

1.1 Sensibilité de l'hydrosystème Seine au changement climatique et à ses composantes de long terme

Flipo, N.1, Boé, J. 2, Massei, N.3, Fossa, M.3, Gallois, N.1, Schuite, J.4,1, Dieppois, B.5, Fournier, M.3

¹ Centre de Géosciences, Mines Paris, Université PSL

² UMR CECI CNRS/CERFACS

³ UMR M2C

⁴ TerraScience

⁵ Centre for Agroecology, Water and Resilience, Coventry University, Coventry, UK

Résumé :

Si l'origine anthropique du changement climatique est aujourd'hui avérée, les impacts de ce dernier sur le fonctionnement hydrologique du bassin de la Seine restent incertains, même s'il est envisagé que les sécheresses agricoles et les étiages hydrologiques voient, à la fois, leur durée et leur intensité augmenter.

Une source d'incertitude quant aux projections climatiques réside dans la capacité des modèles mobilisés par le Groupement d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC) à représenter la variabilité basse fréquence des signaux climatiques. Cette variabilité basse fréquence (pluridécennale, mais s'exprimant également jusqu'à de plus petites échelles temporelles, e.g. jusqu'à l'interannuel) est en effet susceptible d'atténuer ou d'amplifier les tendances à long terme liées au forçage radiatif d'origine anthropique, et peut également affecter les valeurs extrêmes. L'attention du PIREN Seine pour sa phase 8 s'est donc naturellement portée sur l'étude de la propagation des erreurs sur ces composantes des signaux climatiques dans la chaîne de modélisation hydrologique du bassin de la Seine.

L'approche développée par le PIREN Seine est innovante à plusieurs égards. Elle se déroule en trois phases :

1. Sélection des modèles du GIEC représentant au mieux les processus climatiques à différentes échelles de temps, dont plus particulièrement les processus pluri-annuels et pluri-décennaux en s'intéressant au comportement saisonnier des modèles sur les périodes de simulation rétrospective. Une nouvelle méthodologie de descente d'échelle des modélisations sélectionnées est de plus proposée.

2. Afin d'aborder la question des incertitudes des projections hydrologiques pour le bassin, une approche innovante est proposée en sus de l'approche aujourd'hui classique de simulation d'ensemble à partir de projections climatiques issues de différents scénarios d'émission. La méthodologie proposée permet d'évaluer la sensibilité de la réponse hydrologique du bassin à la variabilité climatique interne interannuelle à décennale, dont l'amplitude est diversement reproduite par les GCM utilisés pour établir les projections. Dans cet objectif, le signal de précipitations est traité par décomposition multirésolution (transformée en ondelettes discrète): les variabilités interannuelles à décennales sont modifiées en amplitude dans le champ de précipitations initial pour créer un champ modifié en termes de variabilité basse fréquence suivant différentes scénarisations.

3. Ces deux méthodes permettent de produire des champs de pluie dont les conséquences sur le bassin de la Seine sont évaluées à l'aide du logiciel CaWaQS afin d'estimer la sensibilité des réponses hydrologique et hydrogéologique du bassin de la Seine à différentes scénarisations de variabilité climatique basse fréquence affectant les précipitations. Grâce au soutien des projets AQUIVAR et AQUIVAR+, financés par l'AESN, les aquifères de la frange orientale du bassin ont pu être ajoutés au modèle du bassin de la Seine, couvrant ainsi aujourd'hui l'ensemble du système aquifères du bassin, à l'exclusion des nappes perchées. Ce modèle couplé surface-souterrain a également été entièrement recalibré afin de représenter spatialement les effets de filtre joué par les territoires du bassin sur le signal d'entrée de pluie en signal de sortie de débit ou de piézométrie. Il s'agit d'une méthode novatrice qui mobilise les récentes avancées relatives à la modélisation hydrologique minimaliste dans le domaine fréquentiel (méthode HYMIT : *Hydrological Minimalist Transfer function*). La méthode HYMIT présente en outre l'intérêt de relier directement les propriétés physiques des bassins (partitionnement ruissellement/infiltration, diffusivité de l'aquifère) à l'expression de la variabilité hydrologique aux différentes échelles temporelles, dont la variabilité basse fréquence sur laquelle les expériences numériques de scénarisation sont focalisées.

L'exposé présente ces trois phases.