

# Le changement climatique mondial

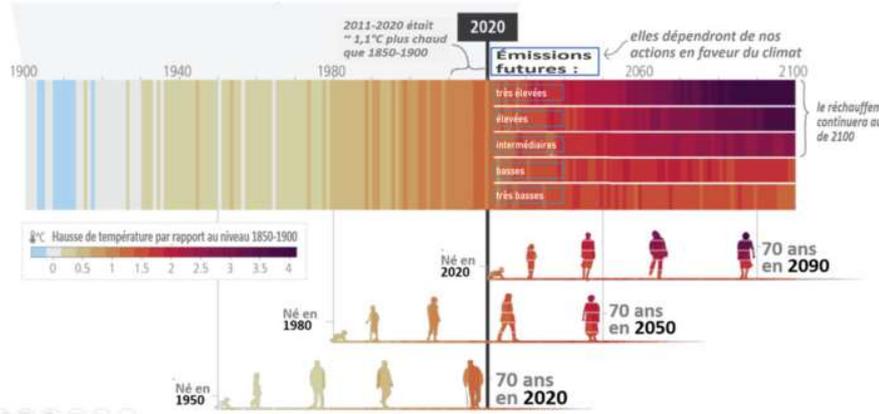
## Le GIEC c'est quoi ?

Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (ou IPCC : Intergovernmental panel on climate change)

- ✓ Créé en 1988
- ✓ 195 pays y contribuent
- ✓ Trois groupes de travail distincts :
  1. Éléments physiques du climat
  2. Adaptation
  3. Atténuation

→ Son 6<sup>ème</sup> cycle, initié en 2015 a été clôturé par un rapport de synthèse publié le 20 mars 2023 (AR6).

**Le monde dans lequel nous et les générations futures vivront dépend des choix que nous ferons aujourd'hui et à court terme pour les émissions futures**



Changement observé et futur de la température moyenne mondiale de l'atmosphère par rapport au niveau moyen de la période 1850-1900.

### CONSTAT

- ✓ Le réchauffement du climat est un fait établi
- ✓ Les scénarios socio-économiques (SSP) montrent que :
  - +1,5°C par rapport à l'ère pré-industrielle sera atteint dès les années 2030
  - quels que soient les efforts de réduction des émissions de CO2.
- ✓ Les émissions continuent à augmenter mais deux fois moins vite que la décennie précédente (meilleure efficacité énergétique)
- L'objectif de limiter le réchauffement à 1,5°C et même à 2°C restent inatteignables avec les mesures actuelles.

### QUELQUES CHIFFRES

- ✓ Les politiques en place fin 2020 conduiraient à un réchauffement global de 2,4 à 3,5°C d'ici la fin du siècle par rapport à l'ère pré-industrielle, avec une valeur médiane de 3,2°C
- ✓ 35 à 45 % des émissions sont liées à la consommation des 10 % de foyers aux plus hauts revenus
- ✓ La part des émissions attribuées aux zones urbaines augmente, avec 70 % en 2020
- ✓ 1 humain sur 2 vit dans des conditions de forte vulnérabilité au réchauffement climatique et subit une pénurie d'eau sévère pendant au moins une partie de l'année.

### IMPACTS

Ces impacts vont s'accroître au fur et à mesure du réchauffement mondial entraînant des impacts irréversibles en poussant les systèmes naturels et humains au-delà de leurs limites d'adaptation dans toutes les régions du monde. Cela concerne :

- ✓ les extrêmes de températures
- ✓ l'intensité des précipitations
- ✓ la sévérité des sécheresses
- ✓ l'augmentation en fréquence et intensité des événements climatiques rares
- ✓ l'accélération de la fonte du permafrost, de la glace de mer en Arctique, des glaciers de montagne et des calottes glaciaires du Groenland et de l'Antarctique.

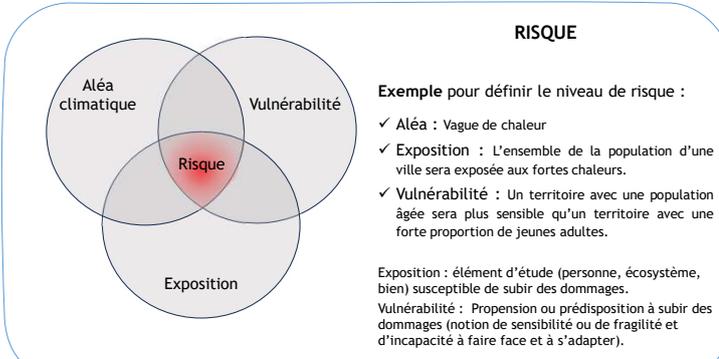
En conséquence de quoi les risques encourus sont multiples, complexes, peuvent se combiner et seront de plus en plus difficiles à gérer :

- ✓ Hausse de la mortalité due aux vagues de chaleur
- ✓ Augmentation des vecteurs de maladie (eau, nourriture et animaux)
- ✓ Impacts psychologiques (éco-anxiété, traumatismes ...)
- ✓ Diminution des ressources en eau (accès à l'eau et à l'alimentation)
- ✓ Diminution des rendements agricoles
- ✓ Submersion côtière
- ✓ Inondations / glissements de terrain suite aux pluies intenses
- ✓ Perte de biodiversité dans tous les écosystèmes

**Exemple 1**  
La fonte étendue du permafrost libère des GES, ce qui amplifie à son tour le changement climatique.

**Exemple 2**  
Le changement climatique va entraîner une baisse de la production de nourriture et la déstabilisation des chaînes de transport. Ce risque va potentiellement être amplifié par d'autres facteurs non climatiques tels que les conflits armés, les pandémies et les tensions liées au partage des ressources.

- Les conséquences sur les êtres humains, les milieux naturels, les infrastructures et l'économie sont importantes.
- Attention à la **maladaptation** qui peut amplifier les risques à long terme.  
Ex : une digue peut réduire le problème temporairement, mais pas sur le long terme.



### MODÉLISATION

SSP : (shared socioeconomic pathway)  
= trajectoire socioéconomique partagée

RCP (representative concentration pathways)  
= trajectoires de concentration de gaz à effet de serre

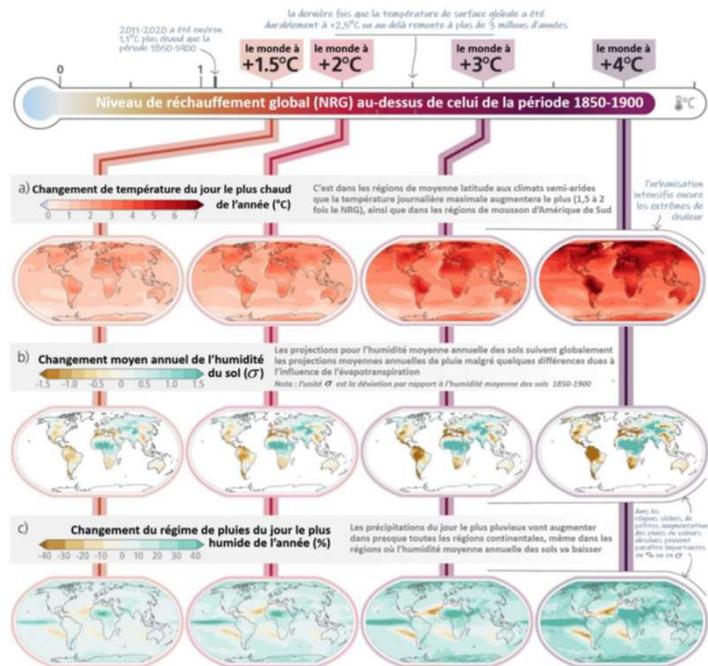
- Scénario le plus probable : SSP2-4.5
- Scénario probable entre aujourd'hui et 2050, mais peu probable à plus long terme : SSP5-8.5

**Recommandations : utiliser à minima deux scénarios**

- 1 le SSP2-4.5 comme scénario tendanciel
- +
- 2 le SSP3-7.0 comme scénario pessimiste pour avoir une vision systémique des risques (au-delà des seuls facteurs climatiques)
- ou
- 2 le SSP5-8.5 comme scénario pessimiste dans le cas de systèmes devant résister aux aléas les plus intenses.

### Quels horizons ?

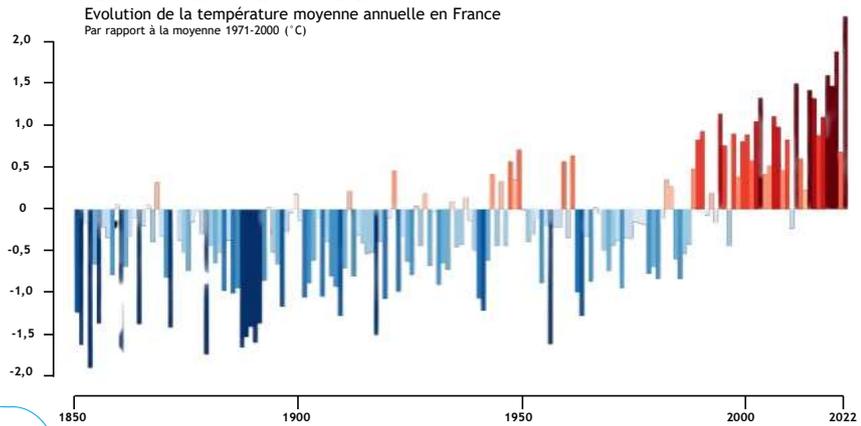
- Pour adapter l'horizon d'analyse du système étudié, il est recommandé d'utiliser les horizons d'analyse suivants :
- 2021-2040 : communément appelé 2030
  - 2041-2060 : i.e. 2050
  - 2081-2100 : i.e. 2090



Changements climatiques régionaux pour différents niveaux de réchauffements globaux

# Le changement climatique en France

**Quelles déclinaisons des travaux du GIEC à échelle nationale ou plus fine ?**  
Explore 2070 -> Explore2  
DRIAS Eau  
DRIAS Climat  
CANARI



## PLUVIOMÉTRIE

- ✓ Le cumul de précipitation, moyenné à l'échelle de la France, est annoncé en légère hausse (assortie d'une grande incertitude selon les modèles) pour les trois scénarios entre + 2 % et + 6 % selon les horizons et scénarios.
- ✓ Cette faible hausse est à mettre en relation avec la position particulière de notre pays dans une zone de transition climatique à l'échelle continentale, entre hausse des précipitations au nord et baisse au sud.
- ✓ Cette évolution connaît une forte modulation saisonnière avec une hausse systématique en hiver, et à l'inverse, une baisse quasi systématique en été, se renforçant au cours des horizons temporels.
- ✓ Cette évolution des précipitations présente aussi une variabilité géographique sensible avec un gradient nord/sud se traduisant par une hausse plus marquée sur la moitié nord et une baisse sur certaines régions de la moitié sud.
- ✓ L'incidence sur la ressource en eau sera très importante, notamment en termes de baisse de la quantité d'eau stockée pour les Pyrénées et le piémont pyrénéen.

Ecart de précipitations quotidiennes moyennes : différence entre la période considérée et la période de référence (mm) - Scénario sans politique climatique (RCP8.5)

Quantile DRIAS-2020 : médiane de l'ensemble multi-modèles

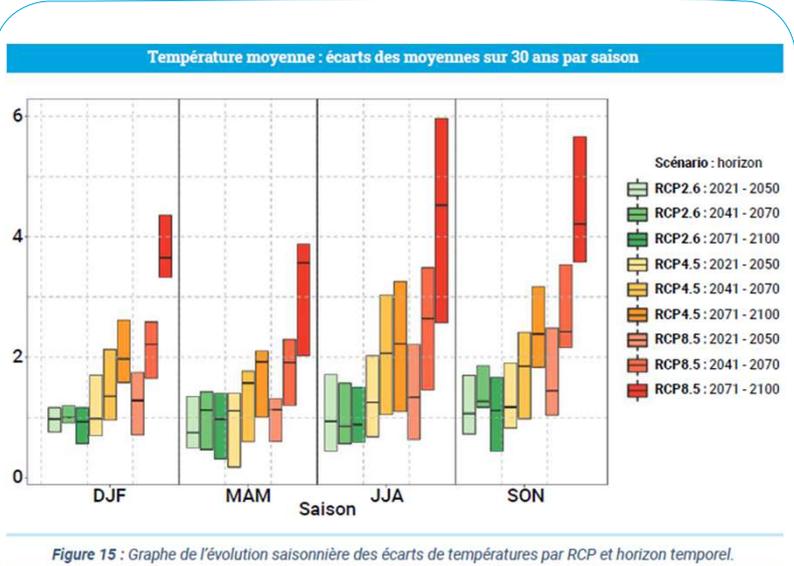
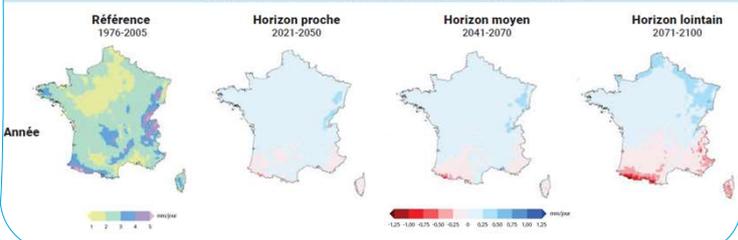


Figure 15 : Graphe de l'évolution saisonnière des écarts de températures par RCP et horizon temporel.

## TEMPÉRATURE

- ✓ La température moyenne est en hausse pour les trois scénarios.
- ✓ Le réchauffement est continu jusqu'en fin de siècle pour le RCP4.5 et RCP8.5, avec des valeurs médianes atteignant respectivement + 2,1°C / + 3,9 °C, et jusqu'à + 2,7 °C / + 4,9 °C dans l'enveloppe haute de la distribution.
- ✓ La hausse de température est plus forte l'été dans les scénarios RCP4.5 et RCP8.5 avec respectivement + 2,2 °C et + 4,5 °C en valeur médiane et jusqu'à + 3,3 °C et + 6 °C dans l'enveloppe haute de la distribution.
- ✓ Le réchauffement présente un gradient sud/nord sur la métropole avec une différence de 1 °C entre ces deux zones. Le réchauffement est également plus marqué en montagne : Alpes et Pyrénées notamment.

## DISPONIBILITÉ DE L'EAU

### ATMOSPHÈRE COLONNE D'AIR + CHAUDE

ATMOSPHÈRE CONTIENT + DE VAPEUR D'EAU

FLUX ÉVAPORATOIRE AUGMENTÉ sur terre comme sur mer

+ d'épisodes de précipitations intenses voire extrêmes

Baisse de l'humidité des sols / Sécheresses accrues

- Pouvoir évaporatoire de l'atmosphère
- Flux de chaleur
- Fréquence d'apparition d'épisodes de précipitations intenses et extrêmes
- Évaporation et du ruissellement
- Disponibilité des ressources en eau de surface et de sub-surface
- Infiltration dans le sol et de la percolation de l'eau dans le sous-sol vers les nappes

## GOVERNANCE DE L'EAU

### SYSTÈME COMPLEXE

- Statut ambivalent de l'eau
- Nombreux acteurs décisionnaires

### PARTAGE DE LA RESSOURCE

- Prendre en compte le changement climatique et en tirer les conséquences
- Le stockage souvent utile, mais très controversé

### DÉFINIR DES PRIORITÉS D'ADAPTATION À LONG TERME

## ÉVOLUTIONS NÉCESSAIRES DES PRATIQUES AGRICOLES

Gestion de l'eau dans les zones humides littorales

Préserver les prairies permanentes

Étude au cas par cas de la pertinence des retenues et réserve de substitution

Diversité des cépages

Utilisation du porte greffe pour s'adapter à la sécheresse

Efficience technique

## BESOINS EN EAU PAR FILIÈRE



### HERBIVORES

Les flux d'eau dans un être vivant sont qualifiés d'apport et de perte. Ils varient selon :

- Espèce/race
- Morphologie
- État et stade physiologique
- Activité
- Environnement
- Alimentation
- Goût et odeur de l'eau
- Accès à l'eau



### IRRIGATIONS

Prélèvements sur :

- cours d'eau soutenus ou pas
- grandes nappes libres
- certaines nappes captives
- retenues



### CULTURES DANS LE FUTUR

Sans irrigation

**BLÉ**

HIVER ➤ SEC = Maintien ou amélioration du potentiel

HIVER ➤ HUMIDE = Problème d'excès d'eau

**MAÏS**

ÉTÉ = Culture remise en cause : Risque de sécheresse

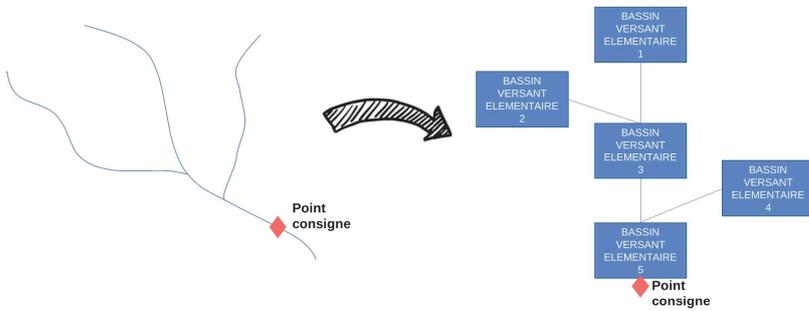
Avec irrigation

Insuffisante pour combler les déficits hydriques en années sèches

## Principes et objectifs de l'étude bilan besoins-ressources

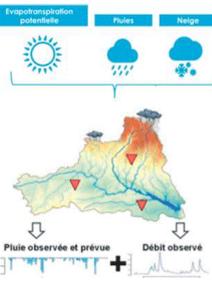
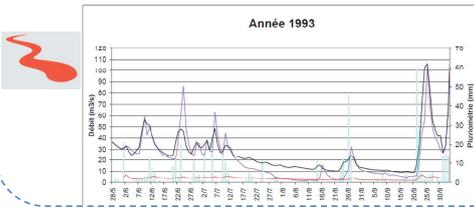


### Représentation simplifiée du bassin versant



1. Reconstitution sur plusieurs décennies des conditions hydrologiques et météorologiques, du 1er janv au 31 déc (pluviométrie, **débits naturels**, évapotranspiration potentielle)
2. Pour chaque bassin versant élémentaire et pour chaque jour de la période considérée, reconstitution des usages préleveurs (**AEP, industrie, agriculture**)
3. Intégration des besoins des usages exprimés en débit à travers des points consigne (**DOE, débit de dilution des rejets d'assainissement, pisciculture**)

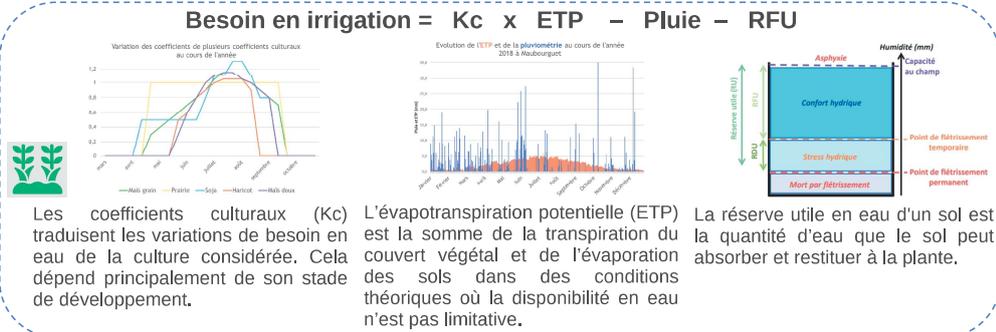
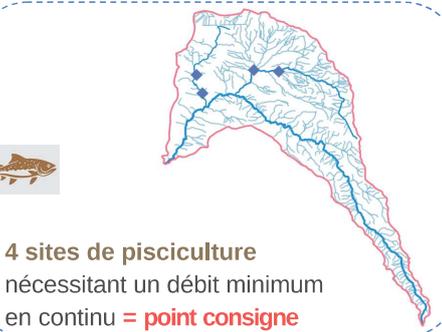
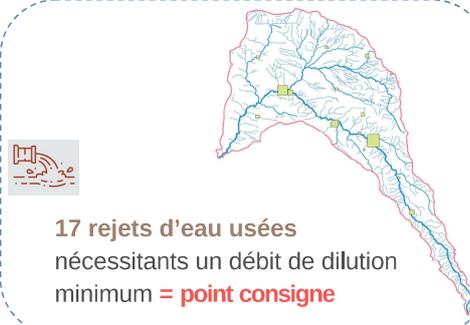
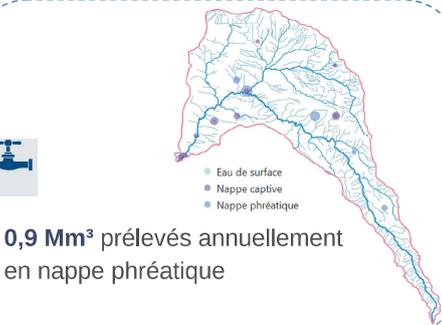
**Débit naturel** = débit mesuré + prélèvements – apports



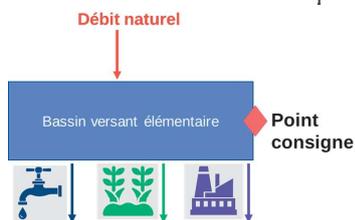
**Modèle pluie-débit** permettant de reconstituer les débits naturels sur une très longue chronique à partir des précipitations

**Réservoirs de soutien d'étiage**  
Tailluret (0,9 Mm³) et Saint-Jean (2,5 Mm³)

Prise en compte dans un second temps, une fois que le déséquilibre est évalué

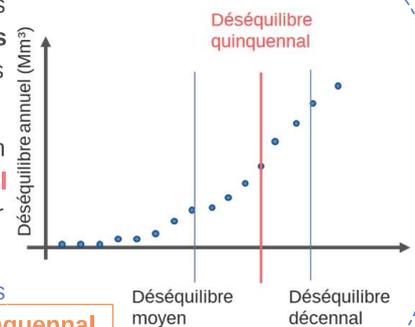


Sur chaque bassin versant élémentaire, pour chaque jour de la modélisation sur une chronique de 30 ans :



Si le  $V_{\text{débit naturel}} - V_{\text{prélèvements}} > V_{\text{point consigne}}$  : pas de déséquilibre  
Si le  $V_{\text{débit naturel}} - V_{\text{prélèvements}} < V_{\text{point consigne}}$  : **déséquilibre**

1. On somme les déséquilibres générés au droit des **points consignes** pour obtenir les déséquilibres annuels
2. On **classe** ces déséquilibres et on obtient le **déséquilibre quinquennal brut** : celui qui a 1 probabilité sur 5 d'arriver tous les ans
3. On **soustrait les volumes stockés** et on obtient le **Déséquilibre quinquennal**

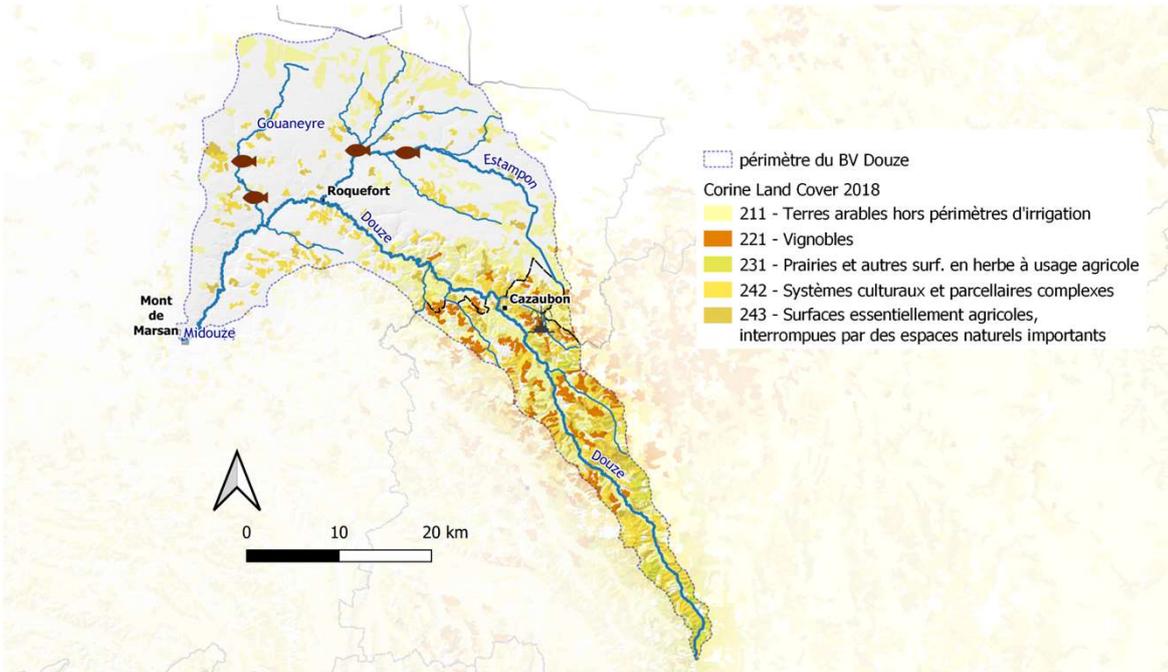


Ressources disponibles

Reconstitution des besoins des usages

Evaluation du déséquilibre

## Impact du changement climatique sur l'agriculture



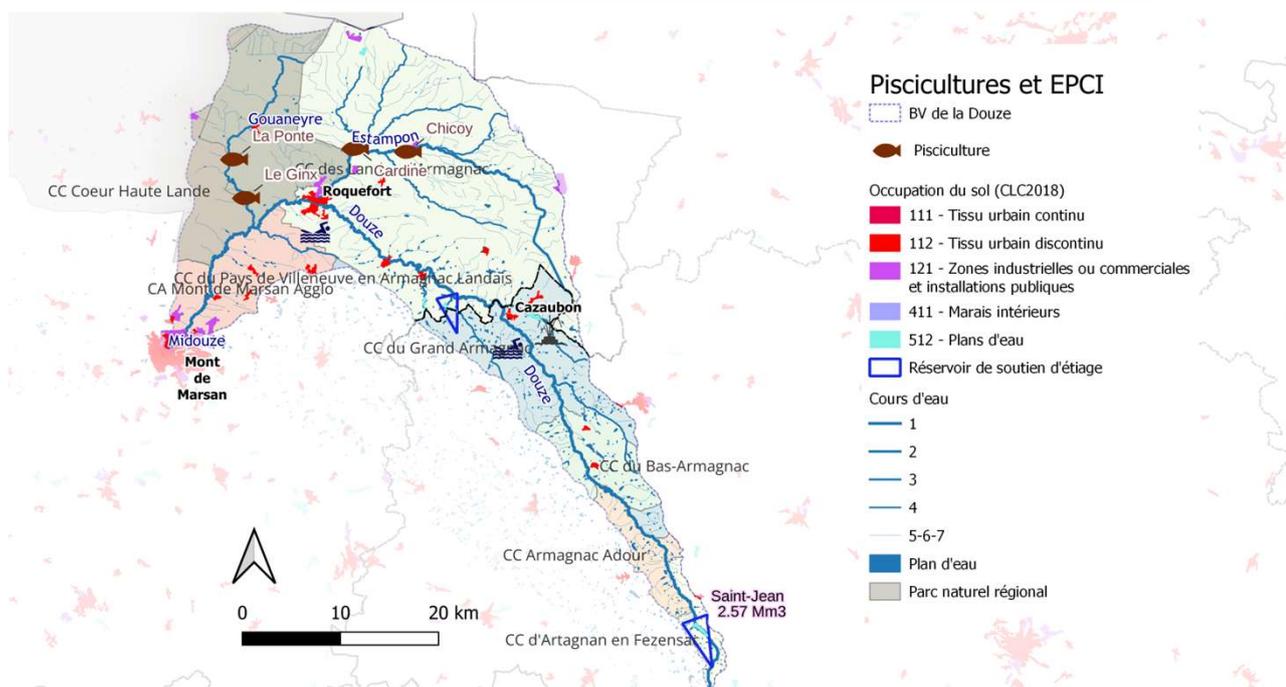
### Quelques effets du changement climatique selon la recherche nationale et internationale :

- Ecart relatif des débits des cours d'eau en période d'étiage de -3% à -24% horizon moyen (2050) et jusqu'à -18% à -43% à horizon lointain (2090) (selon les scénarios RCP4.5 et RCP8.5)
- Température moyenne annuelle de +0,9 °C à +1°C dans un futur proche (2021-2050) et de +1,6°C à +2,2°C dans un futur lointain (2051-2100)
- modification des écosystèmes et de la biodiversité
- assecs plus longs et plus fréquents
- modification de la pluviométrie : sécheresses et inondations
- dépérissement et modification des peuplements d'arbres

### Comment mon activité peut-elle être impactée par le changement climatique sur le territoire de la Douze ?

Agriculture	Economie agricole

## Impact du changement climatique sur l'aquaculture



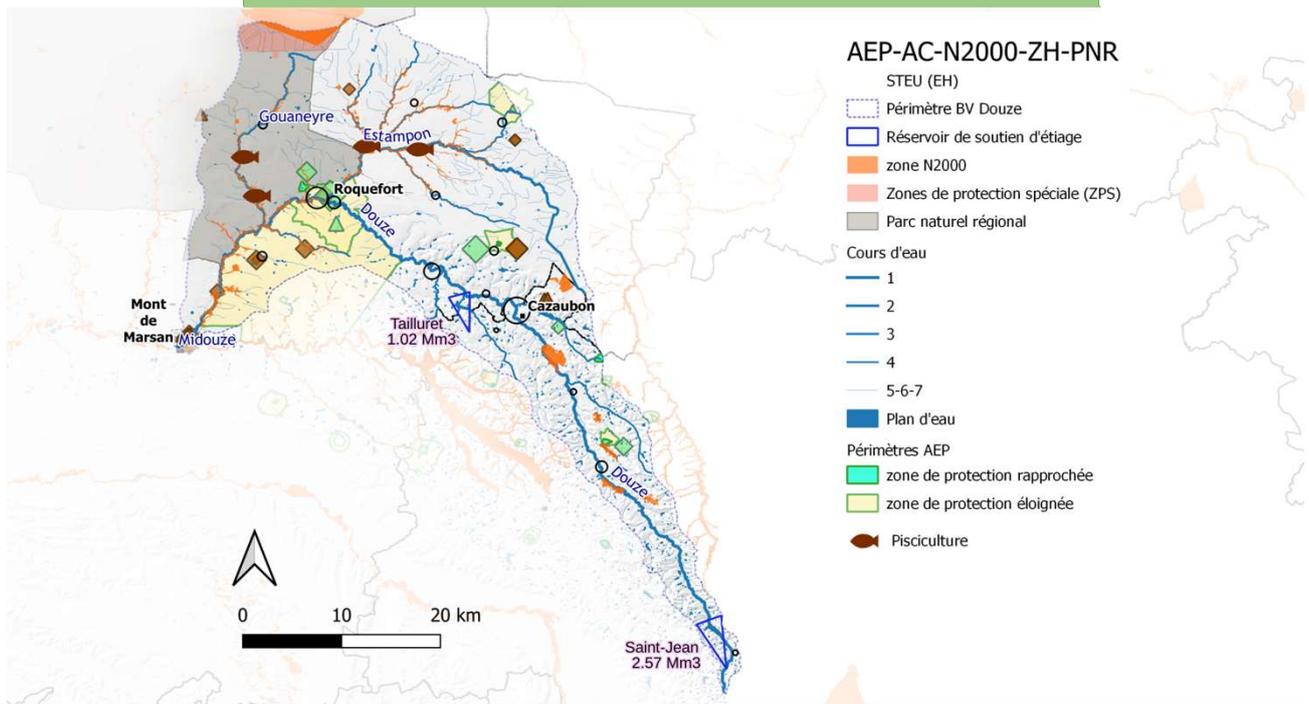
### Quelques effets du changement climatique selon la recherche nationale et internationale :

- Ecart relatif des débits des cours d'eau en période d'étiage de -3% à -24% horizon moyen (2050) et jusqu'à -18% à -43% à horizon lointain (2090) (selon les scénarios RCP4.5 et RCP8.5)
- Température moyenne annuelle de +0,9 °C à +1°C dans un futur proche (2021-2050) et de +1,6°C à +2,2°C dans un futur lointain (2051-2100)
- modification des écosystèmes et de la biodiversité
- assecs plus longs et plus fréquents
- modification de la pluviométrie : sécheresses et inondations
- dépérissement et modification des peuplements d'arbres

### Comment mon activité peut-elle être impactée par le changement climatique sur le territoire de la Douze ?

Aquaculture / pêche loisir	Compétences de gestion des Communautés de communes

## Impact du changement climatique sur la gestion des milieux naturels



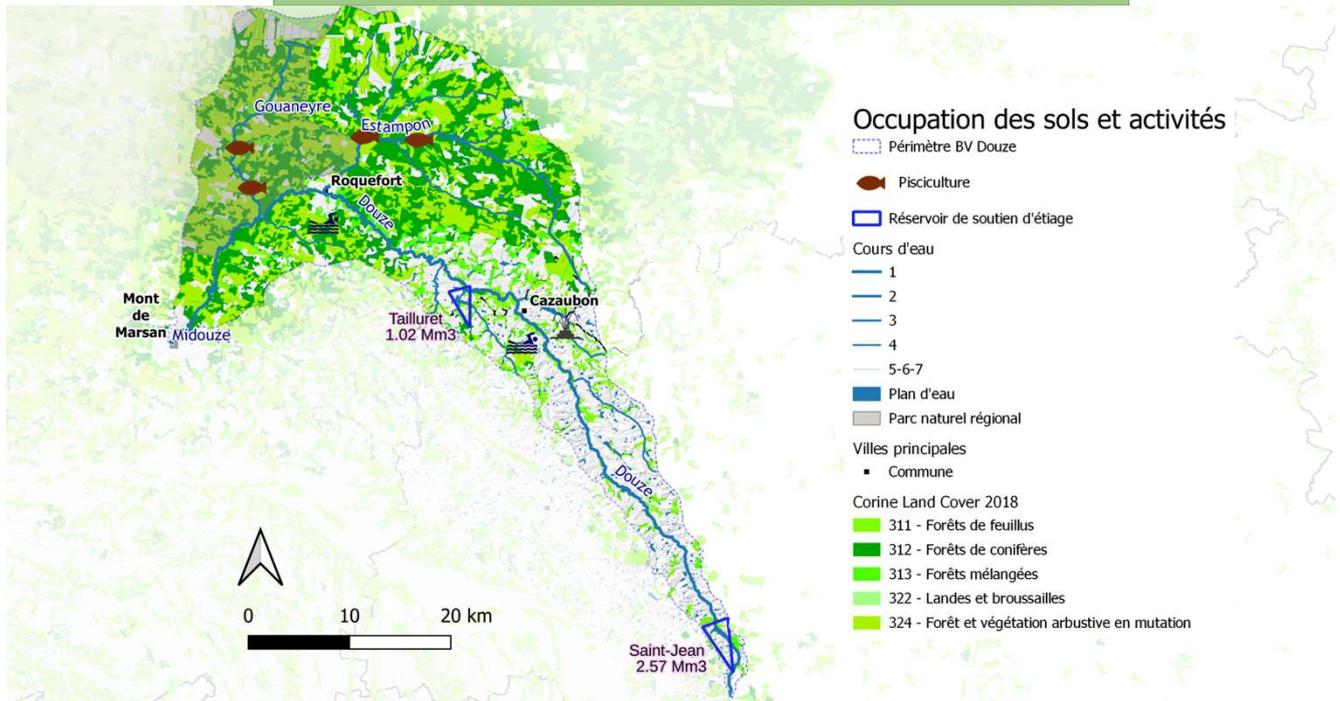
### Quelques effets du changement climatique selon la recherche nationale et internationale :

- Ecart relatif des débits des cours d'eau en période d'étiage de -3% à -24% horizon moyen (2050) et jusqu'à -18% à -43% à horizon lointain (2090) (selon les scénarios RCP4.5 et RCP8.5)
- Température moyenne annuelle de +0,9 °C à +1°C dans un futur proche (2021-2050) et de +1,6°C à +2,2°C dans un futur lointain (2051-2100)
- modification des écosystèmes et de la biodiversité
- assecs plus longs et plus fréquents
- modification de la pluviométrie : sécheresses et inondations
- dépérissement et modification des peuplements d'arbres

### Comment mon activité peut-elle être impactée par le changement climatique sur le territoire de la Douze ?

Protection de la nature et de l'environnement dont zones humides	Adduction en eau potable / Assainissement / Soutien d'étiage

## Impact du changement climatique sur la sylviculture



### Quelques effets du changement climatique selon la recherche nationale et internationale :

- Ecart relatif des débits des cours d'eau en période d'étiage de -3% à -24% horizon moyen (2050) et jusqu'à -18% à -43% à horizon lointain (2090) (selon les scénarios RCP4.5 et RCP8.5)
- Température moyenne annuelle de +0,9 °C à +1°C dans un futur proche (2021-2050) et de +1,6°C à +2,2°C dans un futur lointain (2051-2100)
- modification des écosystèmes et de la biodiversité
- assecs plus longs et plus fréquents
- modification de la pluviométrie : sécheresses et inondations
- dépérissement et modification des peuplements d'arbres

### Comment mon activité peut-elle être impactée par le changement climatique sur le territoire de la Douze ?

Forêt	Loisirs / Sports / Thermalisme