



ÉTUDE DE LA GESTION QUANTITATIVE DU FLEUVE RHÔNE À L'ÉTIAGE

CONSTATS ET RECOMMANDATIONS

Novembre 2014

PREAMBULE

Le Rhône, premier fleuve de France par son débit, est souvent considéré comme une ressource inépuisable et susceptible de satisfaire de nombreux usages (prélèvements pour l'eau potable, l'industrie ou l'irrigation, production hydroélectrique, refroidissement de centrales nucléaires,...). On peut cependant s'interroger sur l'évolution de sa capacité à satisfaire les usages dans le futur, tout en garantissant le bon état des milieux aquatiques, compte tenu :

- des perspectives d'augmentation des usages prélevant dans le fleuve ou sa nappe ;
- de l'émergence de divers projets de substitution ou de développement pour transférer de l'eau du fleuve (eau superficielle ou nappe) vers des bassins voisins ne disposant pas des ressources suffisantes pour satisfaire leurs besoins (eau potable, agriculture, industrie) ;
- de l'apparition de périodes de tensions, en particulier lors d'épisodes caniculaires et/ou d'étiage prononcé ;
- des perspectives de modification de son régime hydrologique sous l'influence du changement climatique.

Ces constats ont conduit l'Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse, en copilotage avec la DREAL de Bassin, à mener une étude sur la gestion quantitative du Rhône en période de basses eaux. **Le Comité de suivi de l'étude** était composé de la CNR, d'EDF, du Canton de Genève, de l'ONEMA, d'experts IRSTEA, des Conseils Régionaux de Rhône-Alpes, de Provence-Alpes Côte d'Azur et de Languedoc-Roussillon, de la DREAL délégation du bassin, des délégations régionales et du siège de l'Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse.

Cette étude a permis d'améliorer la connaissance de la ressource en eau du fleuve Rhône à l'étiage et de son niveau actuel d'exploitation pour savoir jusqu'à quel point cette ressource peut être utilisée sans compromettre l'état écologique du fleuve et tout en satisfaisant durablement les usages.

Elle a également permis de progresser sur la définition des débits de gestion de crise aux points de référence du fleuve conformément au SDAGE.

Le présent document expose **les principales conclusions de l'étude et des pistes d'actions dégagées par l'Agence de l'eau et la DREAL délégation de bassin** pour la gestion quantitative du fleuve à l'étiage.

Un document intitulé « Principaux résultats » présente par ailleurs, une synthèse détaillée de l'étude. Il est disponible sur www.eaurmc.fr/quantiterhone.

AVERTISSEMENTS

1) Le Rhône est constitué, de la frontière avec la Suisse jusqu'au delta, d'une succession d'aménagements hydroélectriques. Au droit de chaque aménagement, il est séparé en deux bras : d'une part un bras canalisé comportant l'ensemble usine hydroélectrique-écluse, d'autre part le Rhône Court-Circuité (RCC), contrôlé à son amont par un barrage. Le bras canalisé comprend un canal d'amenée, de la diffluence à la centrale hydroélectrique, puis un canal de fuite, de la centrale à la confluence avec le Rhône Court-Circuité. Les conséquences sur les débits du fleuve sont la mise en place d'un débit réservé dans le RCC à l'aval du barrage. Dans le cadre de cette étude, les débits dans les RCC ont été pris égaux aux débits planchers de la loi sur l'eau de décembre 2006 (à savoir 1/20^e du module pour le Rhône), sauf lorsque des études avaient été réalisées et avaient défini des valeurs supérieures. C'est le cas des RCC prioritaires de Chautagne, Belley, Bregnier-Cordon, Pierre Bénite et Péage de Roussillon.

En première approche, les expertises scientifiques montrent que les valeurs planchers sur les autres RCC seraient suffisantes. Aussi, la présente étude exclut les RCC et porte uniquement sur **le Rhône canalisé**, la question des débits réservés nécessaires à l'aval des barrages relevant d'études spécifiques.

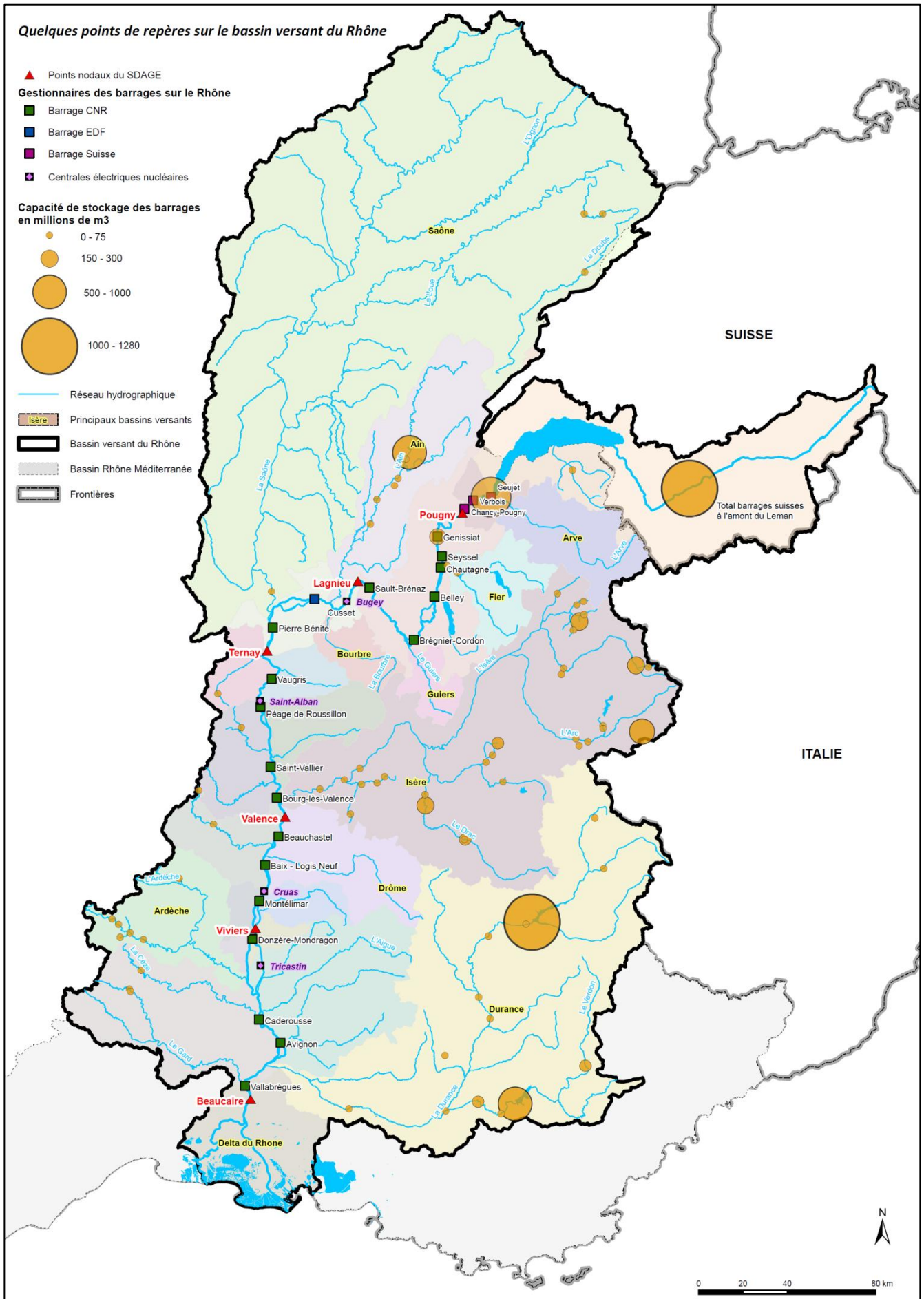
2) L'étude se focalise sur le cours principal du fleuve lui-même, dans sa portion française, entre le Lac Léman et la mer. Toutefois, pour comprendre le fonctionnement du fleuve à l'étiage, elle a bien été conduite **à l'échelle de son bassin versant** en étudiant, par exemple, la contribution des différents affluents ou en quantifiant l'influence des prélèvements en eau et des ouvrages de tout le bassin sur le débit du Rhône.

3) Pour ce qui concerne **les données liées au changement climatique**, l'étude n'a pas comporté d'exercice de **prospective spécifique**. Elle s'est appuyée sur les résultats existants sur l'évolution de l'hydrologie du fleuve en lien avec le changement climatique (projet ACWA pour la partie suisse du bassin ; Etude nationale « Explore 2070 » portée par le MEDDE-BRLi, Irstea, Météo France, 2011 ; « Bilan des connaissances sur les impacts du Changement climatique sur le bassin RMC »- Agence de l'eau RMC 2012 ; travaux d'EDF).



eau & CONNAISSANCE

CONSTATS
POUR LA GESTION
QUANTITATIVE
DU FLEUVE RHÔNE

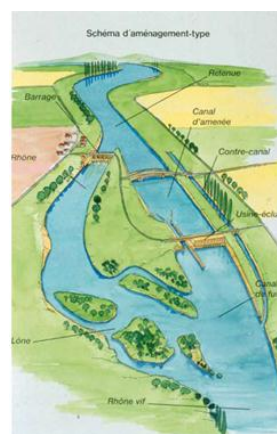
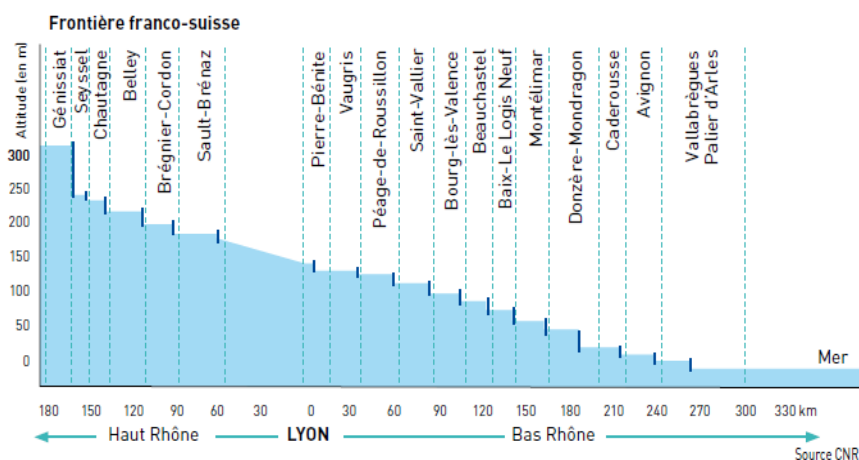


1. CONTEXTE RHODANIEN

Avec un débit moyen annuel à son embouchure de 1 700 m³/s, le Rhône est le fleuve français le plus puissant par son débit. Il constitue l'axe majeur du bassin Rhône-Méditerranée en tant qu'intégrateur des affluents et des apports fluviaux à la mer.

Ce fleuve contribue à fournir 25 % de la production d'électricité française, en assurant le refroidissement de quatre centrales nucléaires de production d'électricité et en alimentant les 20 barrages hydroélectriques le long du Rhône français.

Succession des ouvrages hydroélectriques de la CNR de l'amont vers l'aval du fleuve et aménagement type - source CNR
(Il faut ajouter à cette liste l'ouvrage de Cusset sur le secteur de Miribel Jonage géré par EDF à l'amont de Lyon)



Le corridor fluvial rhodanien représente 10 % de la surface totale du bassin hydrographique Rhône-Méditerranée mais **le quart de la population et des emplois et plus du tiers de l'industrie**. Ses eaux permettent d'alimenter en eau potable **plus de 2,3 millions d'habitants**. Le Rhône supporte également un réseau de transport fluvial de dimension européenne.

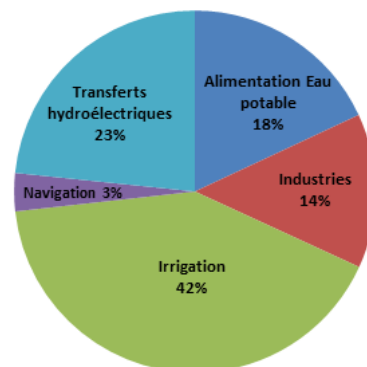
Enfin, à l'embouchure du Rhône, la Camargue constitue une zone humide littorale exceptionnelle d'environ 178 000 ha. **Le fonctionnement hydrologique du delta est artificiel**, l'île de Camargue est enserrée par deux bras du Rhône totalement endigués. **Aussi, plus de la moitié de l'eau entrant dans le delta est pompée depuis le fleuve, les autres entrées d'eau étant constituées par la pluie et les rares pénétrations d'eau de mer.**

2. BILAN QUANTITATIF SUR LE FLEUVE A L'ETIAGE

LES USAGES SUR LE BASSIN VERSANT DU RHONE

Le prélèvement net¹ total moyen sur le bassin est estimé à 3 milliards de m³/an en situation actuelle. Ce prélèvement représente un débit fictif continu² de 92 m³/s sur un an, soit 5 % du débit moyen du fleuve à Beaucaire.

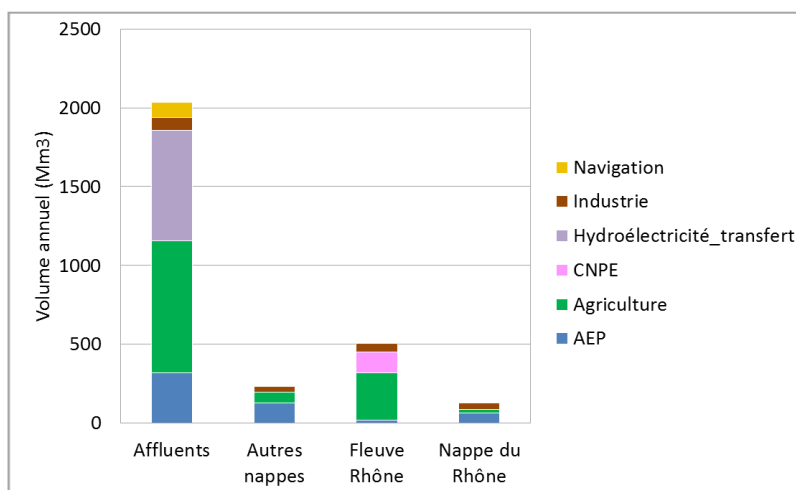
A l'échelle d'une année, on estime que les prélèvements nets sur l'ensemble du bassin versant du Rhône (sans les stockages hydroélectriques) sont de 42 % pour l'irrigation, 23 % pour les transferts pour l'hydroélectricité³, 18 % pour l'eau potable, 14 % pour l'industrie (dont 5 % pour le refroidissement des centrales nucléaires), 3 % pour la navigation.



L'irrigation et la production d'hydroélectricité sont les usages qui pèsent le plus sur le bassin versant du Rhône.

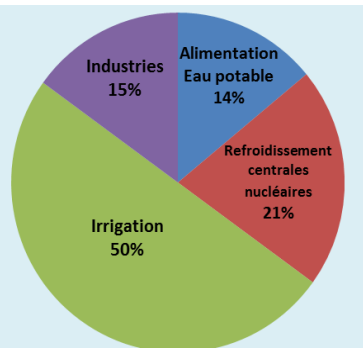
A l'échelle du bassin versant du Rhône, la majeure partie des débits soustraits à son écoulement s'effectue **sur les affluents et sur les eaux superficielles.**

Répartition des prélèvements nets annuels sur le bassin du Rhône, par usage et par milieu



ZOOM : Répartition des prélèvements nets entre usages sur l'AXE RHONE (fleuve et sa nappe alluviale) en moyenne sur une année

La part des prélèvements directs sur l'axe Rhône et sa nappe alluviale à l'échelle annuelle représente 22% des prélèvements nets à l'échelle de tout le bassin. Les prélèvements se concentrent sur le Rhône aval et servent principalement des usages agricoles, en particulier la riziculture dans le delta du Rhône.



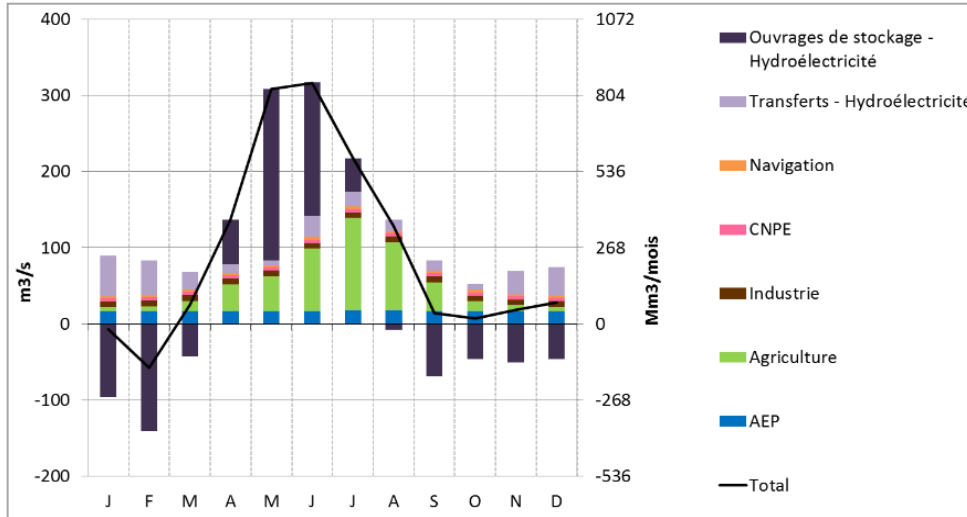
¹ Prélèvement net : différence entre les volumes prélevés totaux (prélèvement brut) et les volumes qui retournent au fleuve ou à sa nappe.

² Les volumes prélevés peuvent être ramenés à des débits. On utilise pour cela la notion de « débit fictif continu » (DFC). Le DFC ramène le volume prélevé à un débit fictif qui serait prélevé de manière constante sur une certaine durée. Un tel débit, exprimé en m³/s, se définit comme suit : DFC = Volume prélevé / durée de prélèvement.

³ Un ouvrage transfère des eaux du bassin de la Durance vers l'étang de Berre à l'extérieur du bassin versant du Rhône et un ouvrage transfère des eaux du bassin versant de la Loire vers l'Ardèche à l'intérieur du bassin.

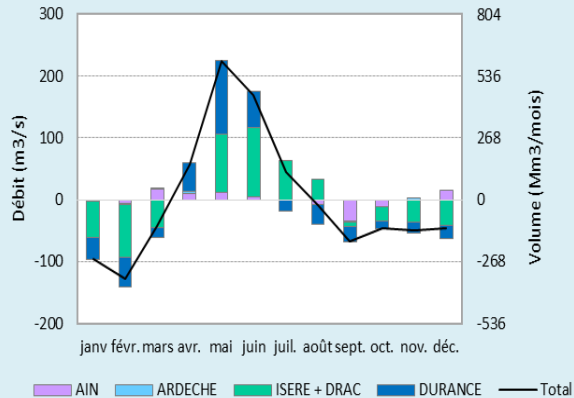
Les prélèvements sur le bassin du Rhône sont variables dans l'année. Les plus grands volumes d'eau sont mobilisés sur **la période d'avril à août**. Le poids de tous les usages sur le fleuve est le plus fort pour les mois de **mai et juin** : en moyenne, plus de 800 Mm³/mois (soit un débit fictif continu de plus de 300 m³/s) sont mobilisés par les différents usagers pendant ces deux mois. En cette période, les prélèvements se cumulent avec l'effet du stockage des grands barrages présents sur les affluents du bassin du Rhône. Le mois de pointe pour l'usage agricole est le mois de juillet.

Bilan des usages mensuels sur la partie française du bassin du Rhône en 2010



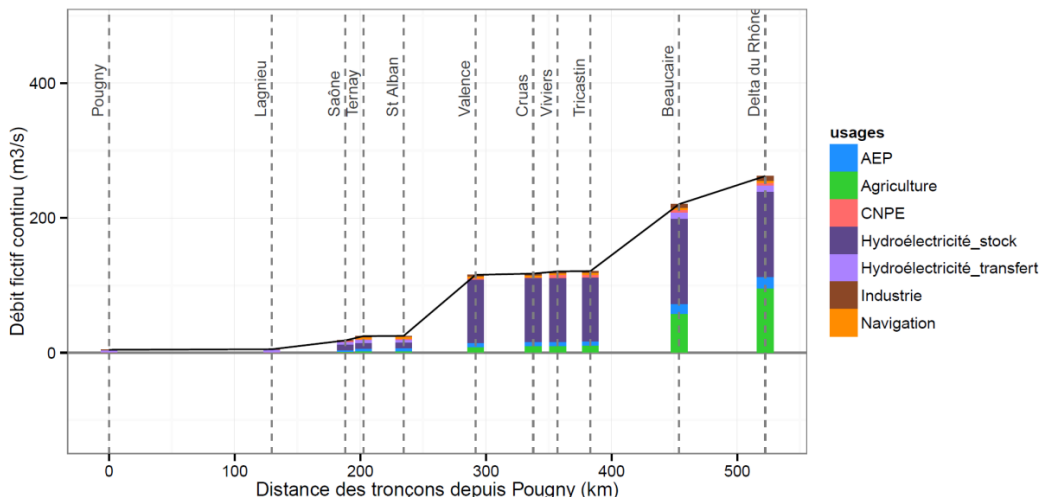
ZOOM : Influences moyennes mensuelles des barrages sur la partie française du bassin du Rhône à Beaucaire (1980-2011)

Les barrages hydroélectriques «réservoirs» présents sur les affluents du Rhône, en stockant au printemps/été et en déstockant en hiver lorsque la demande en électricité augmente, modifient significativement le profil du bilan des prélèvements nets sur une année moyenne. Les stockages sont comptés en valeur positive ; les déstockages sont comptés en valeurs négatives.



Le bilan des usages peut être réparti dans l'espace **sur chaque tronçon du fleuve** pour chaque mois de l'année. Le graphique ci-dessous illustre, pour le mois de pointe de juin, les prélèvements cumulés jusqu'à un point donné du Rhône.

Exemple de distribution des usages de l'amont vers l'aval sur le bassin du Rhône en moyenne sur le mois de Juin

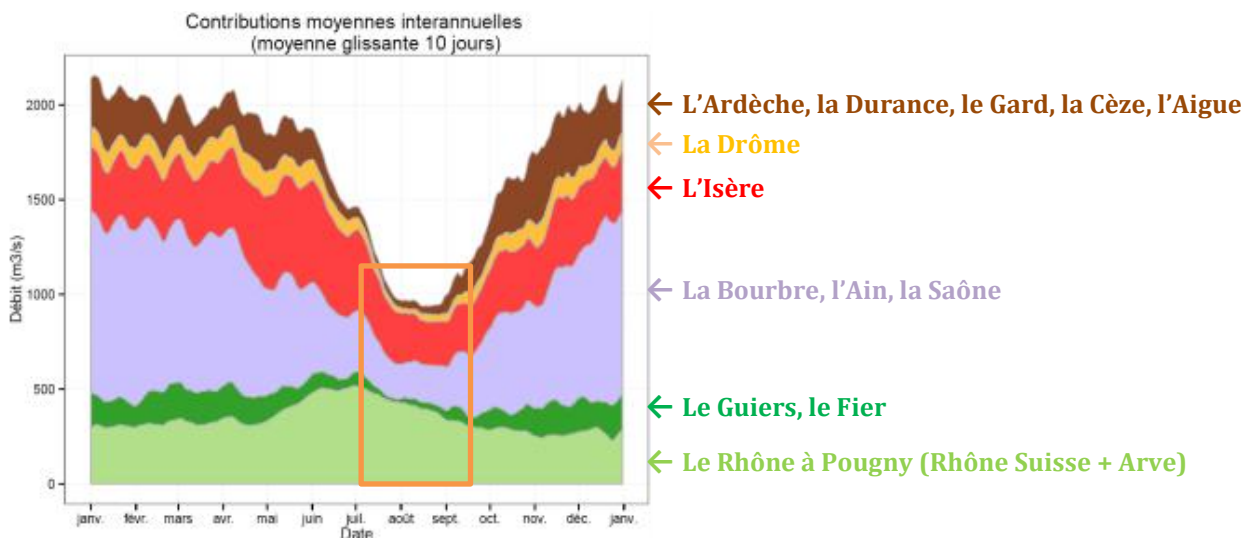


LES ETIAGES SUR LE FLEUVE RHONE

Le Rhône est le premier fleuve français par son débit moyen annuel de 1700 m³/s à son embouchure. Son régime hydrologique est complexe, il évolue au long de son cours en fonction du régime de ses affluents : nivoglaciaire, pluvial, méditerranéen. **Grâce à cette combinaison de régimes comprenant des basses eaux décalées, le fleuve Rhône connaît des étiages peu marqués au regard d'autres fleuves.**

En moyenne interannuelle, il est notable que le **bassin versant du Rhône situé en Suisse, dont la surface contributive représente seulement 8 % de la surface du bassin total, constitue un apport majeur des débits du Rhône en période estivale** : en moyenne, il apporte 40 % des débits du Rhône au mois d'août à Beaucaire.

Apports intermédiaires aux débits du Rhône de Pougny à Beaucaire - Hydrologie influencée moyenne 1980-2011



L'analyse historique des débits du Rhône permet d'identifier les épisodes d'étiages historiques du Rhône, notamment les années 1921, 1934, 1947, 1949, 1962, 1971-72, 1976, 1978, 1989, 2009 et 2011.

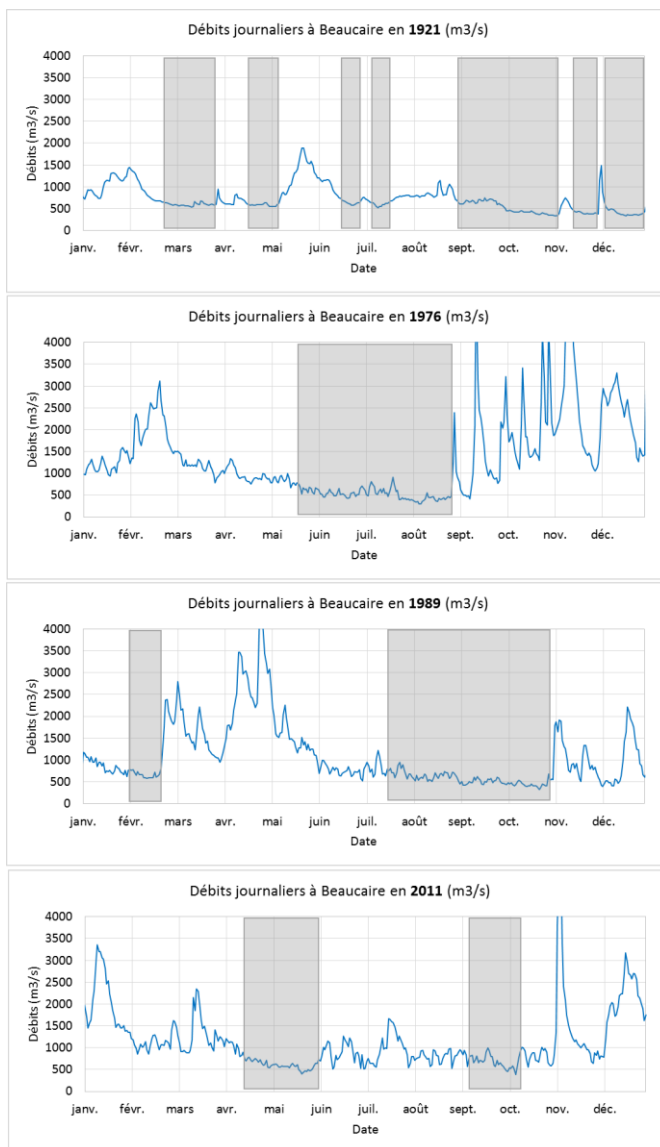
A l'échelle de la chronique étudiée (1920 à 2012), les analyses conduites dans le cadre de l'étude ne relèvent **pas de tendance à la diminution des débits d'étiages ou à l'augmentation de la fréquence des épisodes d'étiage.**

Sur la séquence étudiée, **l'année 1921** est l'épisode d'étiage le plus exceptionnel enregistré sur le Rhône, provoqué par une forte sécheresse climatique. Des bas débits ont été enregistrés sur tout le bassin, pendant une période exceptionnellement longue. La très longue durée des basses eaux **de l'année 2011** sur près de 10 mois est également remarquable.

Il n'y a **pas d'étiage type** sur le fleuve Rhône, ce qui rend leur anticipation difficile. Ils peuvent avoir lieu toute l'année, néanmoins les étiages les plus sévères **ont eu lieu majoritairement à la fin de l'été et à l'automne.**

Les facteurs climatiques prédominants pour la genèse des étiages sont : **les faibles pluies sur les bassins de la Saône et de l'Ain et le déficit de précipitations liquides et neigeuses sur la partie suisse du bassin.** Cependant, d'autres facteurs climatiques peuvent être également prépondérants lors de certains épisodes : les étiages du Rhône sont la résultante d'une combinaison de facteurs climatiques défavorables sur plusieurs bassins affluents.

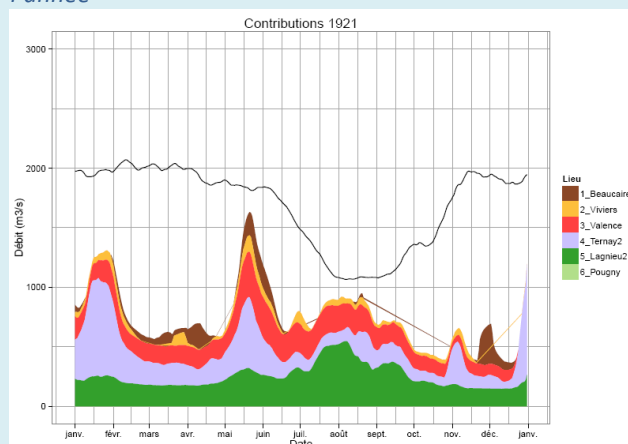
Des étiages historiques du Rhône à Beaucaire, à toutes les périodes de l'année : exemples de 1921, 1976, 1989, 2011.



NB : les surfaces rectangulaires grises permettent de repérer les périodes de basses eaux pour chaque année.

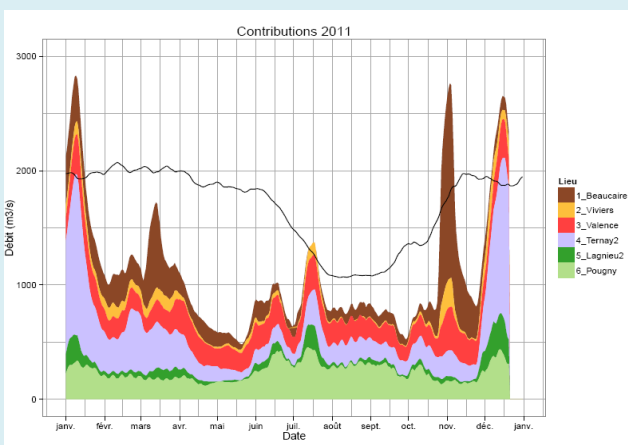
ZOOM : Etiages historiques sur le fleuve

Etiage de 1921 : étiage généralisé tout au long de l'année

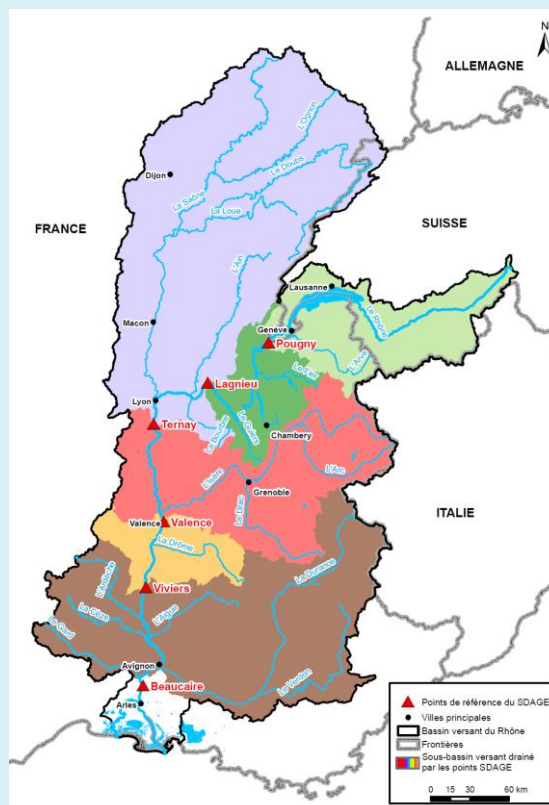


NB : absence de données permettant d'isoler les apports à l'amont de Pougny en 1921

Episode d'étiage de 2011 : étiage de printemps avec déficits neige et pluies sur le Rhône alpestre et affluents amont



Courbe noire : Moyenne interannuelle 1980-2011 des débits à Beaucaire ; En couleur : Contribution de chaque surface colorée aux débits en chaque point SDAGE du Rhône pour l'année considérée.



LE BILAN BESOINS EN EAU DES USAGES – DISPONIBILITE DE LA RESSOURCE

Le **niveau d'exploitation des eaux du fleuve** par les usages en situation actuelle peut être illustré par le calcul de l'**empreinte des usages** sur les différents tronçons du fleuve. L'empreinte correspond au poids des usages sur les débits désinfluencés des usages au pas de temps mensuel.

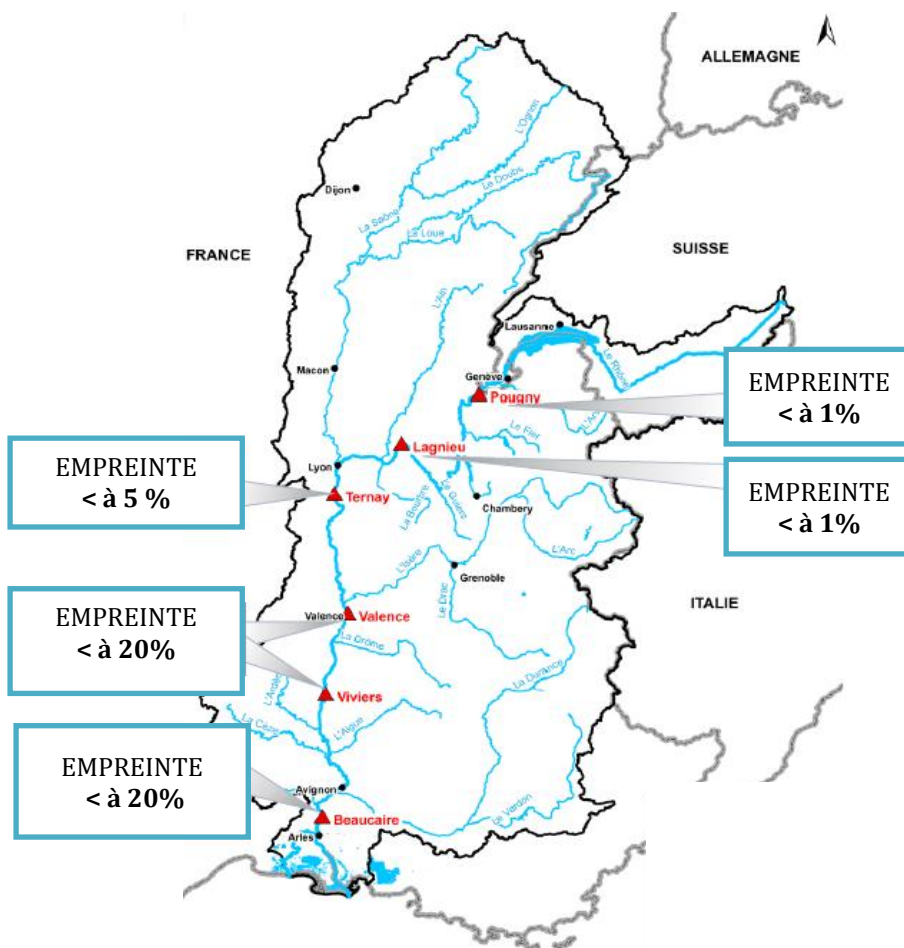
Débit désinfluencé = Débit mesuré + Somme des usages en amont du point A

Empreinte des usages sur les débits = (Usages amont du point A) / (débit désinfluencé au point A)

Sur le fleuve Rhône, l'**empreinte est croissante de l'amont vers l'aval** et les mois de plus fortes empreintes sont **Mai, Juin et Juillet**.

Pour les mois de plus forts prélèvements, l'empreinte moyenne passe de **1%** au niveau de Lagnieu, à **5%** au droit de Ternay, à l'aval de la confluence avec l'Ain et la Saône. À Valence et Viviers, à l'aval de la confluence avec l'Isère, elle est comprise entre **10 % et 20 %** lors des années les plus sèches. Au niveau de Beaucaire, à l'aval de la confluence avec la Durance, l'empreinte des usages est de l'ordre de **10 à 20 % pouvant augmenter jusqu'à 30 %** pour les épisodes les plus extrêmes.

Empreintes moyennes aux 6 points de référence



L'année 2011 est marquée par un étiage remarquable centré autour du mois de mai principalement, avec également des bas débits aux mois de septembre et octobre. En mai 2011, l'empreinte des usages a atteint **33 % au niveau de Beaucaire et correspond à la plus forte empreinte calculée sur 1980-2011**.

L'empreinte permet de mesurer quel effet aurait la restriction de certains usages un mois donné sur le débit d'étiage à l'échelle mensuelle. Par exemple, l'interdiction de tous les usages français préleveurs à l'amont de Lagnieu au mois de Juillet permettrait de réinjecter en moyenne 1 % du débit d'étiage moyen du mois de Juillet.

3. DEFINITION DE DEBITS PLANCHERS POUR SATISFAIRE LES USAGES PRIORITAIRES

Les usages prioritaires sur le fleuve sont :

- l'alimentation en eau potable ;
- la production d'un minimum d'électricité à partir des centrales nucléaires pour le maintien de la sécurité de l'approvisionnement énergétique du pays ;
- la survie des espèces présentes dans le fleuve.

TENSIONS SUR LES USAGES ASSOCIEES AUX FAIBLES DEBITS

Sur toute la chronique étudiée (1980-2012), les activités prioritaires de production d'eau potable, de survie des poissons présents dans le fleuve et de production d'électricité à partir des centrales nucléaires **n'ont pas connu de crises du fait de la quantité d'eau**, en dehors du printemps 2011.

Le printemps exceptionnel de 2011 a provoqué :

- d'une part une baisse notable de la nappe du Rhône sur le secteur d'alimentation de l'agglomération de Lyon impactant la productivité du champ captant ;
- d'autre part une crainte pour le fonctionnement de la centrale de Bugey tout en respectant les seuils réglementaires de débits et de température, liée à un débit entrant en France réduit. Ce débit est en lien avec la gestion des niveaux du Lac Léman par les autorités suisses.

Concernant les usages économiques (agriculture, industries...), l'étiage exceptionnel du printemps 2011 a amplifié le phénomène de remontée du coin salé pendant la période de sensibilité de la culture du riz à la salinité (mai, juillet, août) obligeant les riziculteurs à ressemer des centaines d'hectares. En dehors de ce cas, il semblerait qu'aucune autre année n'ait rencontré de problèmes aussi importants. **Une vigilance est nécessaire pour l'usage agricole en dessous de 800 m³/s à Beaucaire où le biseau salé peut remonter au nord du secteur de Sambuc.**

LES DEBITS PLANCHERS POUR L'EAU POTABLE

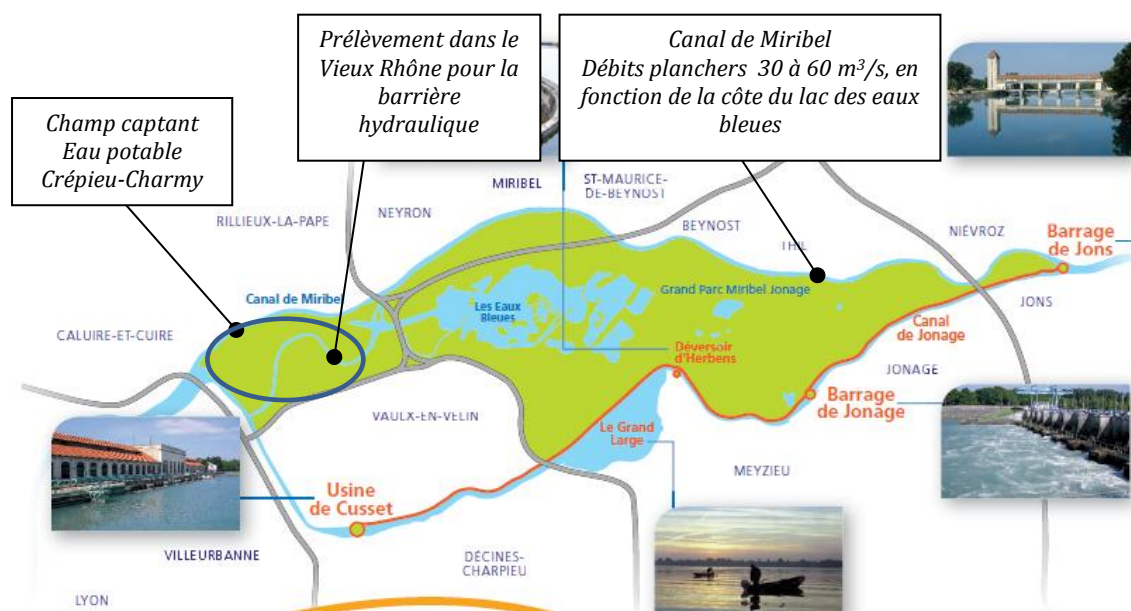
ZOOM : Fleuve Rhône et eau potable : un enjeu centré sur la nappe alluviale

Les prélèvements nets pour l'eau potable dans le Rhône ou sa nappe représentent 87 millions de m³/an :

- **75% sont prélevés dans la nappe** du Rhône avec pour principaux préleveurs, la communauté urbaine de Lyon et la ville de Nîmes.
- **25% sont prélevés dans le fleuve** par trois préleveurs : la communauté urbaine de Lyon pour la barrière hydraulique qui assure la sécurité des pompages dans la nappe du Rhône en cas de pollution dans le fleuve ; le réseau Bas Rhône Languedoc qui distribue de l'eau brute destinée à la potabilisation vers le Gard et l'Hérault et sur le Petit Rhône la commune des Saintes Maries de la Mer.

Parmi les prélèvements réalisés **dans la nappe du Rhône**, seul le champ captant de Crépieu Charmy pour l'alimentation de l'agglomération de Lyon est dans une position de forte dépendance aux débits du Rhône.

La productivité de la nappe sur ce secteur est influencée par les variations de débit dans le Vieux Rhône dont le débit à l'étiage dépend lui-même du débit dans le canal de Miribel. **Suivant le niveau du lac des eaux bleues, le débit minimum à l'aval du barrage de Jons est modulé entre 30 et 60 m³/s pour fiabiliser la sécurité de l'approvisionnement de l'agglomération lyonnaise.**

Usage eau potable sur le site de Miribel Jonage – source : EDF

Parmi les 3 prélèvements réalisés en **milieu superficiel**, seul le gestionnaire du captage des Saintes Maries de la Mer a rencontré des difficultés occasionnelles de gestion de l'alimentation en 2007 et 2008. Cependant le lien avec les bas niveaux du fleuve et la valeur seuil de débit n'ont pu être identifiés, faute de système de mesure de hauteur d'eau ou de débit au niveau de la prise d'eau. **La valeur de débit en-dessous de laquelle les problèmes quantitatifs apparaissent devra être affinée pour l'avenir.**

Aussi, le principal point de vigilance pour l'alimentation en eau potable se situe sur l'amont du barrage de Jons pour garantir un débit minimum dans le canal de Miribel. En ce qui concerne la valeur indicative de 60 m³/s, l'analyse de l'hydrologie du fleuve à l'étiage montre que sur toute la chronique 1980-2011, les débits du fleuve ont toujours été significativement supérieurs à cette valeur.

LES DEBITS PLANCHERS POUR LE FONCTIONNEMENT DES CENTRALES NUCLEAIRES

Pour le fleuve Rhône, compte-tenu de la part importante de production d'électricité installée sur son linéaire à l'échelle nationale, les débits minimum **ont été définis par l'Etat comme les débits nécessaires au fonctionnement des centrales nucléaires à un niveau de production permettant d'assurer le maintien de la sécurité de l'approvisionnement énergétique du pays, à savoir entre 70 et 80% de la production maximale.**

Les débits limites ainsi proposés sont de 130 m³/s pour la centrale de Bugey (débit défini à la station hydrométrique de Lagnieu), de 205 m³/s pour la centrale de Saint-Alban (station de Ternay) et de 320 m³/s pour la centrale de Tricastin (station de Viviers). Les débits maintenus à Viviers pour la centrale de Tricastin assurent le bon fonctionnement de la centrale de Cruas (en circuit fermé).

Ces débits n'ont été sous-passés que **0.1% du temps sur la chronique étudiée.**

ZOOM : Deux technologies pour le refroidissement des centrales nucléaires

L'eau du Rhône est utilisée pour le refroidissement de **4 centrales nucléaires** (Bugey, Saint-Alban, Cruas et Tricastin) et une centrale thermique (Aramon).

On distingue :

- **les circuits ouverts** : d'importants volumes d'eau sont dérivés, refroidissent la centrale, puis sont restitués au fleuve à une température supérieure de quelques degrés à la température initiale. 99 % de l'eau prélevée est restituée au fleuve.

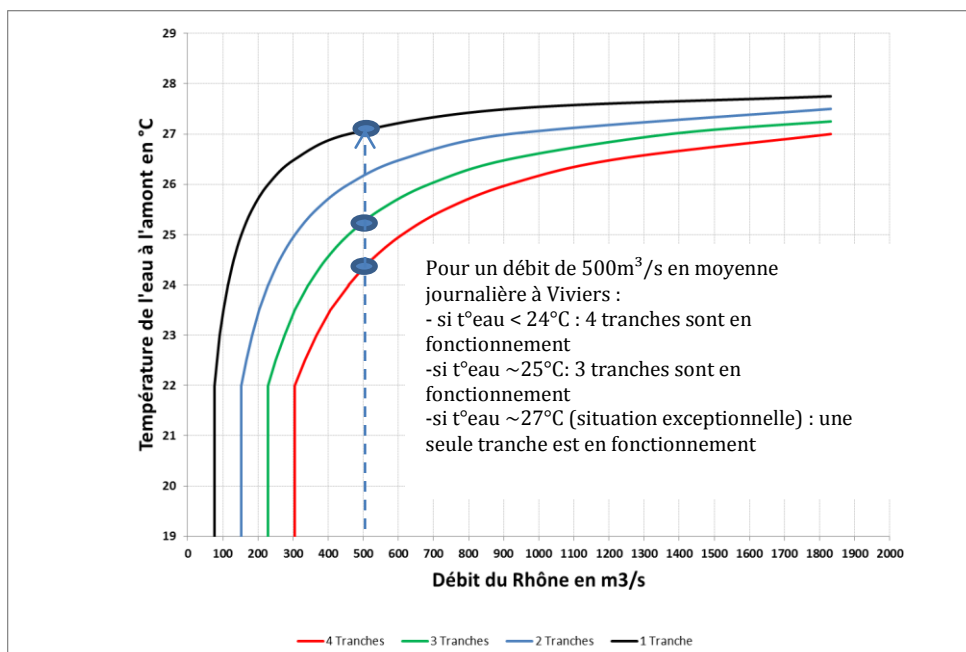
- **les circuits semi-fermés** : le refroidissement se fait grâce à l'évaporation d'eau au niveau d'aéroréfrigérants. Les volumes d'eau prélevés sont nettement inférieurs mais ne sont pas entièrement restitués au fleuve.

Une centrale en circuit semi-fermé consomme plus d'eau (volume net prélevé) qu'une centrale en circuit ouvert car elle en évapore une partie.

En plus du lien avec les débits, il existe également des contraintes en termes de température pour le fonctionnement des centrales nucléaires.

Les contraintes en termes de température portent sur la température à l'aval de la centrale et l'échauffement (différence entre température à l'amont et à l'aval de la centrale). **Ces contraintes thermiques sont en pratique fortement liées au débit** et à la température de l'eau à l'amont de la station. Notons qu'au-delà d'une certaine température de l'eau, la valeur du débit ne joue pratiquement plus sur le niveau de fonctionnement des centrales nucléaires, la température de l'eau devient alors le facteur de contrôle.

Conditions limites en débit et température pour le fonctionnement des tranches ouvertes de la centrale de Tricastin – source : EDF



Les périodes de réduction importante de production des centrales ont été liées jusqu'ici à des épisodes de températures élevées de l'eau plutôt qu'à une faible quantité d'eau dans le Rhône.

LES DEBITS DE SURVIE POUR LES POISSONS

Le débit biologique de survie est estimé sur la base d'un débit journalier et doit satisfaire les fonctionnalités biologiques du milieu en situation de survie à tout moment. Sur le Rhône, aucun épisode de mortalité ayant pour cause une baisse significative des débits n'a été enregistré à ce jour.

Du fait des aménagements hydroélectriques, **80% du linéaire est constitué d'une succession de plans d'eau dont le niveau d'eau reste relativement constant en période de basses eaux.** Ce niveau d'eau minimum permanent permet la survie des espèces même pour les très basses eaux.

Pour les 20% du linéaire restant, les variations de débit à l'étiage se traduisent par des variations de la surface mouillée et de la hauteur d'eau. Aussi, le débit représente sur ces secteurs un facteur important pour le bon déroulement des cycles biologiques puisqu'il a un effet direct sur la connexion des habitats en berges, des embâcles et des annexes.

Ces tronçons dits « libres » sont situés entre l'aval de Sault-Brenaz et l'amont de la retenue de Cusset (secteur dit de Bugey) et du secteur situé entre l'aval de l'ouvrage de Vallabrègues et la mer (secteur dit d'Arles). Ces deux secteurs ont une longueur respective de 22 et 62 km.

Sur ces secteurs, **les connaissances actuelles n'ont pas permis aux experts scientifiques de définir précisément un débit de survie en moyenne journalière.**

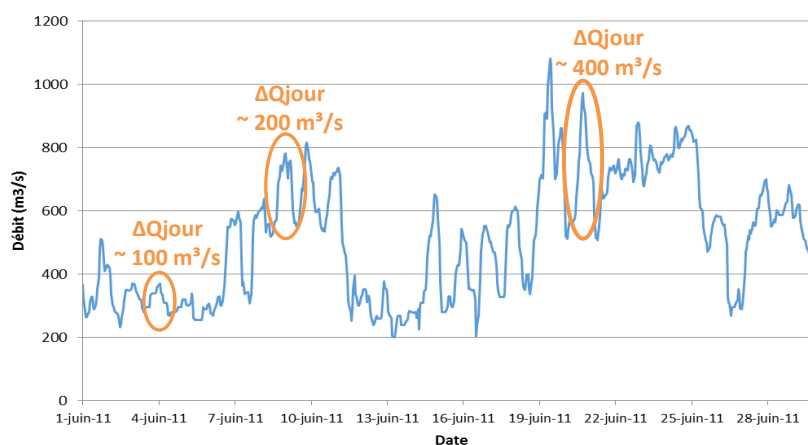
Pour autant :

- sur le secteur de Bugey, sur la base du **débit moyen journalier nécessaire à la satisfaction de l'usage « production d'électricité »** (130 m³/s à Lagnieu) soumis à leur analyse, il est ressorti que cette valeur était suffisante **pour assurer la survie des espèces présentes dans le fleuve sur ce secteur.**
- sur le secteur de Beaucaire, pour un débit proposé en cohérence de fréquence d'occurrence avec celui de Bugey (de l'ordre de 500 m³/s à Beaucaire), les experts hydrobiologistes ne considèrent pas que les poissons soient en situation de survie en dessous de cette valeur, elle n'a donc pas été retenue.

Par ailleurs, sur ces 2 secteurs « libres » le phénomène de marnage lié aux éclusées énergétiques induit des variations importantes de hauteurs d'eau à l'échelle infra-journalière qui sont considérées comme aggravantes par les experts. **Aussi le facteur limitant pour les poissons n'est pas tant la quantité d'eau globale qui s'écoule en une journée ou en un mois, mais les variations de débits à l'échelle infra-journalière.**

Ainsi définir à ce stade, une valeur de débit biologique minimum pour la gestion de crise sur ces secteurs n'a pas de sens tant que l'effet des variations de débits à l'étiage liés au marnage à l'échelle infra-journalière n'a pas été précisé.

Débits horaires du Rhône à la station de Ternay en juin 2011 – données CNR. Le ΔQ_{jour} correspond à l'amplitude maximale du débit à l'échelle d'une journée.



DES REGLES DE GESTION POUR ANTICIPER ET GERER LES EVENTUELLES SITUATIONS DE CRISE

La gestion de crise liée à la quantité d'eau disponible repose sur la définition de valeurs planchers de débits dits « débits de crise » ou DCR définis dans le SDAGE, à partir desquelles les usages prioritaires ne peuvent plus être satisfaits **en moyenne journalière**. Les usages prioritaires sur le fleuve sont :

- l'alimentation en eau potable ;
- la survie des poissons présents dans le fleuve ;
- la production d'un minimum d'électricité à partir des centrales nucléaires pour le maintien de la sécurité de l'approvisionnement énergétique du pays.

Aujourd'hui, l'usage prioritaire le plus limitant en lien avec la quantité d'eau présente en moyenne journalière dans le fleuve est **la production d'électricité à partir des centrales nucléaires. Les débits nécessaires à la satisfaction de cet usage sont suffisants pour assurer la survie des espèces présentes dans le fleuve.**

Aussi les débits de crise sont proposés en 3 points du fleuve pour satisfaire les usages prioritaires :

Valeurs de DCR sur le fleuve Rhône – SDAGE 2016-2021

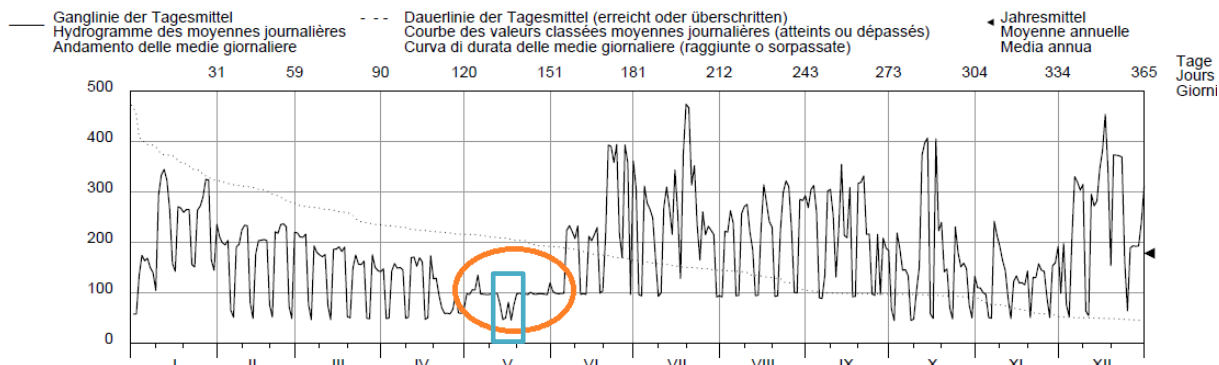
Station hydrométrique	Production d'électricité	Biologie	Eau potable	DCR proposés sur le fleuve
Pougny	L'étude ne définit pas de DCR à Pougny. Néanmoins l'Etat préconise que la gestion des débits à Pougny soit définie à partir du DCR du point de Lagnieu et des apports des affluents intermédiaires entre ces 2 points.			
Lagnieu	130 m ³ /s	130 m ³ /s sont suffisants pour assurer les conditions de survie des espèces	130 m ³ /s sont suffisants pour assurer les 60 m³/s indiqués par le Grand Lyon pour fiabiliser l'alimentation du captage de Crépieu-Charmy	130 m³/s
Ternay	205 m ³ /s	L'aménagement du fleuve assure un niveau d'eau minimum permanent pour la survie des espèces même pour les très basses eaux		205 m³/s
Viviers	320 m ³ /s	L'aménagement du fleuve assure un niveau d'eau minimum permanent pour la survie des espèces même pour les très basses eaux		320 m³/s
Valence et Beaucaire	L'étude ne définit pas de DCR à Beaucaire car il n'y a pas de débits planchers déterminés pour les usages prioritaires sur le tronçon à l'aval du point. Néanmoins l'Etat préconise que la gestion de crise à Beaucaire soit définie à partir d'autres critères que les usages prioritaires (gestion des intrusions salines par exemple).			

> Cas particulier du printemps 2011

La sensibilité de l'usage « production d'électricité » à partir des centrales nucléaires peut être illustrée par l'épisode récent de mai 2011.

Suite à un déficit de remplissage du Lac Léman, lié à de faibles précipitations neigeuses hivernales et de faibles pluies printanières, les autorités suisses ont décidé de réduire exceptionnellement à 50 m³/s le débit de sortie du lac pendant quelques jours afin de remonter le niveau du lac. En effet, de mai à septembre, le débit minimal sortant du Léman est normalement égal à 100 m³/s d'après la convention intercantonnale suisse. Cette décision a provoqué une inquiétude sur le fonctionnement de la centrale nucléaire de Bugey tout en respectant les seuils de débits et de température réglementaires.

Débits à Genève en 2011. Baisse momentanée des débits à 50m³/s en mai 2011



Les débits sur le tronçon du Bugey dépendent également de la contribution de l'Arve mais la crise de mai 2011 a montré que la gestion seule du débit du Rhône à la sortie du Léman peut créer des situations de crise. **On ne peut pas se passer de règles de gestion communes entre la Suisse et la France pour éviter ces crises qui ne sont pas le fait de la seule nature.**

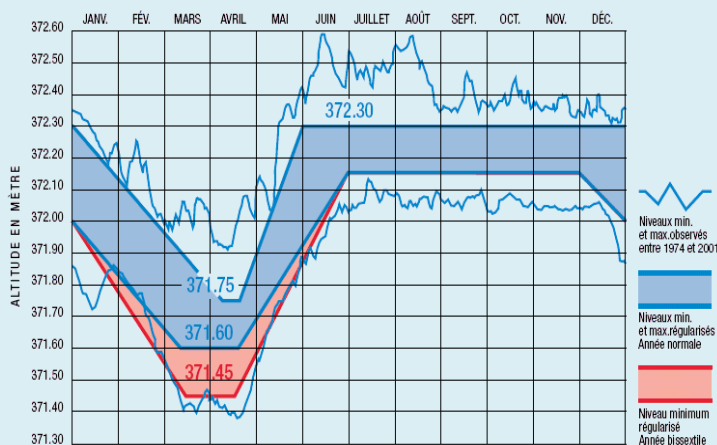
ZOOM : Débits du Rhône et niveau du lac Léman

Les niveaux du lac Léman sont régulés par le barrage du Seujet situé à Genève, à l'aval du lac. Le barrage permet de modifier les niveaux du lac Léman en jouant sur les débits sortant du lac.

L'objectif premier est de diminuer les risques de crues. La gestion du lac permet également d'assurer des niveaux d'eau pour les usages touristiques et de produire de l'électricité.

Il est donc prévu d'abaisser la cote du Léman au début du printemps, afin de stocker sans dommage la crue de fonte des neiges estivale. **Le processus de régulation du lac est encadré par des textes suisses qui fixent les niveaux minimum et maximum du Léman et le débit minimum sortant du lac (100 m³/s du 1^{er} mai au 30 septembre, 50 m³/s du 1^{er} octobre au 30 avril).**

Niveaux du lac Léman à respecter au cours de l'année (source : Canton de Genève)



5. PARTAGE DE LA QUANTITE D'EAU A L'ETIAGE ET PERSPECTIVES

EVOLUTION DES CONSOMMATIONS D'EAU A L'HORIZON 2030 ET SCENARIO LONG TERME

> Scénario d'évolution des usages préleveurs à l'horizon 2030

En cumulant les projets connus à ce jour, d'économies d'eau et de développement agricole, à la hausse tendancielle de la consommation d'eau potable liée à l'évolution de la démographie, la hausse possible des prélèvements à **horizon 2030** sur le bassin versant du Rhône selon une hypothèse réaliste pourrait s'élever à environ **5 m³/s pour le mois de juillet**.

Cette augmentation correspond à une hausse relative de 2 % des prélèvements totaux nets actuels.

> Scénario d'évolution des usages préleveurs à l'horizon 2060

Une évolution à plus long terme à l'**horizon 2060**, issue de la recherche d'une limite haute des augmentations possibles de prélèvements sur le bassin représenterait une hausse d'environ **50 m³/s des prélèvements totaux au mois de juillet**, soit une hausse relative de 30 % des prélèvements totaux nets actuels (hors influence des barrages hydroélectriques). Ce scénario est maximisant. Il correspond à 1 000 000 de nouveaux habitants du sud-est de la France alimentés par de la ressource en eau soustraite définitivement au bassin du Rhône par transfert, à une augmentation du besoin des plantes déjà irriguées de 15% en réponse à la hausse des températures, et à l'irrigation de 65 000 nouveaux ha à partir des eaux du bassin du Rhône soit une hausse de 30%.

MARGE DE MANŒUVRE AUJOURD'HUI ET DEMAIN POUR DES NOUVEAUX PRELEVEMENTS

> Climat actuel

En climat actuel **avec un régime hydrologique du fleuve inchangé**, les scénarios d'augmentation des prélèvements, à l'échelle mensuelle à horizon 2030 de l'ordre de quelques m³/s **ne provoquent pas une aggravation du bilan quantitatif sur le fleuve**.

A noter que **les débits d'étiage à l'aval du fleuve sont les plus sensibles à une augmentation des usages**.

> Climat futur à horizon 2060

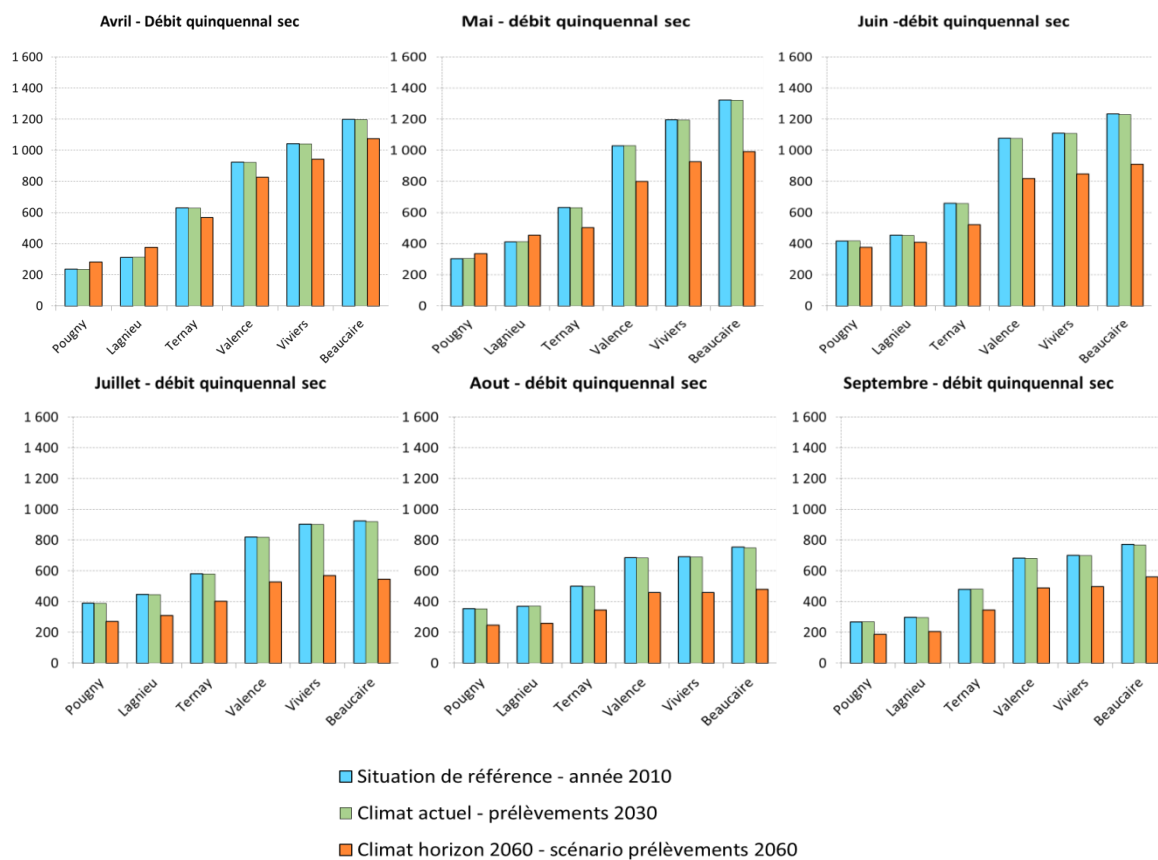
Dans un **scénario de changement climatique «raisonnablement pessimiste** », le débit aval du Rhône pourrait diminuer de 10 à 30% selon les mois.

L'état de la science en termes de projections climatiques et hydrologiques permet de définir qualitativement des évolutions probables du régime et des débits du Rhône et de ses affluents mais les incertitudes sur l'ampleur de la diminution restent élevées.

Ce scénario a été croisé avec le scénario maximaliste de hausse des prélèvements à l'horizon 2060 présenté plus haut (hausse de 30 % le mois de pointe).

La baisse induite pour un mois estival quinquennal sec serait de l'ordre de 300 m³/s à Beaucaire. Dans les hypothèses retenues, environ 80 % de cette baisse serait liée à la baisse « naturelle » de l'hydrologie et 20 % à la hausse des prélèvements. La baisse de débit conduirait **en-dessous des valeurs de satisfaction de certains usages (riziculture)**. Avec la combinaison de la diminution des débits et de l'augmentation de la température de l'air, **le niveau de production actuel des centrales nucléaires ne serait plus garanti. Ce scénario montre la nécessité à s'adapter dès à présent**.

Débits quinquennaux secs mensuels⁴ en m³/s du Rhône au droit des 6 stations de référence sur les mois d'avril à septembre selon 3 scénarios



4 Le débit quinquennal sec mensuel : une année sur cinq, le débit mensuel du mois considéré est inférieur au débit quinquennal sec et quatre années sur cinq il est supérieur.



eau & CONNAISSANCE

RECOMMANDATIONS
POUR LA GESTION
QUANTITATIVE
DU FLEUVE RHÔNE

RECOMMANDATIONS POUR LA GESTION QUANTITATIVE DU FLEUVE RHONE

UN BILAN QUANTITATIF ENFIN REALISE A L'ECHELLE DU FLEUVE

Le bilan réalisé sur la période 1980-2011 permet de dégager les conclusions suivantes :

- le Rhône est en mesure de répondre aux besoins du milieu et des usages à moyen terme. **Toutefois, du fait du changement climatique, la prudence s'impose à plus long terme et une véritable maîtrise du quantitatif sur le fleuve s'avère nécessaire.**

- des débits de crise ont pu être définis à certains points nodaux identifiés dans le SDAGE 2010-2015 et pourront être inscrits au SDAGE 2016-2021. **Concernant le point nodal de la frontière franco-Suisse, il est proposé de définir un mode de gestion partagée des débits plutôt qu'une valeur minimale stricte, dans le cadre d'un échange intergouvernemental.**

UNE VRAIE POLITIQUE DE PARTAGE DE L'EAU A DECLINER

Une politique d'économie d'eau et de chasse au gaspillage, qui engage à la fois les maîtres d'ouvrage (agriculteurs, collectivités, industriels), les responsables territoriaux (Régions, Etat) et les financeurs publics, doit être menée sur le Rhône comme sur l'ensemble du bassin. C'est sur cette base que des projets de développement pourront naître.

A ce sujet, il peut être déduit de l'étude **qu'une augmentation totale des prélèvements de l'ordre de 5 à 10 m³/s à l'échelle du bassin versant du Rhône ne remet pas en cause les usages prioritaires du fleuve. Ce chiffre pourrait constituer une valeur guide d'encadrement des projets à venir.**

A noter que les projets de grande ampleur devront faire l'objet d'une analyse économique sur le long terme (comparaison de scénarios, principe de récupération des coûts,...) comme inscrit au SDAGE, et le risque éventuel de pollution du milieu ne devra pas être négligé.

Parallèlement, **la reprise des droits d'eau le long du Rhône** s'impose pour ajuster les autorisations de prélèvements à la réalité des usages.

LA BIOLOGIE RESTE FONDAMENTALE POUR UN RHONE VIVANT

La **biologie est désormais intégrée au même titre que les usages anthropiques** dans toute réflexion sur le partage de la ressource en eau.

En ce qui concerne la quantité d'eau sur le chenal, du fait de l'aménagement du fleuve, les enjeux biologiques se concentrent sur deux secteurs naturels encore mal connus (Sault-Brenaz – amont de la retenue du Cusset et de l'aval de Vallabrègues à la mer). Bien entendu, cela ne remet pas en cause l'attention particulière portée depuis de nombreuses années aux tronçons court-circuités dont l'intérêt écologique est sans commune mesure avec le reste du fleuve.

Néanmoins, l'état écologique du fleuve sur le chenal comme sur les tronçons court-circuités dépend d'autres facteurs que des modifications de débits. **D'autres aspects fonctionnels du milieu aquatique doivent être pris en compte, tels que la morphologie, la physico-chimie et la thermie.**

DES RELATIONS FRANCO-SUISSES A RENFORCER

L'évènement de mai 2011 montre que le fonctionnement des centrales nucléaires françaises est en partie dépendant des débits provenant de la Suisse.

Ce constat combiné au poids de la contribution du bassin versant amont aux débits du fleuve lors des mois de plus forte sollicitation et à l'absence de convention de gestion des débits entre l'Etat français et la Suisse illustrent la nécessité :

- d'intégrer la gestion de l'amont du bassin versant du fleuve Rhône et notamment la partie Suisse à toute réflexion sur la gestion quantitative des eaux du fleuve ;

- **d'élaborer un accord intergouvernemental intégrant les débits entrant en France.**

UNE SURVEILLANCE ET UN APPROFONDISSEMENT DES CONNAISSANCES POUR GERER L'AVENIR

Etant donné les dynamiques en œuvre, aussi bien celle du changement climatique que celle des évolutions des prélèvements à moyen terme, **les éléments de diagnostics de l'étude devront être réajustés et actualisés au fil du temps sur la base de suivis réguliers et d'études complémentaires.**

> Surveillance de l'évolution de l'état quantitatif du fleuve Rhône

Les impacts du changement climatique sur les débits du fleuve seront effectifs, mais leur ampleur n'est pas connue. Les hypothèses d'évolution prises en compte dans l'étude correspondant à un scénario « raisonnablement pessimiste », il conviendra de suivre dans le temps les principaux paramètres pris en compte dans l'étude en termes de débits et d'usages, ce qui nécessitera de :

- **maintenir et fiabiliser le réseau hydrométrique présent sur le fleuve et ses affluents ;**
- **suivre la somme des débits et volumes des nouveaux prélèvements effectivement autorisés ;**
- **réaliser un bilan du régime du fleuve et des usages (gestion du lac Léman, gestion des ouvrages EDF et CNR, prélèvements nets, ...) à un pas de temps d'environ 10 ans ; il permettra d'estimer l'évolution de l'empreinte des usages préleveurs sur les débits ;**
- **suivre le coin salé en Camargue en tant qu'indicateur de l'aggravation éventuelle des étiages ;**
- **porter attention à l'enneigement qui constitue le premier facteur d'anticipation de certains épisodes d'étiages sur le fleuve.**

> Approfondissement des connaissances sur le lien débit/biologie

Les éléments relatifs aux besoins des espèces sur le chenal du Rhône sont actuellement peu développés. L'étude s'est donc appuyée sur des dires d'experts spécialistes du Rhône. Aussi, il conviendra de :

- **cerner l'impact des éclusées infra-journalières sur les espèces présentes dans le fleuve ;**
- **affiner la connaissance des besoins des espèces du fleuve à l'étiage sur les deux secteurs naturels du chenal, notamment sur leur sensibilité aux caractéristiques des étiages (débit minimum, saisonnalité, durée, intensité, fréquence).**

> Approfondissement des connaissances sur le changement climatique

Les scénarios liés au changement climatique à échéance 2060 doivent être précisés :

- **d'une part concernant l'ampleur des changements de l'hydrologie compte tenu des incertitudes liées aux déterminants du climat futur (Quelles émissions futures de gaz à effet de serre ? Quelle variabilité du climat ?).**
- **d'autre part concernant les répercussions possibles du changement climatique sur les consommations à long terme.**

Des remerciements sont adressés aux membres du Comité de suivi de l'étude composé de la CNR, d'EDF, du Canton de Genève, de l'ONEMA, d'experts IRSTEA, des Conseils Régionaux de Rhône-Alpes, de Provence-Alpes Côte d'Azur et de Languedoc-Roussillon, des délégations régionales de l'Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse pour leur participation attentive à l'étude.

Rédaction : Eve SIVADE et Laurence CLOTTES (Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse), Hélène DELHAYE (DREAL délégation de bassin).

Pour en savoir plus :

www.eaurmc.fr/quantiterhone
www.eaurmc.fr/climat



**SAUVONS
L'EAU!**

Agence de l'eau
Rhône Méditerranée Corse
2-4 allée de Lodz
69363 Lyon cedex 07

Tél. 04 72 71 26 00
www.eaurmc.fr