

Reconstitution de chroniques hydrologiques

Avertissement pour l'utilisation des chroniques hydrologiques journalières reconstituées

La reconstitution de chroniques hydrologiques journalières ponctuelles, au droit de sites d'échantillonnage écologique et/ou de suivi de la qualité de l'eau est issue d'un travail de recherche d'IRSTEA pour faciliter les suivis hydro-biologiques. **Les valeurs proposées n'ont pas de portées réglementaires.**

Sans prétendre se substituer à une mesure directe des débits qui serait bien entendu préférable, **ces reconstitutions visent à fournir aux gestionnaires des ordres de grandeur concernant les débits journaliers et leur variabilité au cours des jours (et des années) qui ont précédé la mesure de qualité de l'eau ou du milieu.** Elles s'appuient sur un modèle hydrologique et comportent des erreurs dont les origines peuvent être multiples : imperfection du modèle, données biaisées, complexité des hydrologies locales, perturbations liées à l'homme ...

Comment ont été reconstitués les séries journalières de débits ?

Une méthode de simulation de débits en site non jaugé (site ne possédant pas de station hydrométrique permettant de mesurer le débit) a été développée et mise en œuvre sur 11 337 stations du réseau de référence pérenne (RRP) et de la base de données sur les milieux aquatiques et piscicoles (BDMAP) de l'AFB en métropole, y compris en Corse. Cette méthode se base sur la proximité géographique entre sites jaugés et non jaugés et sur la simulation hydrologique à l'aide d'un modèle « pluie-débit » conceptuel. Un transfert des paramètres du modèle hydrologique est ainsi réalisé entre des bassins versants jaugés (aussi appelés bassins « donneurs ») et un bassin non jaugé (bassin « receveur », c'est-à-dire ne possédant pas de données pour caler un modèle hydrologique, mais seulement des données d'entrée climatiques nécessaires à une simulation hydrologique). Les bassins « donneurs » ont été sélectionnés car non influencés ou faiblement influencés (i.e. stations hydrométriques non situées à l'aval proche de grands barrages), et pour lesquels des données au pas de temps journalier sont disponibles sur une durée d'au moins 6 années hydrologiques avec peu de lacunes (moins de 10%) sur la Banque Hydro (www.hydro.eaufrance.fr/) Les processus nivaux ont été pris en compte grâce à un module neige ajouté au modèle hydrologique. Les séries journalières produites couvrent la période du 1^{er} août 1959 au 31 juillet 2016.

Les détails de la méthode de reconstitution sont disponibles dans le rapport final du projet (http://www.onema.fr/sites/default/files/2014_026.pdf). Plus d'informations sur les modèles et la méthodologie sont également présentés en annexe et disponibles dans les rapports techniques intermédiaires.

Comment utiliser les données en pratique ?

Les données sont téléchargeables sous format csv en chacune des 11 337 stations non jaugées du réseau RRP et de la BDMAP. Trois séries journalières de débits ont été produites sur la période 01/08/1959 – 31/07/2016 :

- la série journalière des bornes basses de l'intervalle de confiance à 90%, correspondant au quantile 5% (Qsim_05),
- la série journalière de débits issus de la simulation déterministe (Qsim),
- la série journalière des bornes hautes de l'intervalle de confiance à 90%, correspondant au quantile 95% (Qsim_95).

Chaque fichier fournit les coordonnées de la station, de la surface du bassin contributeur et les codes de la banque hydro des bassins donneurs ayant servi à calculer les paramètres du modèle.

Quelle est la fiabilité de l'estimation des débits journaliers ?

Une méthode d'estimation de l'incertitude liée aux simulations en site non jaugé a été développée et appliquée à chacune des stations considérées, afin de fournir des estimations accompagnées d'un intervalle de confiance à 90%. Il est à noter que les estimations des valeurs de débits extrêmes comportent généralement d'importantes incertitudes, il est donc déconseillé de calculer des indicateurs statistiques (QMNA5, VCN3, VCN10, QJX) à partir de ces chroniques. Pour l'estimation des QMNA5 par exemple, il vaut mieux se référer à la carte consensus existante (http://www.eaufrance.fr/IMG/zip/cartes_debits_caracteristiques.zip).

Quelles sont les principales limites de cette approche ?

Cette extrapolation a été réalisée à partir d'une sélection de stations hydrométriques plus ou moins influencées, peu influencées par les grands aménagements mais pouvant être influencées par d'autres pressions anthropiques telles que les prélèvements. De ce fait, il est possible que les valeurs de débits proposées :

- surévaluent les valeurs réelles pour des bassins significativement perturbés par des pressions récentes (ces 20 dernières années), ce qui peut amener à surestimer la capacité de dilution d'un rejet dans le cours d'eau concerné.
- sous-évaluent les valeurs « pseudo-naturelles ou historiques », car s'appuyant sur des données déjà influencées (malgré l'effort de sélection de stations pas ou peu influencées)
- se situent entre l'état « pseudo-naturel » et l'état « réel » plus ou moins perturbés. Une analyse de stationnarité sur les données sources peut aider à se faire une idée de ces perturbations et de leur influence sur les valeurs estimées ;

Les valeurs estimées ne sont pas fiables en cas de fonctionnement karstiques, d'autant moins que les volumes engagés par ces courts-circuits sont importants. Les éléments de fiabilité cités au paragraphe précédent n'en rendent pas compte.

Contact AFB:

Vous pouvez faire remonter vos questions, améliorations et commentaires sur cette cartographie à :

Claire Magand : claire.magand@afbiodiversite.fr

Annexes :

Description du modèle :

Le modèle GR4J est un modèle conceptuel pluie-débit à pas de temps journalier. Il simule les débits des cours d'eau à partir des données d'entrées de pluie et de températures. Le fonctionnement du modèle basé sur une fonction de production et une fonction de routage est décrit sur le schéma de la figure 1. Il s'appuie sur quatre paramètres (X_1 , X_2 , X_3 et X_4) qui lui permettent de s'adapter à un bassin versant donné.

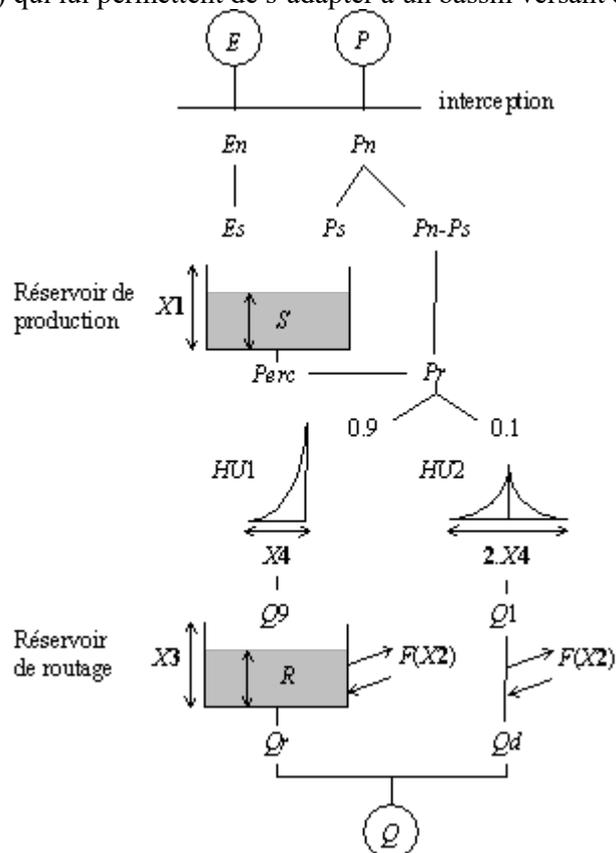


Figure 1 - Schéma du fonctionnement du modèle GR4J

Description synthétique de la méthode de régionalisation :

Le modèle pluie-débit GR4J a été calé sur chacun des bassins versants donneur, et le vecteur de paramètres correspondant est donc disponible pour un transfert vers les bassins versants non jaugés. La fonction objectif utilisée pour le calage de GR4J est le critère de Nash et Sutcliffe (1970) calculé sur les racines carrées des débits.

La Figure 2 illustre la méthode retenue pour transférer les paramètres de GR4J entre bassins jaugés et non jaugés. Pour le bassin cible (non jaugé) figuré en gris, on commence tout d'abord à rechercher les cinq bassins versants jaugés disponibles dans notre base les plus proches géographiquement.

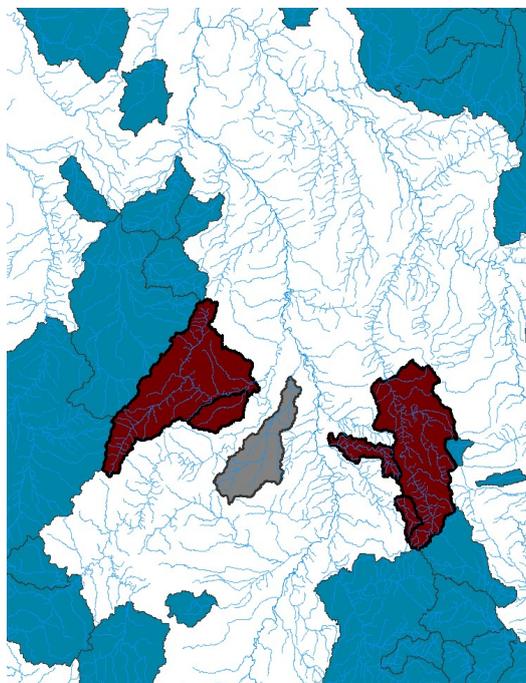


Figure 2 : « Donneurs » et « receveurs » : le bassin versant receveur (considéré comme non jaugé) est figuré en gris, les cinq bassins versants voisins jaugés donneurs sont en rouge, en bleu on a représenté les autres bassins versants jaugés

Pour éviter le transfert entre bassins versants de taille très différentes, on utilise une distance pondérée entre les centres d'inertie des bassins versants et les exutoires de ces derniers (ce qui évite le transfert de paramètres entre deux bassins concentriques de tailles très différentes) :

$$distance_{bassins} = 0.2 \cdot distance_{exutoires} + 0.8 \cdot distance_{centroïdes} \quad \text{Eq. 1}$$

Un travail sur l'ajustement du paramètre X4 et une régionalisation des paramètres de neige a également été effectué. Pour plus de détail, le lecteur pourra se référer au rapport final.

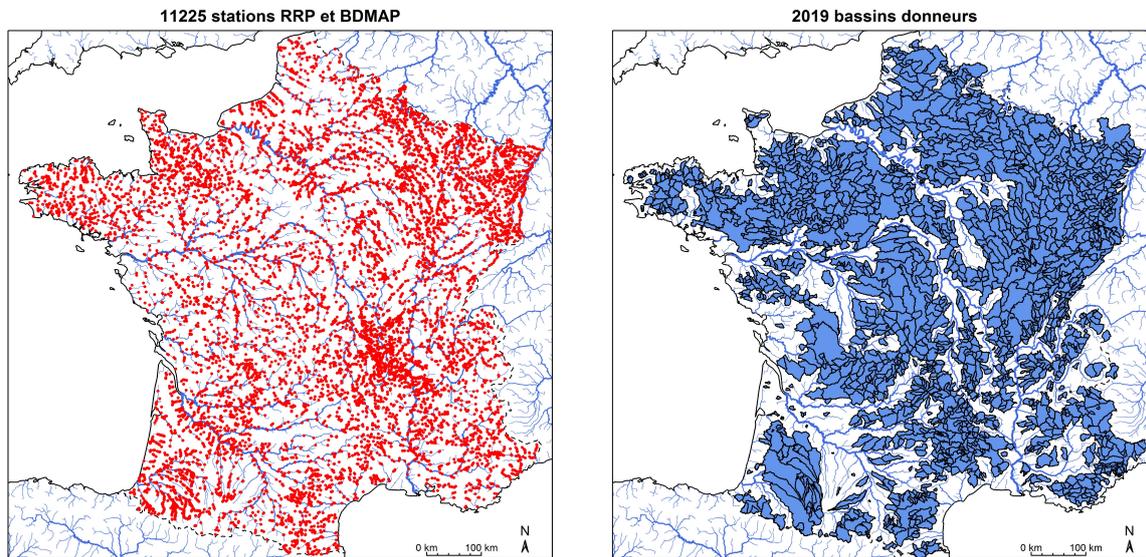


Figure 3 - Cartographie des 11125 sites RRP et BDMAP hors Corse (à gauche et base de données de 2019 bassins versants jaugés utilisés comme donneurs dans le transfert des paramètres (à droite).