

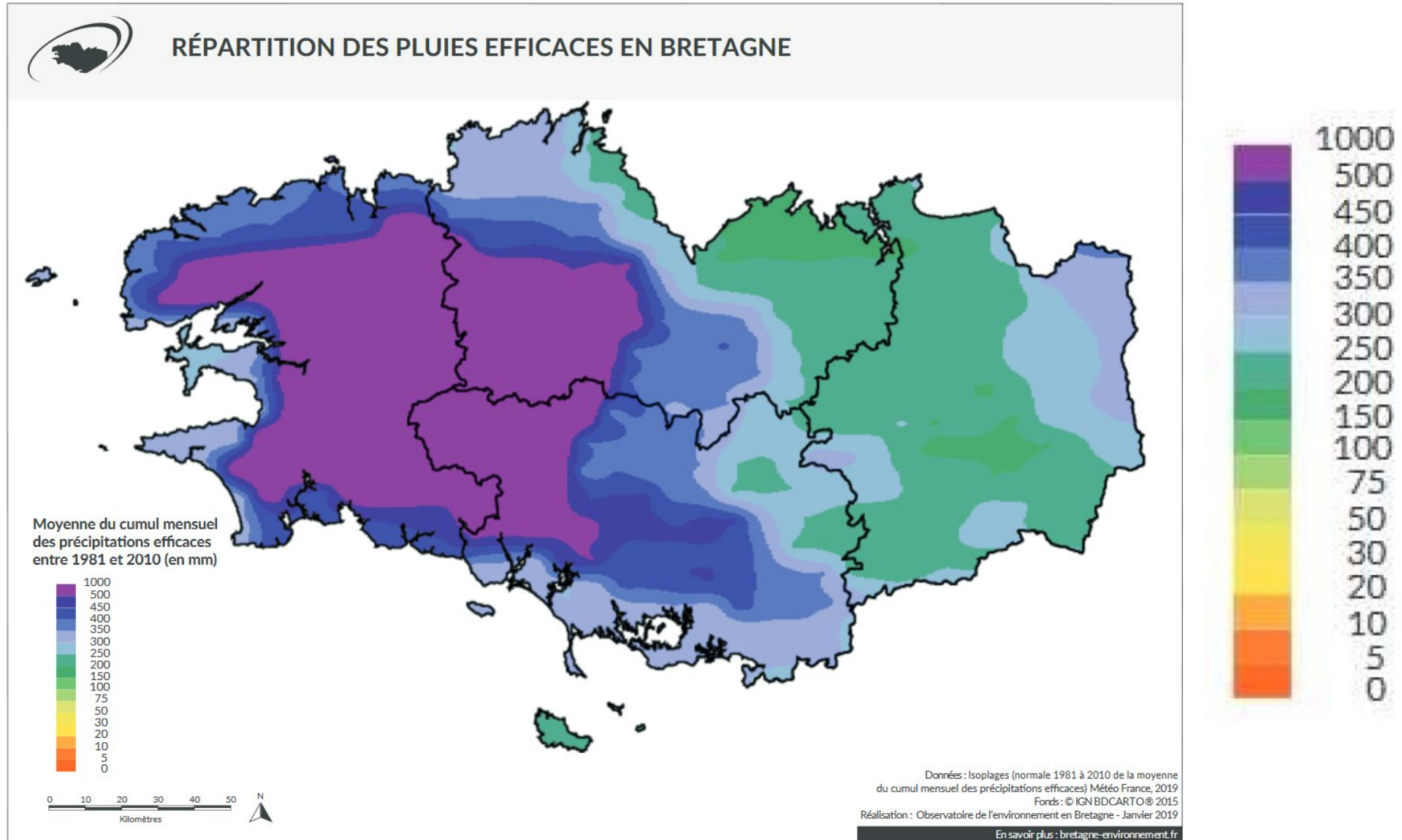
# L'eau en Bretagne à l'épreuve du réchauffement climatique

*Gérard GRUAU*

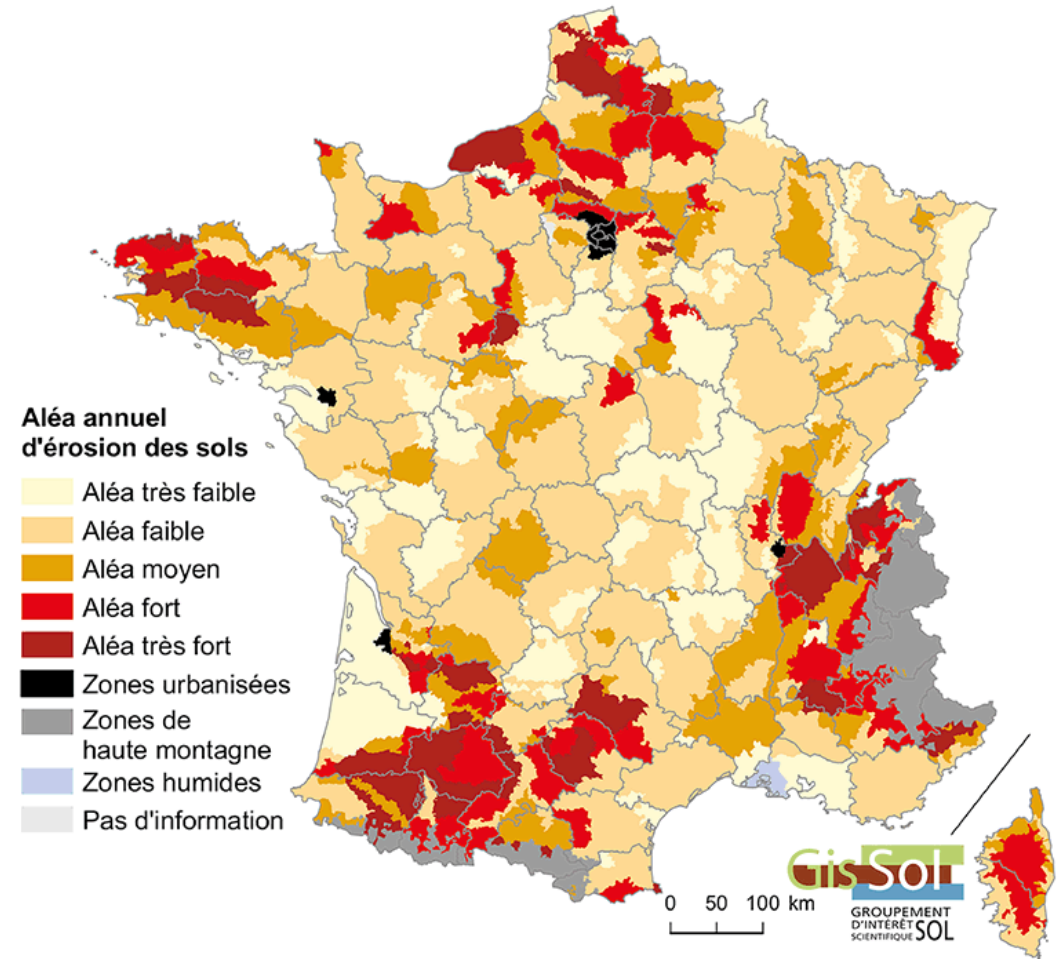
*gerard.gruau@univ-rennes.fr*



# Particularité 1: des pluies efficaces inégalement réparties, et surtout très faibles à l'est



# Particularité 2 : des sols propices à la battance et au ruissellement



Source : Gis Sol-Inra-SOeS, 2011.

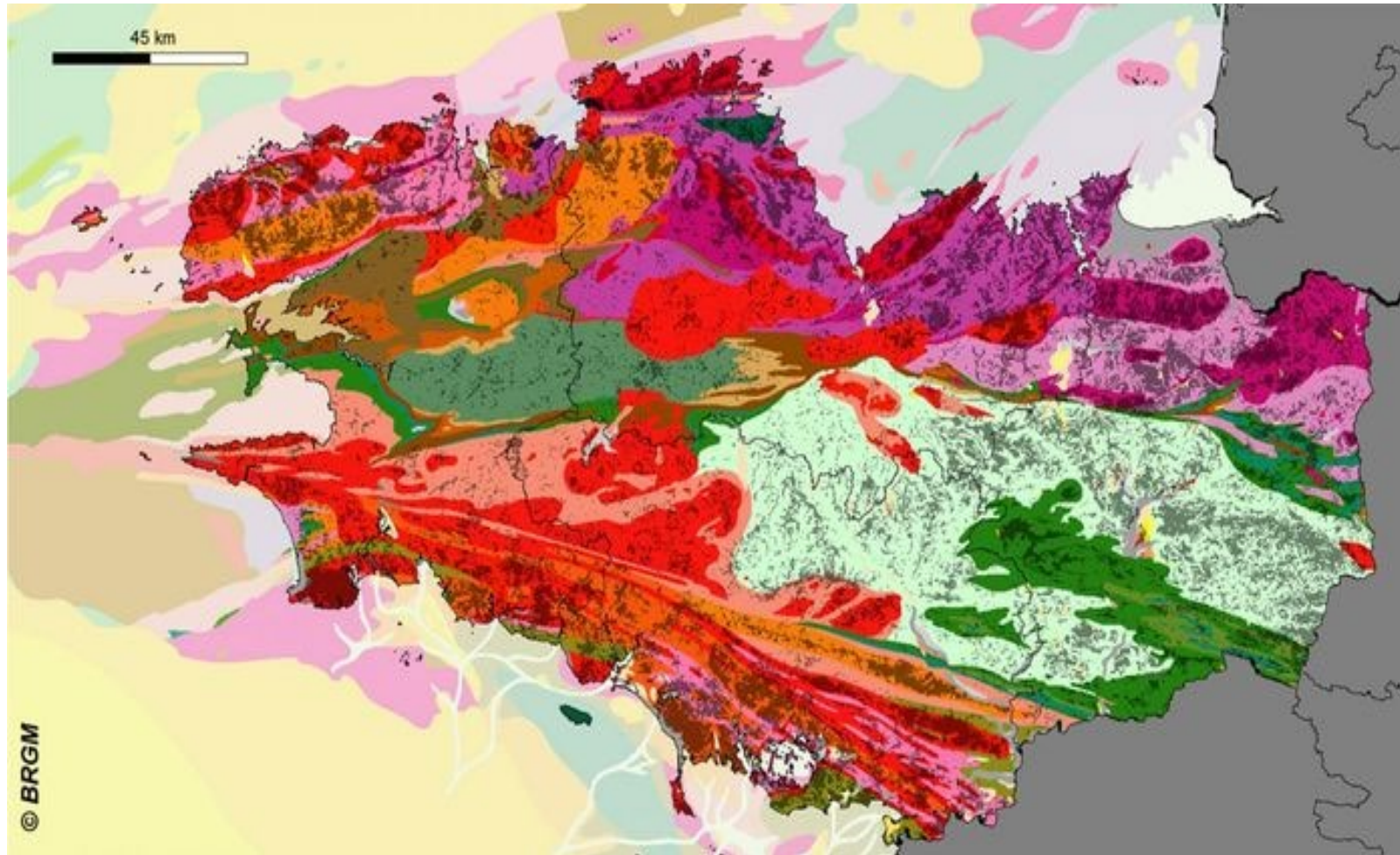


# Conséquence: une région sensible à des crues brutales lors d'évènements de précipitation intense



**Orages de juin 2018**

## Particularité 3 : un substrat imperméable limitant l'infiltration



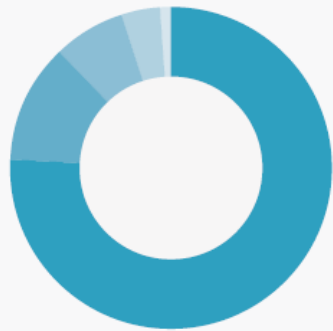
- Granite
- Micaschiste
- Grès
- Schistes



# Conséquence : une ressource en eau essentiellement superficielle

## Les prélèvements d'eau brute en Bretagne

**315 millions**  
de m<sup>3</sup> d'eau sont prélevés en Bretagne

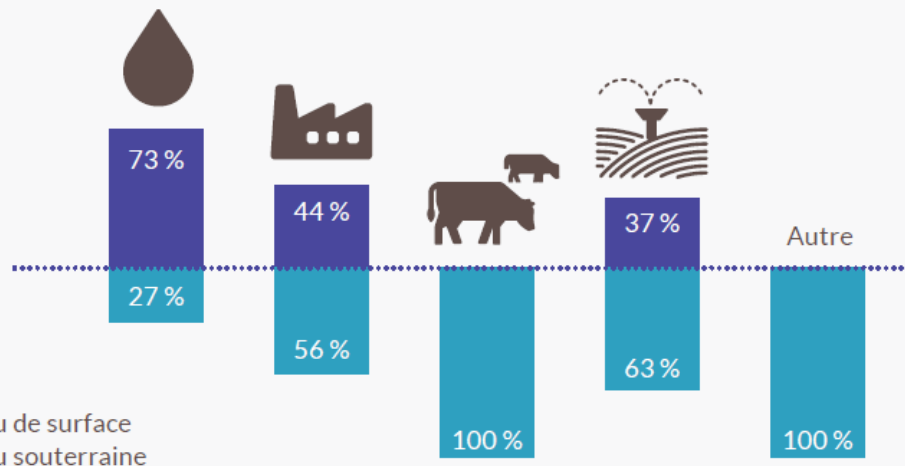


- Eau potable : 76 %
- Industrie : 12 %
- Élevage : 7 %
- Irrigation : 4 %
- Autre : 1 %



**62 %**  
eau de surface

**38 %**  
eau souterraine



● Eau de surface  
● Eau souterraine

## Remplissage des retenues en hiver



Tensions en été-automne si hiver sec  
et si printemps-été chaud et sec

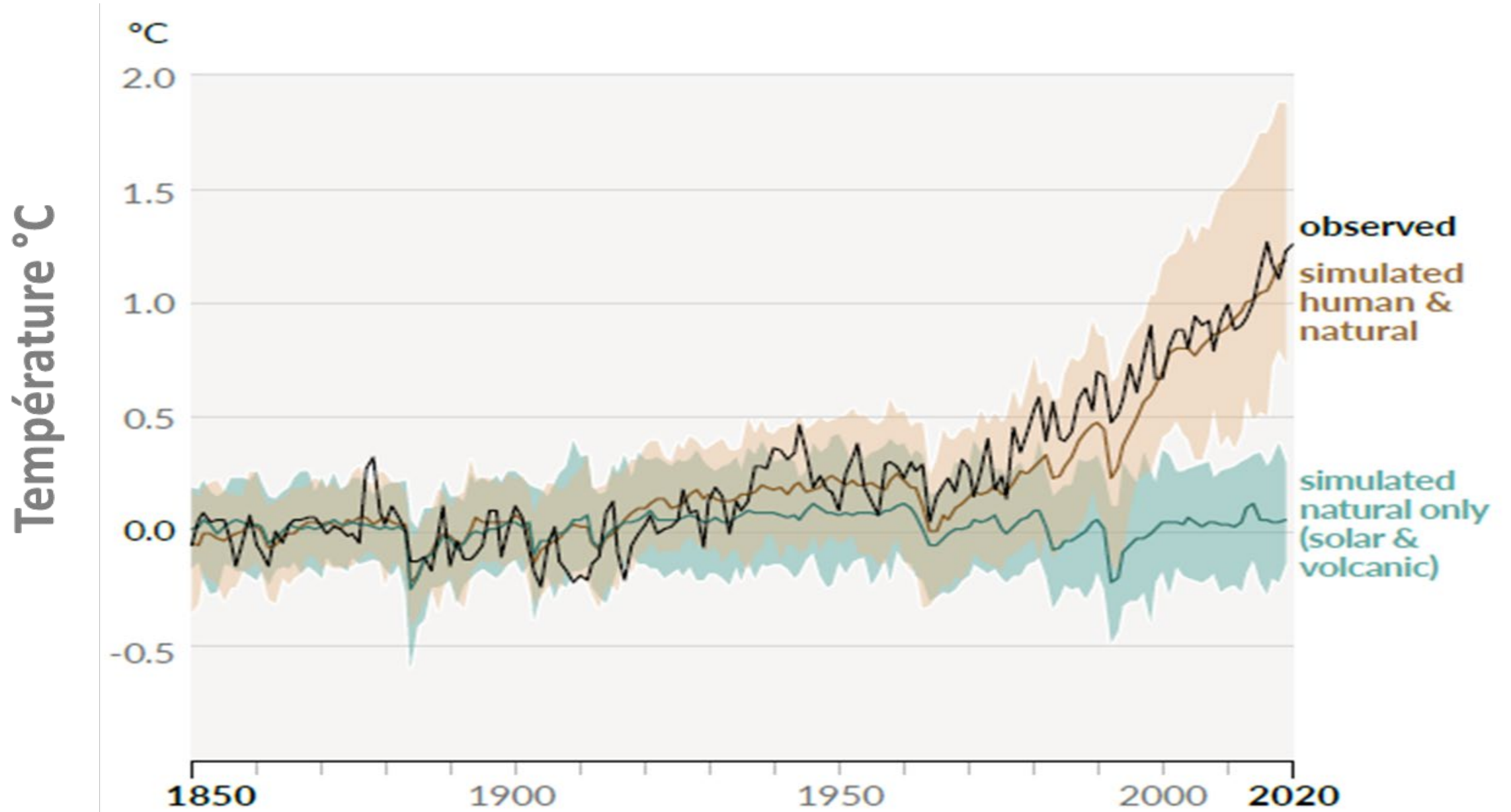
# Quel futur pour la ressource en eau en Bretagne?

Ce que prédisent les modèles climatiques





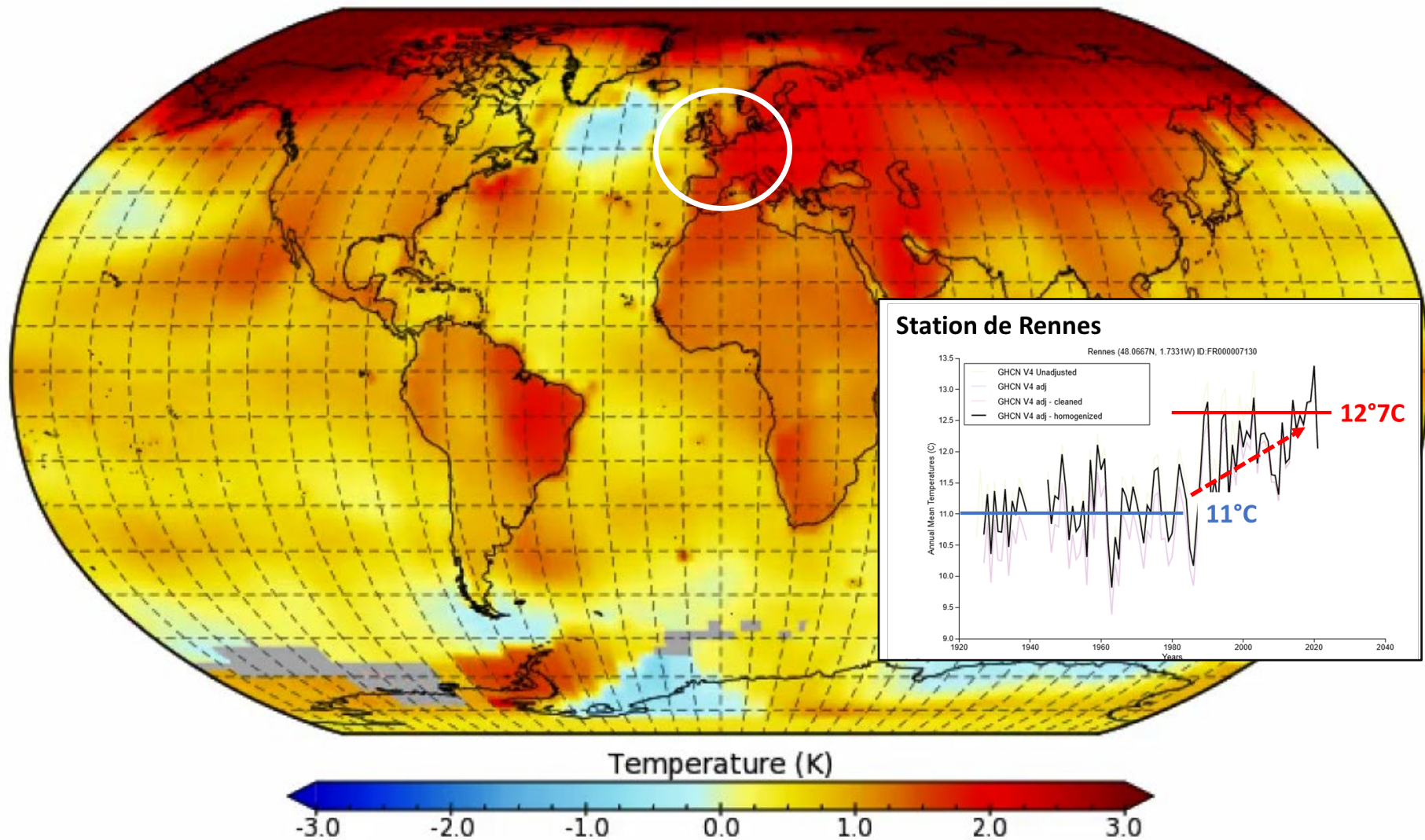
**+1.17±0.13°C** depuis l'ère pré-industrielle à l'échelle mondiale



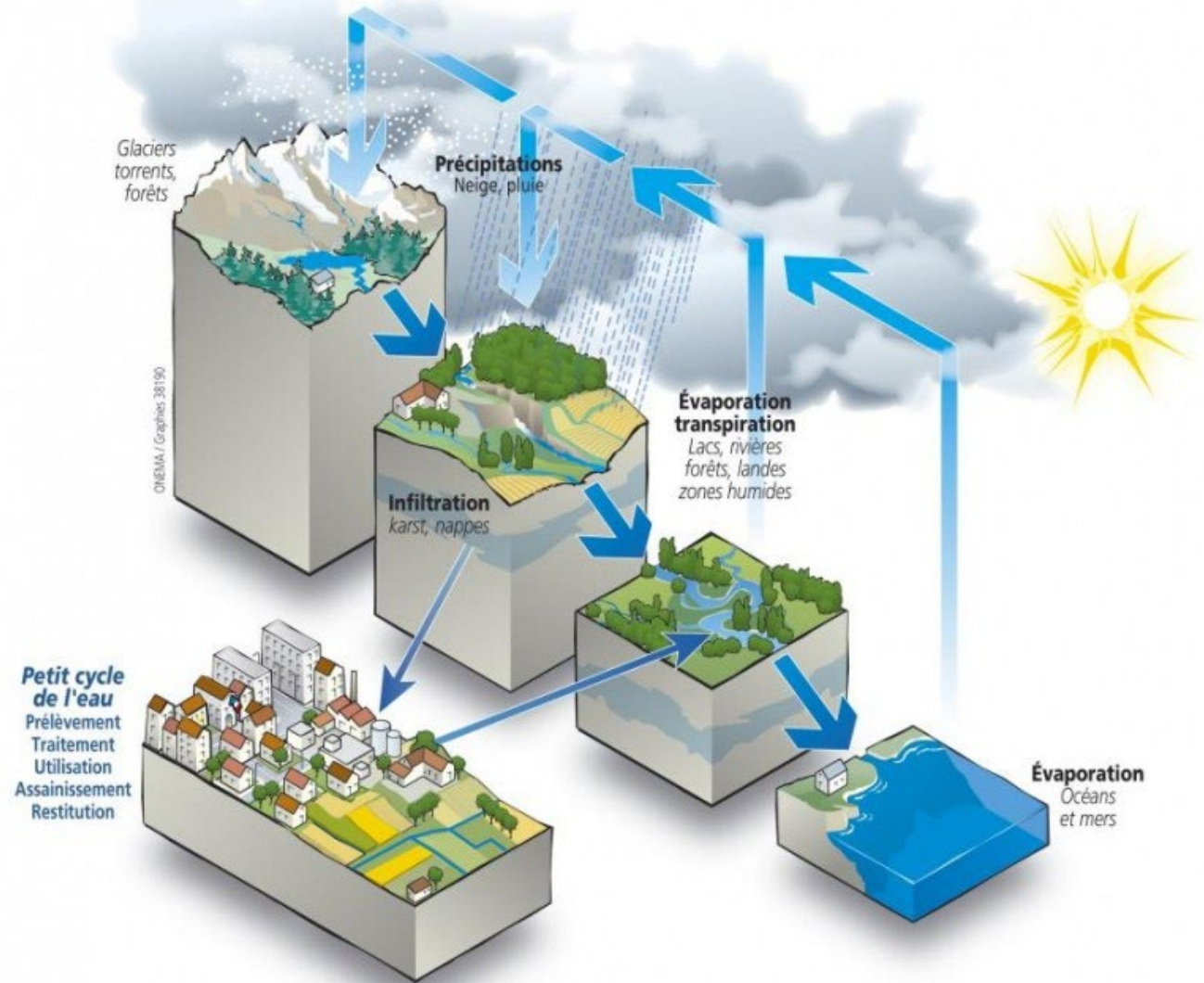


Annual Surface Temperature Anomaly base 1951-1980  
2015-2019

Pour la France,  
et la Bretagne  
l'augmentation  
est encore plus  
forte : **+1.7°C**



# La température de l'atmosphère est le moteur du grand cycle de l'eau

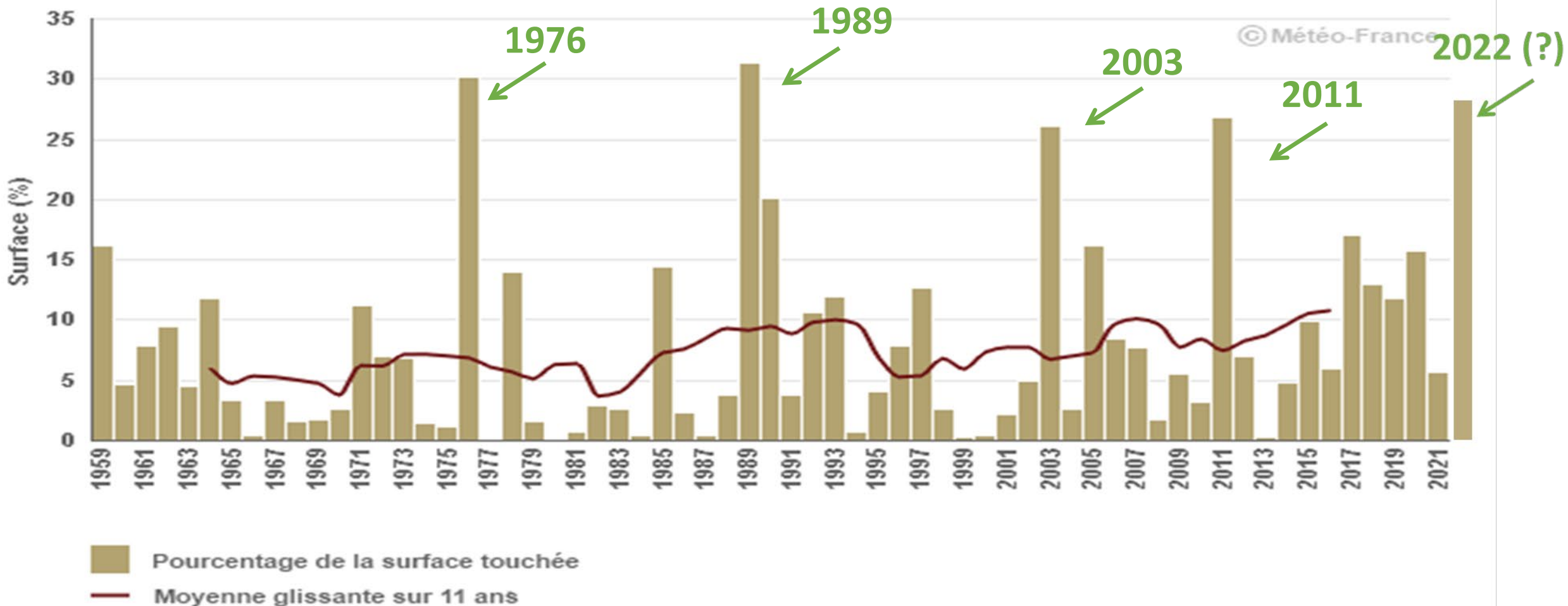


Plus chaud => plus d'évaporation => **risque de sécheresse accru**



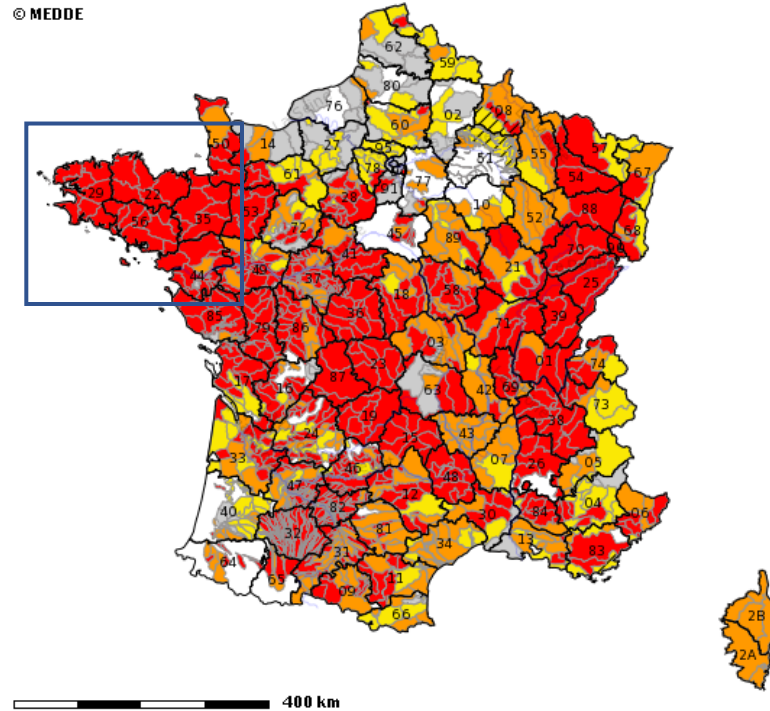
# Extension des sécheresses agronomiques en France depuis 1958

Pourcentage annuel de la surface touchée par la sécheresse  
France métropolitaine



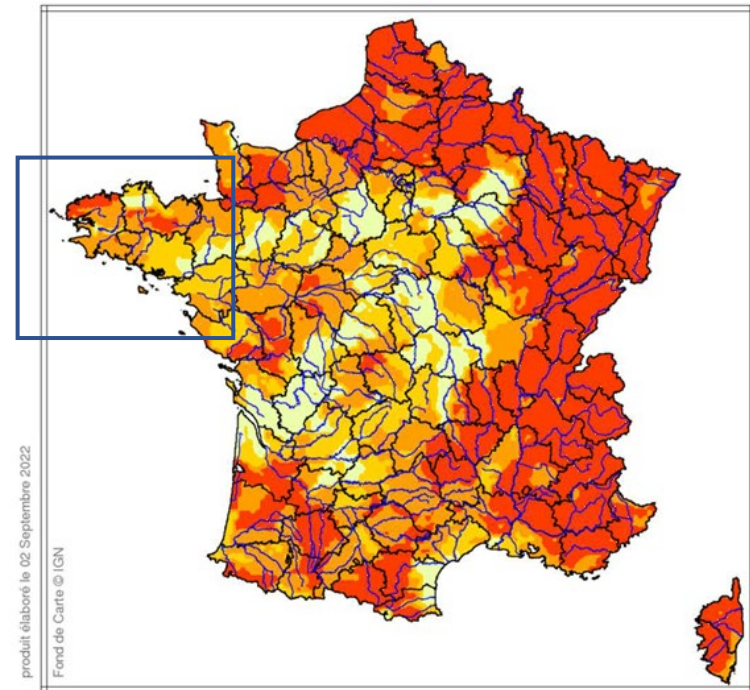
# Sécheresse 2022

## Restriction d'usage



**80/96 départements avec  
des restrictions d'eau  
fin août 2022**

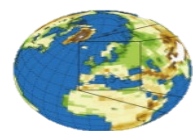
## Etat de sécheresse des sols



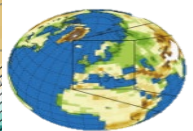
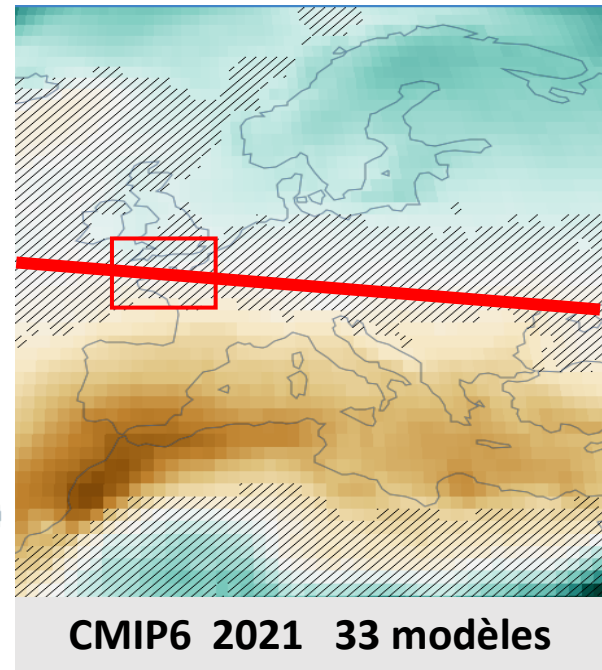


# La fréquence et l'intensité des sécheresse va augmenter

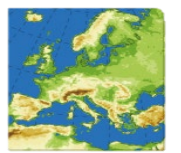
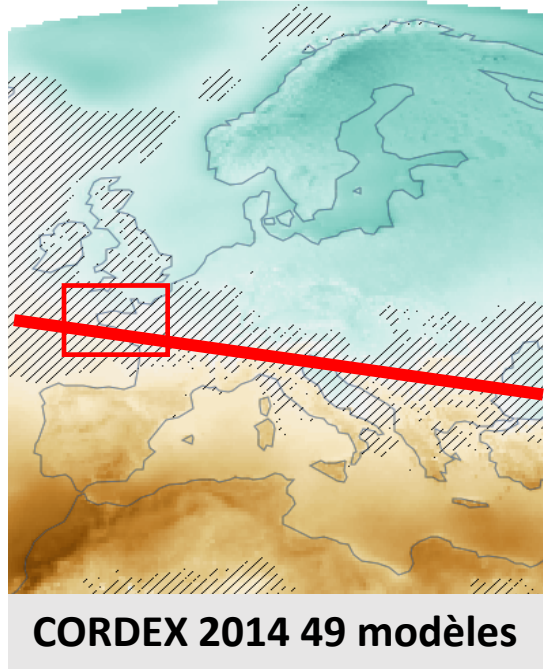
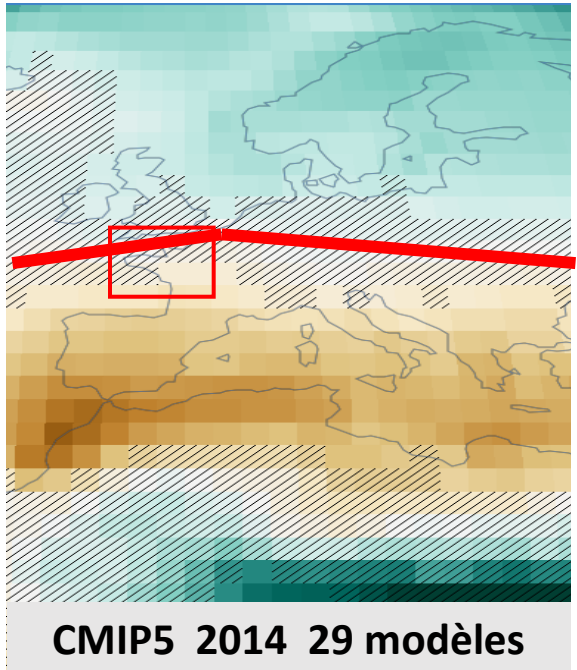
## Stabilité des précipitations en moyenne annuelle



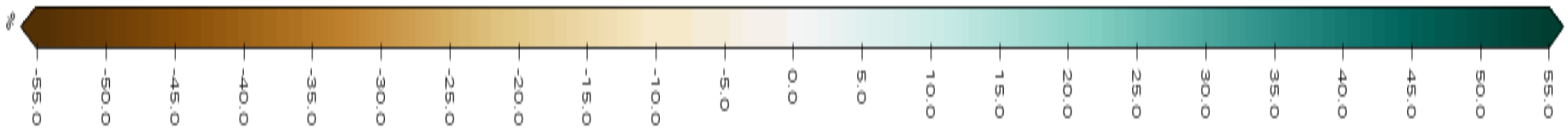
GCM



GCM

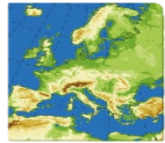


RCM

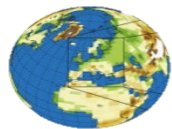
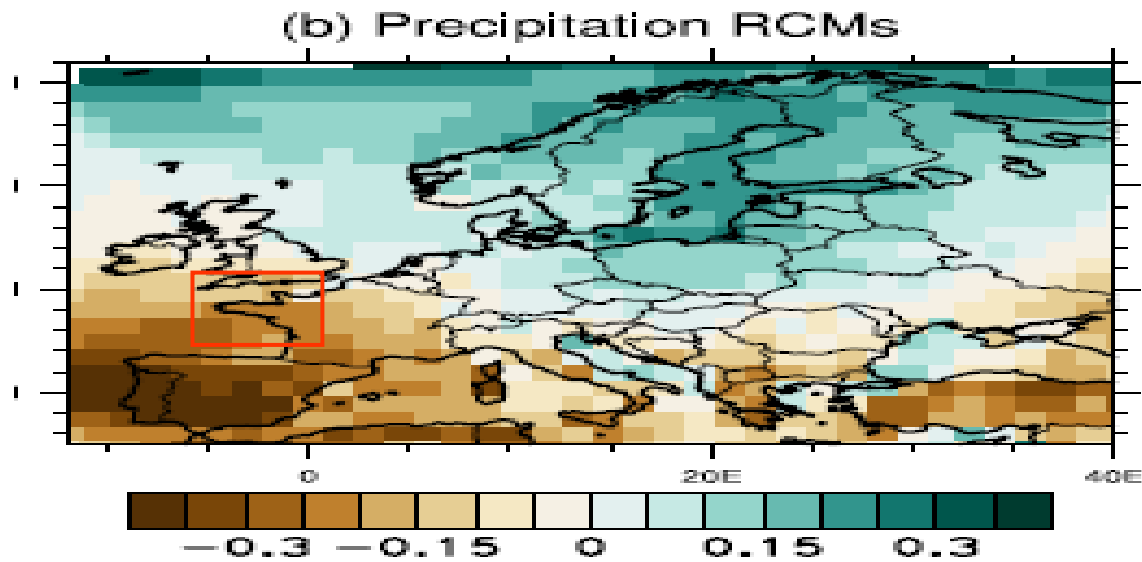


Horizon 2100, Scénario RCP 8.5

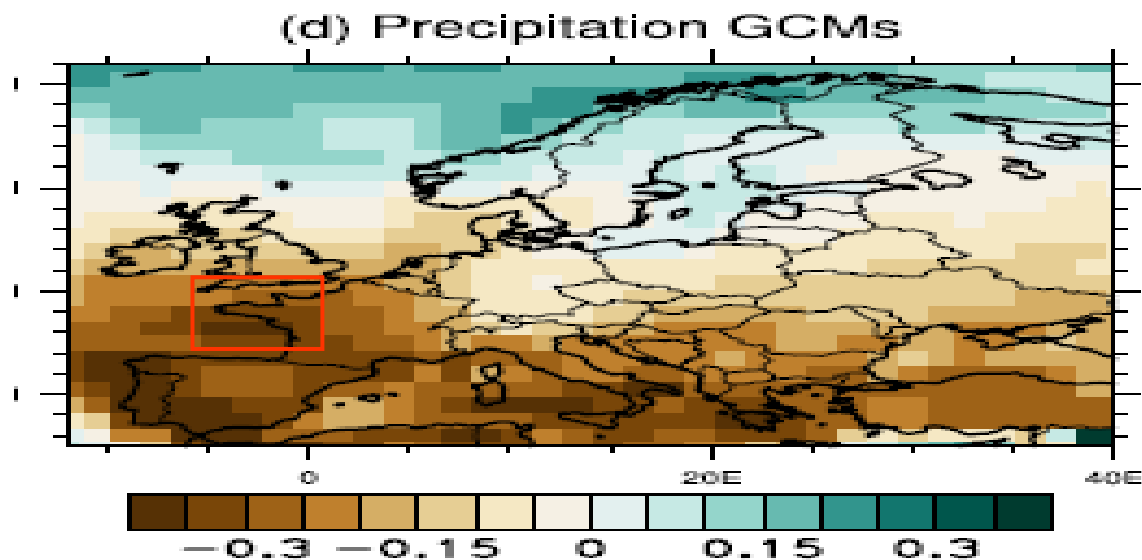
# Mais beaucoup moins de précipitation en été



RCM



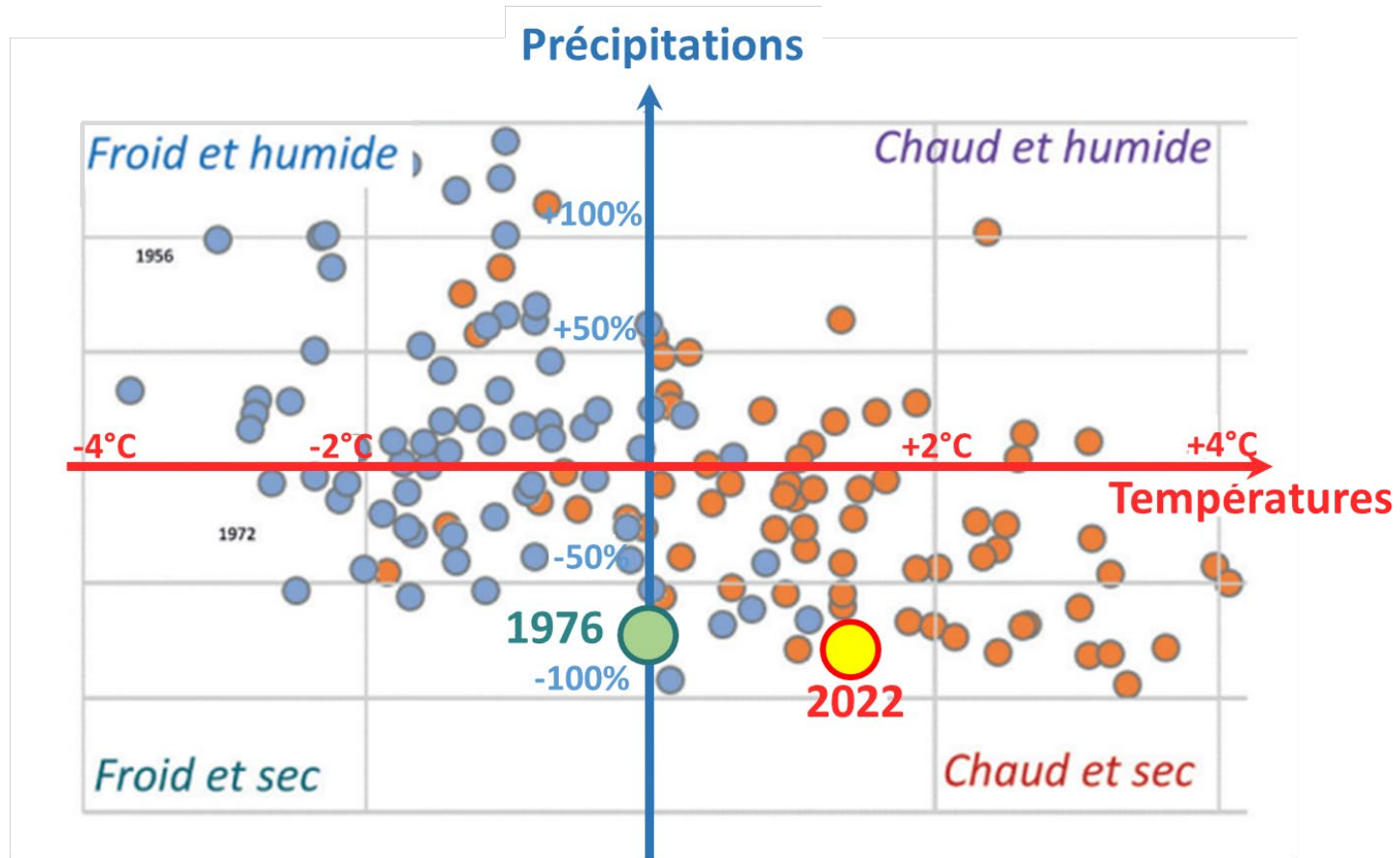
GCM



Source : Boé et al., 2020



# L'été 2022 pourrait devenir la norme!



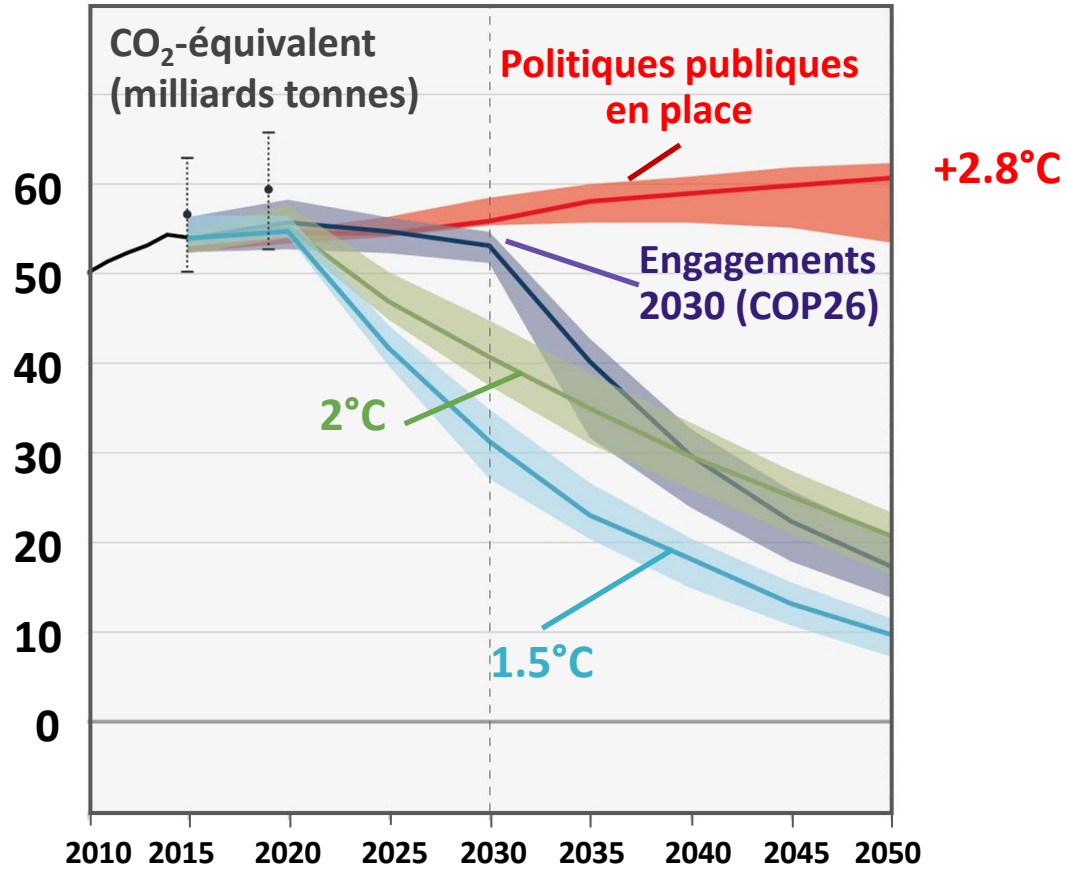
CM5-CNRM-Aladin63, RCP 8.5,



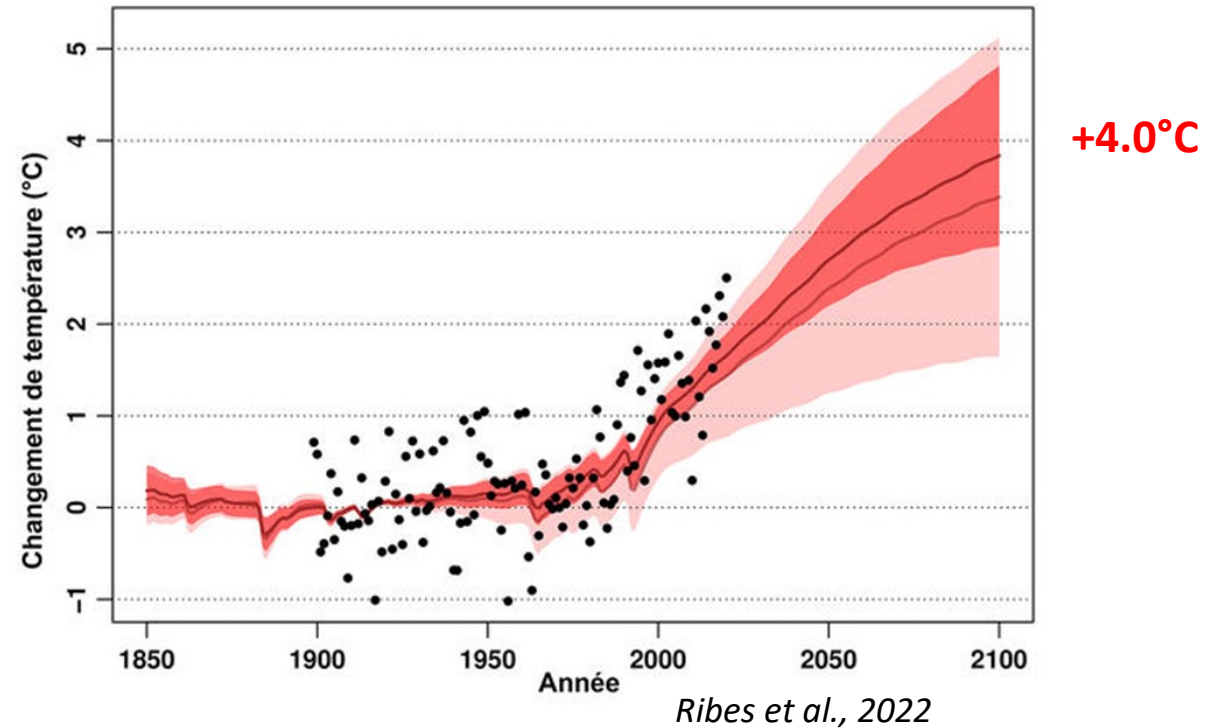
Drias – Météo France

# D'autant plus que l'on est sur une trajectoire à + 4°C pour la France en 2100

## Planète

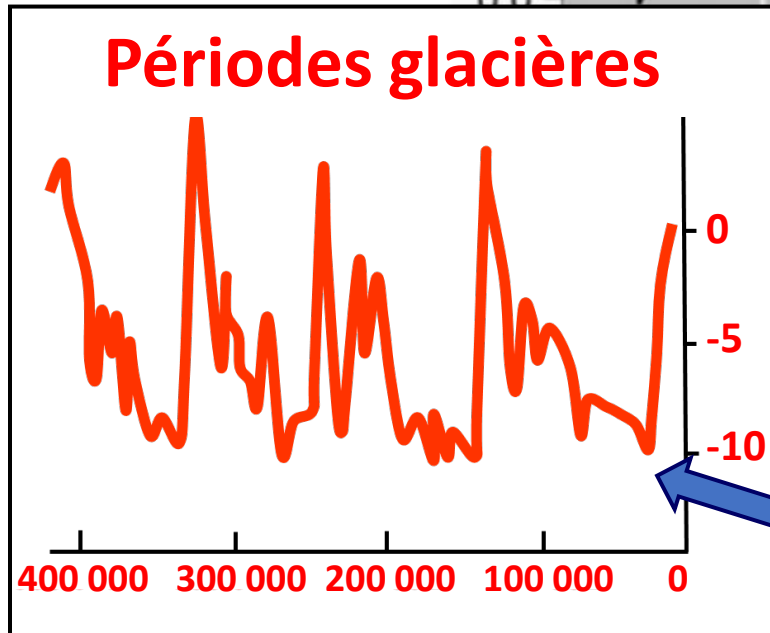
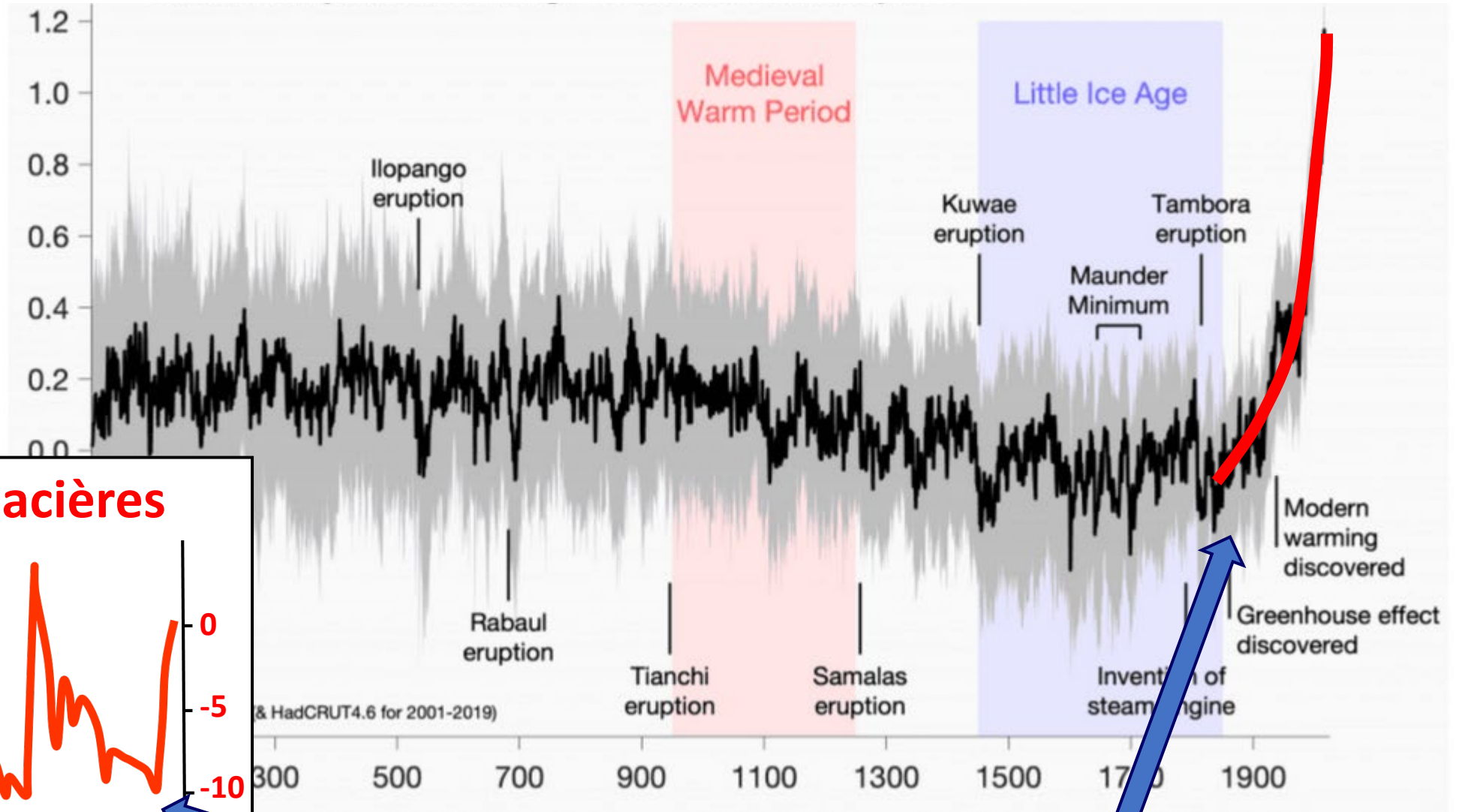


## France





# Changement de la température mondiale lors des 2000 dernières années



**Réchauffement 40 fois plus rapide**





**Quelles conséquences pour la gestion opérationnelle de la ressource en eau et des milieux aquatiques?**

**Quelles stratégies d'adaptation?**

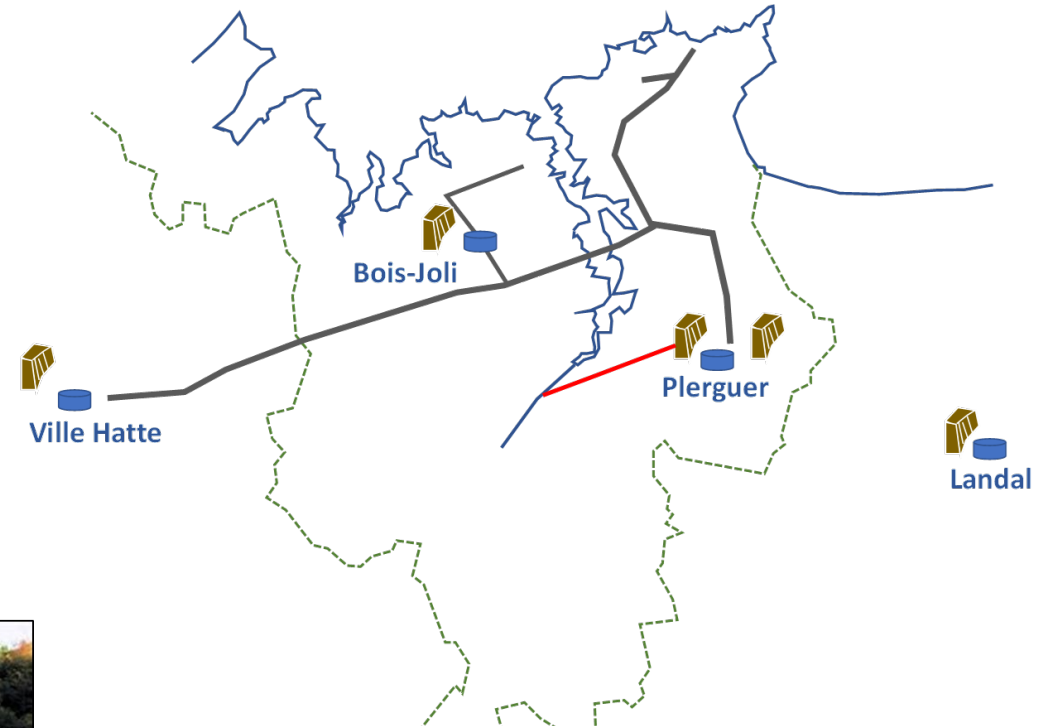
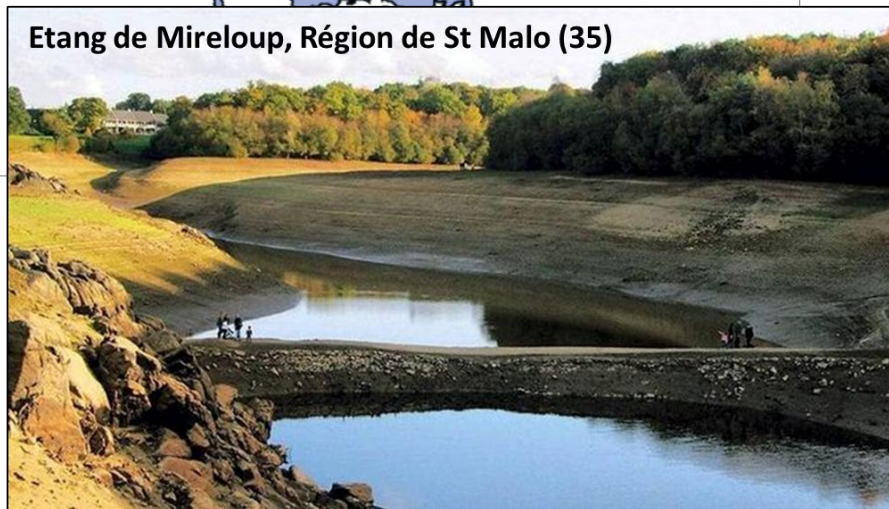
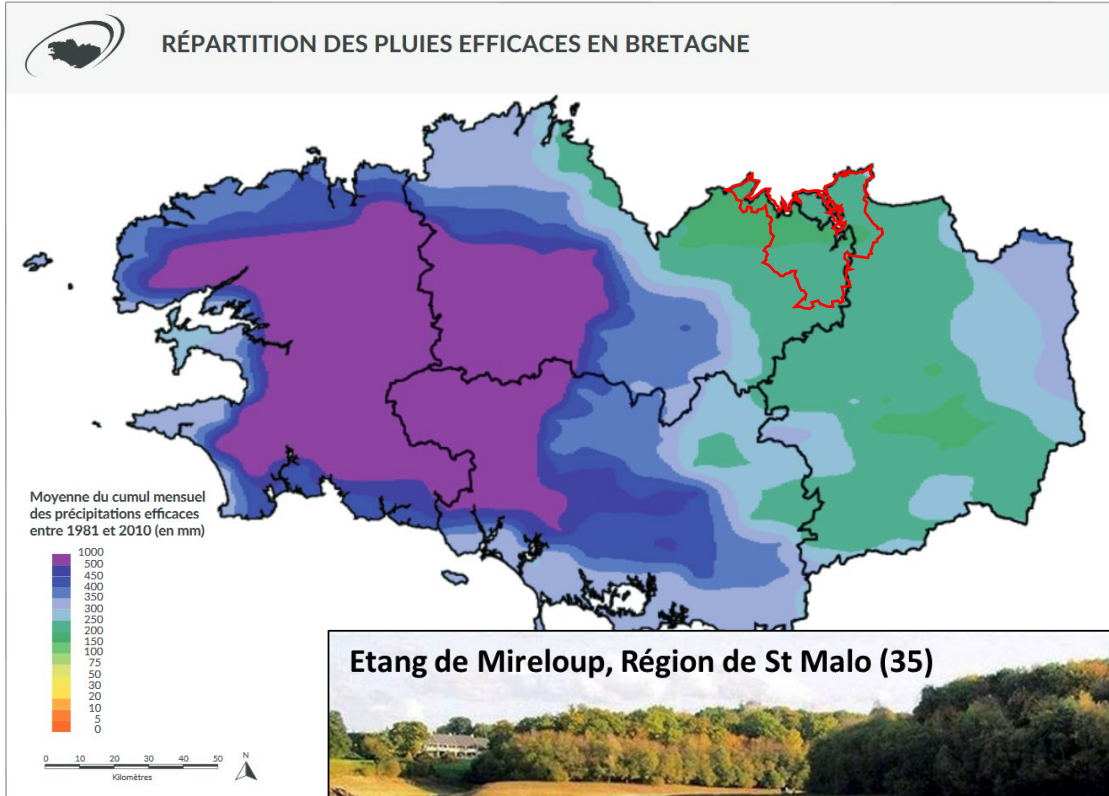






# Tensions à prévoir sur la production d'eau potable

## Cas de la Région de Saint-Malo (100 000 habitants)



| Origine              | Volume (par an)                | Répartition (%) |
|----------------------|--------------------------------|-----------------|
| Bois - Joli          | 3 millions m <sup>3</sup>      | 79              |
| Beaufort + Mireloup  | 2.5 millions m <sup>3</sup>    |                 |
| Landal               | 200 000 m <sup>3</sup>         |                 |
| Achat Arguenon       | 1.5 millions de m <sup>3</sup> | 21              |
| Projet Pompage Rance | 1 million m <sup>3</sup>       |                 |

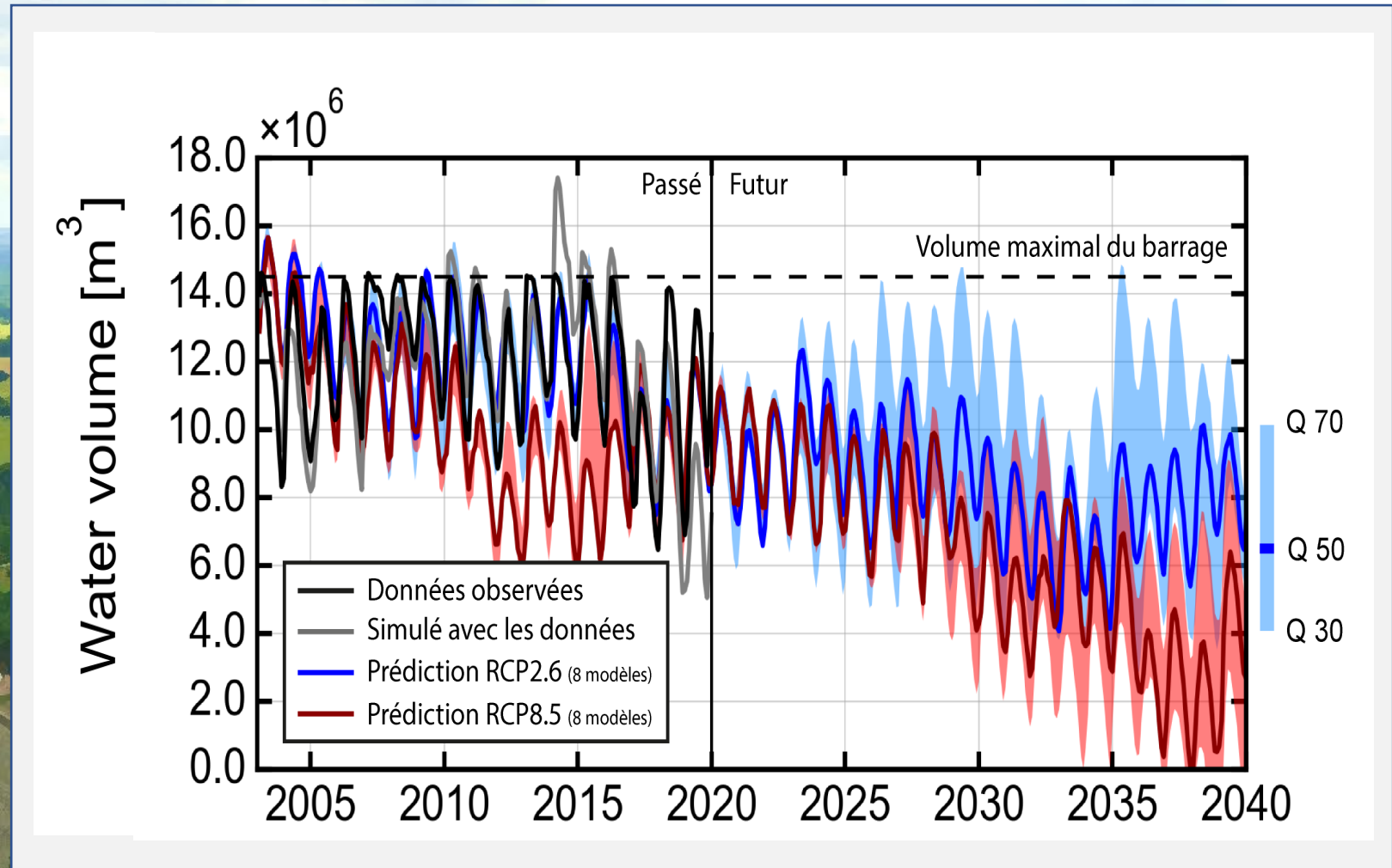


# Tensions à prévoir sur la production d'eau potable

*Cas de Rennes Métropole (400 000 habitants)*

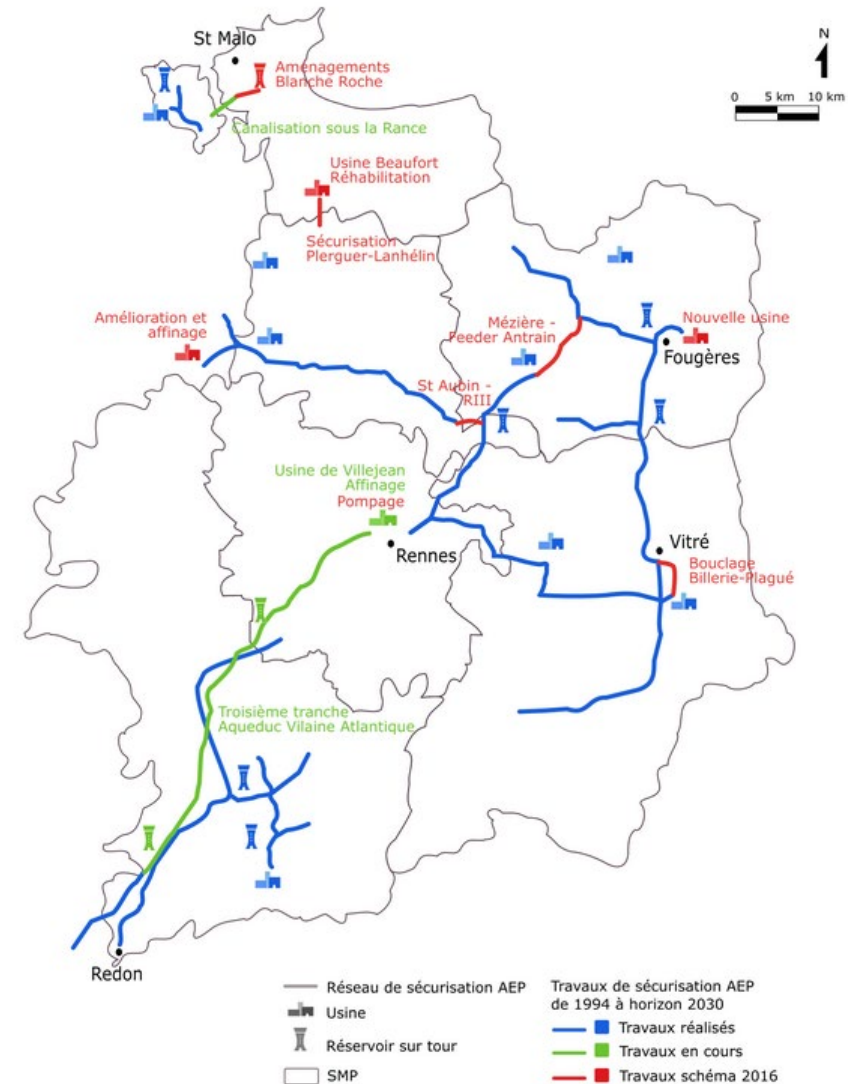
## Cas du barrage de la Chèze Ille & Vilaine

Source : Abhervé et al., 2022



# Les stratégies d'adaptation

- Connaissance des ressources et des usages/besoins (études HMUC)
- Interconnexion (Vilaine aval – Rennes)
- Nouvelles ressources (carrières, réutilisation eau usée, surélévation barrage)
- Economie d'eau – maîtrise de la consommation
- Maîtrise de la démographie et des implantations industrielles grosses consommatrices d'eau (agro-alimentaire)

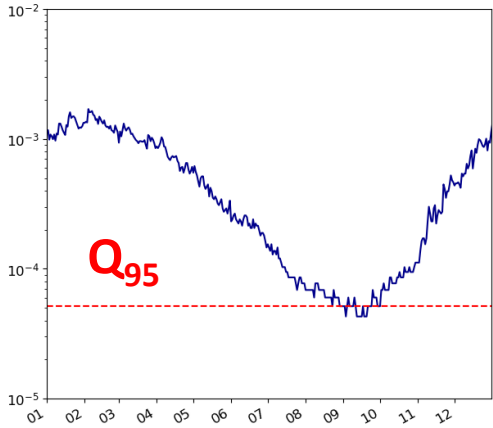


Source: SMG 35.  
Réalisation: SMG 35, Janvier 2016.



# Tensions à prévoir sur les milieux aquatiques

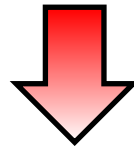
## Augmentation de l'intensité des étiages



### Evolution par rapport au Q<sub>95</sub> de la période historique

|                | Arguenon (Schiste) | Nançon (Granite) |
|----------------|--------------------|------------------|
| <b>RCP 2.6</b> |                    |                  |
| 2030-50        | -13,8%             | -1,9%            |
| 2080-100       | -14,0%             | 5,9%             |
| <b>RCP 8.5</b> |                    |                  |
| 2030-50        | -16,6%             | -5,0%            |
| 2080-100       | -20,7%             | 1,9%             |

$$\text{Ecart relatif} = \frac{Q_{\text{Futur}} - Q_{\text{historique}}}{Q_{\text{historique}}}$$



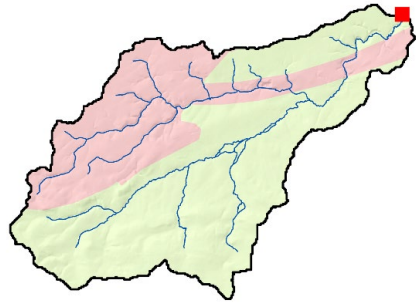
Diminution significative du Q<sub>95</sub>

**Intensification de la sévérité des étiages**

Pas d'évolution significative de la sévérité des étiages

# Tensions à prévoir sur les milieux aquatiques

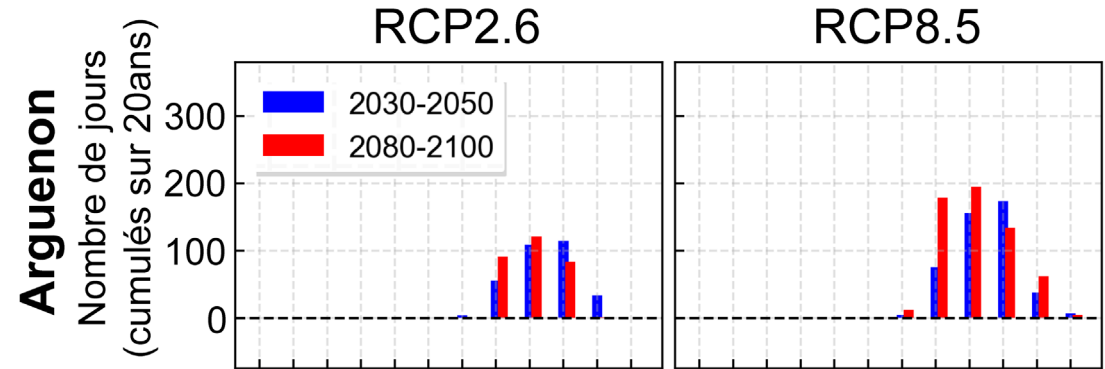
## Augmentation de la durée des étiages



**Arguenon**  
(prédominance schiste)

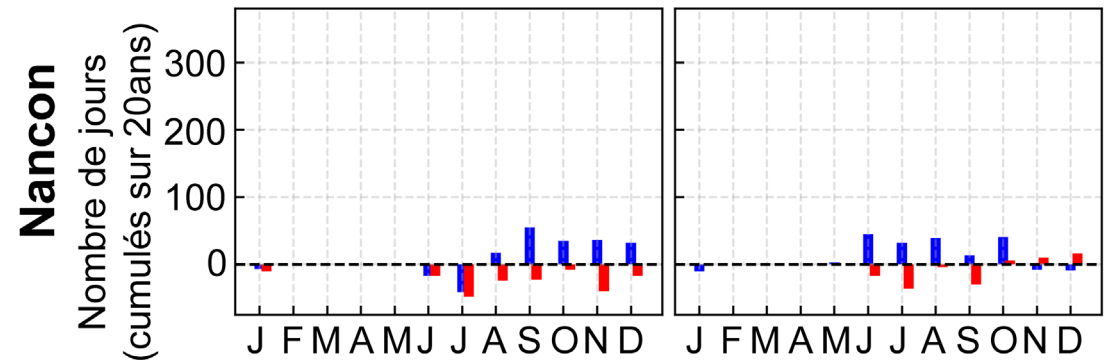


**Nançon**  
(>90% granite)



**+15.4**  
jours/an

**+26.1**  
jours/an



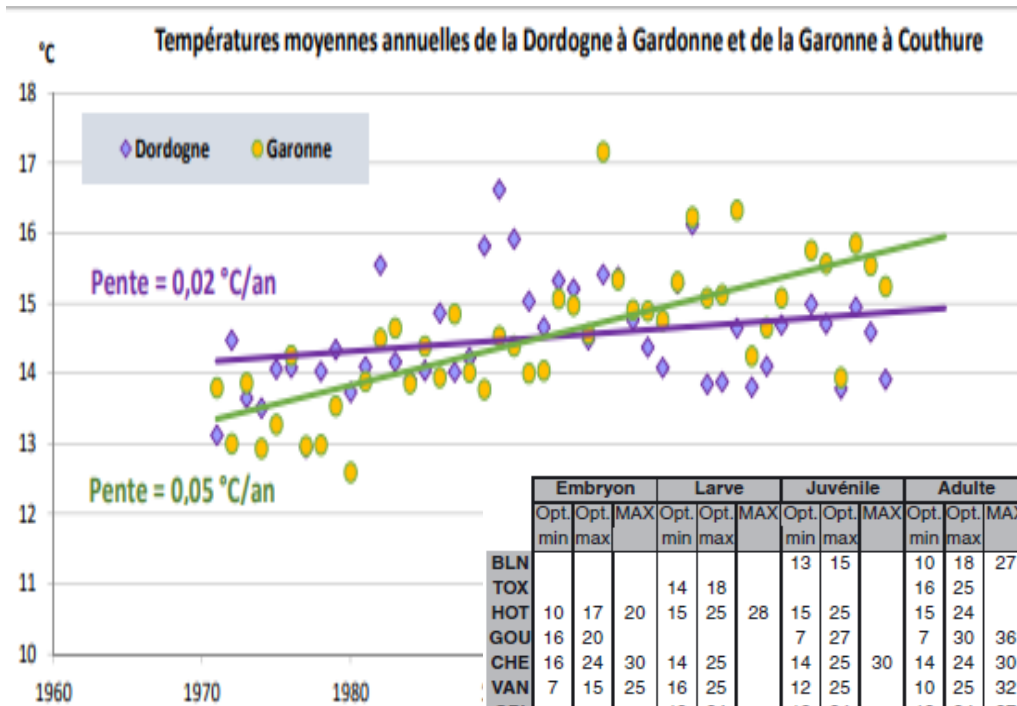
**-1.9**  
jours/an

**+2.3**  
jours/an

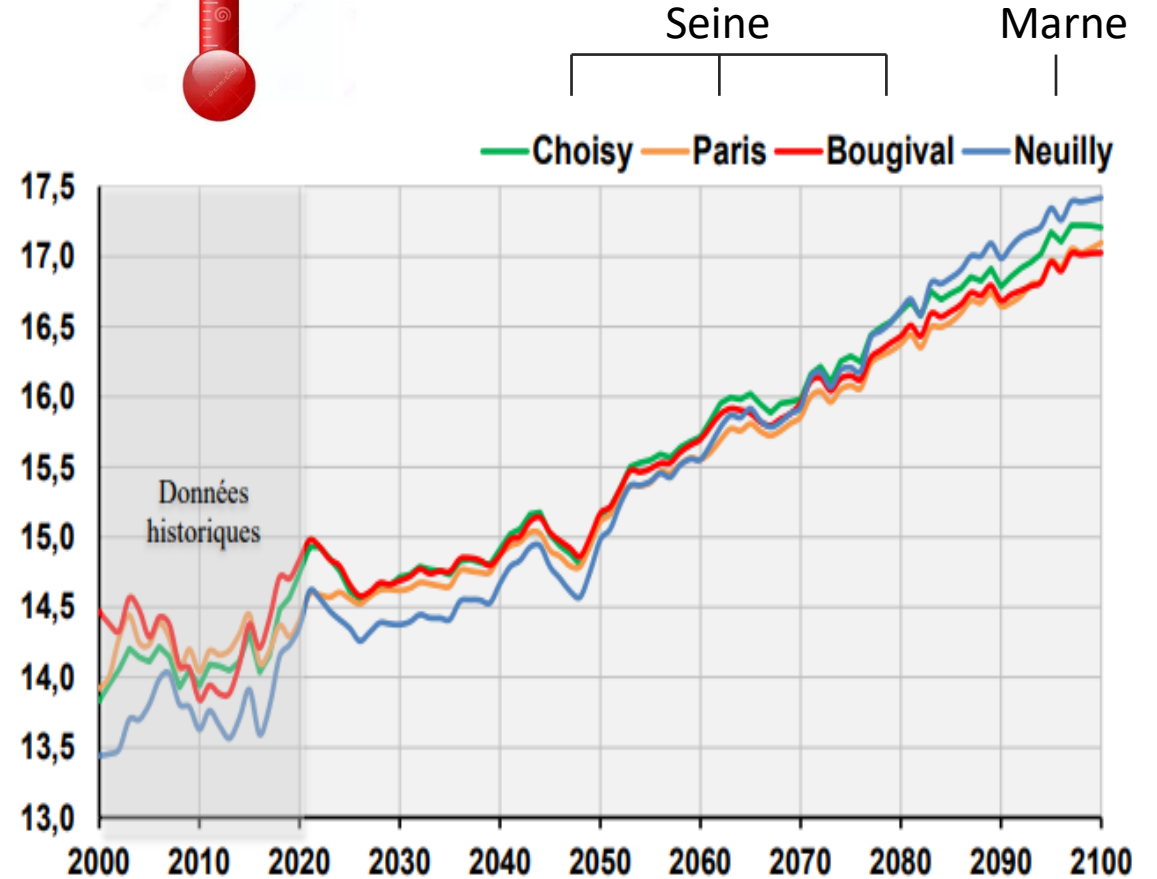


# Tensions à prévoir sur les milieux aquatiques

*Augmentation marquée de la température des masses d'eau avec des risques sur la vie aquatique*



|     | Embryon  |          |     | Larve    |          |     | Juvénile |          |     | Adulte   |          |     | Reproduction |     |
|-----|----------|----------|-----|----------|----------|-----|----------|----------|-----|----------|----------|-----|--------------|-----|
|     | Opt. min | Opt. max | MAX | Opt. min | Opt. max | MAX | Opt. min | Opt. max | MAX | Opt. min | Opt. max | MAX | Opt. min     | MAX |
| BLN |          |          |     |          |          |     | 13       | 15       |     | 10       | 18       | 27  | 12           | 15  |
| TOX |          |          |     | 14       | 18       |     |          |          |     | 16       | 25       |     | 9            | 14  |
| HOT | 10       | 17       | 20  | 15       | 25       | 28  | 15       | 25       |     | 15       | 24       |     | 8            | 14  |
| GOU | 16       | 20       |     |          |          |     |          |          | 7   | 27       |          | 7   | 30           | 12  |
| CHE | 16       | 24       | 30  | 14       | 25       |     | 14       | 25       | 30  | 14       | 24       | 30  | 15           | 20  |
| VAN | 7        | 15       | 25  | 16       | 25       |     | 12       | 25       |     | 10       | 25       | 32  | 7            | 12  |
| SPI |          |          |     | 19       | 24       |     | 12       | 24       |     | 12       | 24       | 27  | 14           | 21  |
| BAF | 16       | 21       |     | 15       | 19       | 24  | 13       | 24       | 32  | 10       | 24       | 32  | 13           | 20  |
| BOU |          |          |     |          |          |     |          |          |     | 12       | 30       | 37  | 15           | 21  |
| GAR | 12       | 24       | 26  |          |          |     | 7        | 21       | 30  | 12       | 25       | 31  | 10           | 18  |
| ABL | 21       | 27       | 31  |          |          |     |          |          |     | 20       | 30       | 35  | 15           | 28  |
| BRE | 12       | 23       | 28  |          |          |     | 14       | 28       | 34  | 10       | 26       | 35  | 12           | 20  |
| BRB |          |          |     |          |          |     |          |          |     | 16       | 25       |     | 15           | 25  |
| PER | 12       | 18       | 21  | 12       | 25       | 34  | 10       | 25       | 32  | 16       | 27       | 33  | 8            | 15  |
| GRE | 9        | 21       | 24  | 25       | 30       |     | 7        | 25       | 30  | 15       | 25       | 31  | 6            | 18  |
| SAN | 12       | 20       | 25  | 14       | 23       | 31  | 27       | 30       | 34  | 27       | 30       | 35  | 6            | 20  |
| BRO | 8        | 14       | 23  | 12       | 21       | 28  | 19       | 21       | 31  | 10       | 24       | 31  | 8            | 15  |
| PES |          |          |     |          |          |     | 13       | 28       | 30  | 12       | 30       | 35  | 13           | 25  |
| SIL |          |          |     |          |          |     |          |          |     | 12       | 28       | 32  | 20           | 25  |



# Les stratégies d'adaptation

- Garantir les débits minimum biologiques
- Réduire les rejets d'eau chaude
- Restaurer la continuité écologique des cours d'eau et éliminer les barrages, sources de réchauffement de l'eau
- Réduire les pollutions diffuses agricoles, sources de nutriments contribuant à la prolifération des plantes invasives
- Améliorer la qualité des eaux de rejets des STEP pour ne pas multiplier les stress en conditions de basses eaux



*Reméandrage de cours d'eau (Morbihan)*



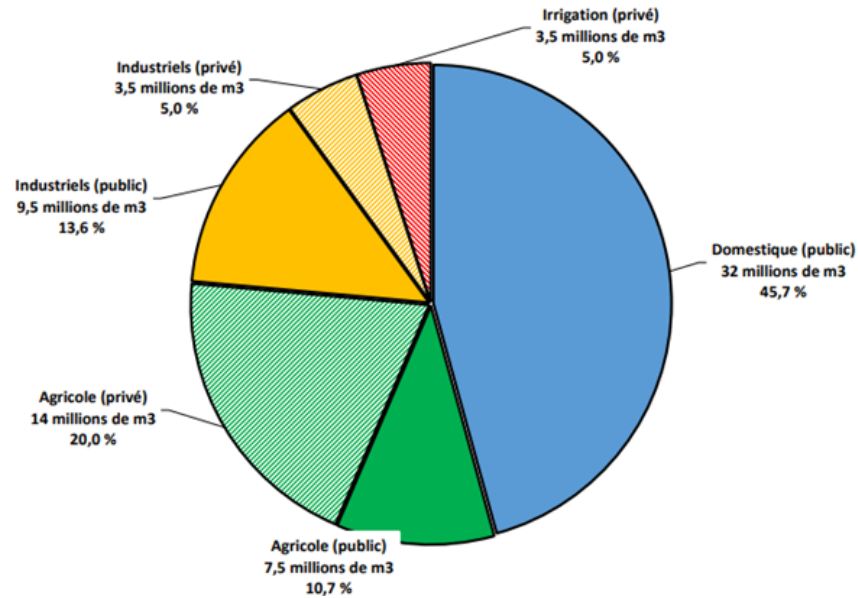
*Arasement du barrage sur la Sélune (Manche)*



# Tensions à prévoir sur l'agriculture



Estimation de la répartition des prélèvements d'eau pour les Côtes d'Armor (70 millions de m<sup>3</sup>)





# Avec en arrière-plan la question des potentiels conflits d'usage, notamment à l'est





# Les stratégies d'adaptation

- Connaissance précise des prélèvements (forages privés) et de leur évolution
- Sélection et diversification végétale pour une meilleure résistance au manque d'eau (prairies à base de mélanges de dactyle, fétuque élevée et luzerne)
- Récupération des eaux de pluie (toits des bâtiments d'élevage)
- Rétention de l'eau au niveau du sol via des solutions fondées sur la nature (implantation de haies, restauration des zones humides, techniques de labour simplifié, etc.)
- Création de retenue d'eau (retenues collinaires)

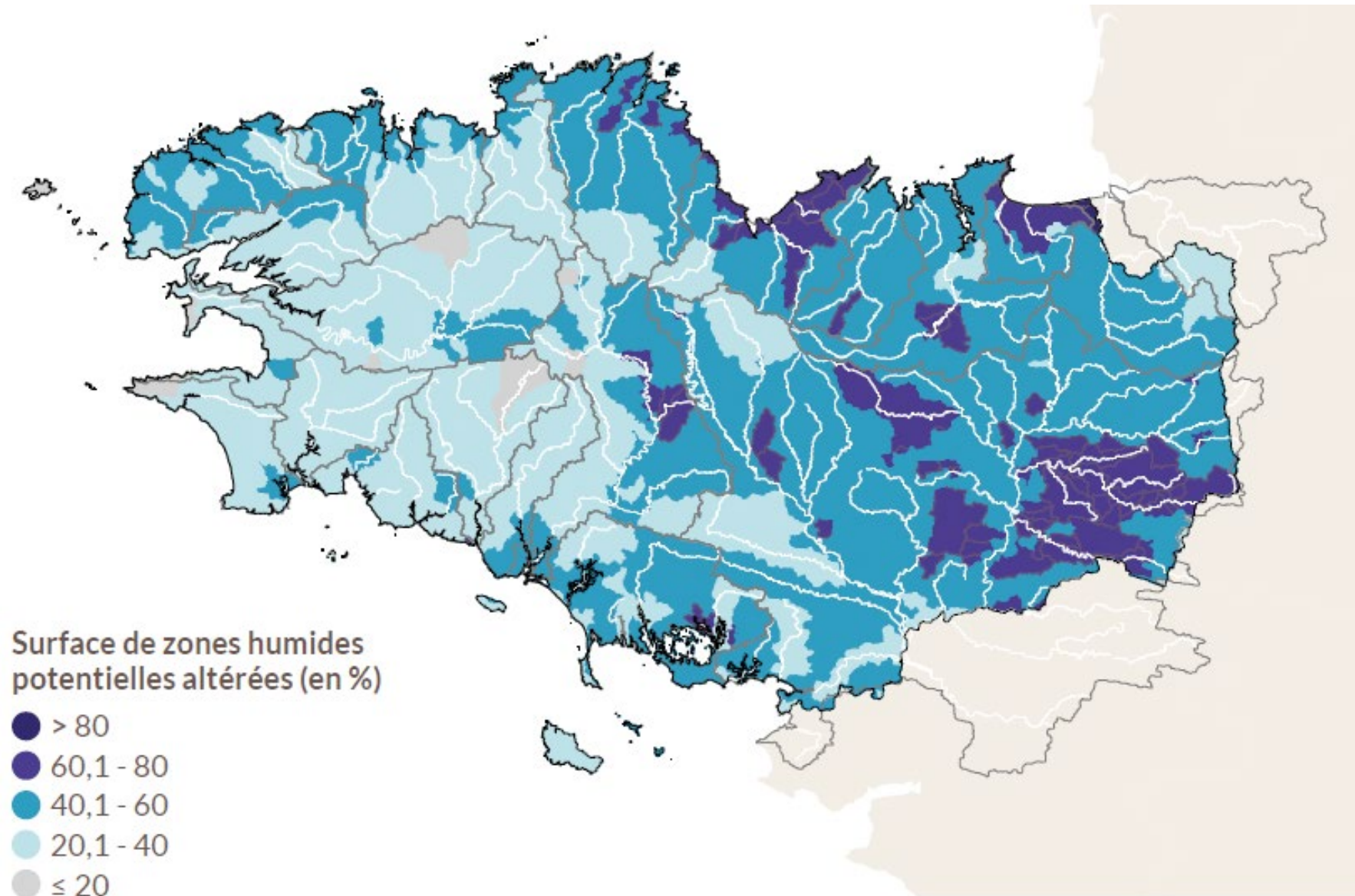


## Fermadapt et ClimatVeg

Deux programmes de recherche-action pour permettre l'adaptation de l'agriculture bretonne au changement climatique

# Les stratégies d'adaptation

*Revenir en arrière sur le drainage systématique des zones humides*







**Merci de votre attention....**

*[gerard.gruau@univ-rennes1.fr](mailto:gerard.gruau@univ-rennes1.fr)*