratiques pour les projections climatiques. L'**Espace Découverte** permet de visualiser et **géolocaliser** les projections climatiques au plus près de chez vous, en **métropole** comme **outre-mer** : vous avez accès à toutes les informations fournies par les modèles de climat, pour les **scénarios les plus récents (RCP)** présentés dans le **dernier rapport du GIEC**. Enfin, l'**Espace Données et Produits** vous permet de télécharger ces paramètres et indicateurs climatiques sous forme de données numériques.

Actualités ...
Les actualités du portail ...

Le portail DRIAS

La plateforme GEST'EAU

METEO FRANCE

LIFE Eau & Climat

EXPLORE2
Des futurs de l'eau