



**LES DÉBITS  
D'ÉTIAGE  
DU RHÔNE  
EN BAISSSE**

sous l'effet du  
changement  
climatique

# QUELS ENJEUX POUR L'AVENIR ?

**SAUVONS !  
L'EAU !**

Drainant un vaste bassin versant, riche en montagnes et en glaciers, le Rhône est le fleuve le plus puissant de France par son débit et offre actuellement **UNE RESSOURCE EN EAU ABONDANTE.**

**En matière d'enjeux environnementaux, il alimente de nombreuses zones humides et nappes souterraines et héberge une riche biodiversité. Sur le plan socio-économique, le Rhône accueille sur ses rives un quart de la population et des emplois du bassin Rhône-Méditerranée, et génère un quart de la production électrique du pays (nucléaire + hydroélectrique). C'est aussi une ressource pour de nombreux autres usages : navigation, alimentation en eau potable, irrigation agricole, activités industrielles, usages récréatifs.**

**Avec le changement climatique, L'ÉVOLUTION DES DÉBITS DU FLEUVE DEVIENT UNE PRÉOCCUPATION COLLECTIVE MAJEURE.**

*Référence de l'étude : BRLi, 2023, Étude de l'hydrologie du fleuve Rhône sous changement climatique*

## UNE NOUVELLE ÉTUDE SUR LES DÉBITS DU RHÔNE POUR ANTICIPER LEUR ÉVOLUTION

Après une première étude conduite en 2014 sur la gestion quantitative du fleuve Rhône en période de basses eaux, l'agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse a lancé en 2021-2022 une seconde étude, co-pilotée avec la DREAL Auvergne-Rhône-Alpes pour :

- évaluer la part que représentent les prélèvements existants par rapport aux débits du Rhône,
- analyser l'évolution des débits du fleuve au cours des dernières décennies,
- simuler les variations possibles des débits du fleuve à l'horizon 2055 sous l'influence des évolutions climatiques,
- identifier les usages pouvant être impactés par l'évolution de ces débits et par des augmentations des besoins en eau.

Budget de l'étude : 482 850 €.

L'étude a été confiée au bureau d'études BRL-ingénierie qui l'a réalisée en association avec Hydrofis, ARALEP et l'Université de Lausanne. Le suivi des travaux a été conduit en collaboration avec des spécialistes de l'hydrologie et des experts des différents usages de l'eau du fleuve : DREAL, INRAE, EDF, Compagnie Nationale du Rhône, DRAAF, Office français de la biodiversité.

Pour caractériser l'évolution des débits, BRL ingénierie a exploité les données de suivis hydrométriques disponibles au cours des dernières décennies sur le fleuve et ses affluents (depuis 1920 pour les plus anciennes). Le bureau d'études a ensuite produit des simulations de débits en utilisant le modèle J2000-Rhône développé par INRAE permettant d'intégrer les projections climatiques de référence pour la métropole de Météo France (DRIAS 2020 <http://www.drias-climat.fr>). L'étude a également analysé l'évolution des données climatiques sur le bassin versant du Rhône sur la période 1960-2020 et le bilan des volumes prélevés actuellement.

**Consulter l'étude sur [www.eaurmc.fr/debitsdurhone](http://www.eaurmc.fr/debitsdurhone)**

## LE FLEUVE RHÔNE N'EST PAS INÉPUISABLE. SON AVENIR SE PRÉPARE.

**Le fleuve Rhône, bien que le plus abondant de France, est lui aussi impacté par le changement climatique et cela devrait s'aggraver.**

Le Rhône fait partie des grands fleuves européens avec une longueur de 810 km et un bassin versant d'une superficie de 98 400 km<sup>2</sup>. Il naît en Suisse, alimente le lac Léman, et s'écoule ensuite sur le territoire français. À son embouchure, son débit moyen est de 1700 m<sup>3</sup>/s ce qui en fait le fleuve français métropolitain le plus puissant.

Sur le bassin du Rhône, les effets du changement climatique se font déjà sentir. Il fait plus chaud, en particulier l'été, ce qui accroît l'évaporation et l'évapotranspiration. Si on ne détecte pas de tendance sur l'évolution des précipitations totales, les précipitations neigeuses sont plus faibles. Les sols s'assèchent davantage, ce qui réduit leur possible contribution au soutien des débits du fleuve.

Il en résulte que les débits d'étiage moyens du Rhône ont déjà diminué sur les 60 dernières années : de -7 % à -13 % de l'amont (Pouigny) à l'aval (Beaucaire) entre 1960 et 2020.

**2055**

**À l'horizon 2055, les effets vont s'aggraver avec des périodes de bas débits plus longues et plus marquées. Les projections hydrologiques réalisées dans le cadre de l'étude estiment par exemple que les débits d'étiage à l'aval (Beaucaire) pourraient baisser encore de l'ordre de 20 % en moyenne dans les 30 prochaines années.**

**Le fleuve Rhône n'échappe pas à la question du partage de la ressource en eau, afin d'éviter les conflits d'usage lors des années sèches à la pluviométrie faible.**

Le Rhône restera un fleuve puissant, avec des débits en général élevés. À proximité de son embouchure, la part des volumes d'eau prélevés au plus fort de l'été dans la partie française de son bassin versant représente actuellement, en moyenne, de l'ordre de 15 % de son débit. Sans être encore problématique, cette valeur n'est pas négligeable et traduit le fort

niveau de sollicitation du fleuve par les usages préleveurs.

Cette part d'eau prélevée a déjà pu dépasser les 30 % pour des périodes exceptionnellement sèches comme au printemps 2011. Cette situation, rarement observée (2 années sur 30), peut devenir plus fréquente dans les prochaines décennies.

**2055**

**Avec le changement du climat, la part des prélèvements cumulés sur les débits d'étiage du Rhône dépasserait 30 % du débit 6 années sur 30, en raison de la baisse naturelle des débits estivaux. Et certaines années, cette pression de prélèvement pourrait dépasser les 40 %.**

Dans cette perspective, le fleuve Rhône ne peut être géré comme une ressource inépuisable. Il mérite de bénéficier d'une réflexion sur l'adaptation des usages en particulier en période d'étiage. La baisse des débits d'étiage sera beaucoup plus forte sur certains affluents importants du Rhône : de l'ordre de -40 % en moyenne pour l'Isère, -30 % pour la Drôme ou la Durance.

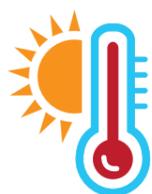
**Les activités liées au fleuve devront s'adapter pour intégrer ces diminutions de débits d'étiage.**

La diminution des débits d'étiage conjuguée au réchauffement de l'eau générera des contraintes de fonctionnement accrues pour les centrales nucléaires à circuit de refroidissement ouvert, pour respecter les limites réglementaires encadrant les rejets d'eaux de refroidissement. La baisse des débits d'étiage devrait également se traduire par une diminution du productible théorique en été des centrales hydroélectriques installées au fil de l'eau.

Au niveau de l'embouchure du fleuve, avec moins d'apport en eau du Rhône, la remontée du coin salé, intrusion d'eau salée dans le fleuve, en période de basses eaux, pourrait plus fréquemment poser un problème localement pour la production d'eau potable et l'irrigation.

Ces activités sont globalement confrontées à un fleuve qui change et devront préparer l'avenir avec des solutions techniques adaptées.

# TEMPÉRATURES, PRÉCIPITATIONS, DÉBITS... CE QUE L'ÉTUDE NOUS APPREND



## Sur le bassin versant du Rhône, il fait déjà plus chaud et plus sec que dans les années 60.

La température moyenne de l'air a augmenté de **+1,8 °C** sur le bassin versant du Rhône sur la période 1960-2020. Ce réchauffement est plus important sur certains secteurs, en particulier en rive droite du fleuve et durant l'été : **+3,6 °C** supplémentaires en été, en Ardèche.

D'après les travaux de Météo France, cette hausse va s'accroître à l'avenir et pourrait atteindre **+2,3 °C d'ici 2055**.

*[médiane des valeurs comprises entre +1,9 et +3 °C selon les projections à l'horizon 2055 - écart entre la période de référence 1976-2005 et la période 2041-2070 pour le scénario RCP 8.5].*

L'augmentation de la température de l'air accentue aussi l'assèchement des sols. Depuis 1960, les sols sont déjà en moyenne annuelle **+18 % à +37 % plus secs**, selon les secteurs sur le bassin versant du Rhône. Cet assèchement renforcé est plus marqué en rive droite du fleuve, en aval de la confluence avec la Saône, et surtout en été.



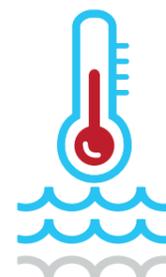
## À l'échelle du bassin versant du fleuve, les précipitations annuelles n'ont pas significativement évolué sur la période 1960-2020.

Mais la quantité de neige a nettement diminué en raison du réchauffement de l'air, de l'ordre de **-10 %** en moyenne.



**D'ici 2055, les précipitations neigeuses en montagne seront encore plus faibles avec une baisse de -20 à -40 % en moyenne selon les secteurs.**

*[écart entre la période de référence 1976-2005 et la période 2041-2070 pour le scénario RCP 8.5 - valeur médiane pour 10 projections climatiques]*

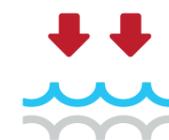


## L'eau du fleuve Rhône s'est également réchauffée.

Depuis 1970, la température moyenne de l'eau du fleuve a déjà augmenté de **+2,2 °C** au nord à **+4,5 °C** au sud (**+0,6 °C** par décennie) sous l'effet conjugué de l'augmentation de la température de l'air et de l'implantation des centrales nucléaires de production d'électricité.



**Cette température devrait continuer d'augmenter avec le réchauffement global de l'air. Sans avoir pu la modéliser, l'étude fait l'hypothèse d'une augmentation supplémentaire possible de +1 °C en moyenne à horizon 2055.**



## La baisse des débits du Rhône en période de basses eaux devrait s'aggraver.

Le suivi des débits du Rhône au cours des décennies passées met en évidence des **baisses significatives des débits moyens d'étiage : de -7 % à la sortie du Léman à -13 % à son embouchure** (écart entre les périodes 1960-1990 et 1990-2020).



**L'évolution des débits du Rhône est étudiée en utilisant 10 projections climatiques combinées à un modèle hydrologique. Les projections produites s'accordent sur une accentuation de la baisse des débits d'étiage de l'ordre de -20 % en moyenne à l'aval du fleuve à l'horizon 2055.** *[valeurs comprises entre -16 % et -35 % pour 8 projections sur 10 en août à Beaucaire - écart entre la période de référence 1976-2005 et la période 2041-2070 pour le scénario RCP 8.5]*

À l'échelle annuelle, les projections divergent, certaines prédisent une hausse quand d'autres indiquent une baisse des débits moyens. Une accentuation des contrastes intersaisonniers est très probable, avec une augmentation des débits hivernaux (de l'ordre de **+25 %** à Beaucaire) et une accentuation des étiages.



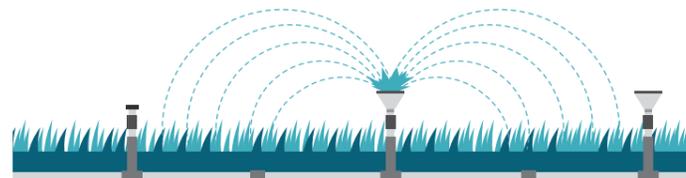
# L'AVENIR DU RHÔNE EN QUESTIONS

## ■ Le Rhône aura-t-il moins d'eau en 2050 ?

Il faut se préparer à ce que moins d'eau coule en été dans le Rhône. Les modèles utilisés s'accordent sur cette tendance tout au long du fleuve, plus marquée vers son embouchure. Pour les débits moyens annuels, les projections ne dégagent pas de tendance à l'horizon 2055. À cet horizon, la fonte des glaciers apportera encore une contribution aux débits d'étiage. Néanmoins, la contribution de la fonte glaciaire a déjà dépassé son pic et ira décroissant. D'ici la fin du XXI<sup>e</sup> siècle, les Alpes françaises pourraient être en grande partie libres de glace, avec des glaciers ne subsistant que dans les massifs du Mont-Blanc et du Pelvoux. Le manteau neigeux contribuant aux écoulements printaniers et estivaux sera très réduit.

## ■ Quels sont les usages les plus vulnérables ?

Les usages dépendant des débits du bassin du Rhône devront nécessairement adopter une stratégie spécifique pour être moins tributaires des situations de faible écoulement. Les producteurs d'énergie sont concernés, mais également les usages gênés par la remontée du coin salé qui sera plus fréquente. C'est un facteur à prendre en compte pour l'alimentation en eau potable et l'irrigation des territoires situés dans le delta du Rhône. L'adaptation de ces usages gagnera à s'appuyer sur un dialogue territorial entre usagers de l'eau du Rhône, sur des pratiques sobres en eau et la lutte contre les gaspillages. Enfin, avec des débits plus faibles et une eau plus chaude, la biodiversité aquatique du Rhône, déjà largement impactée par les aménagements historiques, va poursuivre sa transformation sans qu'il soit possible d'en définir les trajectoires futures, en l'état des connaissances actuelles. Pour l'aider à s'adapter, et favoriser sa résilience, des solutions devront être recherchées.



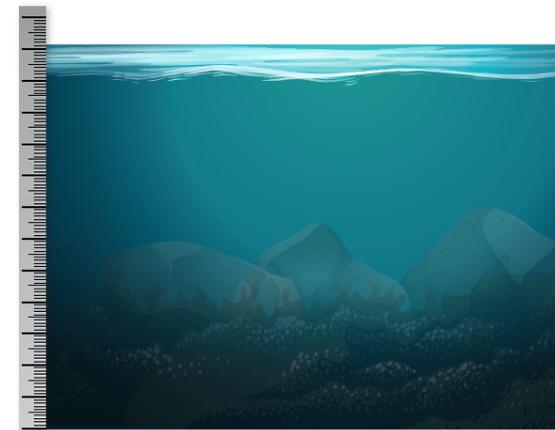
## ■ La qualité de l'eau potable sera-t-elle dégradée ?

Avec la tendance au réchauffement de l'air, c'est avant tout le réchauffement de l'eau qui pourrait poser problème pour la qualité de l'eau potable. Tant que la température de l'eau reste inférieure à la limite de 25 °C, elle reste réglementairement potabilisable. Au-delà, une surveillance particulière ou des traitements adaptés sont nécessaires. L'étude n'a toutefois pas modélisé les tendances sur le réchauffement des eaux du Rhône et de sa nappe associée.



## ■ Avec moins de débit en été, est-ce que le niveau de pollution du fleuve peut se dégrader ?

L'étude n'a pas mis en évidence une baisse de la capacité de dilution du Rhône au point de dégrader la qualité globale de l'eau. Mais les processus étant complexes à traduire dans les outils de modélisation, il convient de rester vigilant et mobilisé sur cet enjeu de qualité des rejets au Rhône.

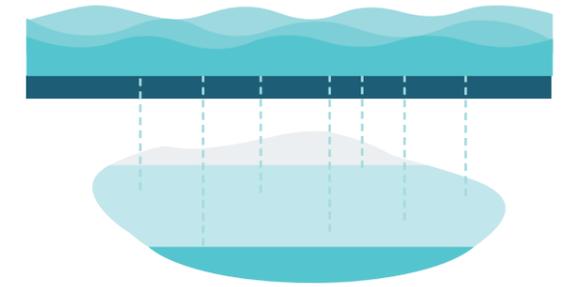
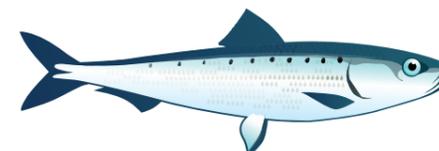


## ■ Mesure-t-on une baisse du niveau d'eau du fleuve ?

Sur 80 % du linéaire du fleuve, la baisse de débit ne se traduit pas en diminution des hauteurs d'eau car les lignes d'eau sont maintenues par les 26 barrages du fleuve aménagé. Cette situation dépend donc d'abord des modalités de gestion des ouvrages hydroélectriques.

## ■ La diversité et le développement des espèces piscicoles sont-ils impactés ?

Les peuplements piscicoles ont déjà évolué du fait de l'aménagement du Rhône, avec un fleuve moins courant et des niveaux d'eau régulés. Dans ces conditions, c'est désormais davantage le réchauffement des eaux sous l'effet du changement climatique qui pourrait influencer les poissons, même si le débit reste un élément très structurant. Des suivis et des études sont nécessaires pour appréhender et comprendre ces changements et leurs effets sur les communautés aquatiques.

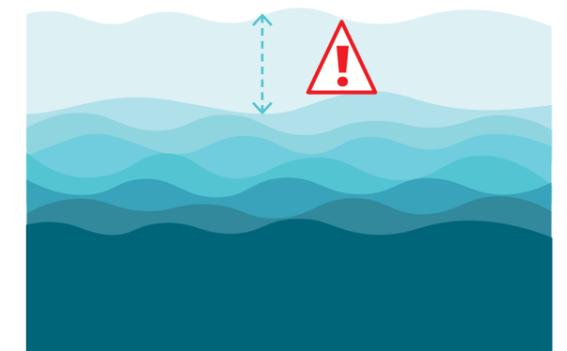


## ■ Est-ce que les nappes resteront bien alimentées par le fleuve ?

Le maintien des lignes d'eau, du fait des barrages sur le Rhône, fait que les niveaux des nappes sollicitées pour les captages d'eau potable ne sont pas sensibles aux baisses de débit d'étiage.

## ■ Peut-on prélever plus dans le Rhône ?

C'est possible, d'ailleurs l'étude n'a pas défini de volume prélevable maximal. Mais avec le changement climatique, des tensions risquent d'apparaître pour certains usages, a fortiori en cas d'augmentation importante des prélèvements, ce qui nécessite une gestion équilibrée des usages, un suivi précis des prélèvements et une gouvernance adaptée.



# CARTE D'IDENTITÉ DU FLEUVE RHÔNE

sous l'effet du changement climatique

**UN FLEUVE PUISSANT**

**810 km de long**

**SUPPORT DE NOMBREUX USAGES**

**3,1 milliards de m<sup>3</sup> par an soustraits définitivement au fleuve :**

- 48 % irrigation,
- 24 % transferts hydroélectriques,
- 16 % eau potable,
- 5 % industrie,
- 5 % navigation.

**2,3 millions de personnes alimentées en eau potable par les eaux du Rhône et de sa nappe.**



**1700 m<sup>3</sup>/s**

C'est le débit moyen annuel du fleuve à son embouchure.

**-13%**

C'est la baisse des débits du Rhône déjà observée à l'étiage au mois d'août depuis 1960 à Beaucaire.

**- 20 % SUPPLÉMENTAIRES DE BAISSE DE DÉBIT À L'ÉTIAGE AU MOIS D'AOÛT, D'ICI À 2055.**

**5,2**

**milliards de m<sup>3</sup> d'eau prélevés chaque année**

(13 % des volumes prélevés en France).

**2700 préleveurs agricoles déclarés**

**dans le bassin versant du Rhône en 2019.**



**15 %**

C'est aujourd'hui en moyenne **la part des volumes prélevés cumulés sur les volumes d'écoulement estivaux.**

**CETTE EMPREINTE ESTIVALE POURRAIT DÉPASSER 30 %, 6 ANNÉES SUR 30, EN 2055.**