



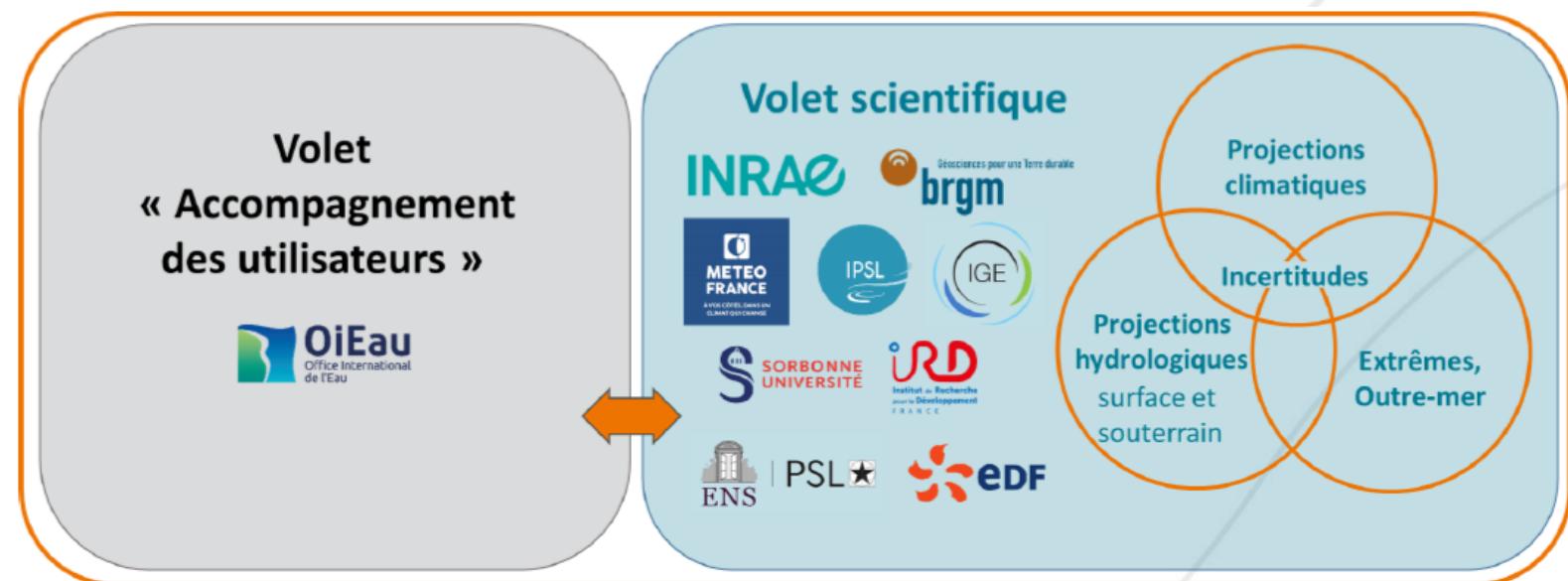
# QUELLES ÉVOLUTIONS POUR L'HYDROLOGIE ? QUELQUES RÉSULTATS SUR LA RÉGION AUVERGNE-RHÔNE-ALPES ET BOURGOGNE- FRANCE-COMTÉ

Eric SAUQUET  
INRAE, pour le consortium

- **Une envie partagée (scientifiques et acteurs de l'eau) :**

- d'actualiser les connaissances depuis  sur la base de scénarios récents du GIEC, d'avancées scientifiques et de modèles améliorés (climat et hydrologie)
- de faciliter leur appropriation pour l'adaptation

- **Un projet de 4 ans soutenu par le MTECT et l'OFB, coordonné par l'OIEAU et INRAE**



# Quelles évolutions en matière de risques hydrauliques et gravitaires ?

## LE CONTEXTE DE LA TRACC

La Trajectoire de réchauffement de référence pour l'adaptation au changement climatique (TRACC) :

- Constitue le cadre de référence pour l'ensemble des politiques nationales et locales d'adaptation au changement climatique
- Se fonde sur les travaux du GIEC et de chercheurs français. Prenant en compte les politiques et engagements des Etats en matière de lutte contre le changement climatique, la TRACC correspond à un réchauffement de +2 ° C, +2.7 ° C et +4 ° C en France hexagonale et Corse par rapport aux niveaux préindustriels
- Techniquement, s'appuie sur les projections hydro-climatiques d' EXPLORE2 (extraction d'une fenêtre temporelle de 20 ans centrée sur l'année d'atteinte du niveau de réchauffement visé)

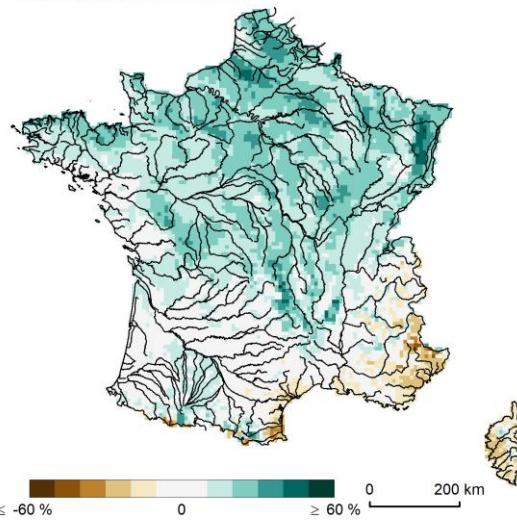
**Consultation réalisée au titre de l'article L. 123-19-1 du code l'environnement (05/09/2025 au 01/10/2025 - 58 contributions) sur le Projet de décret et d'arrêté relatifs à la trajectoire de réchauffement de référence pour l'adaptation au changement climatique**

# DES FUTURS CLIMATIQUES CONTRASTÉS POUR UNE FRANCE À +4°C

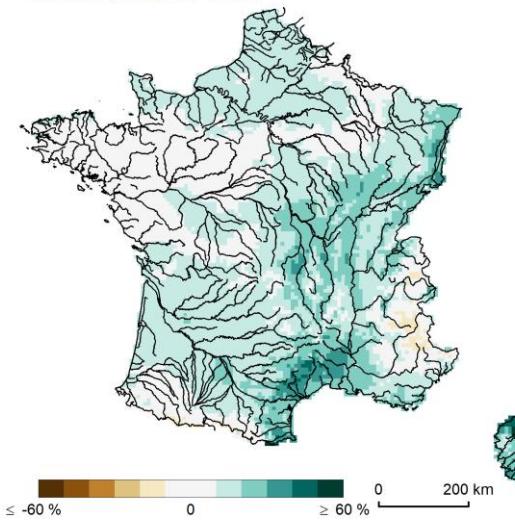
Des exemples de futurs par types d'évolution

« évolution limitée » « évolution sèche » « évolution contrastée »

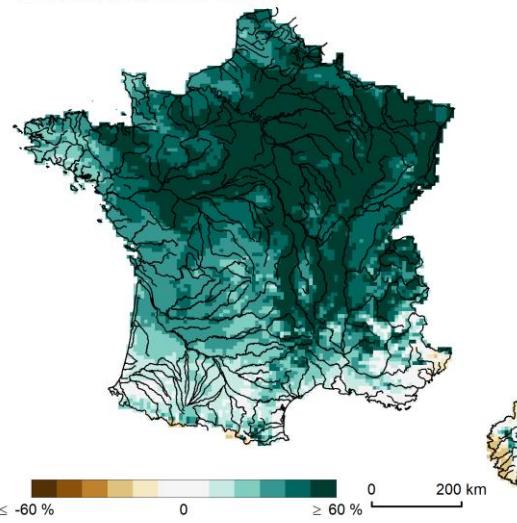
NorESM1\_M\_REMO2015 en hiver



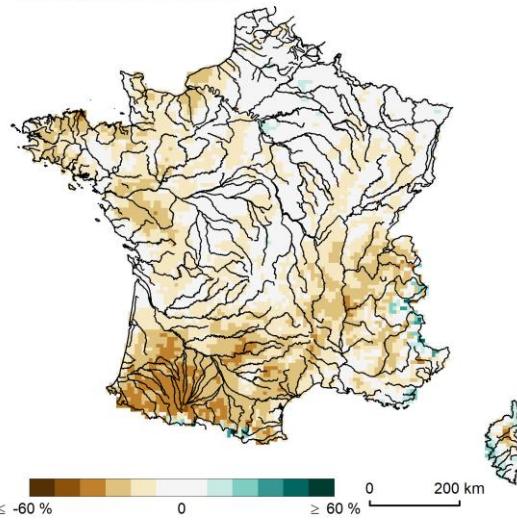
EC\_EARTH\_SMHI\_RCA4 en hiver



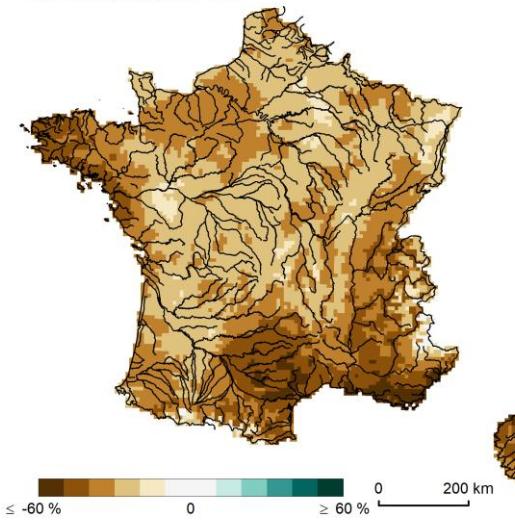
IPSL\_CM5A\_MR\_HIRHAM5 en hiver



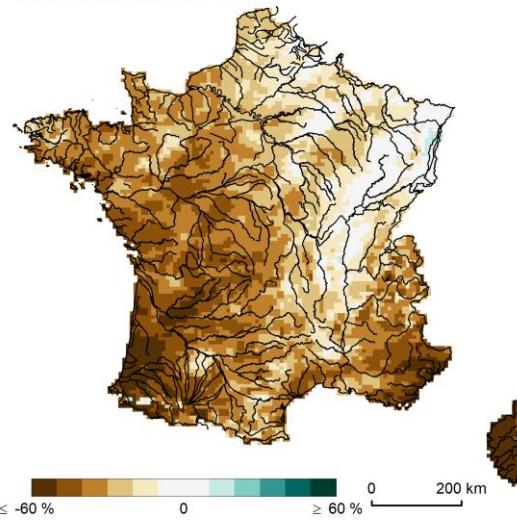
NorESM1\_M\_REMO2015 en été



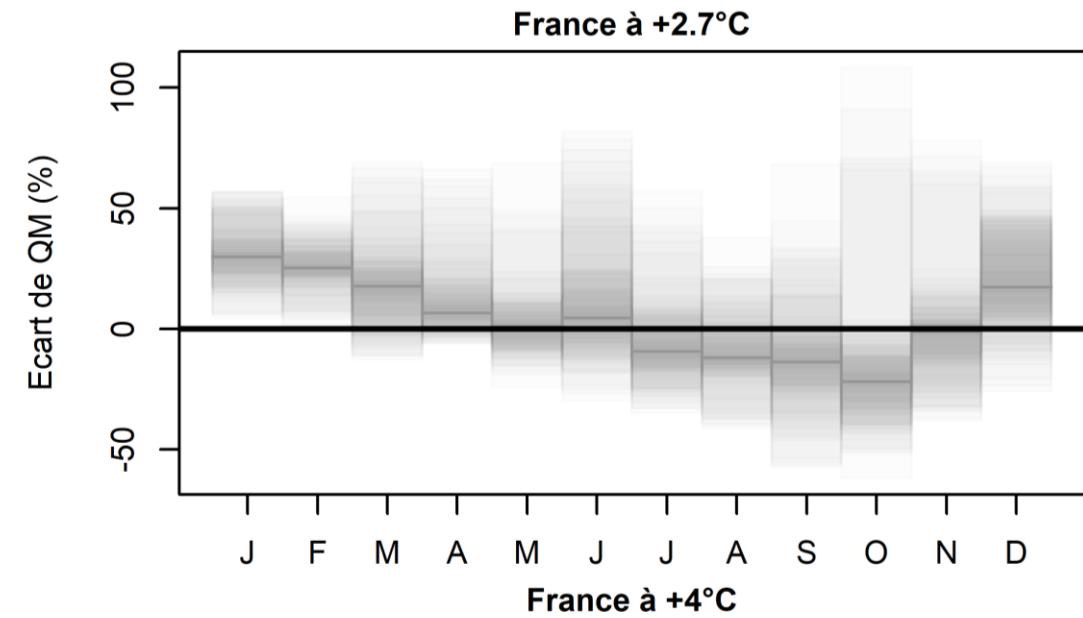
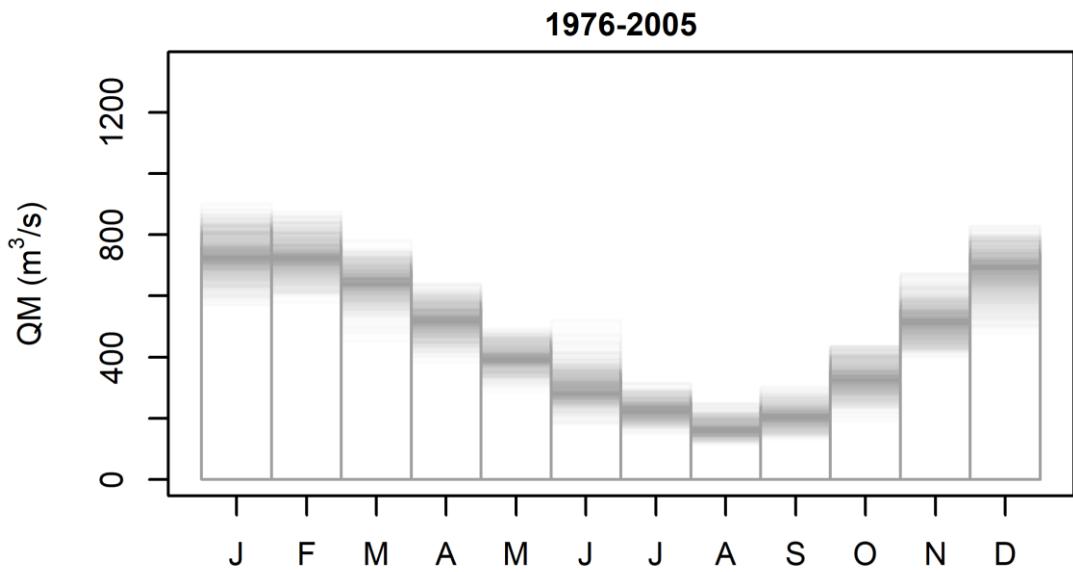
EC\_EARTH\_SMHI\_RCA4 en été



IPSL\_CM5A\_MR\_HIRHAM5 en été

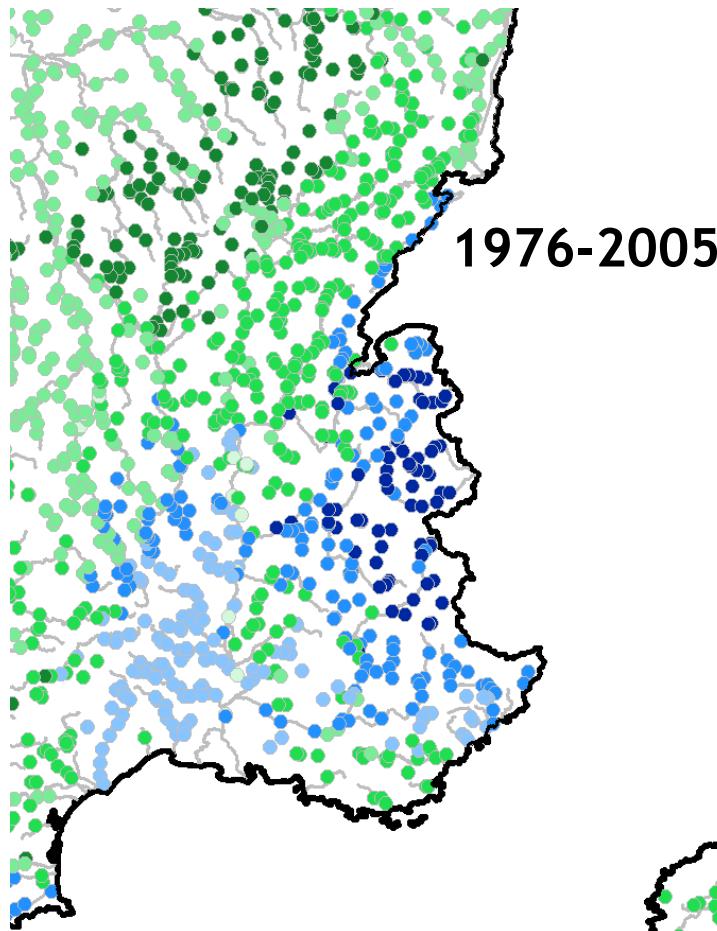
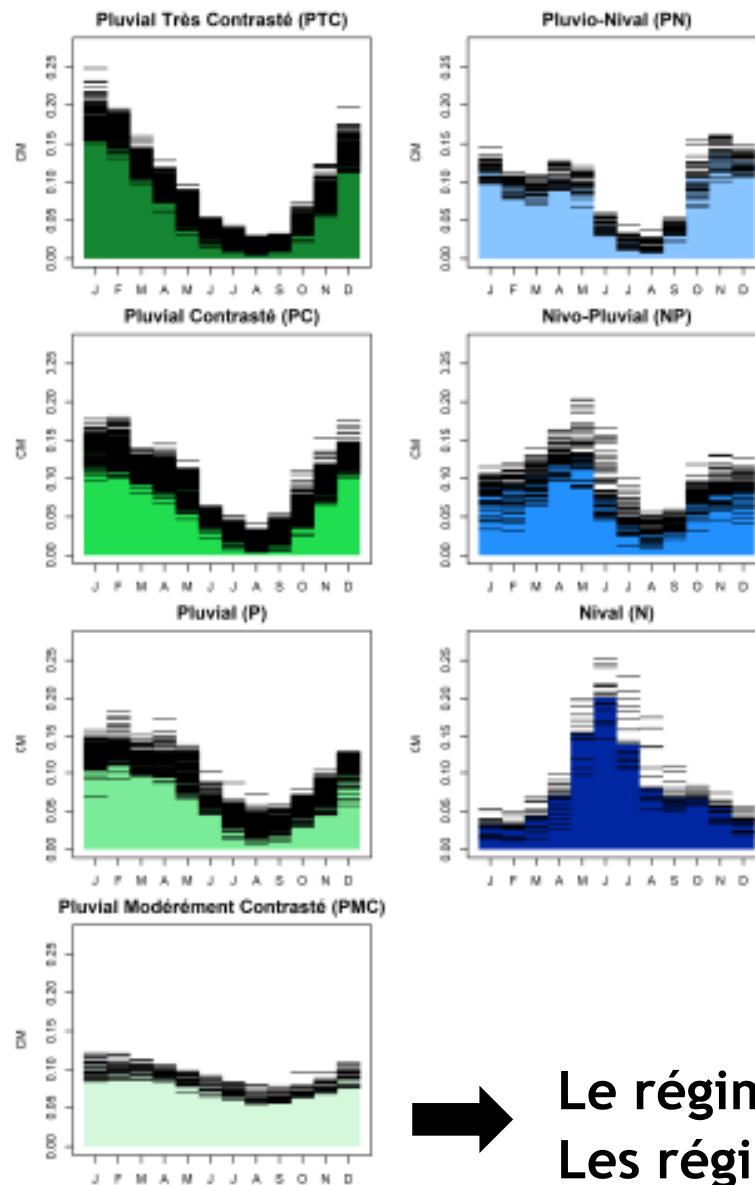


# DES FUTURS POUR UNE FRANCE À +2.7°C ET +4°C – RÉGIME HYDROLOGIQUE

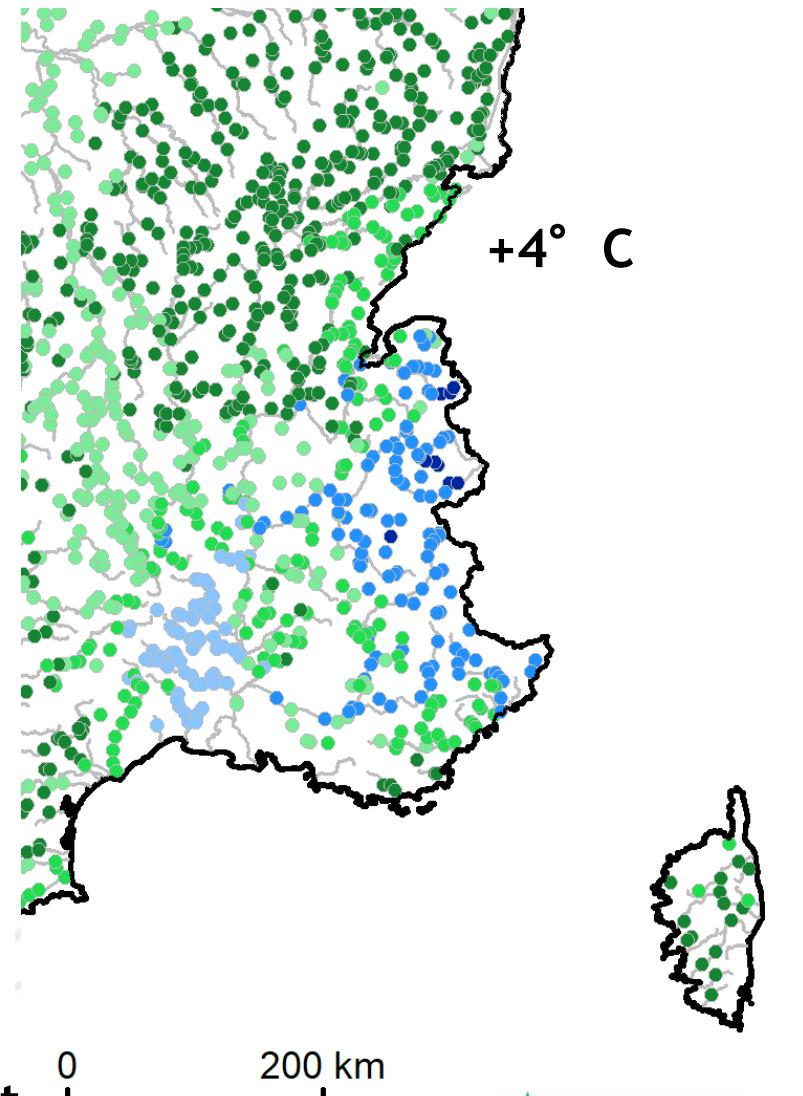


Régime hydrologique de la Saône à Lyon et ses évolutions pour les niveaux de réchauffement modéré et fort

# DES FUTURS POUR UNE FRANCE À +4°C – RÉGIME HYDROLOGIQUE



1976-2005

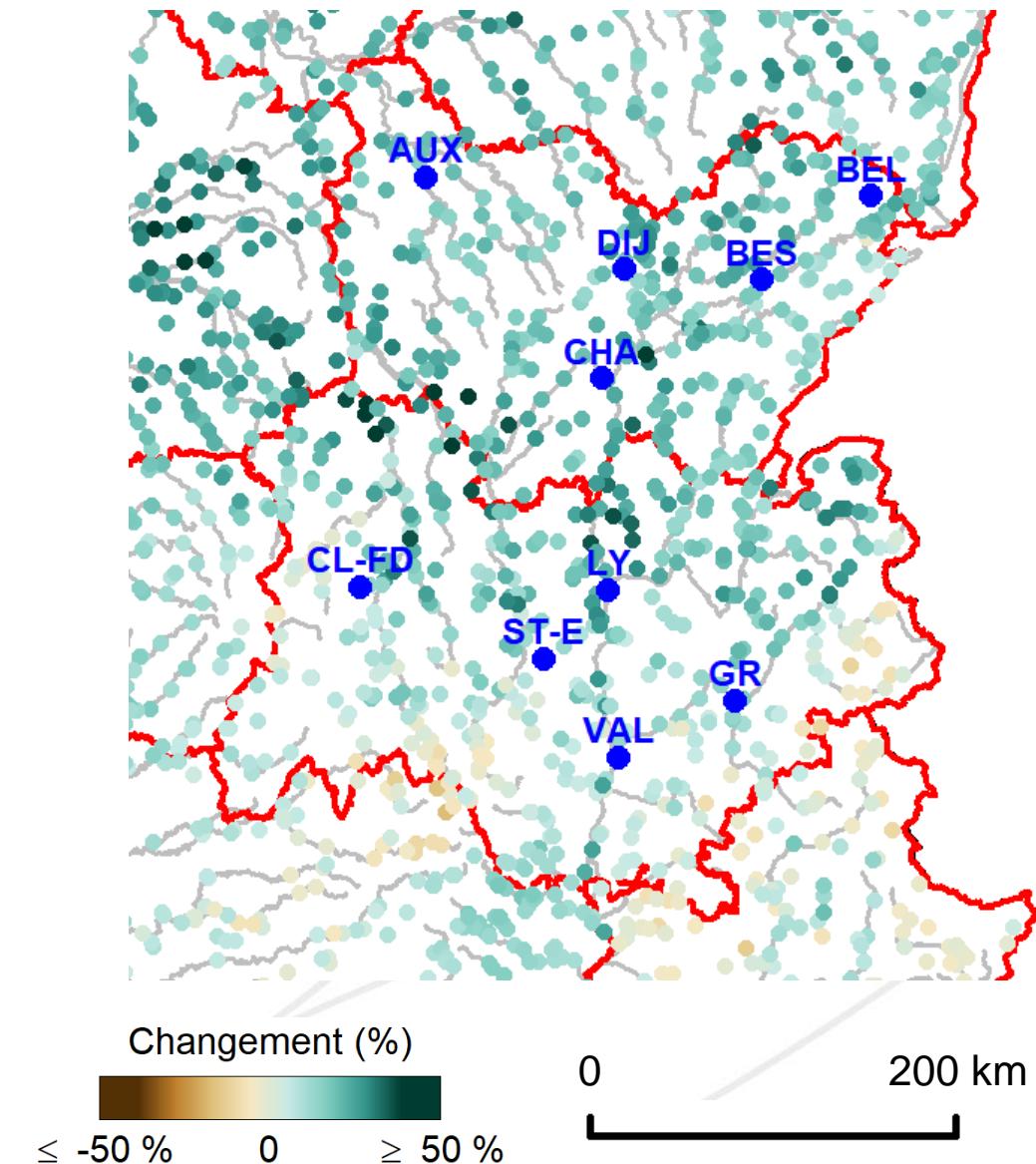
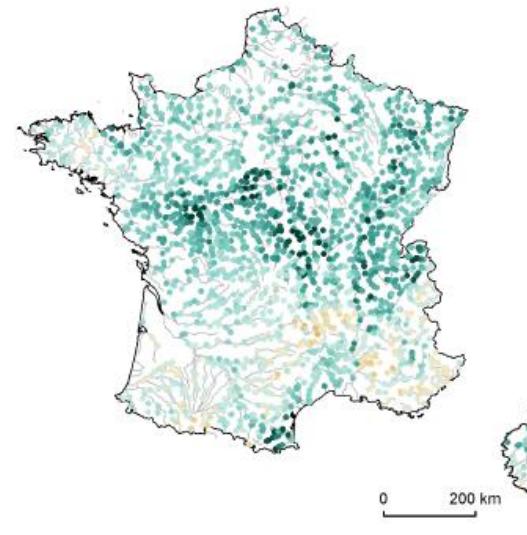
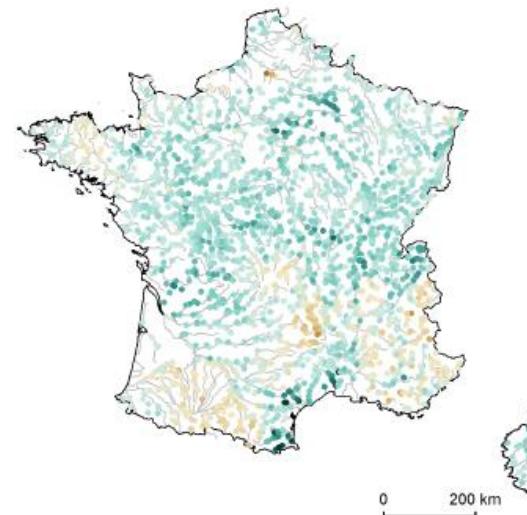
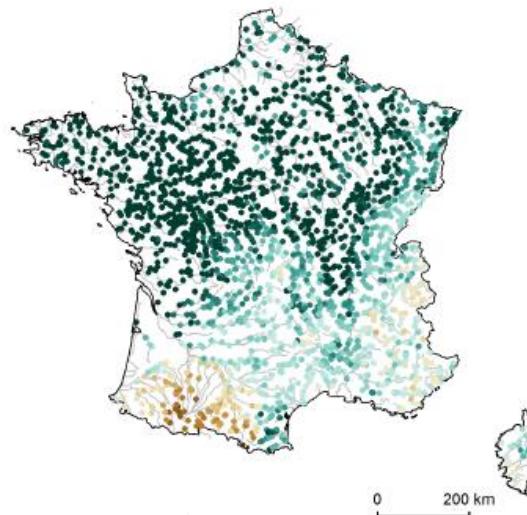


+4° C

Le régime pluvial très contrasté plus présent  
Les régimes nival à pluvio-nival moins présents

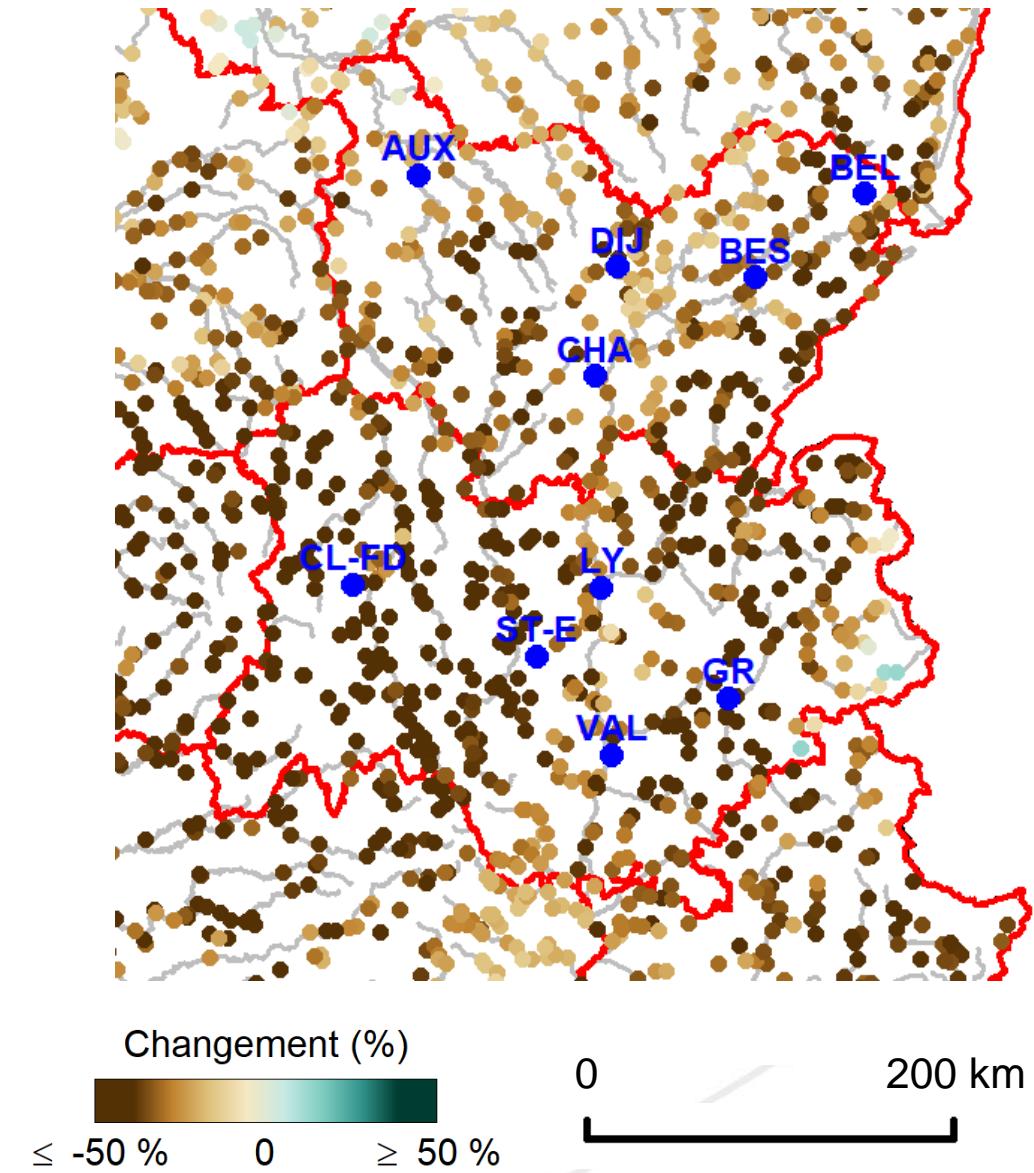
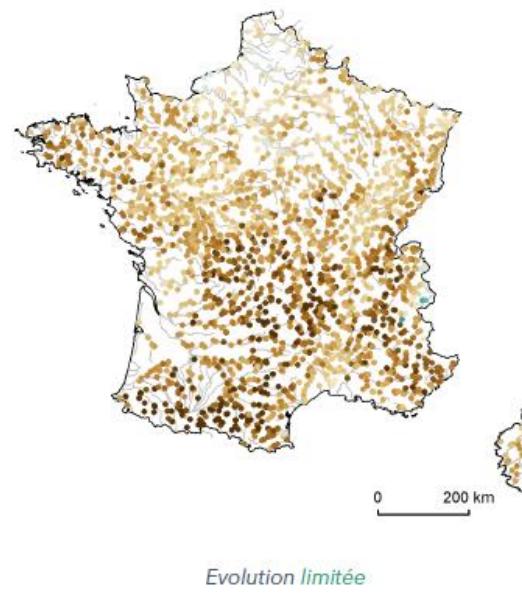
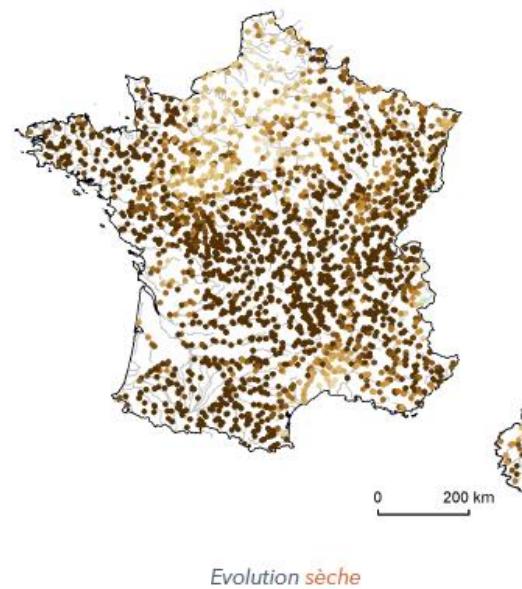
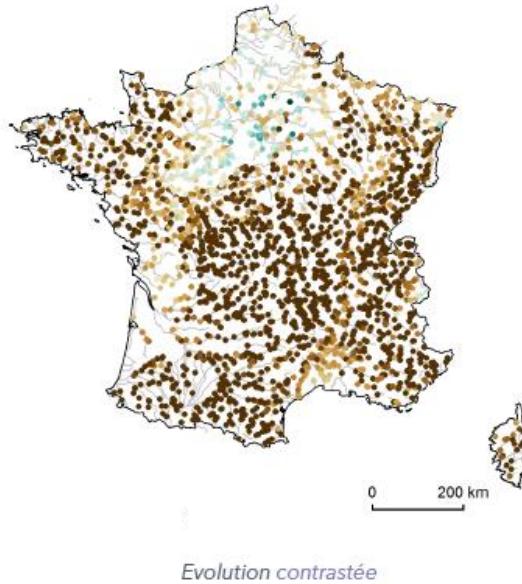
# DES FUTURS POUR UNE FRANCE À +4°C – EXTRÊMES EN HAUTES EAUX

Changement relatif  
médian (%) d'une  
caractéristique de crue  
par type de climat  
pour une France à  
+4 °C



# DES FUTURS POUR UNE FRANCE À +4°C – EXTRÊME EN BASSES EAUX

Changement relatif médian (%) d'une caractéristique de basses eaux par type de climat pour une France à +4 °C



## MESSAGES D'EXPLORE2 POUR UNE FRANCE À +4°C



- **Augmentation généralisée des pluies intenses journalières** avec un bon consensus entre projections sur le territoire en particulier dans la moitié nord mais **estimations peu fiables aux échelles locales**
- **Evolution des crues peu robuste et soumise à de fortes incertitudes**



- **Intensification des sécheresses des sols**, et plus marquée dans le sud
- **Des sécheresses hydrologiques plus sévères, avec un fort accord sur le signe** à l'exception du nord de la France et des secteurs de haute montagne.

Dans les deux cas, une incertitude importante sur l'intensité des changements

# MESSAGES POUR LA RÉGION AUVERGNE-RHÔNE-ALPES ET BOURGOGNE-FRANCHE-COMTÉ

- Des changements profonds du fait des modifications concernant le manteau neigeux dans les secteurs de montagne
- Une nouvelle répartition de la ressource naturelle (des régimes plus contrastés)
- Des incertitudes fortes sur les précipitations mais des certitudes sur la diminution des précipitations solides et des ressources estivales

France à <b>+2.7°C</b>	Chgt débit (%)	Hiver	Eté	Année
Allier	18 [7; 34]	1 [-10; 22]	11 [-5; 27]	
Saône	25 [19; 41]	-4 [-15; 14]	11 [2; 2]	
Isère	50 [14; 84]	-26 [-36; -3]	1 [-5; 5]	

France à <b>+4°C</b>	Chgt débit (%)	Hiver	Eté	Année
Allier	11 [-10; 24]	-21 [-37; -1]	2 [-21; 14]	
Saône	23 [12; 46]	-16 [-33; 1]	8 [-2; 20]	
Isère	62 [-2; 101]	-43 [-56; -17]	-8 [-15; 2]	

Changement relatif médian (%) des débits saisonniers et annuel moyens pour le niveau de réchauffement +2.7°C (haut) et +4°C (bas) (médiane, minimum, maximum).

- Comment ces projections peuvent-elles éclairer les stratégies territoriales ?

# DES SUPPORTS VARIÉS ET DES DONNÉES EN LIBRE ACCÈS



- Des rapports techniques, des données et des fiches de synthèse téléchargeables sur les portails DRIAS Climat et DRIAS Eau et sur <https://entrepot.recherche.data.gouv.fr/dataverse/explore2>
- Deux portails pour une visualisation des données : <https://meandre.explore2.inrae.fr> et <https://meandre-tracc.explore2.inrae.fr>
- Un guide des bonnes pratiques « Mener une étude rétrospective et prospective sur la ressource en eau – Le livre blanc dont Vous êtes le héros » (livrable du projet LIFE Eau & Climat, auteur J.P. Vidal avec des liens explicites vers les données sources d'EXPLORÉ2)



Mener une étude rétrospective et prospective sur la ressource en eau:  
Le livre blanc dont Vous êtes le héros  
Search

Table of contents  
Mener une étude rétrospective et prospective sur la ressource en eau

Avertissements

Définir l'objet de la quête

1 Contexte institutionnel

2 Contexte de l'étude

Préparer son équipement

3 Recenser les connaissances existantes

4 Collecter les données

Votre quête s'achève ici

Vous n'êtes pas parvenu à franchir tous les obstacles dressés contre vous dans cette quête, et vous échouez là où bien d'autres avant vous ont échoué. Plusieurs raisons possibles à cela :

- Vous n'avez pas réussi à intégrer le déclin de la ressource en eau dans votre stratégie d'adaptation au changement climatique. Vos cultures inadaptées ont souffert d'une sécheresse s'étalant sur cinq longues années qui a réduit les récoltes à zéro, et vous mourrez de faim. Votre quête s'achève ici.
- Vous n'avez pas réussi à intégrer l'augmentation du risque de crue dans votre stratégie d'adaptation au changement climatique. Une crue d'une intensité jamais vue auparavant a ravagé la plus grande partie de votre territoire, et vous vous noyez dans votre sous-sol. Votre quête s'achève ici.

Heureusement, ce livre n'est pas la réalité, et vous pouvez presser l'icône de retour en arrière de votre navigateur pour reprendre votre quête là où vos points d'endurance ou d'habileté vous ont trahi.

**NEW**

**EXPLORE2**  
Des futurs de l'eau

**MESSAGES ET ENSEIGNEMENTS DU PROJET EXPLORE2**  
Analyse de l'hydrologie de surface selon les niveaux de réchauffement fixés par la TRACC

Eric SAUQUET (INRAE), Antoine TORREMOCHA (INRAE), Guillaume EVIN (INRAE), Sonia SIAUVE (OïEau), Patrick ARNAUD (INRAE), Jérémie BONNEAU (INRAE), Flora BRANGER (INRAE), Yvan CABALLERO (BRGM), François COLLEONI (INRAE), Lila COLLET (EDF), Lola CORRE (Météo-France), Agnès DUCHARNE (CNRS, IPSL), Joël GAILLARD (EDF), Frédéric HENDRICKX (EDF), Louis HERAUT (INRAE), Benoît HINGRAY (CNRS, IGE), Peng HUANG (Sorbonne université), Sandra LANINI (BRGM), Matthieu LE LAY (EDF), Claire MAGAND (OFB), Louise MIMEAU (INRAE), Céline MONTEL (EDF), Simon MUNIER (Météo-France), Charles PERRIN (INRAE), Alix REVERDY (IGE), Olivier ROBELIN (INRAE), Fabienne ROUSSET (Météo-France), Jean-Michel SOUBEYROUX (Météo-France), Laurent STROHMENGER (INRAE), Guillaume THIREL (INRAE), Flore TOCQUER (Météo-France), Yves TRAMBLAY (IRD), Jean-Pierre VERGNES (BRGM), Jean-Philippe VIDAL (INRAE)

15/09/2025

Avec le soutien financier de :

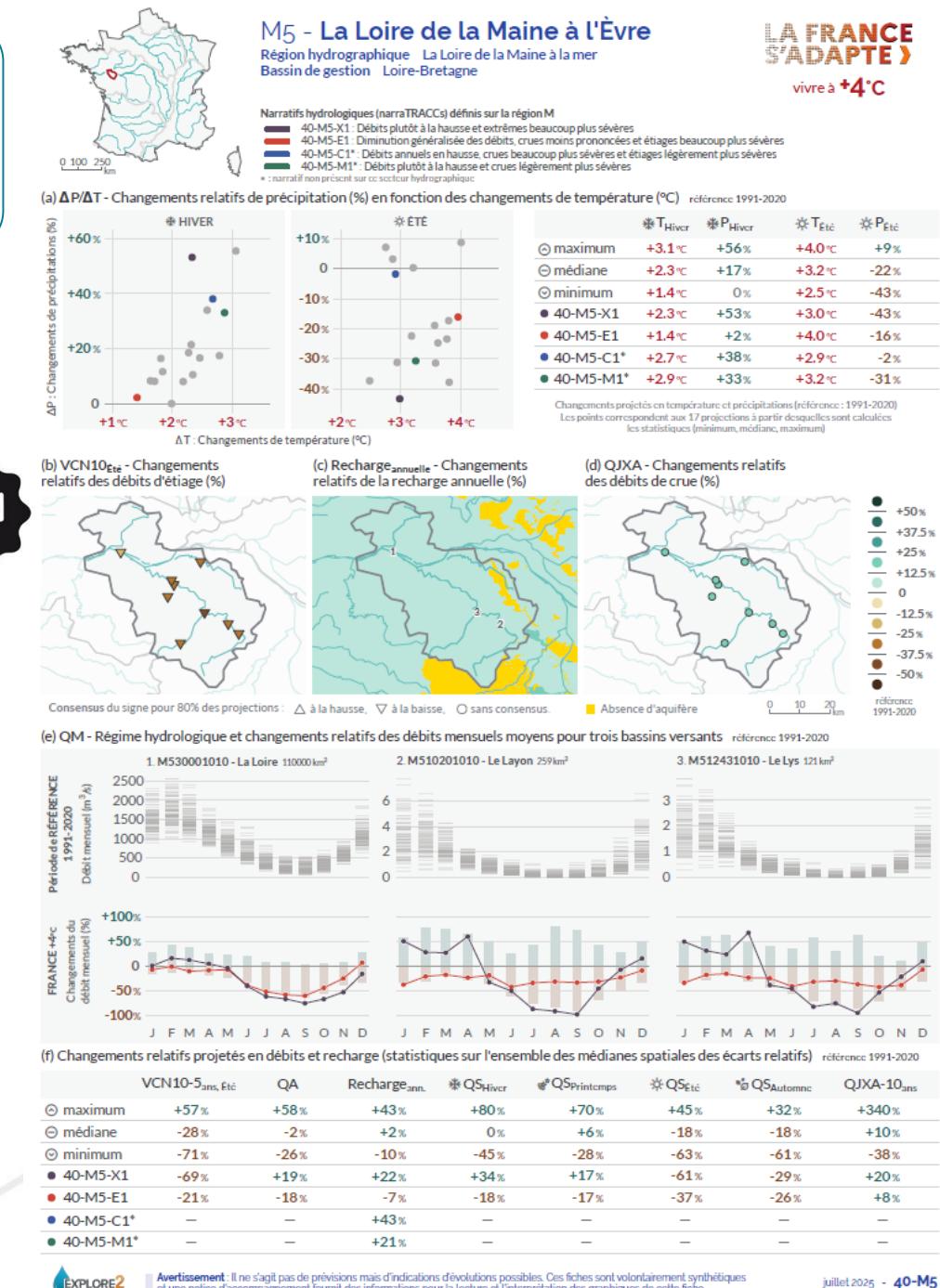
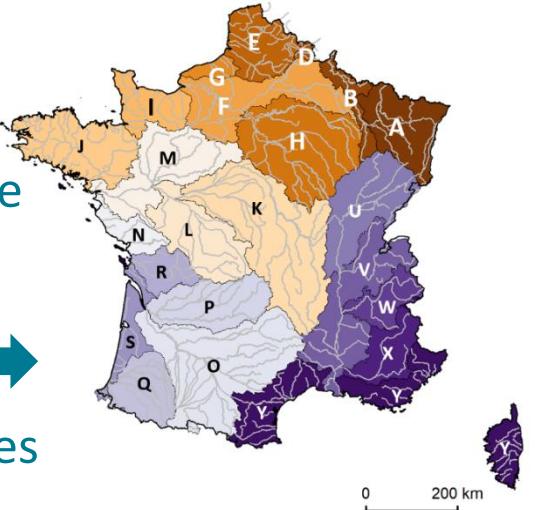
INRAE OïEau IPSL IGE URD SORBONNE UNIVERSITÉ brgm METEO FRANCE EDF ENS PSL ACTeon OFB

# DES SUPPORTS VARIÉS ET DES DONNÉES EN LIBRE ACCÈS

Des fiches de synthèse associant représentations graphiques et tableaux pour contextualiser le climat et l'hydrologie d'une France à  $+2.7^{\circ}\text{ C}$  et  $+4^{\circ}\text{ C}$

## Objectifs :

- porter à connaissance les grandes tendances sur le climat, la recharge potentielle des aquifères et l'hydrologie de surface par niveau de réchauffement à l'échelle régionale (décomposition en 187 secteurs hydrographiques)
- sensibiliser aux incertitudes associées (intervalles, narratifs hydrologiques TRACCs)

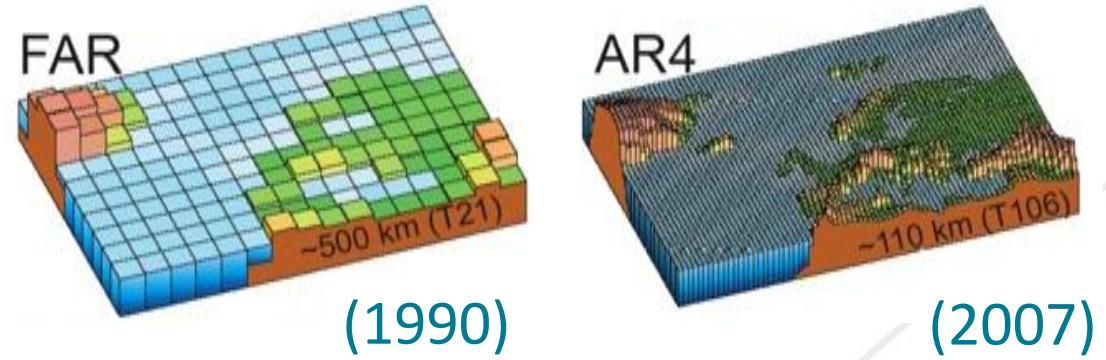




## Quelles certitudes ?

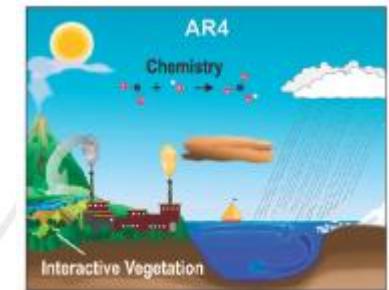
# L'ÉPINEUSE QUESTION DES INCERTITUDES

- Des incertitudes multiples :
  - sur les futures émissions de gaz à effet de serre
  - dans la modélisation (imperfections)  
**mais on progresse !**
  - liées à la variabilité climatique
- Que faire ?  a permis de les quantifier  
(de les traiter (?)) au travers de narratifs)



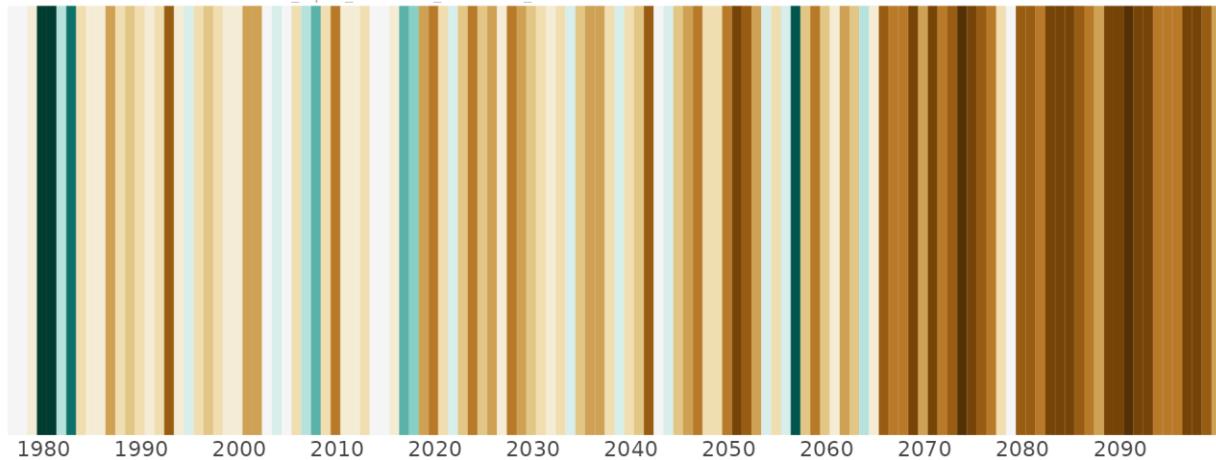
(1990)

(2007)

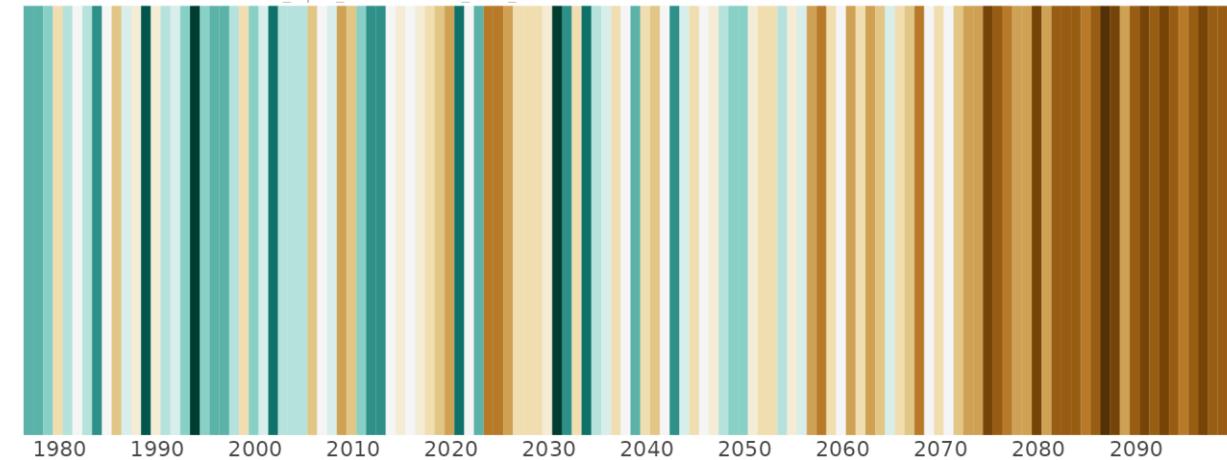


**Les incertitudes ne doivent pas être un frein à l'adaptation  
(cf. solutions sans regret, sobriété)**

**Rhone** VCN10 HadGEM2-ES\_rcp85\_ALADIN63\_ADAMONT\_MULTI V720001002

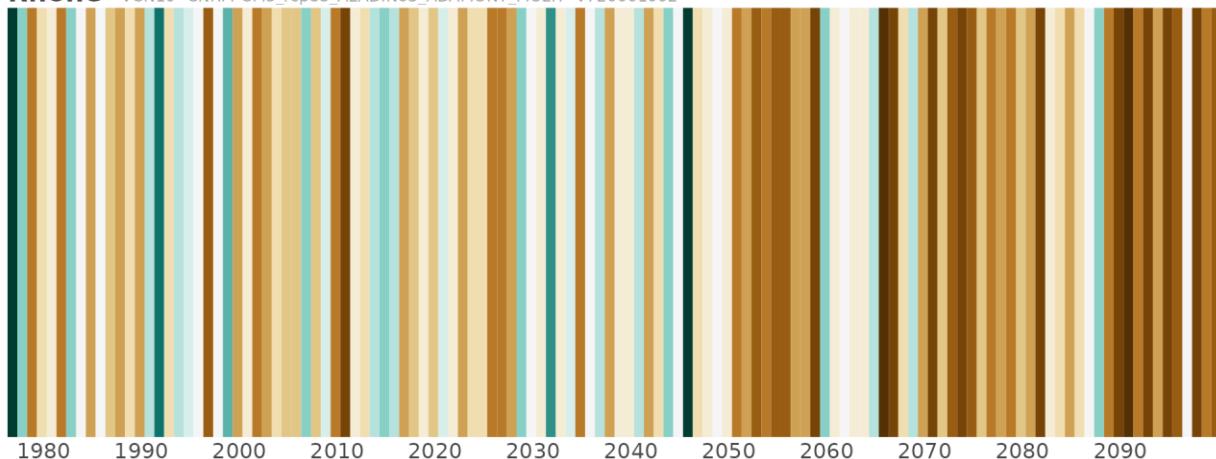


**Rhone** VCN10 EC-EARTH\_rcp85\_HadREM3-GA7\_CDFt\_MULTI V720001002

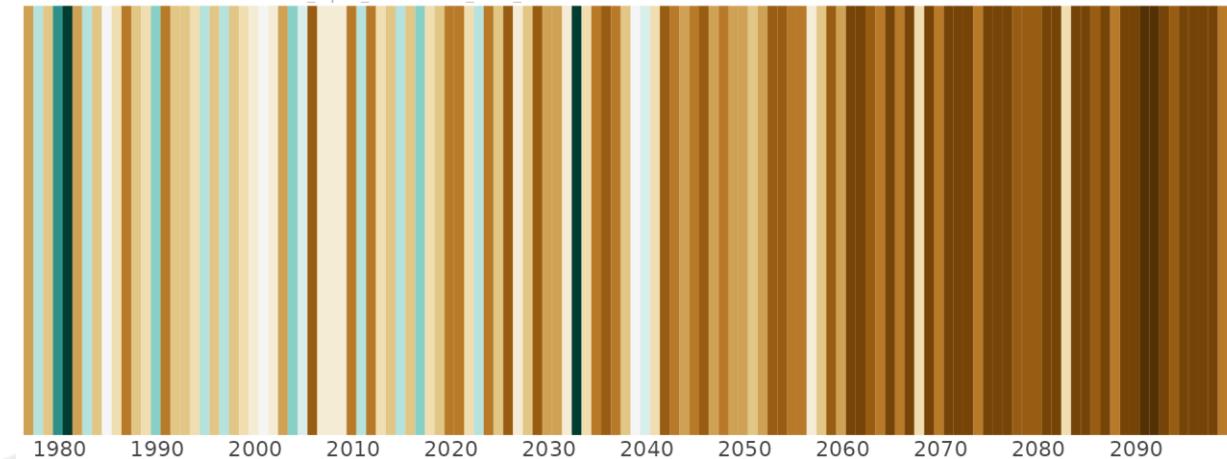


# Merci de votre attention

**Rhone** VCN10 CNRM-CM5\_rcp85\_ALADIN63\_ADAMONT\_MULTI V720001002



**Rhone** VCN10 HadGEM2-ES\_rcp85\_CCLM4-8-17\_CDFt\_MULTI V720001002



## MESSAGES D'EXPLORE2 POUR UNE FRANCE À +4°C

- Débits : forte incertitude sur l'intensité des changements projetés
- Débits annuels : pas de consensus sur le signe, sauf au sud de la Loire & Corse (baisse)
- Débits saisonniers :
  - Hiver : consensus sur une hausse pour un tiers du territoire (notamment en montagne), pas de consensus ailleurs (consensus sur une baisse marginaux).
  - Eté : consensus sur une baisse. Selon les régions, la baisse résulte de la hausse de l'évapotranspiration, de la diminution des précipitations estivales et/ou du manteau neigeux
- Augmentation de la recharge annuelle mais avec une incertitude forte



Une variabilité d'une année à l'autre héritée de la variabilité naturelle du climat

## CONCLUSIONS

- Le projet Explore2 a produit un ensemble de projections inédit en termes de richesse de modèles appliqués, de résolution spatiale et temporelle, qui n'a pas d'équivalent en Europe
- Ces projections sont une des briques de la prospective « Eau 2050 » de France Stratégie et d'analyse de vulnérabilité (Agences de l'eau dans le cadre de leur PBACC, cf. présentation suivante)
- La gestion de l'eau d'hier et celle de demain seront nécessairement différentes pour s'adapter au changement des régimes hydrologiques
- Chaque territoire est spécifique (trajectoires climatiques différentes sur le territoire)  
→ des stratégies d'adaptation à différencier, revoir des choix...