



**HAL**  
open science

## Usages de l'eau et changement climatique sur le bassin du Rhône : quantification de l'impact sur la ressource de différentes stratégies d'adaptation

Baptiste Lévêque, Flora Branger, Louise Crochemore, Marielle Montginoul,  
Eric Sauquet

### ► To cite this version:

Baptiste Lévêque, Flora Branger, Louise Crochemore, Marielle Montginoul, Eric Sauquet. Usages de l'eau et changement climatique sur le bassin du Rhône : quantification de l'impact sur la ressource de différentes stratégies d'adaptation. 4ème Conférence Internationale I.S. Rivers, Jul 2022, Lyon, France. hal-04048800

**HAL Id: hal-04048800**

**<https://hal.inrae.fr/hal-04048800>**

Submitted on 28 Mar 2023

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

## **Usages de l'eau et changement climatique sur le bassin du Rhône : quantification de l'impact sur la ressource de différentes stratégies d'adaptation**

Water uses and climate change in the Rhône basin: quantification of the impact of different adaptation strategies on the resource

Lévêque, B.<sup>1</sup>, Branger, F.<sup>1</sup>, Crochemore, L.<sup>1</sup>, Montginoul, M.<sup>2</sup>, Sauquet, E.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>INRAE Riverly, 5 rue de la Doua, CS 20244, Villeurbanne, France  
[baptiste.leveque@inrae.fr](mailto:baptiste.leveque@inrae.fr), [flora.branger@inrae.fr](mailto:flora.branger@inrae.fr), [louise.crochemore@inrae.fr](mailto:louise.crochemore@inrae.fr),  
[eric.sauquet@inrae.fr](mailto:eric.sauquet@inrae.fr)

<sup>2</sup>INRAE UMR G-Eau, 361, rue J.F. Breton, B.P. 5095, Montpellier, France  
[marielle.montginoul@inrae.fr](mailto:marielle.montginoul@inrae.fr)

### **RÉSUMÉ**

Le bassin du Rhône et ses affluents est menacé par le changement global qui pourrait accroître les tensions autour de la ressource en eau et ses usages, avec des règles de partage de cette ressource qui pourraient évoluer en climat futur. Afin d'étudier l'impact des pratiques de gestion de la ressource en eau sur l'hydrologie du bassin versant, INRAE, avec le soutien financier de l'Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse, a entrepris des travaux de recherche visant à améliorer les modules d'usages (dérivations-barrages, irrigation et alimentation en eau potable) du modèle hydrologique distribué du Rhône, nommé J2000-Rhône, et à définir des scénarios climatiques et des scénarios pour chaque type d'usage. L'objectif de ces travaux est de questionner les limites des efforts d'économies d'eau et celles de la généralisation des stockages d'eau via les retenues collinaires en contexte historique et futur afin d'étudier différentes stratégies d'adaptation. Les premiers résultats de la modélisation confirment la vulnérabilité de la ressource en eau au changement global, avec un fort impact des techniques d'irrigation conventionnelle et de l'alimentation en eau potable sur l'hydrologie du bassin versant. Quant à la pression des barrages et déviations, celle-ci varie spatialement. Ces travaux de recherche confirment l'intérêt de J2000-Rhône dans les prises de décision sur la gestion de la ressource en eau dans une logique d'adaptation au changement global.

### **ABSTRACT**

The Rhône basin and its tributaries are threatened by global change that could increase tensions around water resources and their uses, with rules for sharing this resource that could evolve in future climate. In order to study the impact of water resource management practices on the hydrology of the watershed, INRAE, with the financial support of the Rhône-Méditerranée-Corsica Water Agency, worked at improving the use modules (diversions-dams, irrigation and drinking water supply) of the Distributed Hydrological Model of the Rhône, named J2000-Rhône, and to define climate scenarios and scenarios for each type of water use. The objective of this work is to question the limits of water-saving efforts and those of the generalization of water storage via hill reservoirs in historical and future context in order to study different adaptation strategies. The first results of the modelling confirm the vulnerability of water resources to global change, with a strong impact of conventional irrigation techniques and drinking water supply on the hydrology of the watershed. As for the pressure of dams and deviations, it varies spatially. This research confirms the interest of J2000-Rhône in decision-making on the management of water resources with a view to adapting to ongoing global change.

### **MOTS CLES**

Changement global, Gestion de la ressource en eau, J2000, Modélisation hydrologique, Rhône

## 1 INTRODUCTION : CONTEXTE ET OBJECTIFS

Le changement global représente un enjeu pour la ressource en eau des grands bassins versants aménagés comme celui du Rhône (France), ceci en modifiant le fonctionnement hydrologique sur le bassin et perturbant les usages de l'eau. Sur le bassin hydrographique du Rhône et ses affluents, des situations de crise locale ont déjà été recensées questionnant la gestion globale de la ressource sur le bassin et sa pérennité en climat futur. Des questions émergent notamment quant à la durabilité des usages de l'eau et du gain à attendre de stratégies d'adaptation.

Le projet Modélisation Distribuée du bassin du Rhône (MDR) (2013-2016), financé par l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse (AERMC), le FEDER et la Compagnie Nationale du Rhône, a permis de développer un outil de modélisation hydrologique sur l'ensemble du bassin versant du Rhône, nommé J2000-Rhône, qui prend en compte les principaux usages de l'eau sur le bassin afin d'être utilisé dans des exercices de prospective sur la ressource en eau sous changement global.

Le travail récent, financé par l'AERMC, permet d'affiner et de compléter la représentation des usages de l'eau dans le modèle J2000-Rhône, et de questionner, à l'aide de simulations prospectives et de façon spatialisée sur le territoire, la durabilité des usages de l'eau sur le bassin versant du Rhône sous changement climatique, et plus particulièrement les poids relatifs des différents usages et les limites des efforts d'économie d'eau.

## 2 METHODE

### 2.1 Modèle J2000-Rhône

Le modèle J2000-Rhône est un modèle distribué simulant les différents processus hydrologiques au pas de temps journalier sur un maillage irrégulier constitué d'Unités de Réponse Hydrologique ou Hydrological Response Units (HRUs) : partition pluie/neige, accumulation et fonte de la neige, évapotranspiration, infiltration, interception, ruissellement de surface, percolation vers les nappes et écoulement dans les nappes et dans le réseau hydrographique. Le modèle intègre également l'impact des grands barrages hydroélectriques et dérivations, ainsi que les prélèvements pour l'irrigation agricole et la production d'eau potable.

J2000-Rhône a été calé et validé sur la période présente (1985-2012) sur 217 stations de contrôle (Branger et al., 2016 ; 2018).

### 2.2 Représentation des usages

Les travaux ont permis d'améliorer le module d'irrigation en intégrant la localisation des prélèvements pour chaque périmètre irrigué ainsi que les prélèvements dans la nappe souterraine à partir des données de la Banque nationale des prélèvements quantitatifs en eau (BNPE). La combinaison des informations de la BNPE et de la surface irriguée par canton permet à présent d'identifier précisément les HRUs irrigués et d'effectuer les prélèvements directement au niveau des HRUs lorsque le prélèvement est souterrain.

Une composante de prélèvement pour l'alimentation pour l'eau potable a également été ajoutée sur la base du modèle construit dans le projet MDR (Branger et al., 2016). Le prélèvement est calculé à partir de la consommation d'eau, d'un facteur de fuite et d'un facteur correctif ajustant les biais attendus du modèle de consommation, sachant que chaque point de prélèvement peut alimenter plusieurs communes. Les rejets sont aussi intégrés et calculés à partir de la consommation et du facteur correctif. Les consommations pour l'AEP sont déterminées via des fonctions objectives basées sur les données de la BNPE et des simulations du modèle de demande en eau en contexte historique.

Une composante permettant la représentation de retenues de petite taille (dites retenues collinaires), sur la base des travaux de Bonneau et al. (2021), a également été ajoutée.

### 2.3 Simulations prospectives

Les simulations sont réalisées en faisant varier les différents usages et/ou le climat futur. Les scénarios climatiques s'appuient sur le projet Explore2, financé par le ministère de la Transition écologique et l'Office français de la biodiversité et réunissant divers acteurs scientifiques (INRAE, Météo-France, BRGM, ENS-PSL, Sorbonne Université, IRD, CNRS et EDF). Les scénarios d'usage sont définis en concertation avec l'AERMC et le comité de suivi du projet, comprenant plusieurs acteurs de la ressource en eau sur le territoire. L'analyse des résultats est faite en termes de bilan

hydrologique (pluie/évapotranspiration/débites) et d'impacts sur la ressource à l'échelle annuelle et saisonnière.

### 3 RESULTATS PRELIMINAIRES ET DISCUSSION

Les premiers résultats de ces travaux portent sur l'inclusion du module « eau potable » dans J2000-Rhône. Les résultats confirment l'influence de l'alimentation en eau potable (AEP) sur le fonctionnement hydrologique naturel en réduisant les débits sur une grande partie du bassin versant, ceci jusqu'à 90% (cf. Figure 1). L'impact est plus important au niveau des HRUs avec AEP que sur les HRUs situés à l'aval des HRUs avec AEP. Ils montrent également que la pression (ratio entre la demande en eau et le niveau des eaux souterraines) maximale liée à l'AEP s'exerce majoritairement entre août et septembre, hormis dans les zones montagneuses où la pression s'exerce pendant la saison hivernale (lien direct avec le choix de désagrégation temporelle des consommations annuelles et les périodes de basses eaux) (cf. Figure 2).

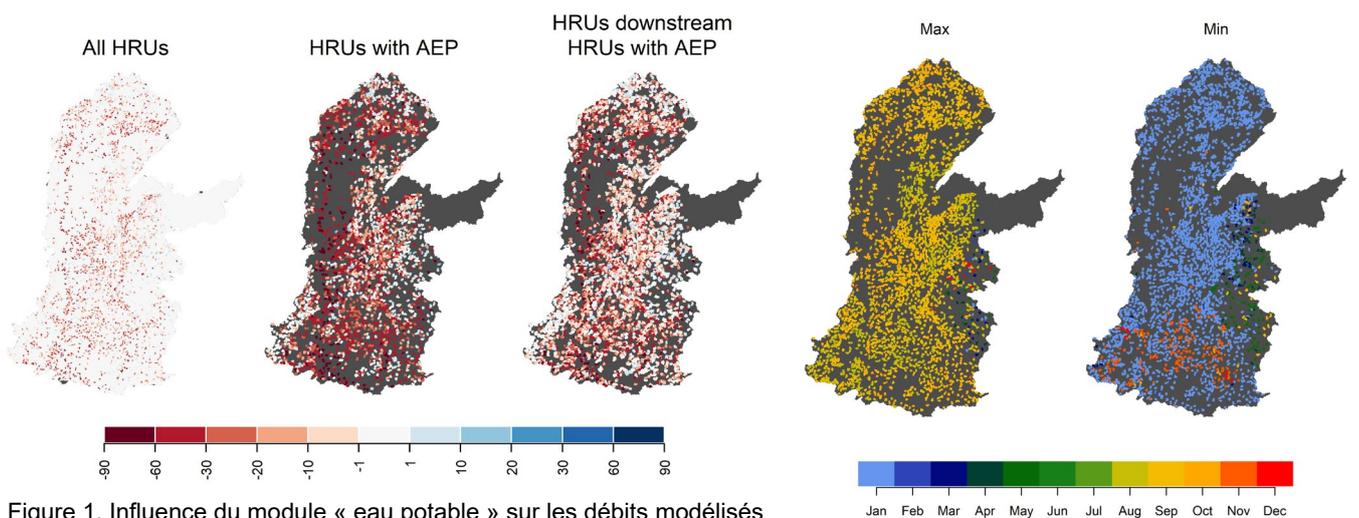


Figure 1. Influence du module « eau potable » sur les débits modélisés au niveau de tous les HRUs (gauche), des HRUs avec AEP (milieu) et des HRUs à l'aval des HRUs avec AEP (droite) en comparaison du fonctionnement hydrologique naturel pour l'année 2003

Figure 2. Mois de l'année où les pressions (ratio entre la demande en eau et les niveaux d'eaux souterraines) maximale (gauche) et minimale (droite) de l'AEP s'exercent sur la ressource en eau pour l'année 2003

Le modèle couplé aux usages conserve néanmoins certaines limites. Notamment, le découplage entre les points de prélèvements de l'AEP et les points de rejet peut être à l'origine de rejets même lorsque les eaux ne sont pas prélevées en raison d'un manque de la ressource, ce qui pose problème en années sèches et la modélisation des restrictions. Un facteur correctif global pourrait alors être appliqué pour réduire les rejets, mais les spécificités locales ne seraient pas prises en compte.

### 4 CONCLUSION

Les travaux réalisés jusqu'à présent confirment l'intérêt de cet outil dans les prises de décision en matière de gestion prospective de la ressource en eau. Le module « eau potable » reste perfectible en modélisant par exemple les pertes du réseau d'assainissement, qui comprennent deux types de pertes : celles au niveau de la commune en lien avec la consommation et celles le long du réseau. Le travail de scénarisation des usages futurs, couplés aux scénarios de changement climatique, restent à poursuivre, dans l'objectif de fournir une projection des possibles sur l'état futur de la ressource sur le bassin du Rhône.

### BIBLIOGRAPHIE

- Bonneau, J., et al. (2021). Modélisation de scénarios de gestion des eaux pluviales à la source face aux changements globaux. Application au bassin versant péri-urbain de l'Yzeron, projet Conscequans, rapport final.
- Branger, F., Gouttevin, I., Tilmant, F., Cipriani, T., Barachet, C., Montginoul, M., Le Gros, C., Sauquet, E., Braud, I., Leblois, E. (2016). Modélisation hydrologique distribuée du Rhône (Rapport final de l'action MDR). Irstea.
- Branger, F., Gouttevin, I., Tilmant, F., Cipriani, T., Barachet, C., Montginoul, M., Le Gros, C., Sauquet, E., Braud, I., et Leblois, E. (2018). Un modèle hydrologique distribué pour étudier l'impact du changement global sur la ressource en eau dans le bassin versant du Rhône. In 3ème conférence internationale IS Rivers, Lyon, France.