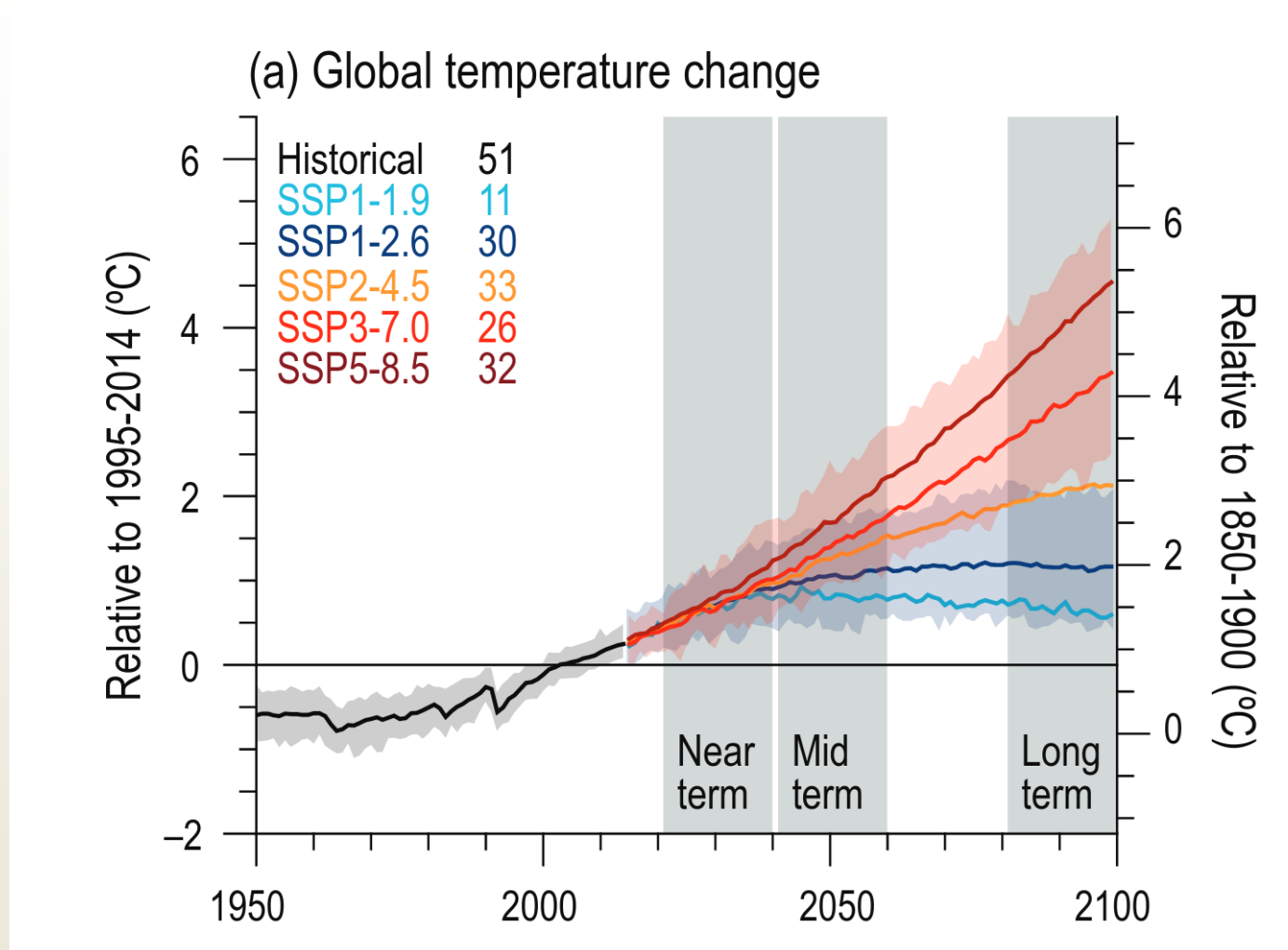


Évaluation des flux d'eau et de chaleur sur l'ensemble de l'hydrosystème Seine

Agnès Rivière, Deniz Kiliç, Nicolas Flipo, Agnès Ducharne, Nicolas Gallois, Shuaitao Wang and Philippe Peylin

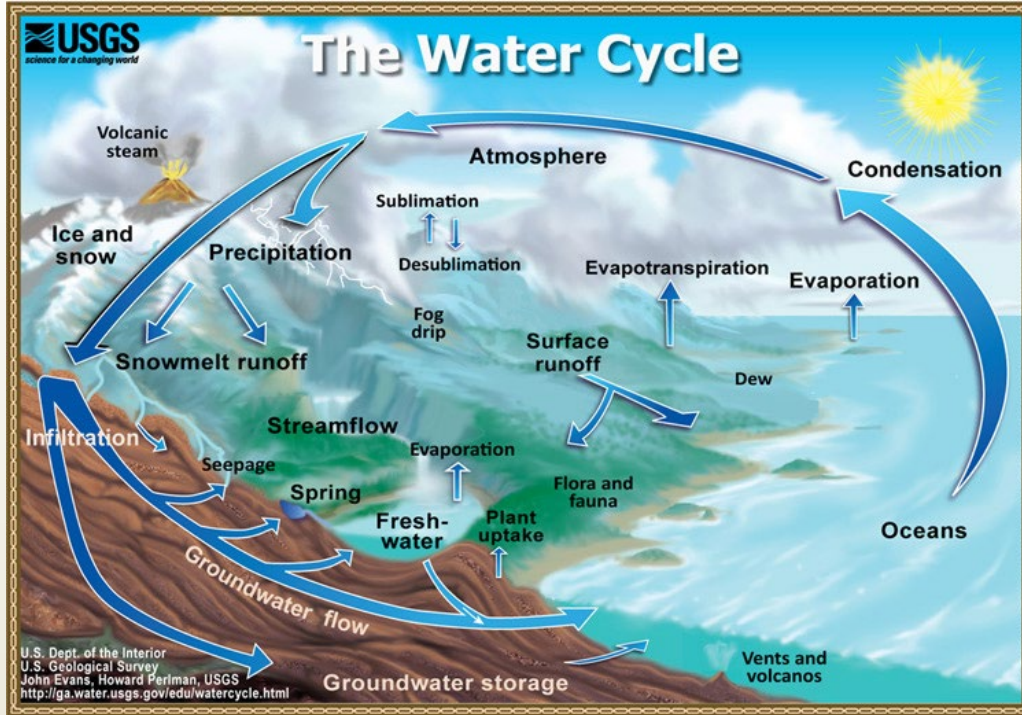
Thèse de Deniz Kiliç soutenue le 30 septembre

Evolutions des températures



Projected temperature change, relative to 1995-2014 mean temperature [IPCC, AR6,C4 2021]

Cycle de l'eau, de l'énergie et des nutriments sont interconnectés



► Quelques exemple :

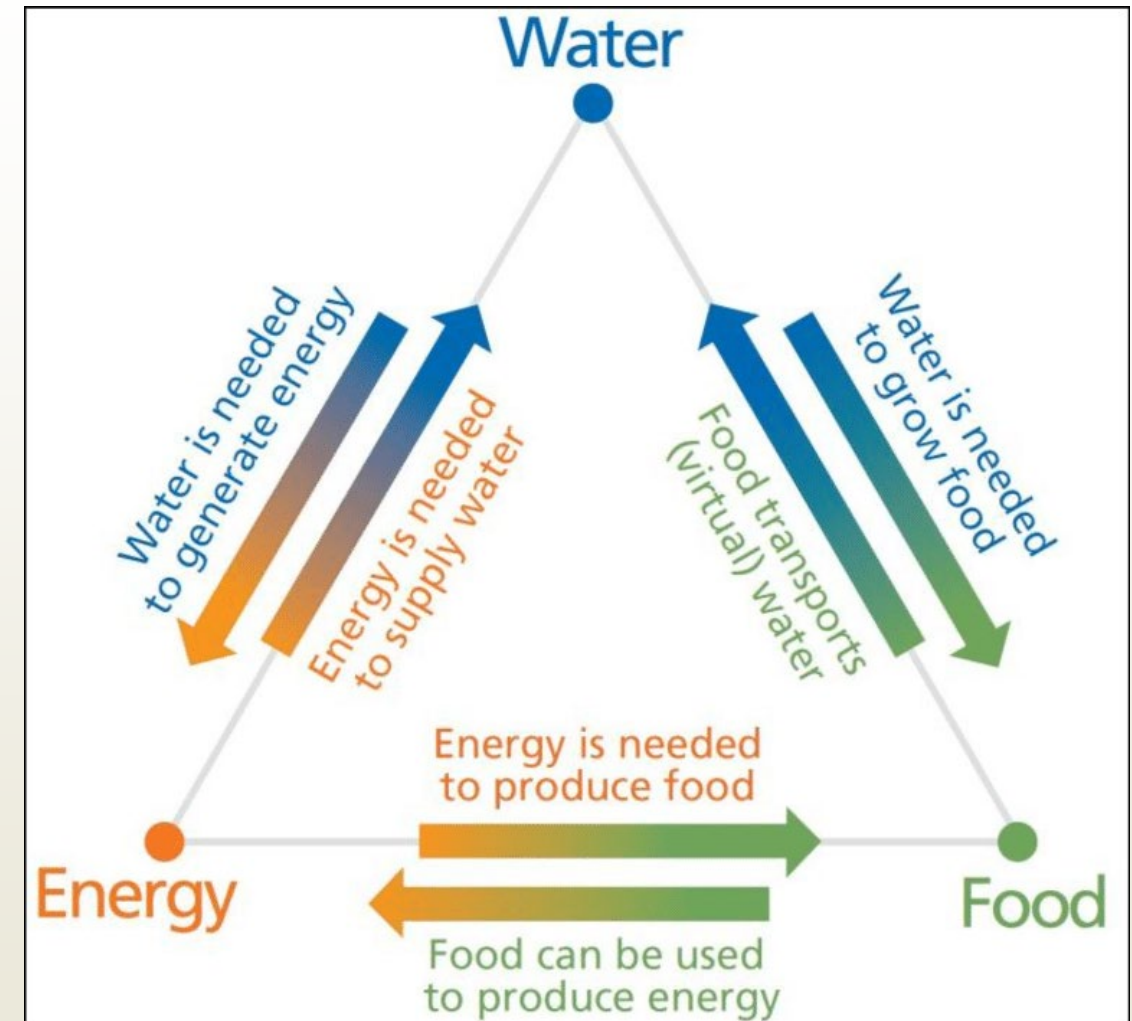
- Eau : Agent de transport
- Énergie : Evapotranspiration
- Eau + Énergie : Réactions biogéochimiques > Nutriments

Quelles perspectives pour ces ressources ?

- Cycle de l'eau, de l'énergie et des nutriments sont interconnectés
- Ressources essentielles (socio-économiques et biodiversité)
 - Ressources limitées
 - Compétitions d'usages

→ Nexus Eau, Energie et Sécurité Alimentaire

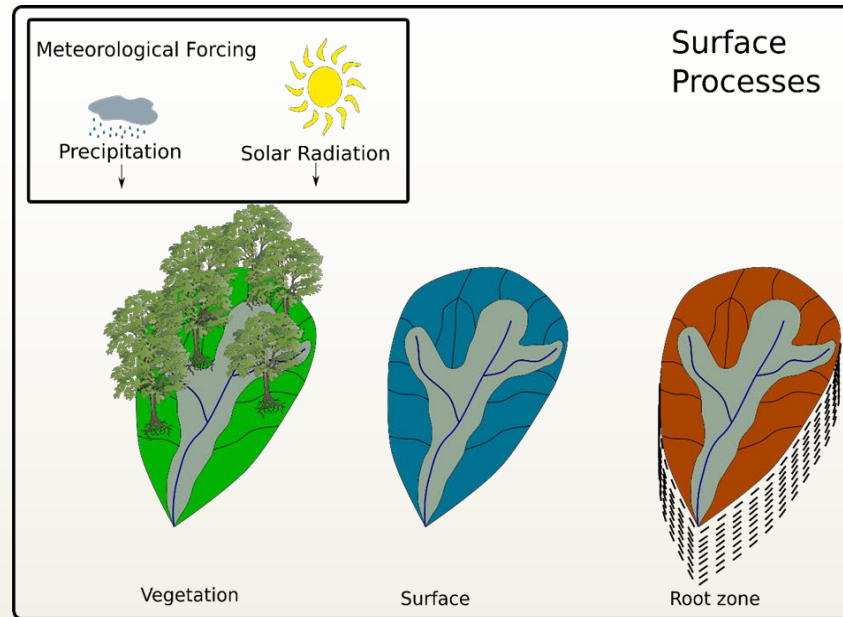
- Forum Economique Mondial de Davos en 2011



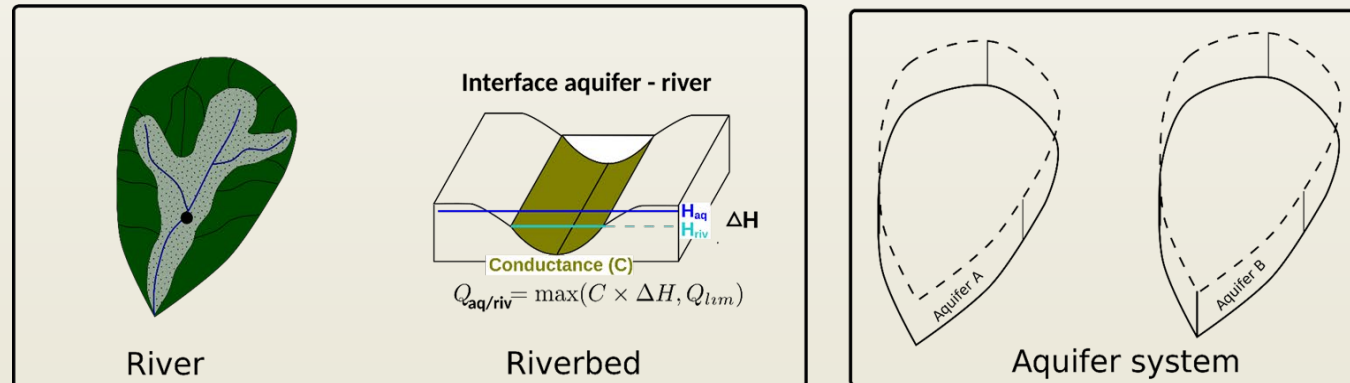
[Klingbeil and Byiringiro, 2013]

Développement d'une plateforme de modélisation

➔ ORCHIDEE



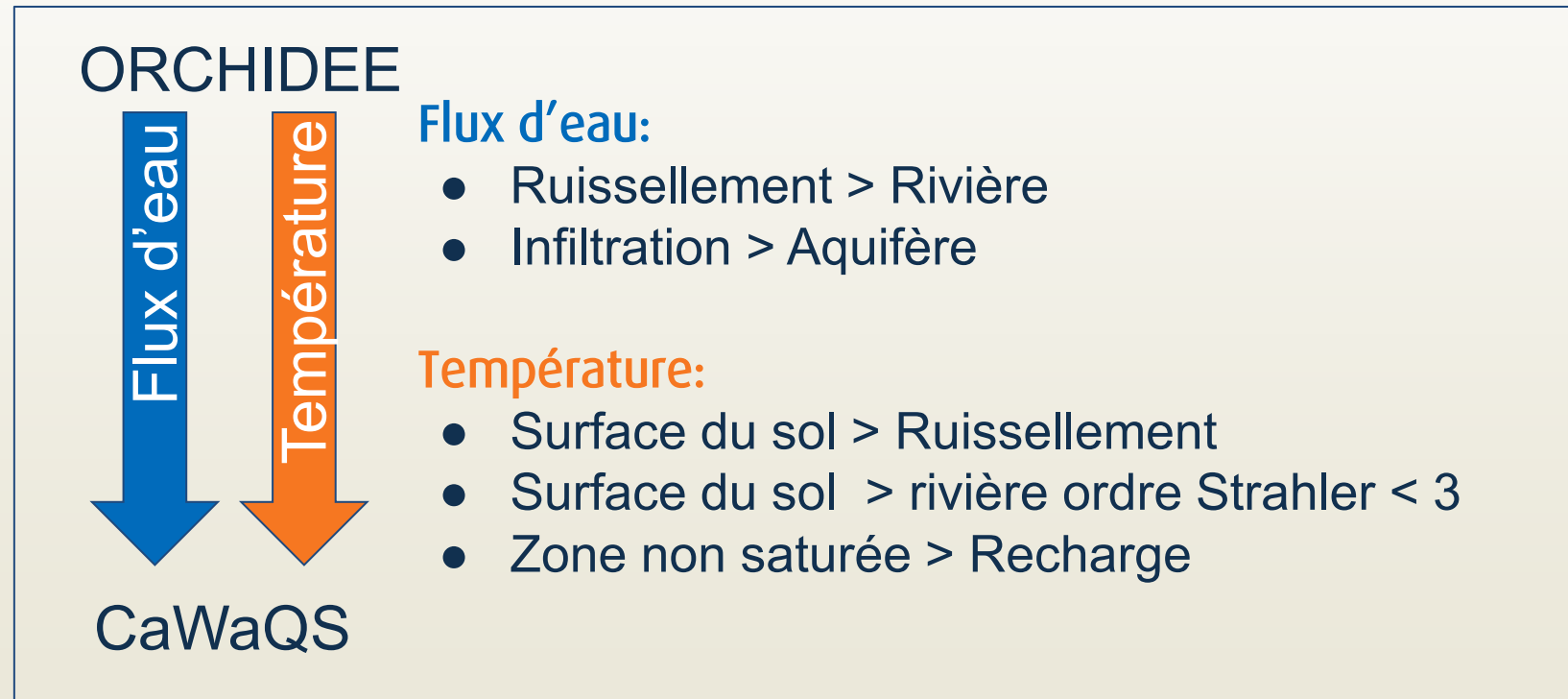
➔ CAWAQS



Couplage offline

► ORCHIDEE > CaWaQS :

- Pas de rétro-action des aquifères sur l'atmosphère
- Pas de temps journalier



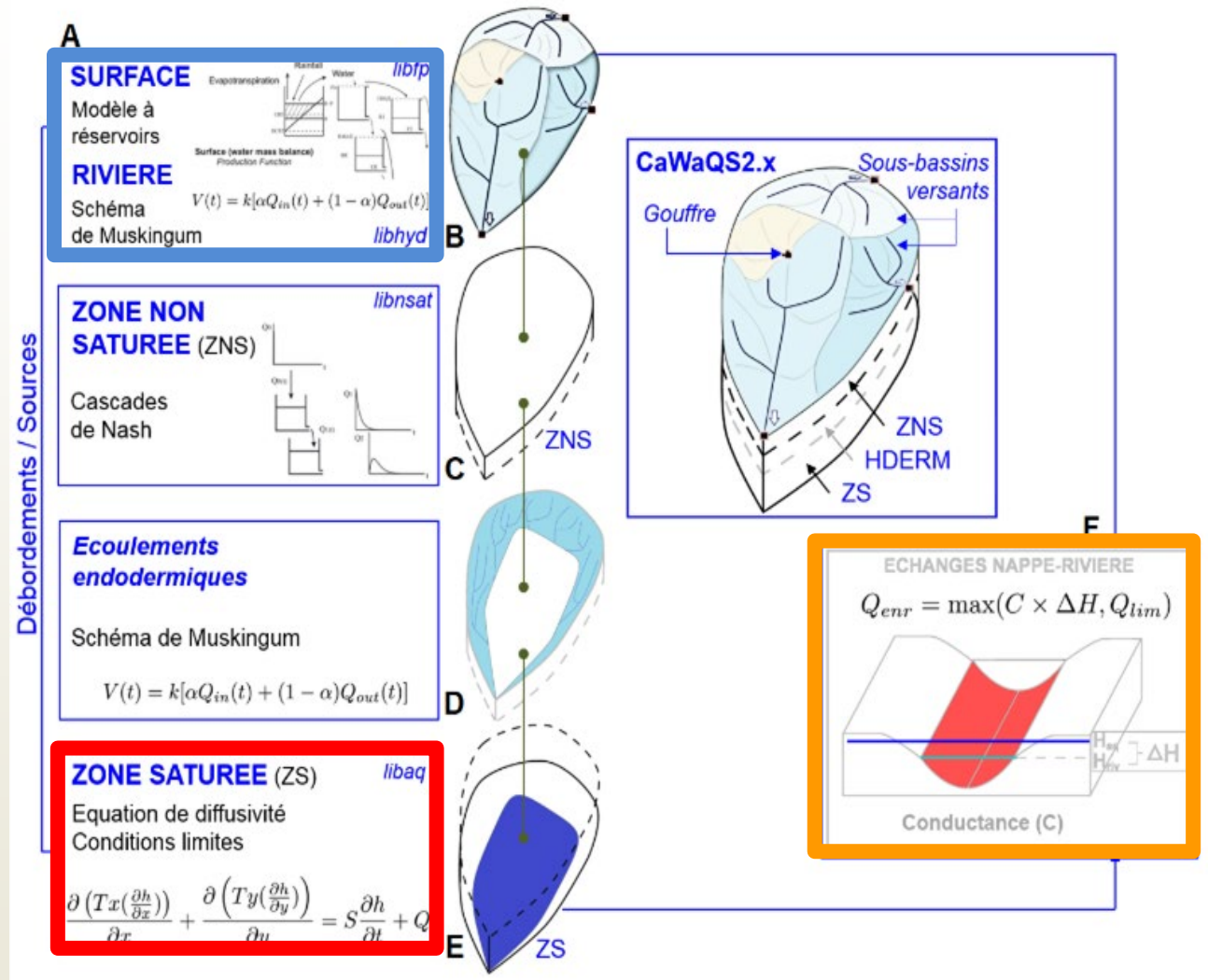
Développement du transport dans CaWaQS

➤ Outil de simulation du transport

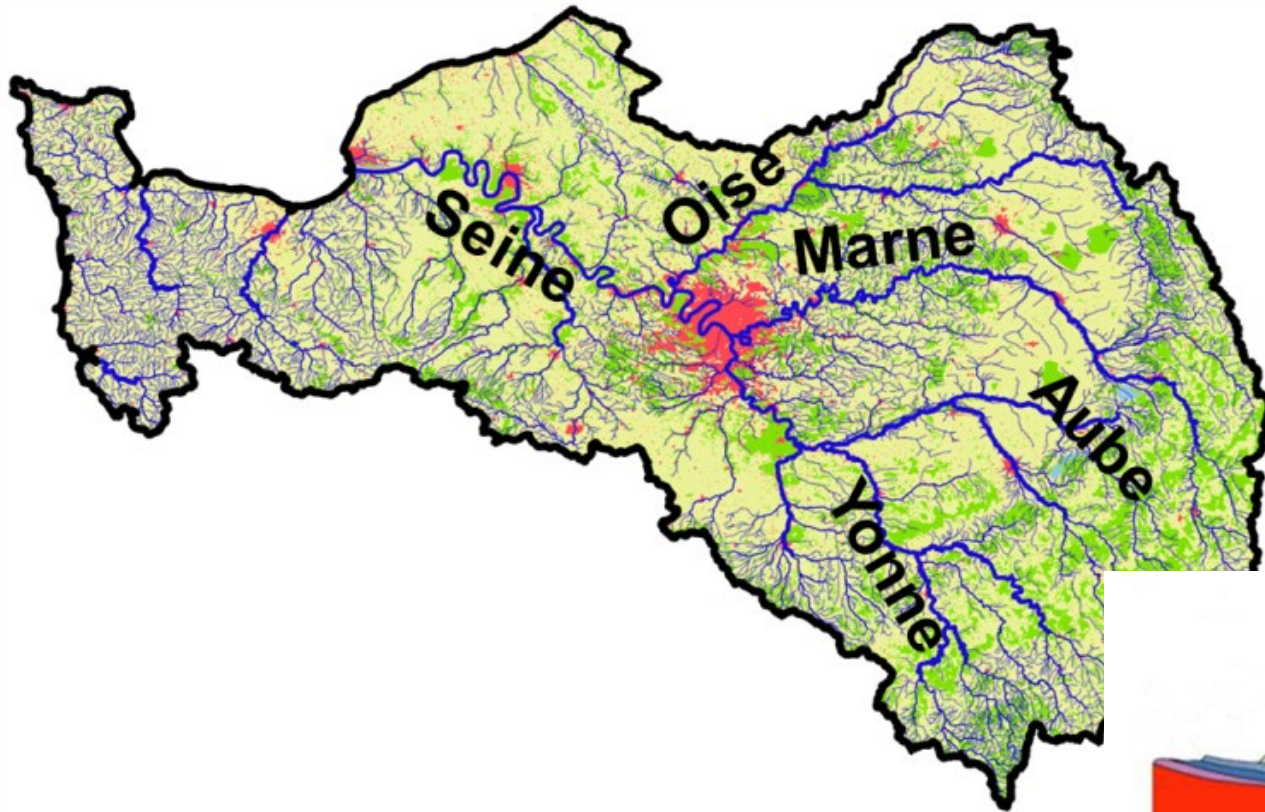
- Libttc
- Couplage avec l'hydrodynamisme de chaque compartiment

➤ Réactivité des interfaces

- Air-Rivière
- Nappe-rivière
- Aquitards

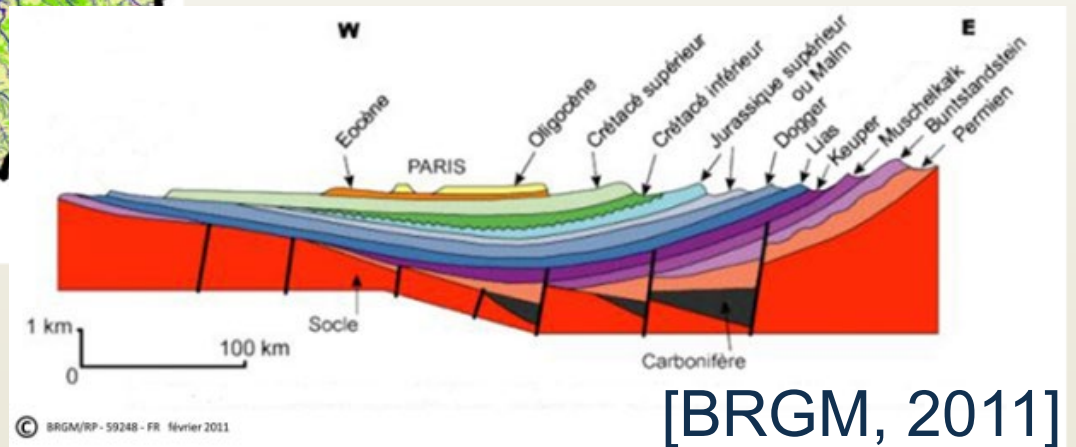


Le bassin de la Seine



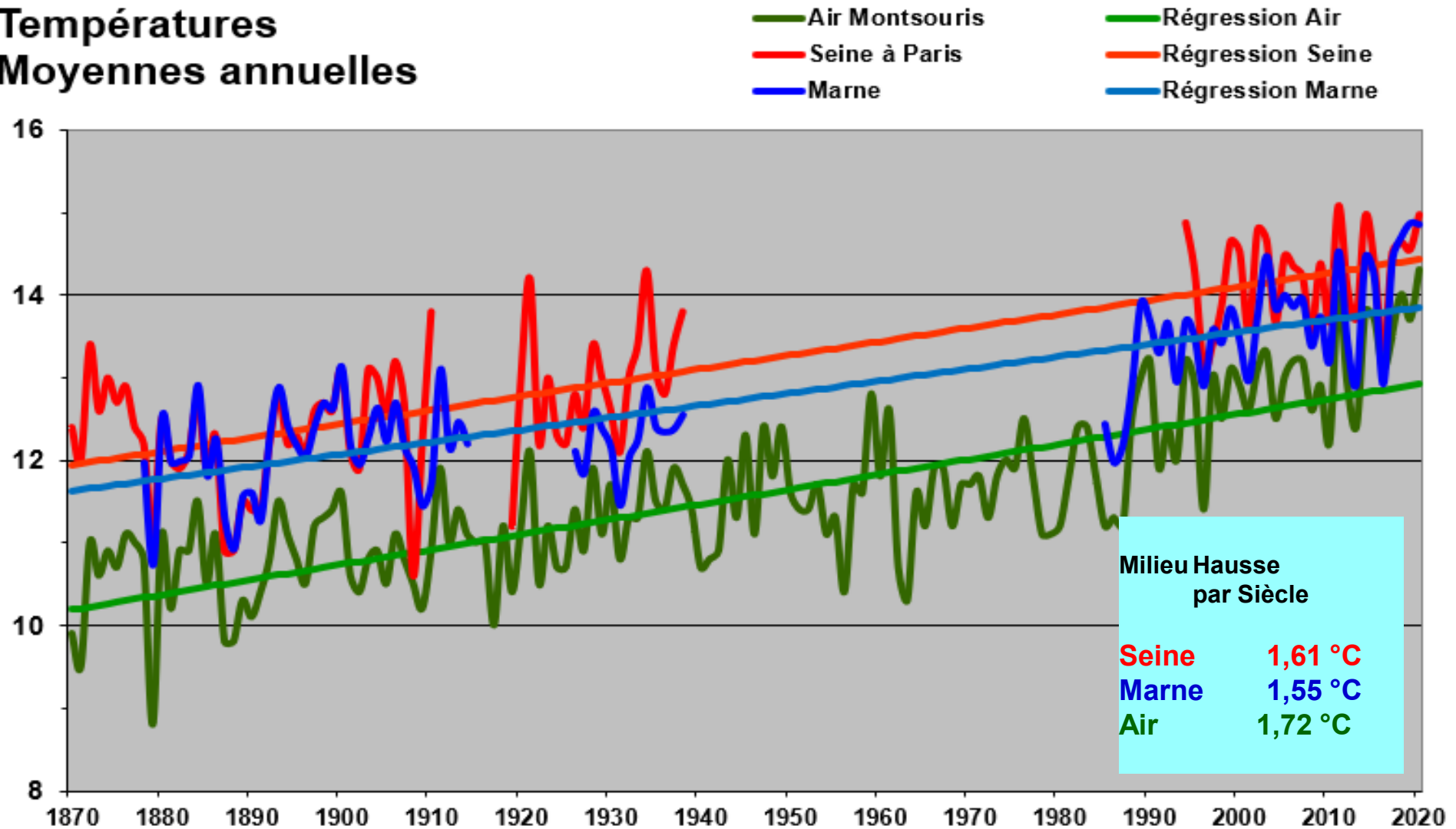
En chiffres :

- BV de 76 286 km²
- 28 000 km de rivière
- 20 M d'habitants



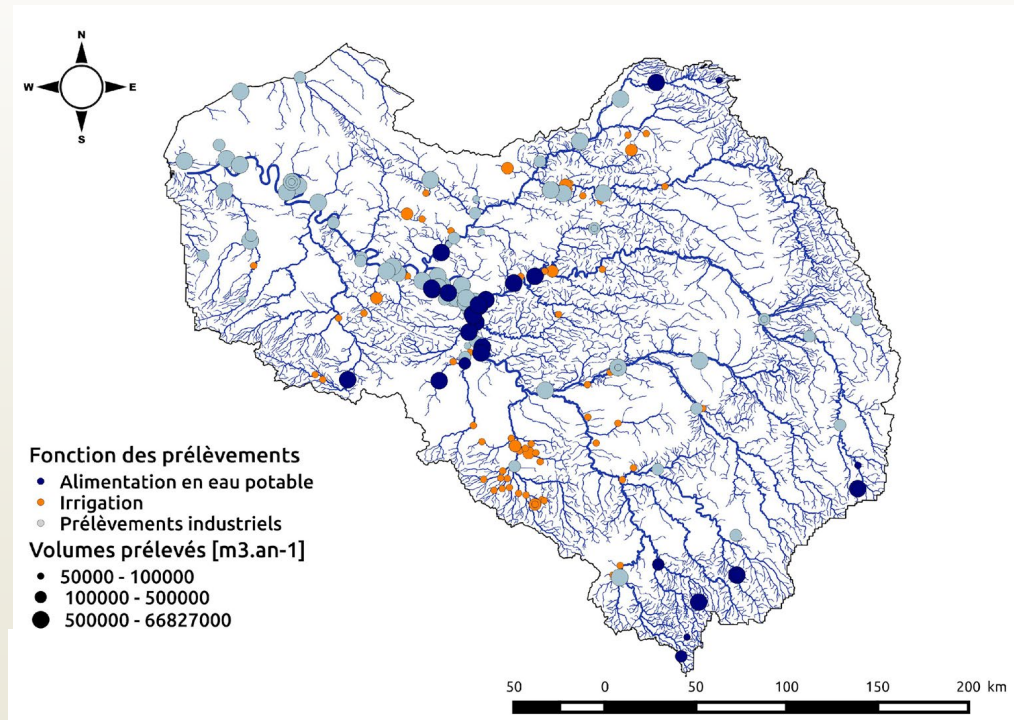
Un réchauffement important de la Seine en 150 ans !

Températures Moyennes annuelles

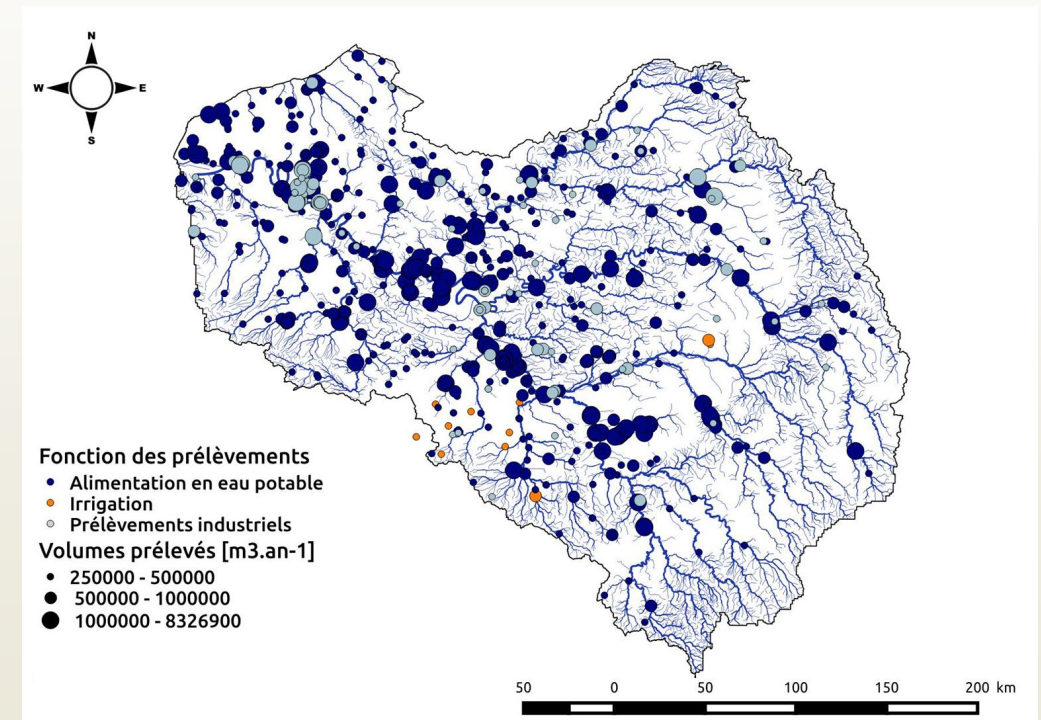


Pressions sur la ressource en eau : les prélèvements 3 Gm³/an

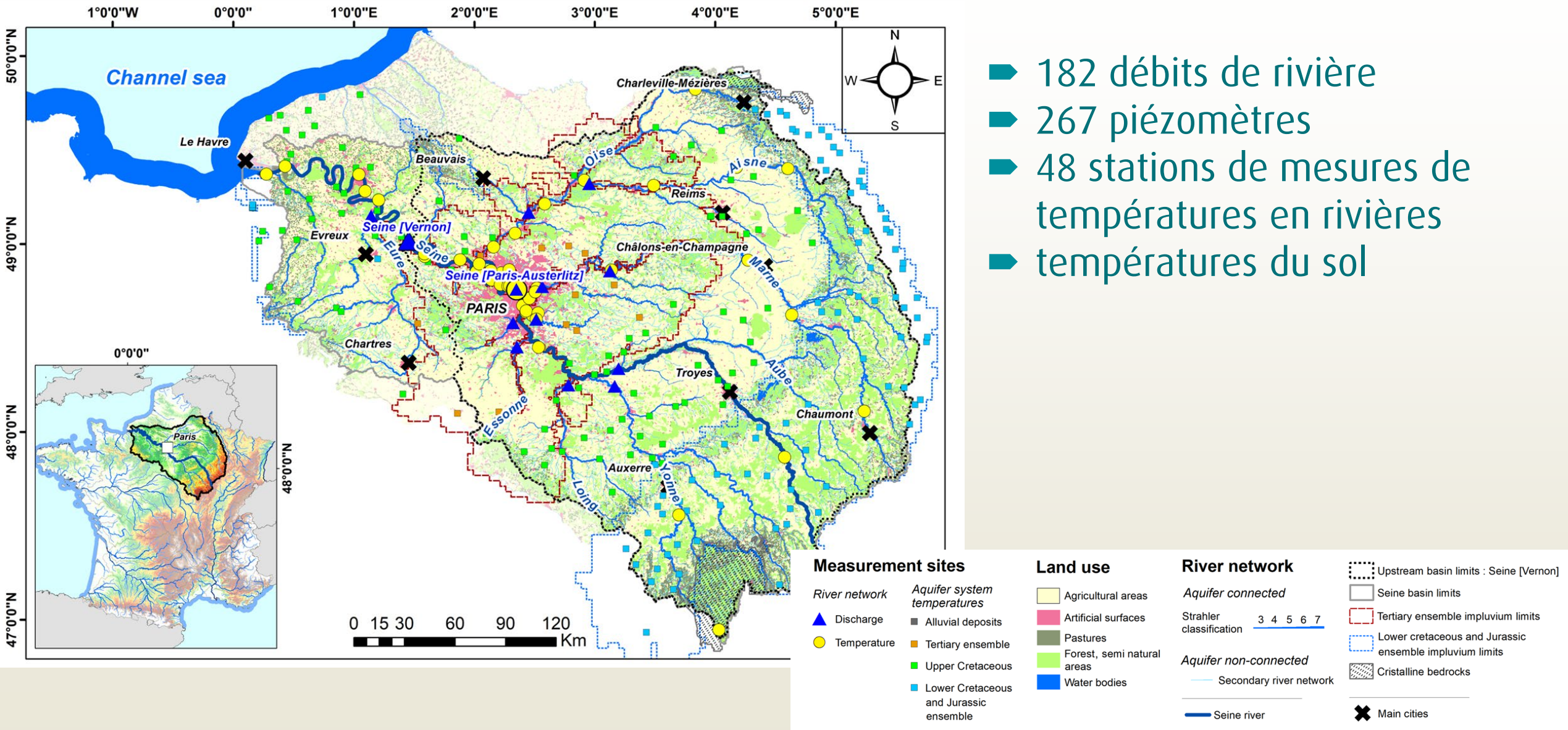
Dans les cours d'eau :
2 Gm³ / an



Dans les aquifères :
1 Gm³ / an

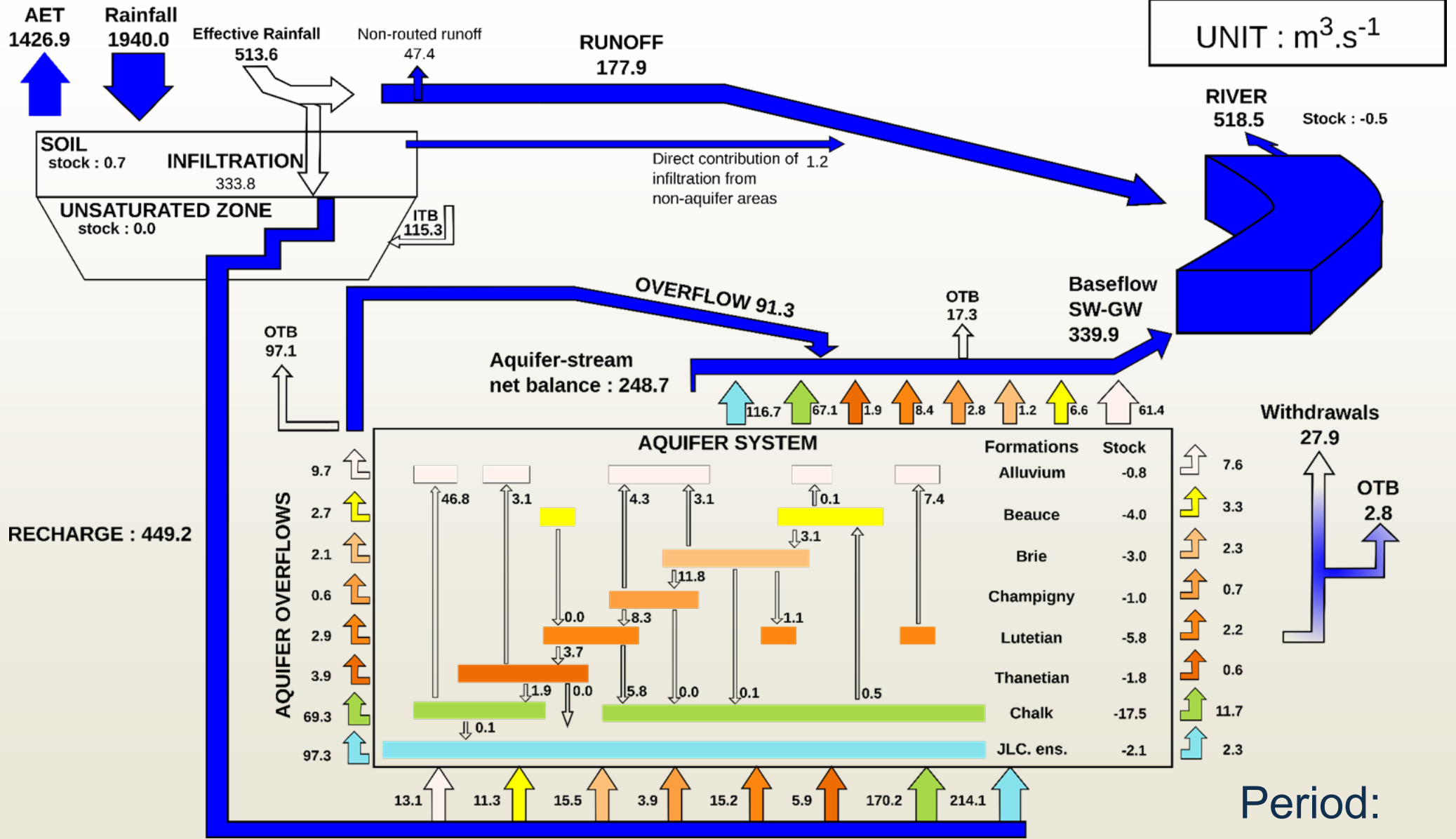


Calibration: Données

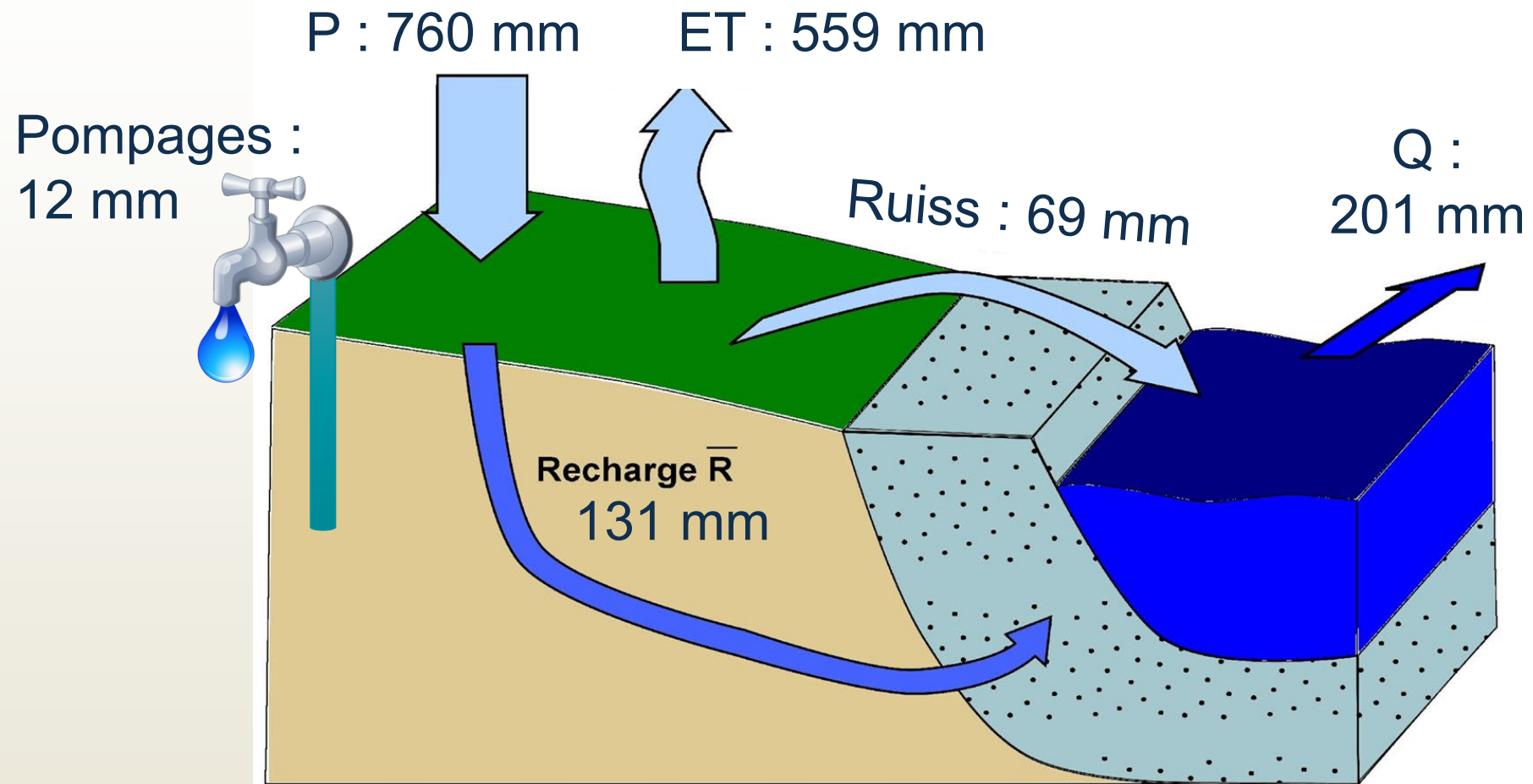


- 182 débits de rivière
- 267 piézomètres
- 48 stations de mesures de températures en rivières
- températures du sol

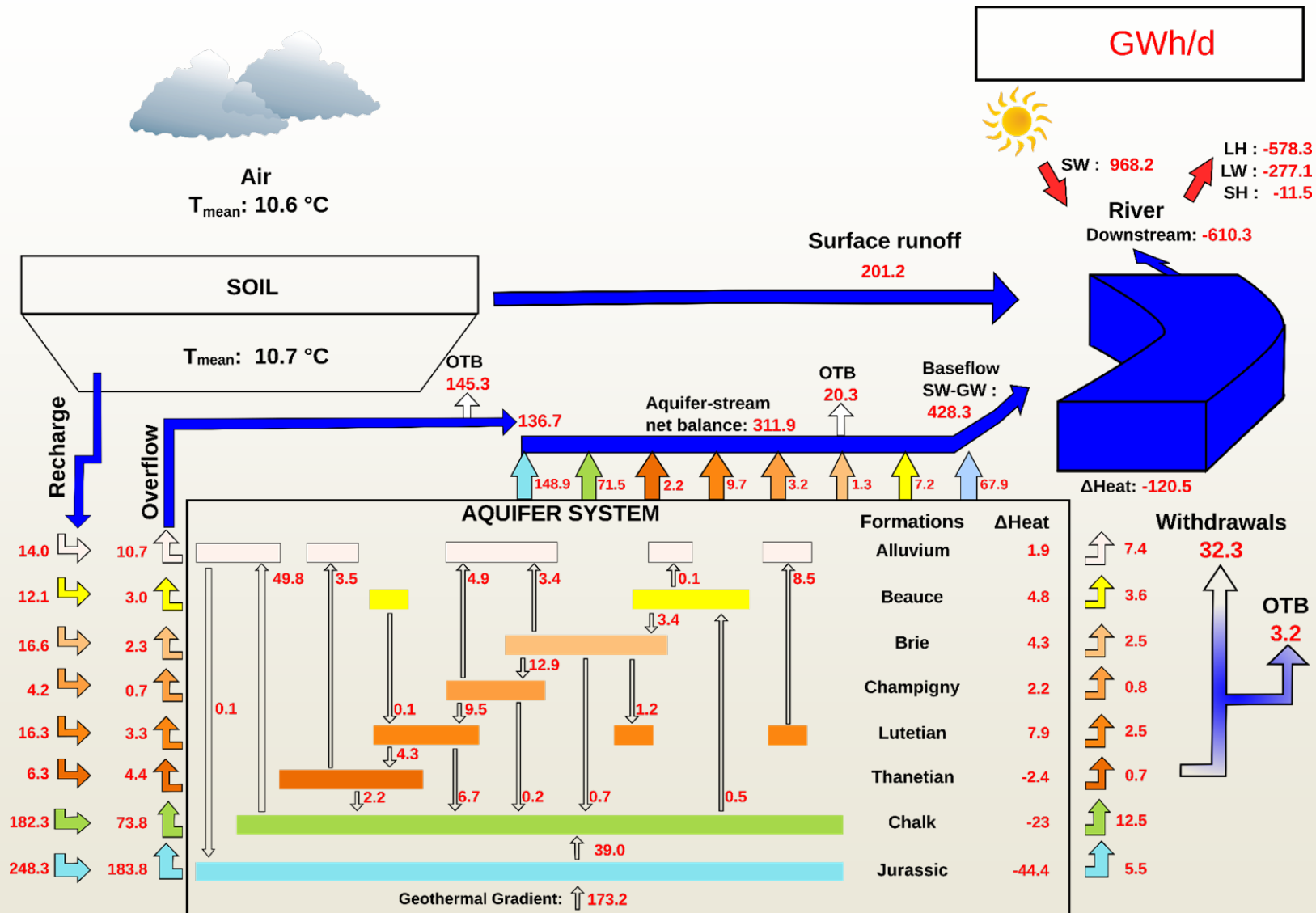
Bilan d'eau



Bilan d'eau : flux annuels dominants



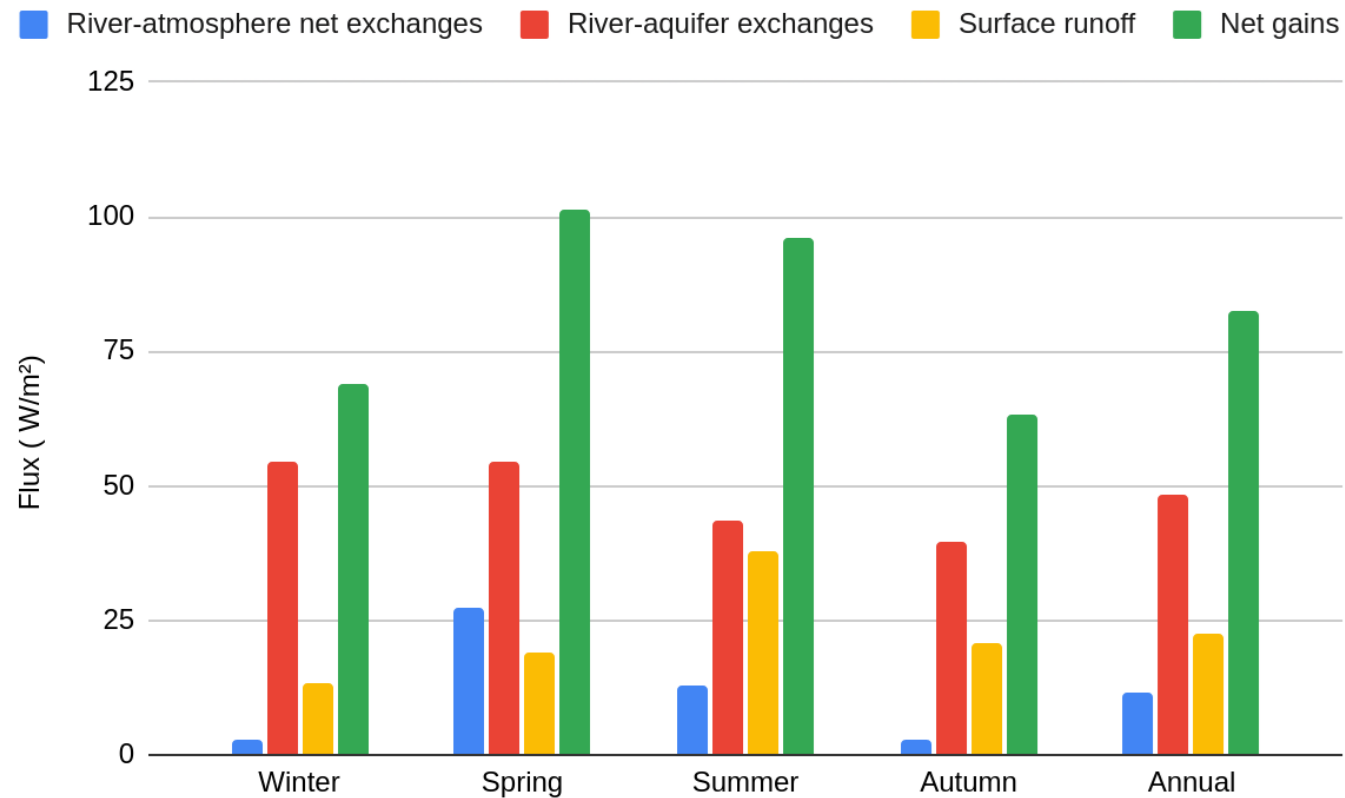
Bilan thermique



➔ Flux advectifs impactent les aquifères peu profonds

Period:
2001-2018

Bilan thermique de la rivière



- Le bilan est contrôlé par:
- les échanges nappe-rivière
 - les échanges avec l'atmosphère
 - la chaleur latente



Résultats en cours de validation

Conclusions

- Développement d'un outil de modélisation pour quantifier **les flux d'énergie et d'eau à l'échelle du bassin de la Seine**
- Premier bilan complet **d'eau et d'énergie** à l'échelle régionale incluant l'atmosphère, la végétation, le sol, le réseau hydrographique et le système aquifère de l'hydrosystème de la Seine.
- Le régime de température du fleuve Seine est contrôlé par :
 - les échanges avec l'air
 - Le ruissellement de surface
 - Le flux advectif entre le cours d'eau et l'aquifère



Résultats à consolider

Perspectives

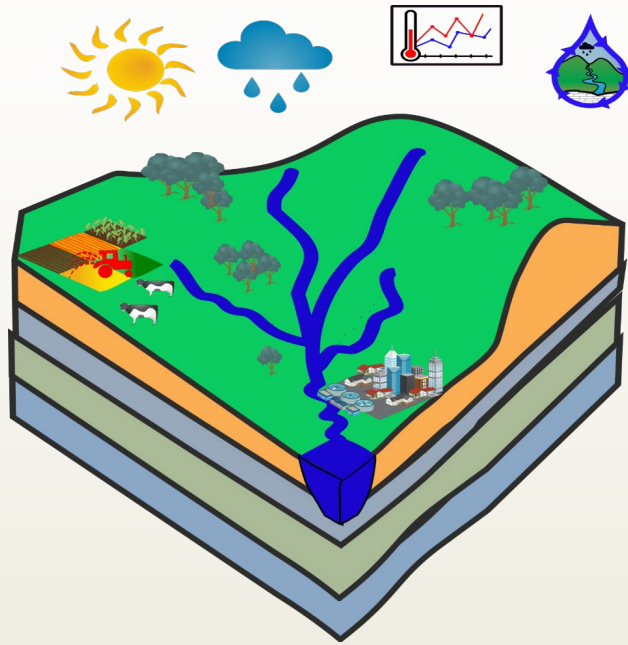
➤ Travaux futurs :

- Amélioration calibration → **besoin de chroniques de température en aquifère**
- Simulations des différentes projections du GIEC → **Stage de master 2 (6 mois)**
- Couplage directe, rétroactions des nappes → **post doc (1 an)**

➤ Aide aux décisions :

- Concilier les différentes utilisations des ressources (irrigation, eau potable, énergie, production alimentaire, écosystème).
- Scénarisations

Évaluation des flux d'eau et de chaleur sur l'ensemble de l'hydrosystème Seine



Merci beaucoup !

Thank you !

Tesekkurler !

Agnès Rivière, Deniz Kiliç, Nicolas Flipo, Agnès Ducharne, Nicolas Gallois, Shuaitao Wang et Philippe Peylin