

Quoi de neuf en Ile-de-France en termes d'impacts du changement climatique sur la ressource en eau ?

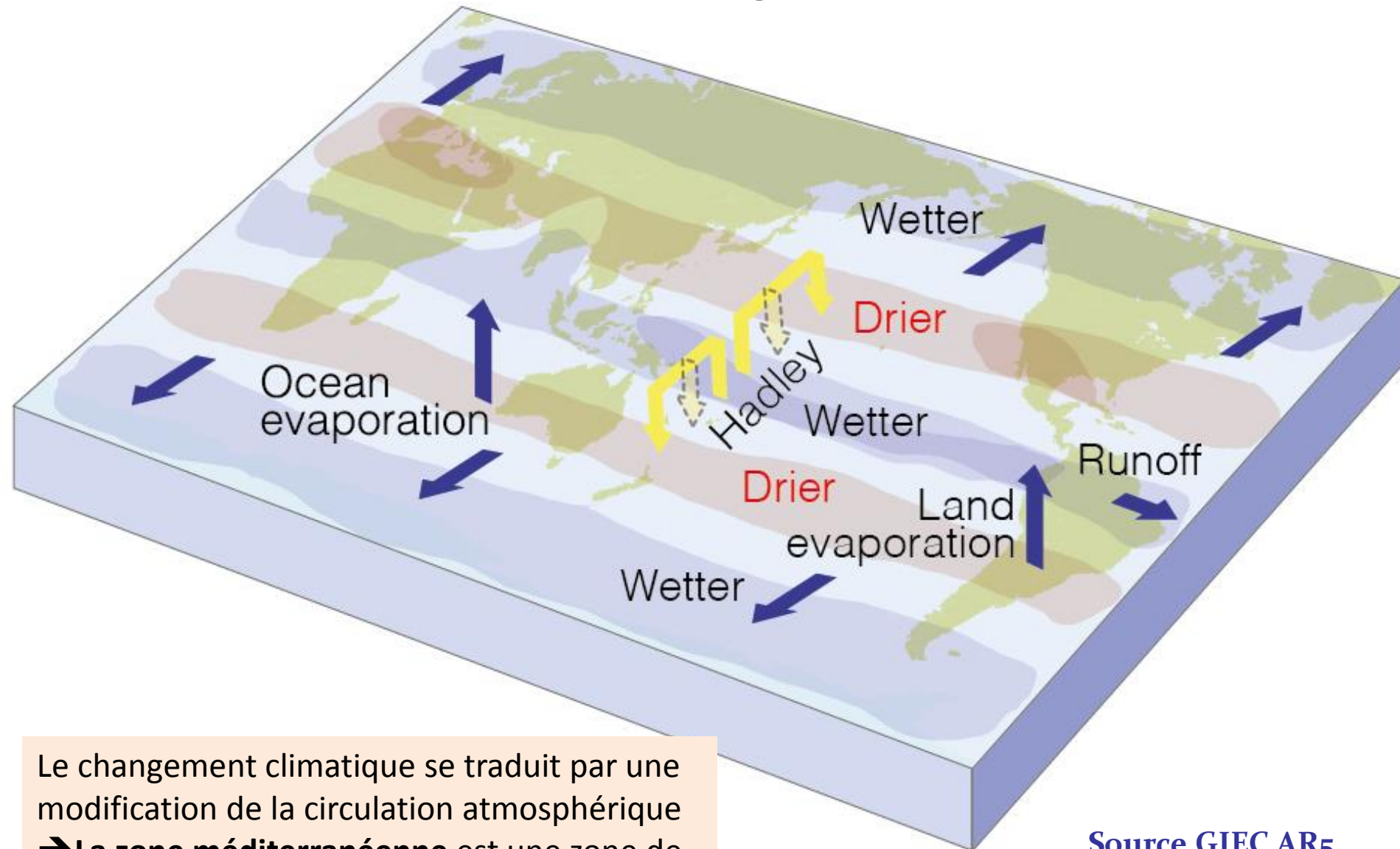
Guillaume Thirel, Julien Boé, Florence Habets



Contexte	Précipitations	Débits	Nappe	Qualité	Adaptation	Conclusion
----------	----------------	--------	-------	---------	------------	------------

Contexte	Précipitations	Débits	Nappe	Qualité	Adaptation	Conclusion
----------	----------------	--------	-------	---------	------------	------------

Le contexte général

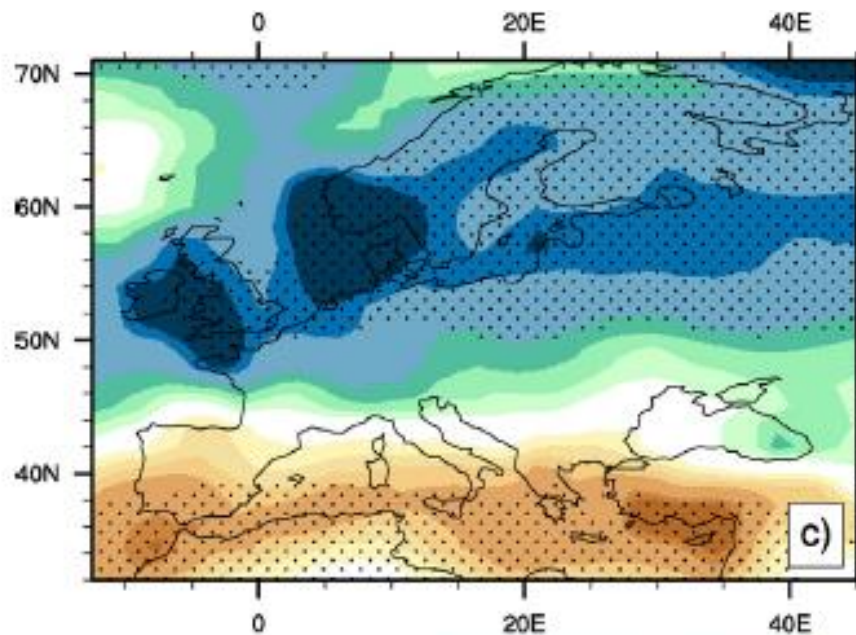


Le changement climatique se traduit par une modification de la circulation atmosphérique
→ La zone méditerranéenne est une zone de changement intense

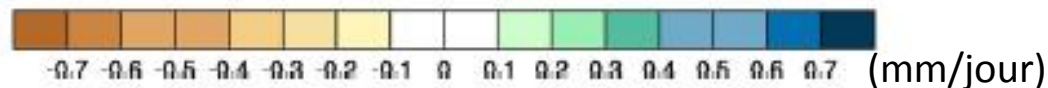
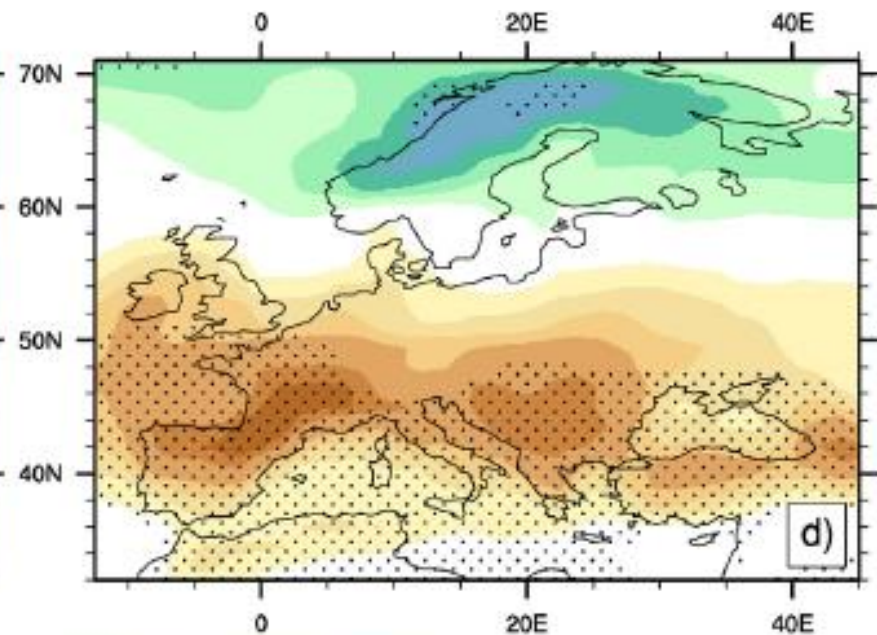
Source GIEC AR5

Evolution des précipitations à l'horizon 2100

Hiver



Eté



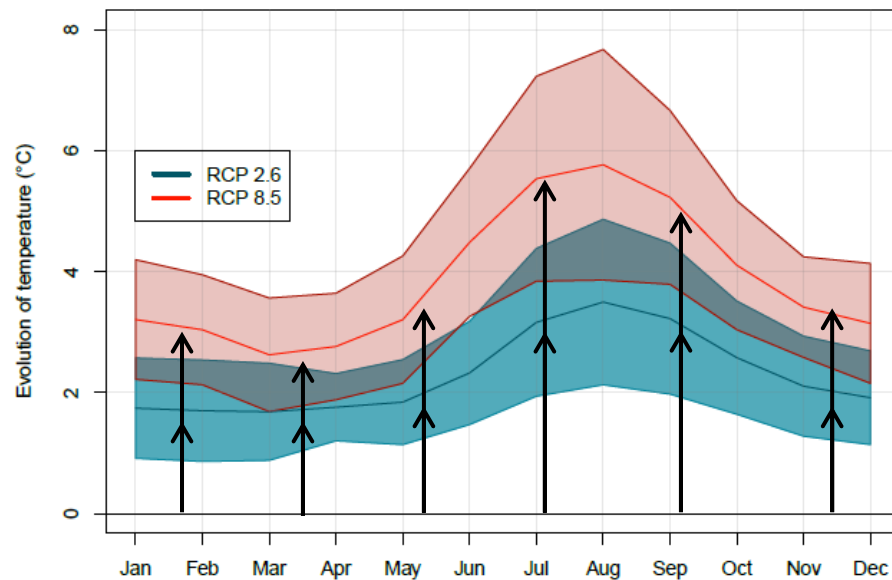
Résultats issus de plus de 25 GCM et plus de 60 projections pour le RCP8.5

Evolution du climat à la fin du siècle pour la Seine à Paris

Températures

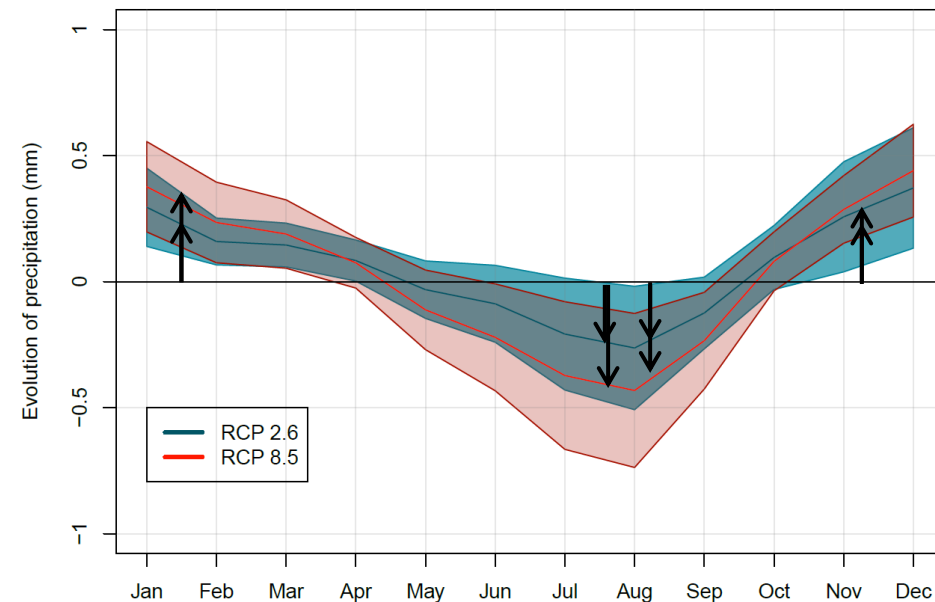
RCP2.6 : +2,3°C

RCP8.5 : +3,9°C



Précipitations (2.5 mm/j actuel.)

RCP2.6 et 8.5 : stable en moyenne annuelle

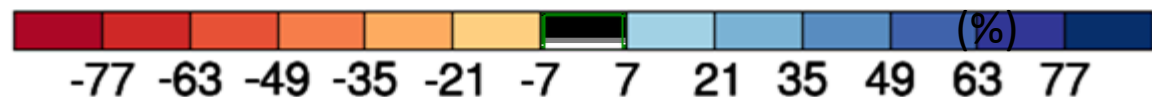
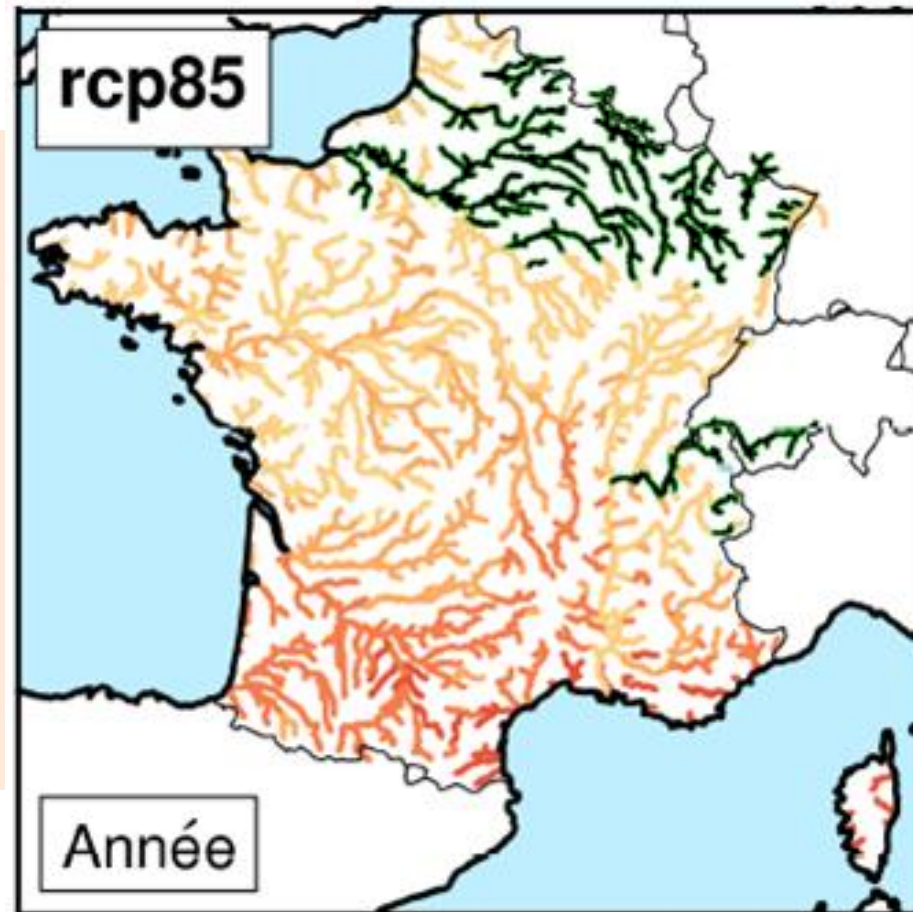


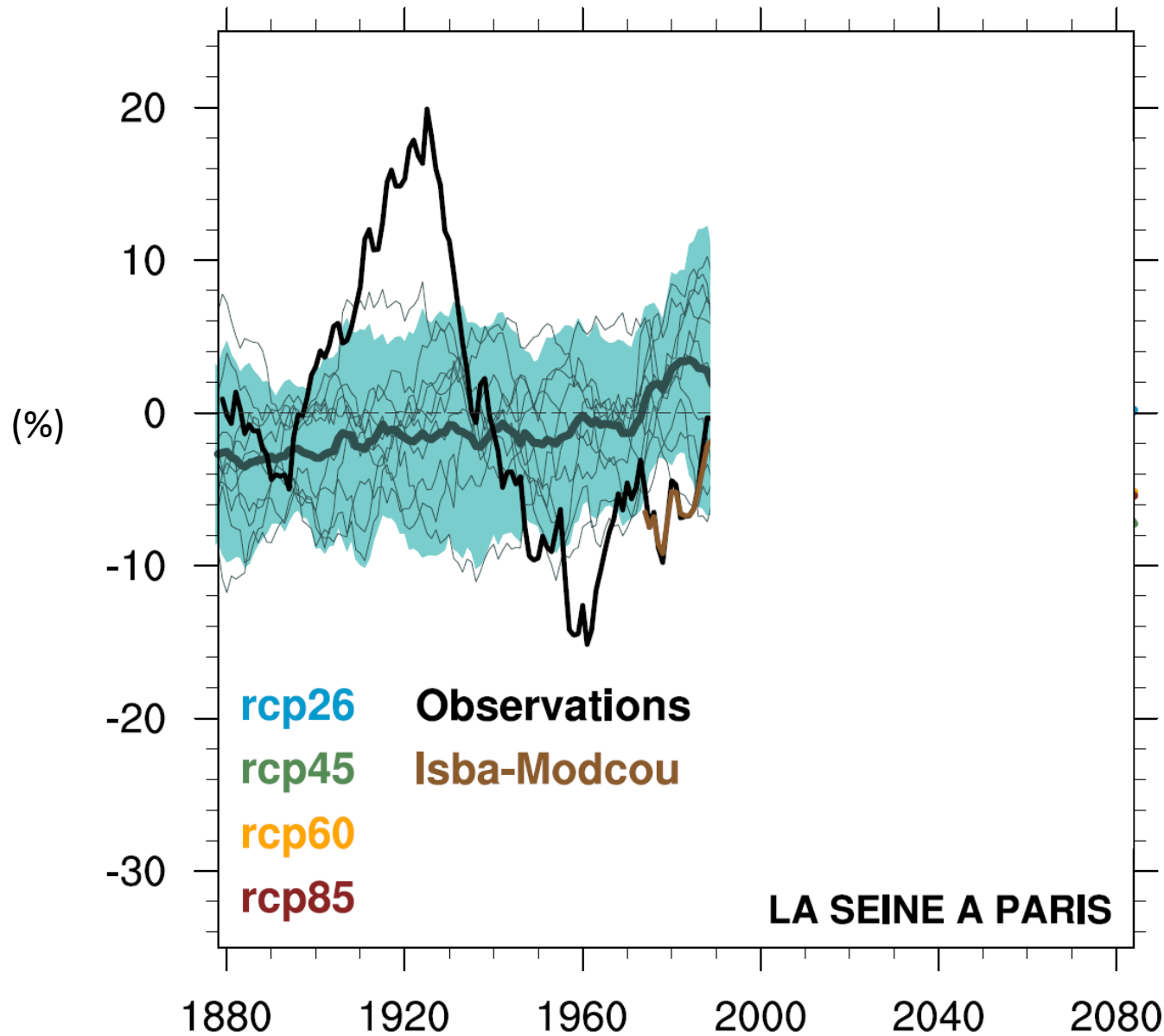
- RCP2.6 (atténuation) ➔ Moindre évolution des précipitations et de la température
- RCP8.5 (tendanciel) ➔ Evolution des précipitations plus marquée entre l'hiver et l'été, augmentation plus importante des températures

Evolution des débits en France vers 2100 (en %)

Les impacts sont très marqués sur le Sud de la France, et plus modérés sur la Seine en termes de débits annuels.

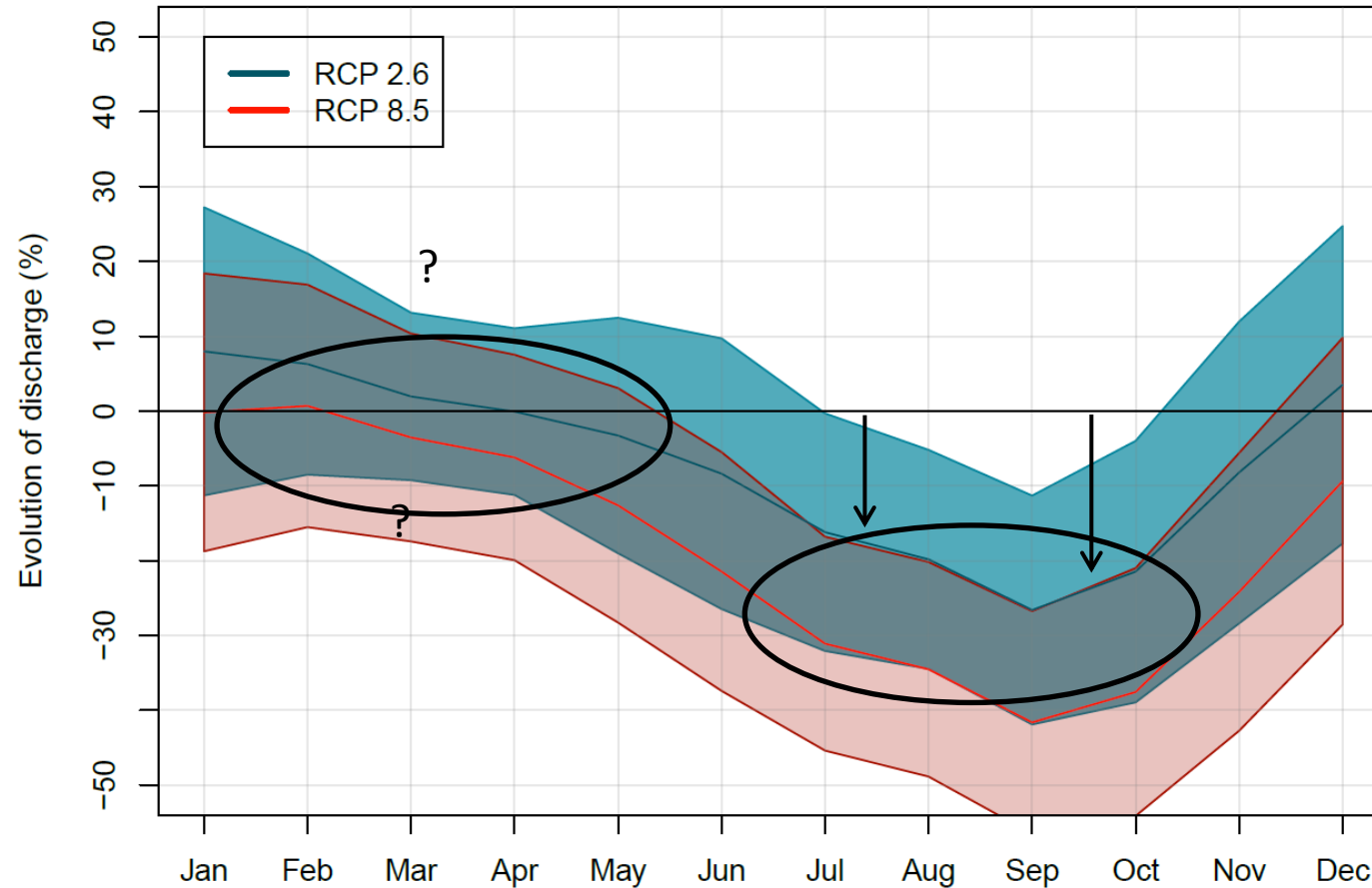
On peut s'attendre à des conséquences indirectes sur le bassin de la Seine liées aux impacts sur les autres régions





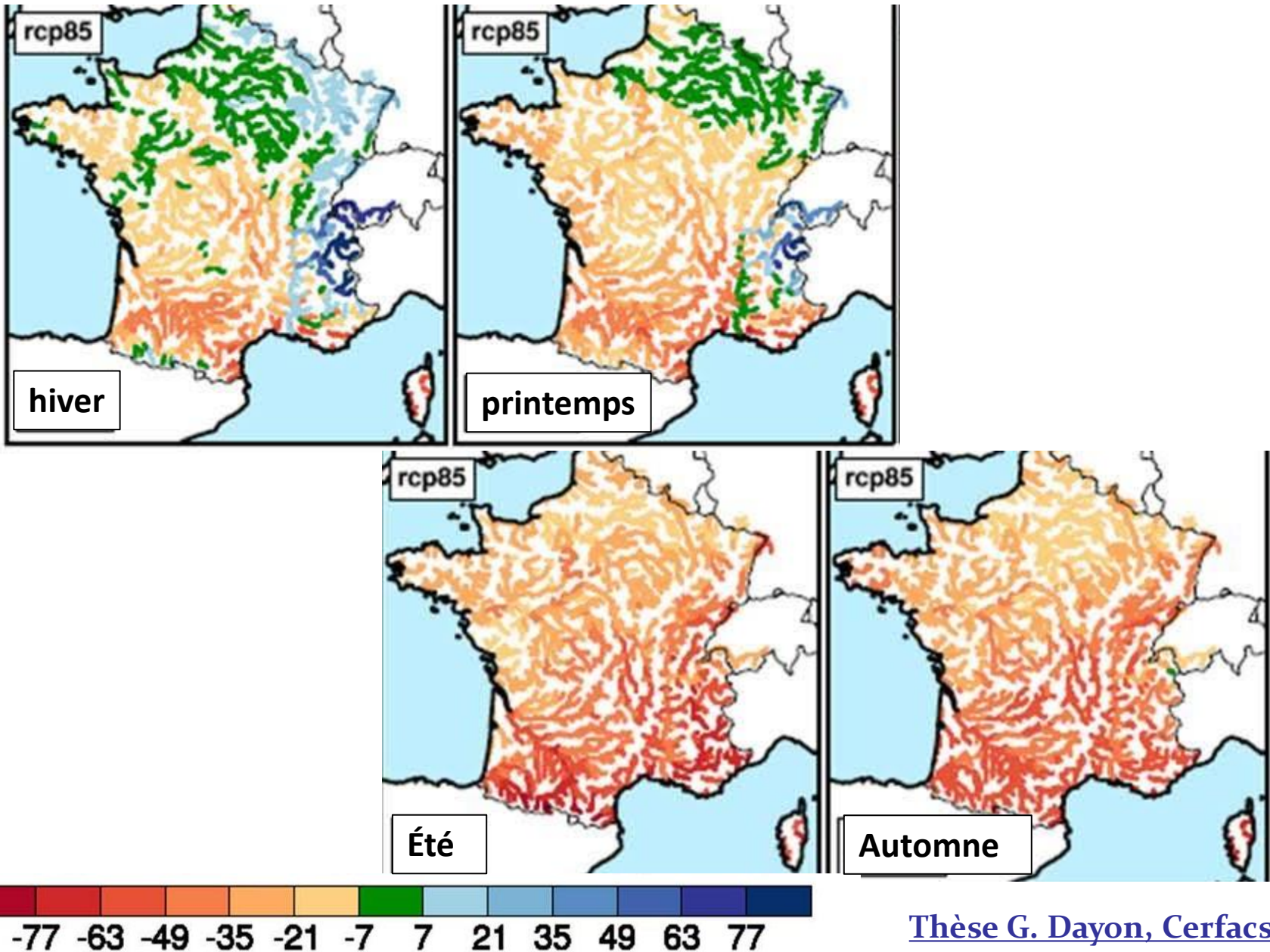
Mais les
projections
s'accordent sur
une baisse future

Evolution des débits de la Seine à Paris vers 2100 (en %)

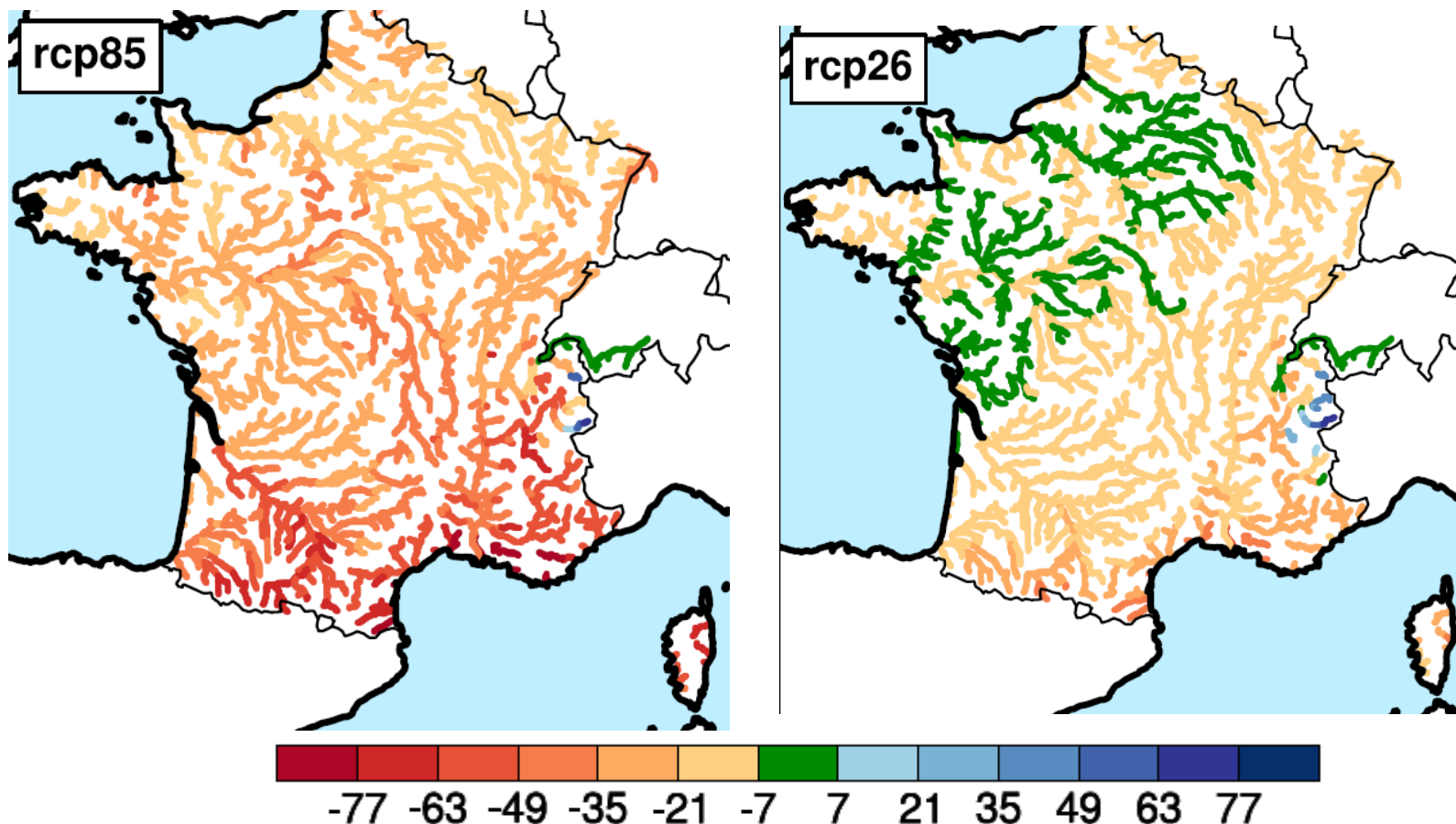


Forts impacts saisonniers

Evolution des débits saisonniers en France vers 2100 (en %)



Evolution des débits d'étiage (QMNA5) en France vers 2100 (en %)

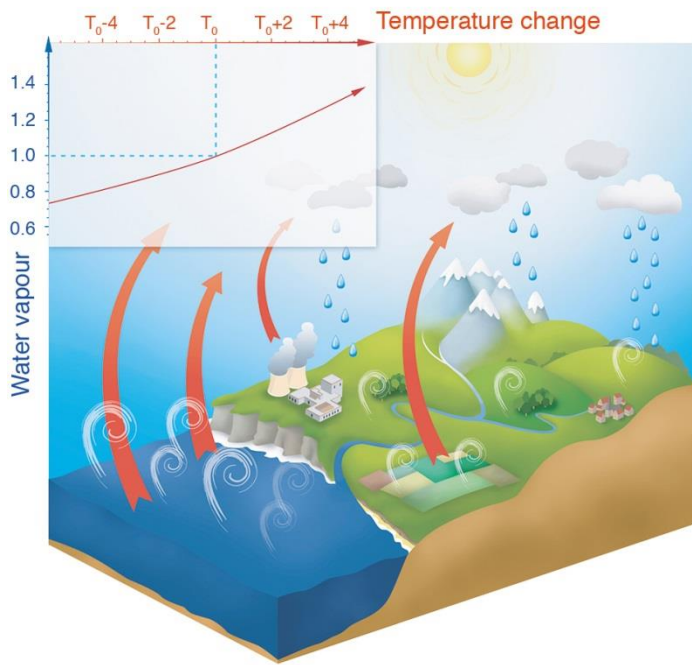


La réduction des émissions de gaz à effet de serre permettrait de réduire nettement l'impact sur les débits d'étiages

Contexte	Précipitations	Débits	Nappe	Qualité	Adaptation	Conclusion
----------	----------------	--------	-------	---------	------------	------------

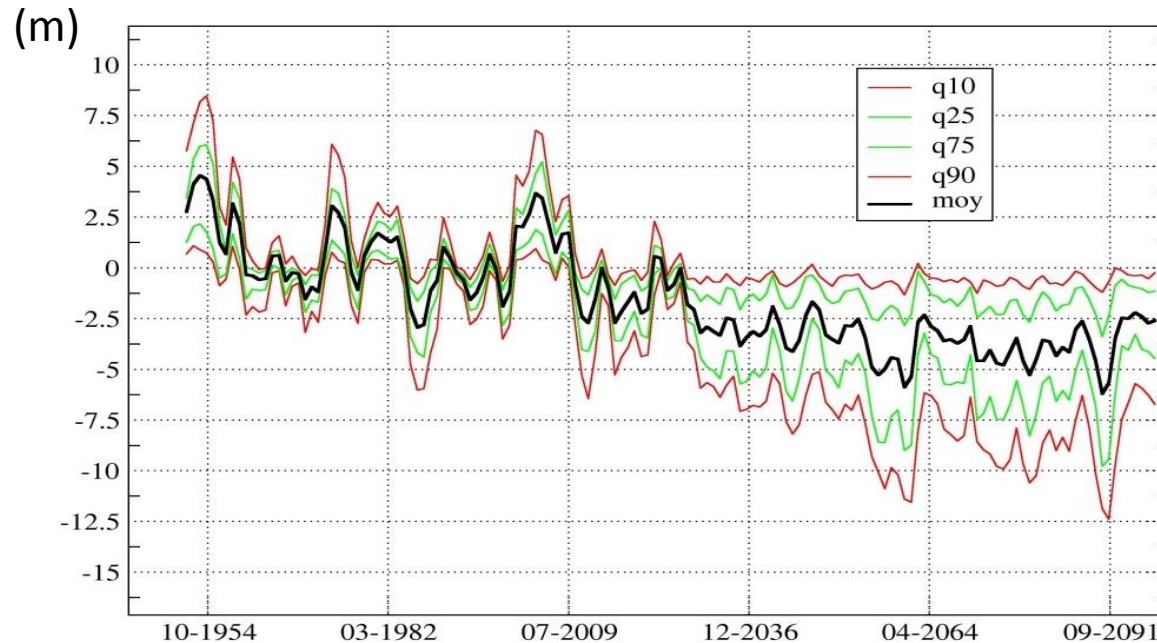
Evolution du risque de crue et d'inondation:

Evolution de la température de l'air



- Evolution modérée du risque de crue et d'inondation sur le bassin
- Augmentation probable d'inondations locales et temporaires dues à des phénomènes ponctuels de précipitations intenses

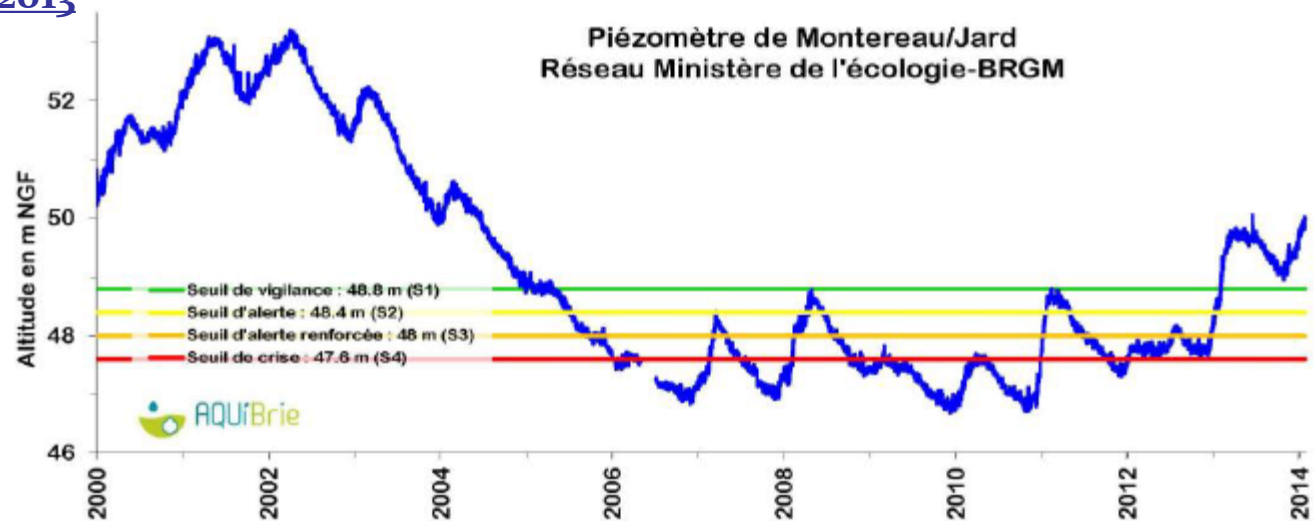
Evolution du niveau des nappes :



On a une tendance générale à la **baisse** du niveau des nappes

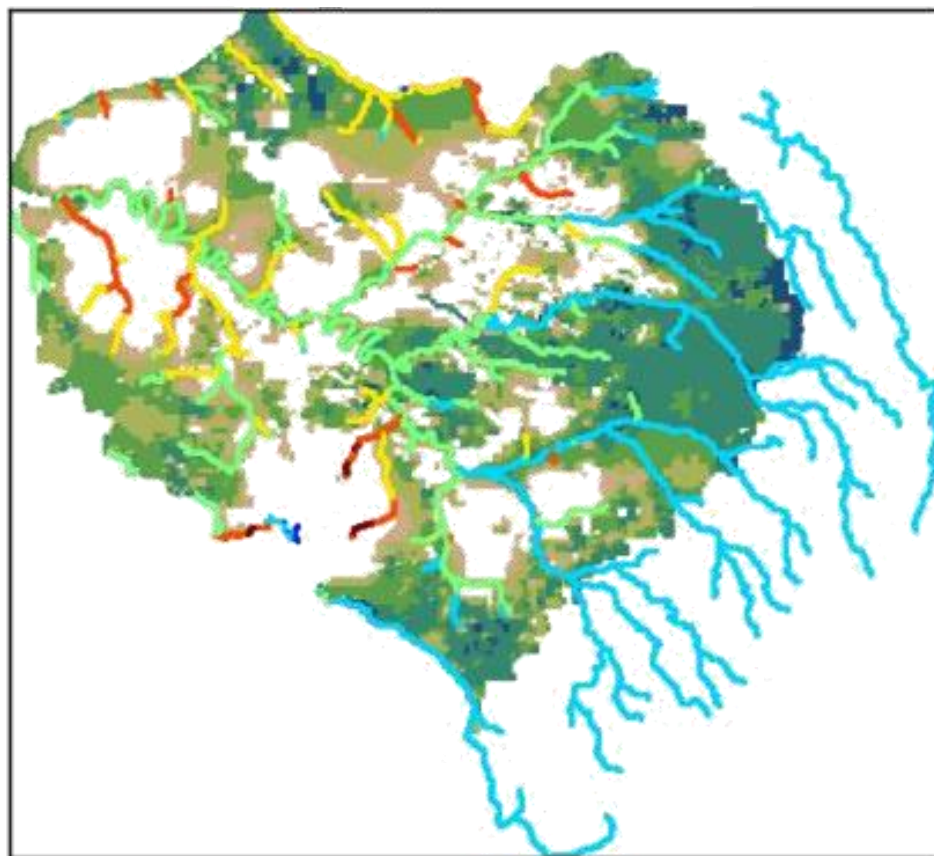
[Rexhyss, Habets et al., 2013](#)

Pour interpréter ces baisses en termes de risque, on utilise **les niveaux de crise**

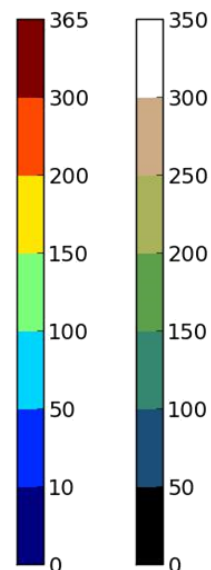


Evolution du niveau des nappes :

Evolution du risque de dépassement **des niveaux piézométriques de crise et des débits de crise (VCN3)** entre la fin du siècle et l'actuel (en jours/an)



Débits Nappe



→ Il y a des zones où le niveau des nappes descend de façon quasi-permanente en dessous des niveaux les plus bas actuels

→ La baisse des nappes conduit à une persistance de très bas débits (en dessous du VCN3), du fait de la réduction des échanges nappes-rivières...

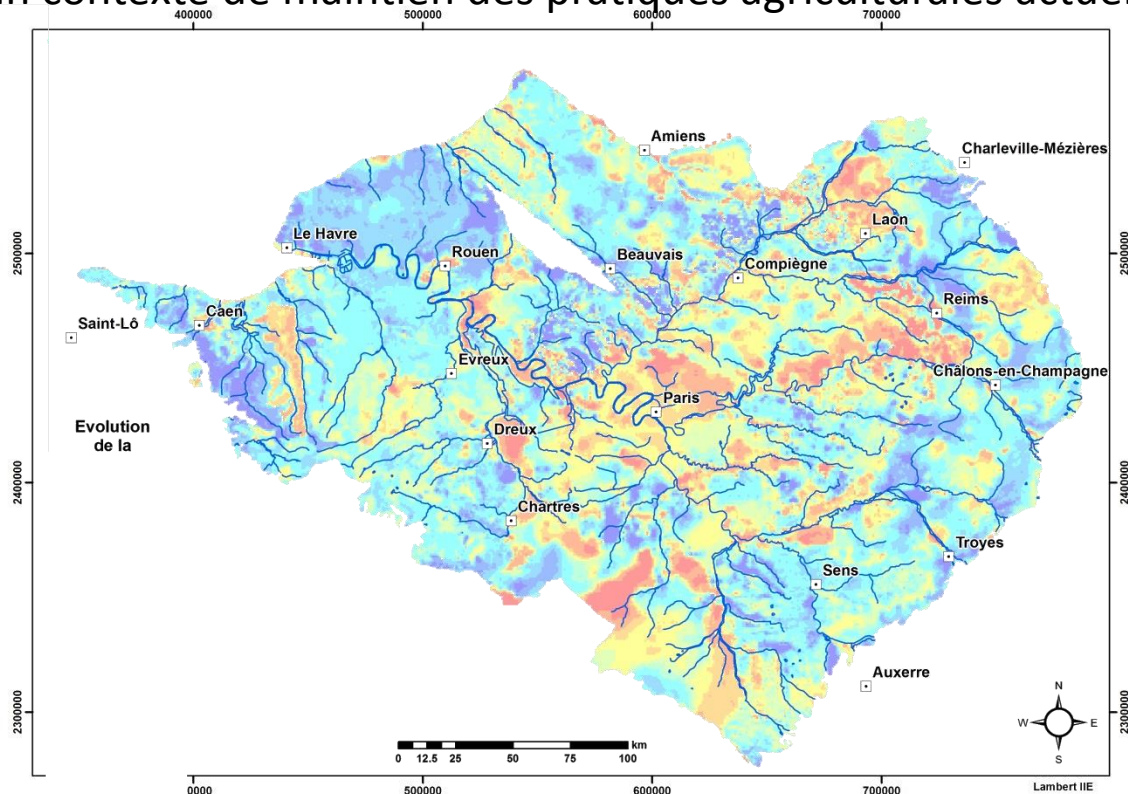
→ Diminution conjointe de l'extension des zones humides

Evolution de la qualité de l'eau:

La pollution diffuse de l'eau dépend majoritairement de l'évolution des pratiques agricoles
Le changement climatique peut modifier le transfert et la dilution

Evolution de la concentration des nappes en nitrate à l'horizon 2060, pour une projection climatique dans un contexte de maintien des pratiques agricoles actuelles

Evolution
de la
concentration
en mg/L



[Viennot et al., 2016, AESN](#)

➔ il pourrait être plus difficile d'atteindre/maintenir une bonne qualité de l'eau dans un contexte de diminution de la ressource en eau

Evolution des populations piscicoles dans le bassin de la Seine

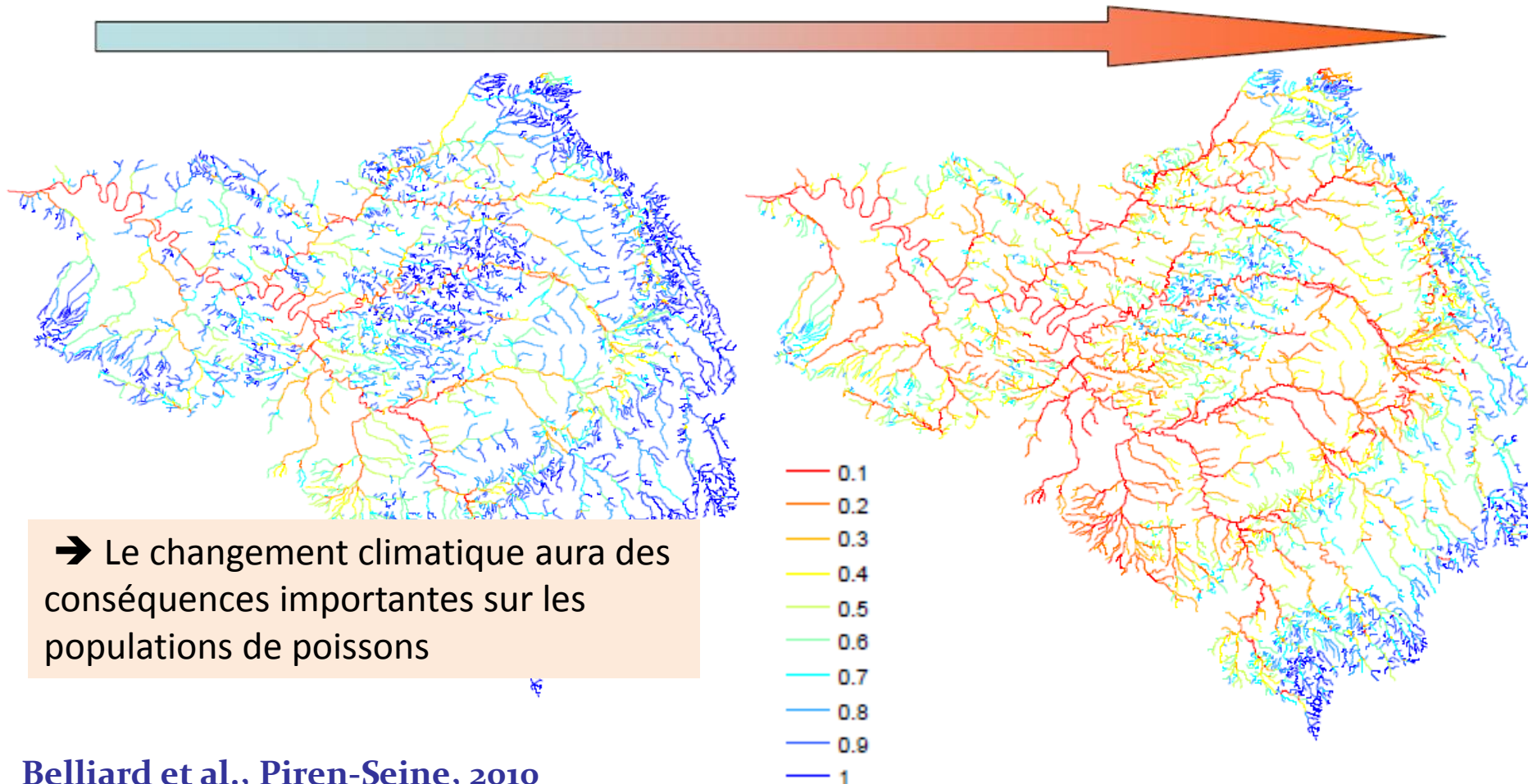
Probabilité de présence de la truite

Conditions thermiques
actuelles

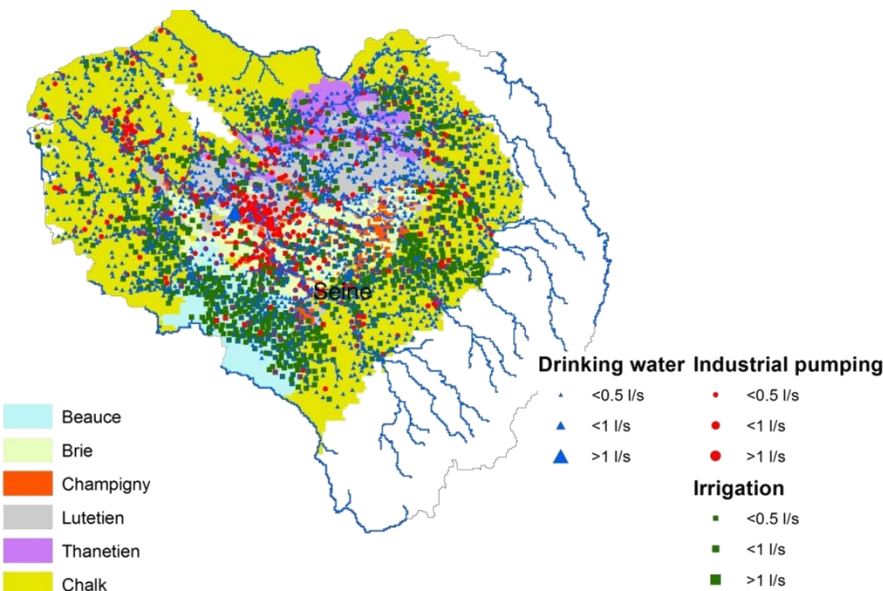


Truite

températures estivales + 1,7 °C
températures hivernales + 1,3 °C



Adaptation possible pour les nappes :



Réduire les prélèvements en nappe

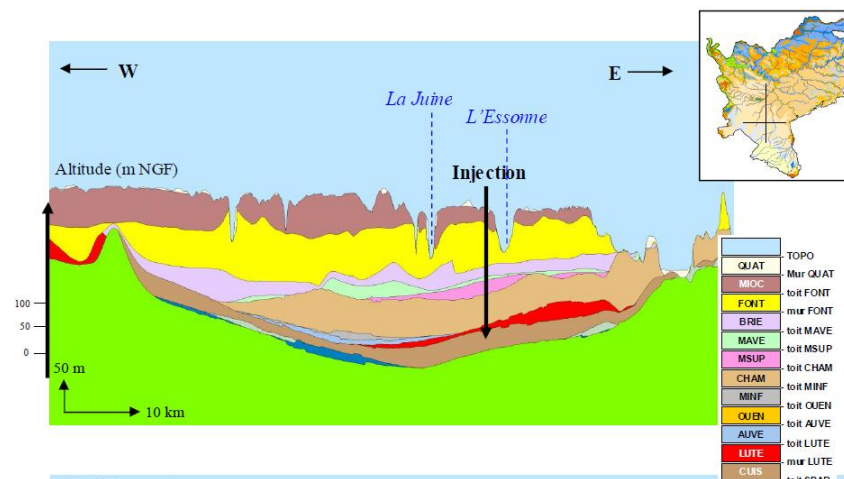
(700 Mm³/an actuellement) → une baisse de 20% conduit à une hausse du niveau piézométrique de plus de 10 m (2 mois) localement, mais de seulement 14 cm (10 jours) en moyenne

([Explore 2070, Viennot et al., 2012](#))

Recharger artificiellement les nappes :

Cela permettrait de stocker en nappe de l'eau qui serait alors disponible les années les plus sèches : jusqu'à 50% de rendement si le volume injecté est pompé au bout de 2 ans ([Gallois et al., 2013, DRIEE](#))

→ Il semble intéressant de favoriser la recharge naturelle des nappes



Efficacité des grands lacs de Seine à l'horizon 2100

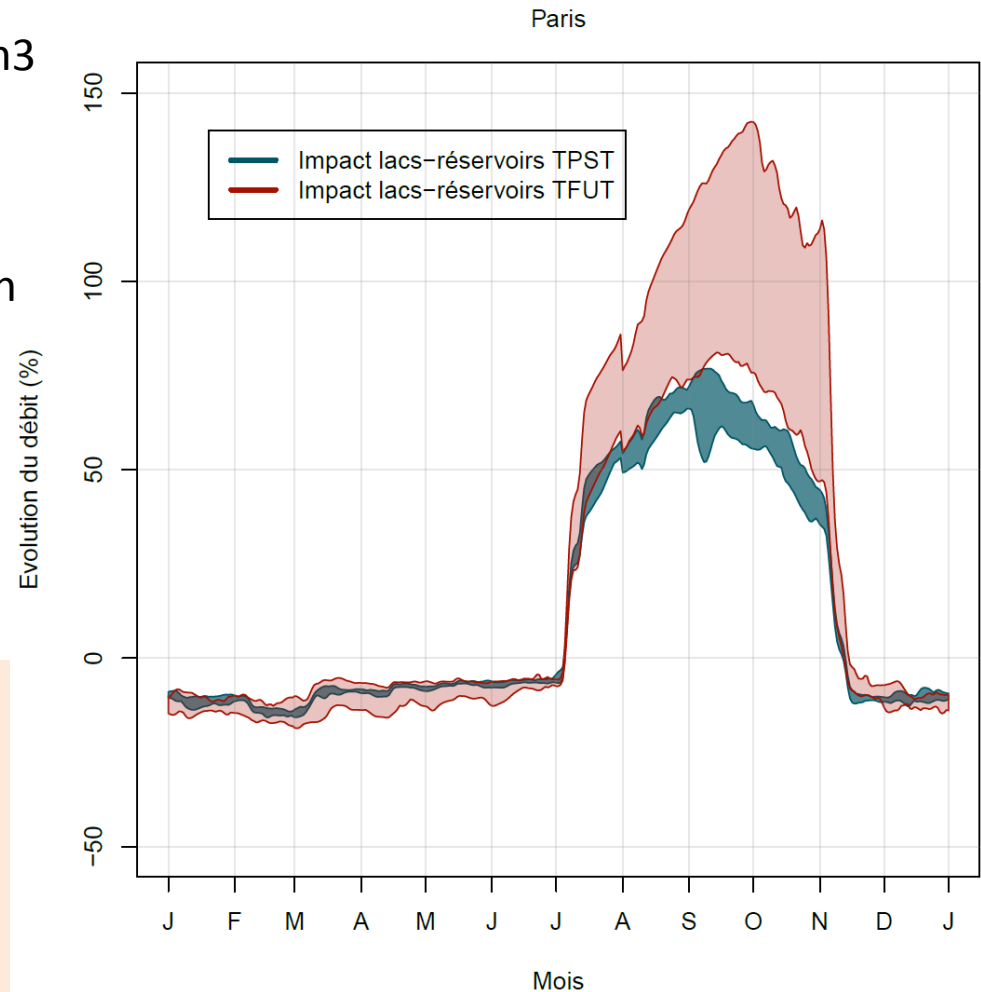
Evolution du mode de gestion des 800 Mm3 des lacs réservoirs

Propositions de nouvelles règles de gestion pour minimiser ces risques :

- Remplissage plus important
- Remplissage et vidange plus tardifs
- Soutien des débits estivaux $\sim 60 \text{ m}^3/\text{s}$

Avec de nouvelles règles de gestion, les barrages pourront :

- Maintenir un débit d'étiage plus faible
- Avoir une efficacité plus réduite à écrêter les crues

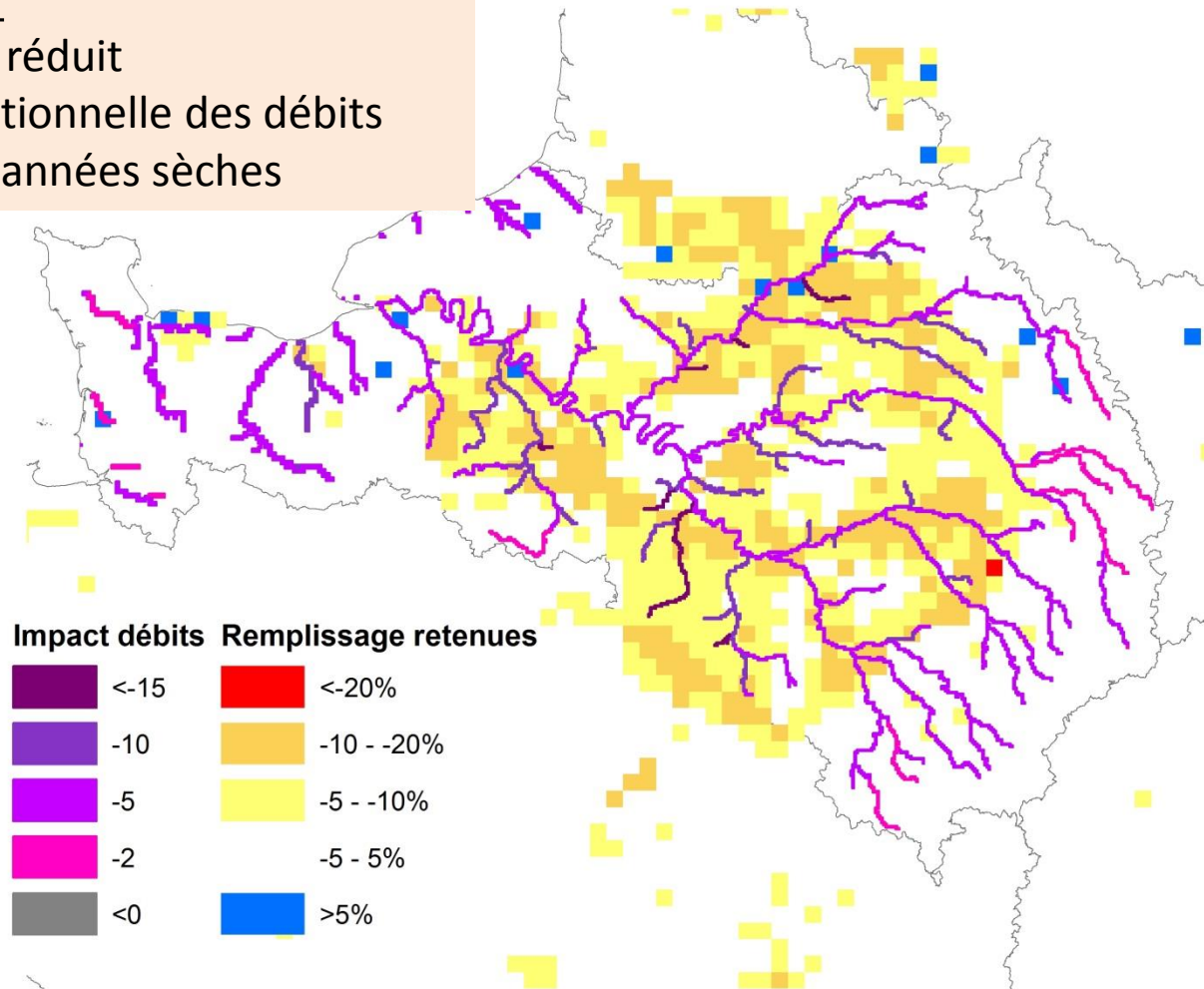


Création de retenues de substitution

Hypothèse : remplissage uniquement en hiver,
densité homogène ($15\,000\text{ m}^3/\text{Km}^2$).

Impact en fin de siècle :

- Taux de remplissage réduit
- Forte réduction additionnelle des débits
- Impact exacerbé les années sèches



Contexte	Précipitations	Débits	Nappe	Qualité	Adaptation	Conclusion
----------	----------------	--------	-------	---------	------------	------------

Hydraulique douce

Sol agricole

Hypothèse: avec 30% d'écoulement (=2,9 milliards m³) &
3% des SAU avec une bande enherbée

- Pour 25% des écoulements captés = stockage 625 Mm³
- Pour 5% des écoulements captés = stockage 125 Mm³

Sol urbain

Hypothèse: avec 150 Mm³ écoulés pour 377 Mm³ de pluie

- 17% des surfaces actives en TA = Volume réduit de 51 Mm³
- 4% des surfaces actives en TA = Volume réduit de 12 Mm³

Zones humides

Hypothèse: zones humides saturées &
3 % de zones humides dans le bassin de la Seine à Paris

- Volume stocké de 160 000 m³

Contexte	Précipitations	Débits	Nappe	Qualité	Adaptation	Conclusion
----------	----------------	--------	-------	---------	------------	------------

A retenir :

- ❑ Le changement climatique devrait conduire à une **diminution** de la ressource en eau en France, principalement en été
- ❑ Des efforts seront nécessaires pour maintenir une **bonne qualité de l'eau**
- ❑ **Seuls des efforts d'atténuation** permettraient de réduire fortement l'impact sur la ressource en eau
- ❑ Parmi les possibilités d'adaptation étudiées :
 - L'efficacité des lacs-réservoirs de Seine pour le soutien d'étiage serait réduite même en adaptant les règles de gestion
 - La création de retenues de substitution ne semble pas être une solution adaptée partout
 - La réduction des prélèvements en nappe permettrait localement de réduire l'impact du changement climatique
 - L'occupation des sols peut être un élément régulateur (ou amplificateur)