

# Bilan hydrologique du bassin versant de la Durance

## Été 2021



## En résumé

**L'été 2021 a présenté des températures proches des normales saisonnières avec des précipitations printanières généreuses et quelques violents orages estivaux.**

En haute et moyenne Durance, ces importantes précipitations ont permis de compenser en partie le déficit hydrologique observé au 1er avril. En basse Durance la situation est restée légèrement déficitaire.

**De ce fait, les restrictions sur les usages de l'eau ont été mises en place tardivement** sans atteindre le niveau d'Alerte Renforcée sauf sur les cours d'eau du Var. Des restrictions particulières sont à noter sur Réal de Jouques qui n'a pas suffisamment bénéficié des précipitations printanières pour sortir du seuil de crise déjà présent au mois d'avril.

**Pour la même raison, la gestion multi-usages de l'aménagement Durance-Verdon s'est déroulée plutôt favorablement.** Les forts apports printaniers ont nécessité quelques adaptations pour limiter les risques de déversement, mais ont permis d'atteindre le niveau de remplissage maximal des grandes retenues. Les activités touristiques associées ont ainsi pu se dérouler dans d'excellentes conditions. Le déstockage de la réserve de Serre-Ponçon pour l'agriculture de basse Durance est intervenu tardivement, mi-juillet, en restant à un niveau modéré jusqu'à la fin de la saison d'irrigation.

**A la fin de ce bulletin, un zoom sur la nappe alluviale aborde la question de la ressource souterraine.** Intrinsicquement liée aux eaux de surface, mieux la connaître et la quantifier s'avère nécessaire pour identifier les vulnérabilités potentielles face au changement climatique et à l'évolution des usages de l'eau.

# Un été sans accroc malgré une situation déficitaire au 1er avril, quelques violents orages

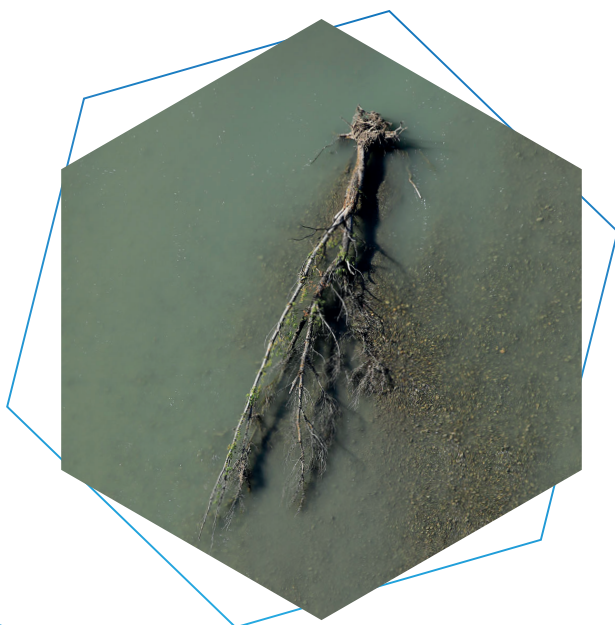
**Début avril, la situation hydrologique déficitaire laissait présager des tensions sur la ressource en eau pour la période estivale.** En effet les précipitations entre septembre et avril marquaient un déficit de 10% pour la haute Durance (Embrun) et jusqu'à 30% pour la basse Durance (Salon).

Les précipitations printanières généreuses ont permis de retrouver des niveaux proches des normales saisonnières début mai sur la haute et la moyenne Durance ; alors que la situation se maintenait légèrement déficitaire sur la basse Durance. Le haut bassin a ainsi bénéficié d'importantes précipitations (de l'ordre de 200 mm). L'épisode pluvieux du 10-11 mai, particulièrement important sur le bassin de l'Ubaye (Ubaye, Bachelard...) a causé quelques dégâts matériels (érosions de berges, captages endommagés...). Ces précipitations parfois sous forme neigeuse du fait de températures encore

fraîches pour la saison ont permis au manteau neigeux de se reconstituer au-dessus de 2000 m d'altitude.

A la fin du printemps, les apports aux retenues de tête ont été soutenus obligeant le gestionnaire EDF à adapter ses programmes de turbinage pour éviter des déversements (cf paragraphe gestion des retenues). Un léger « coup d'eau » a également été observé sur la Durance le 10 mai avec un débit de pointe de l'ordre de 900 m<sup>3</sup>/s à Cadarache.

L'été s'est ensuite déroulé favorablement avec quelques précipitations sur la moyenne et basse Durance. A noter toutefois des orages parfois violents sur la haute Durance ayant provoqué des coulées de boue et la coupure de routes : le 21 juillet dans la vallée de la Clarée ; et le 30 juillet à Montgenèvre.



**Embâcle en Durance après la crue de mai 2021**

## Un été sans accroc... (2)

Du point de vue des températures, le bassin a bénéficié d'une « relative » fraîcheur par rapport aux années précédentes. Cependant, les températures observées restent globalement proches des normales saisonnières. A noter un mois de mai frais en haute Durance avec des températures de l'ordre de 2°C inférieurs aux normales. Ainsi qu'un mois de juin globalement chaud avec des températures journalières jusqu'à 6°C supérieures aux normales saisonnières sur tout le bassin.

**Le Tableau 1** et les graphiques de **la Figure 1** illustrent les précipitations et les températures observées aux stations d'Embrun, St-Auban-Château-Arnoux et Salon de Provence, respectivement représentatives des secteurs de haute, moyenne et basse Durance.



**La Clarée en crue**

### Tableau 1 :

Précipitations et températures observées, écarts à la normale entre le 1er avril et le 30 septembre.

Source : Météo-France et Infoclimat.

Station	Cumul 01avr au 30sep [mm]	Normale 1981-2010 [mm]	Ecart à la normale précipitations [%]	Ecart à la normale températures [°C]
Embrun	510	360	+30%	+0,2°C
St-Auban	390	350	+10%	+0,5°C
Salon de Pce	280	250	+10%	+0,6°C

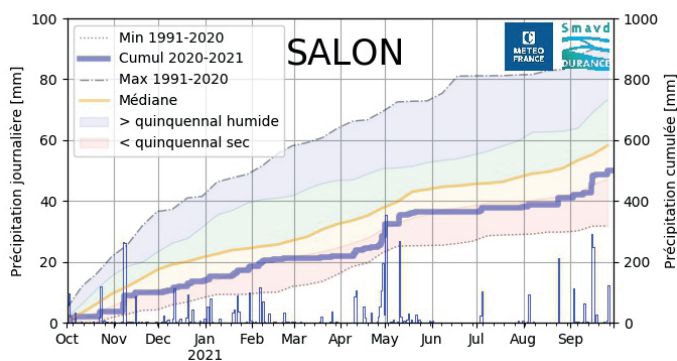
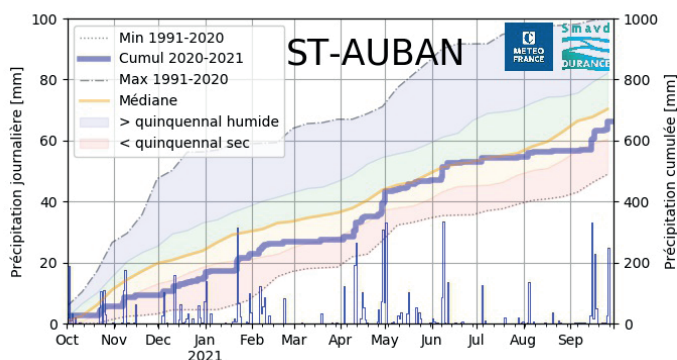
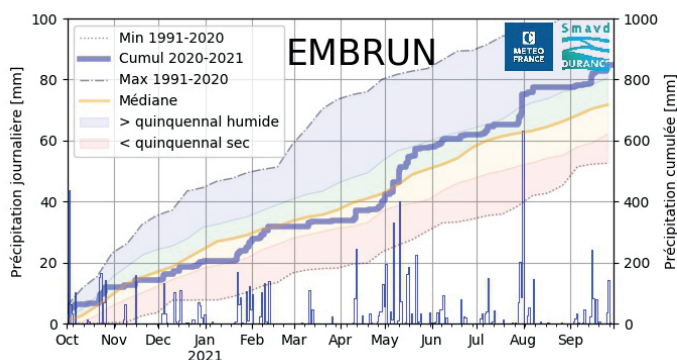
# Un été sans accroc ... (3)

**Figure 1 :**

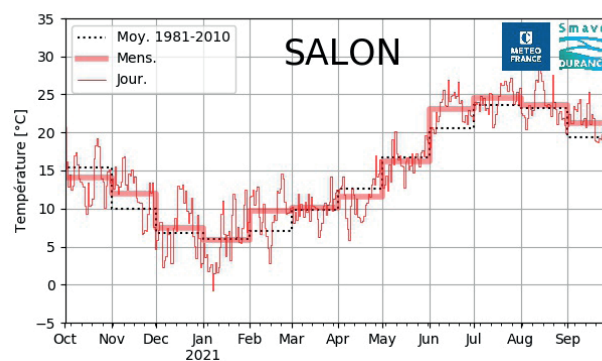
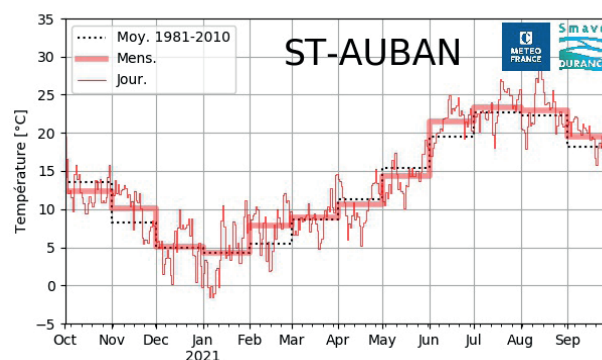
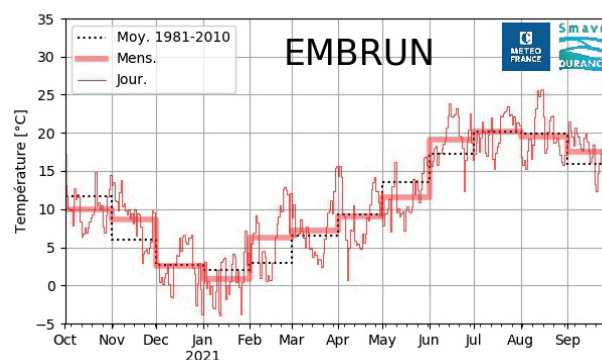
Précipitations et températures observées, écarts à la normale entre le 1er octobre et le 30 septembre.

Source : Météo-France et Infoclimat.

## Précipitations



## Température



# Une mise en place tardive des restrictions sur les usages

**Les précipitations printanières et les températures modérées observées pendant l'été ont été favorables à la saison d'irrigation.** En effet la situation hydrologique du bassin versant s'est traduite en une mise en place tardive de restrictions sur les usages par les services de l'Etat.

En juillet le bassin du Calavon, le département du Var puis la basse Durance ont été placés en Vigilance. En août, le bassin du Buëch a été placé en Vigilance puis l'ensemble du département des Alpes de Haute-Provence. Le bassin du Largon a quant à lui été placé en Alerte avec la mise en place de restrictions sur les prélèvements.

A la mi-septembre, les bassins versants du Colostre, du Coulon-Calavon et du Sud Luberon ont rejoint la liste des bassins placés en Alerte. Les cours d'eau du Var ont quant à eux été placés en Alerte Renforcée.

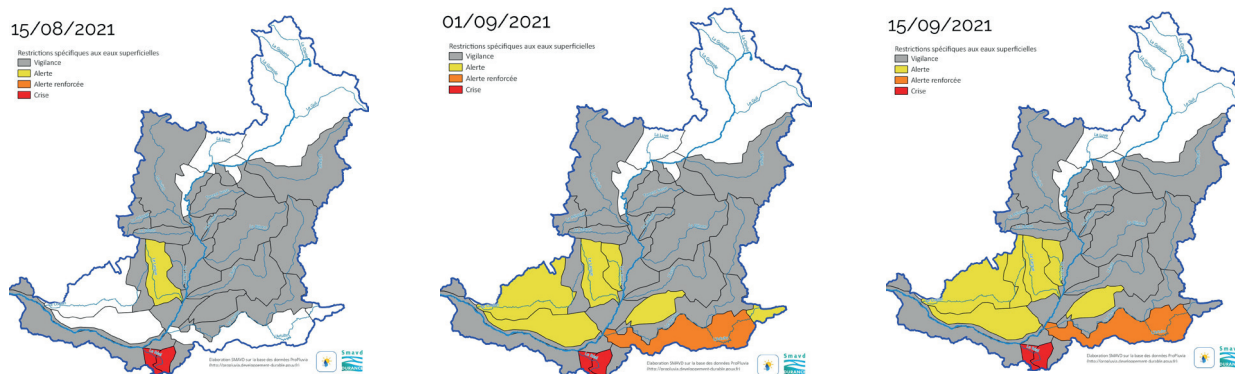
A noter que le Réal de Jouques, placé en Crise depuis le mois d'avril, a été maintenu dans cette situation durant tout l'été du fait de débits observés en-dessous du seuil de Crise et ce malgré une remontée ponctuelle des débits en mai.

La chronologie de mise en place des restrictions entre mi-juillet et mi-septembre est présentée sur la **Figure 2** (page 6). A titre de comparaison, la situation du 15 septembre des 3 dernières années est présentée dans la **Figure 3** (page 6).

## Anticiper les situations de pénuries

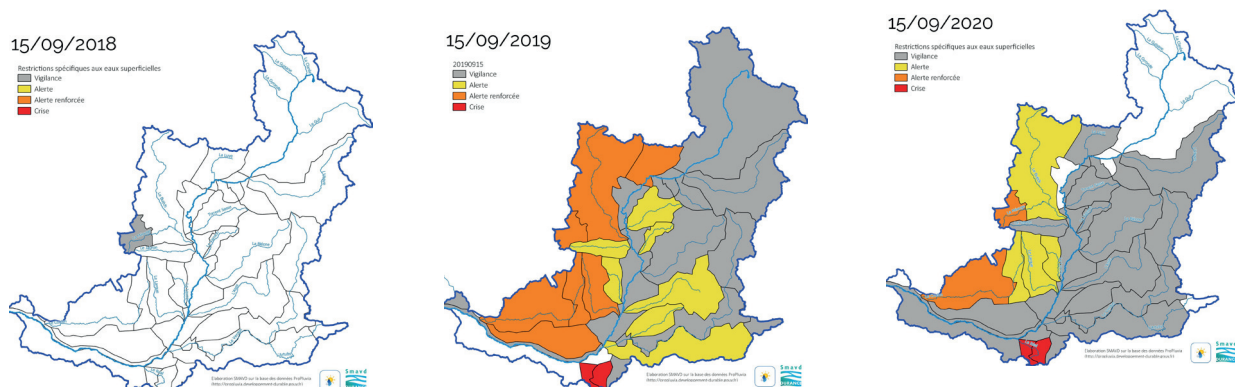
Les mesures de limitation des prélèvements sont progressives et fonction de l'hydraulicité observée. Les seuils (vigilance, alerte, alerte renforcée, crise) sont définis au niveau local par les préfets en concertation avec les acteurs du territoire concernée. Les arrêtés sécheresse sont prescrits pour une durée limitée et pour un périmètre déterminé. Ils spécifient les mesures de restriction appliquées aux différents usages. L'objectif général est d'anticiper et de gérer les situations de pénurie en assurant l'exercice des usages prioritaires (santé, sécurité civile, eau potable) et la préservation des écosystèmes aquatiques.

# Une mise en place tardive des restrictions sur les usages (2)



**Figure 2 :**

Chronologie de mise en place des restrictions sur les usages de l'eau durant l'été 2021. Elaboration : SMAVD sur la base des données ProPluvia.



**Figure 3 :**

Situation au 15 septembre pour les 3 dernières années (2018, 2019 et 2020). Elaboration : SMAVD sur la base des données ProPluvia.

# Gestion des grandes retenues : une fin de printemps sous surveillance puis un été favorable aux multi-usages

## Les évènements hydrométéorologiques observés au mois de mai ont accéléré le remplissage des retenues de Serre-Ponçon et du Verdon.

En particulier durant l'épisode du 10 au 13 mai, la cote de Serre-Ponçon est montée de près de 5 mètres et celle de Castillon de près de 3 mètres en raison d'apports soutenus : 700 m<sup>3</sup>/s en pointe le 10 mai à Serre-Ponçon, 200 m<sup>3</sup>/s à Castillon.

L'objectif du gestionnaire EDF Hydro Méditerranée est d'atteindre un niveau haut des lacs en début d'été tout en limitant le risque de déversement aux barrages. L'évolution des débits entrants aux retenues et les prévisions d'apports ont été suivies attentivement par EDF compte tenu de l'hydraulicité toujours soutenue par la fusion nivale et des capacités de stockage de plus en plus réduites. Tout au long du mois de juin, la gestion de la chaîne hydroélectrique a ainsi été adaptée au plus près de l'évolution de la situation et du remplissage des lacs. Les turbinages effectués par EDF ont été accompagnés de restitutions en Durance à l'aval de Mallemort, en alternance avec des turbinages de la centrale de St-Chamas dans l'Étang de Berre jusqu'au 23 juin.

Grâce à une ressource en eau importante en début d'été et une demande modérée pour l'irrigation de basse Durance, les premiers déstockages de la réserve agricole de Serre-Ponçon ont été réalisés tardivement, vers la mi-juillet comme le montre **la Figure 4**. Ils sont restés modérés pendant les mois d'août et septembre. De ce fait, aucun niveau de vigilance n'a été identifié par la Commission Exécutive de la Durance pendant l'été 2021. Le volume total déstocké au 11 septembre est de 51 millions de m<sup>3</sup> sur les 200 millions de m<sup>3</sup> mobilisables par les canaux de basse

## Les dispositifs mis en place pour lutter contre les pénuries d'eau

La convention du 24 novembre 1953 passée entre le Ministère de l'Agriculture et EDF prévoit une réserve d'eau de 200 millions de m<sup>3</sup> sur la retenue de Serre-Ponçon, mobilisable par les canaux de basse Durance du 1er juillet au 30 septembre.

Cette « réserve agricole » a pour objectif de remédier aux insuffisances de débit naturel de la Durance en période d'irrigation intensive.

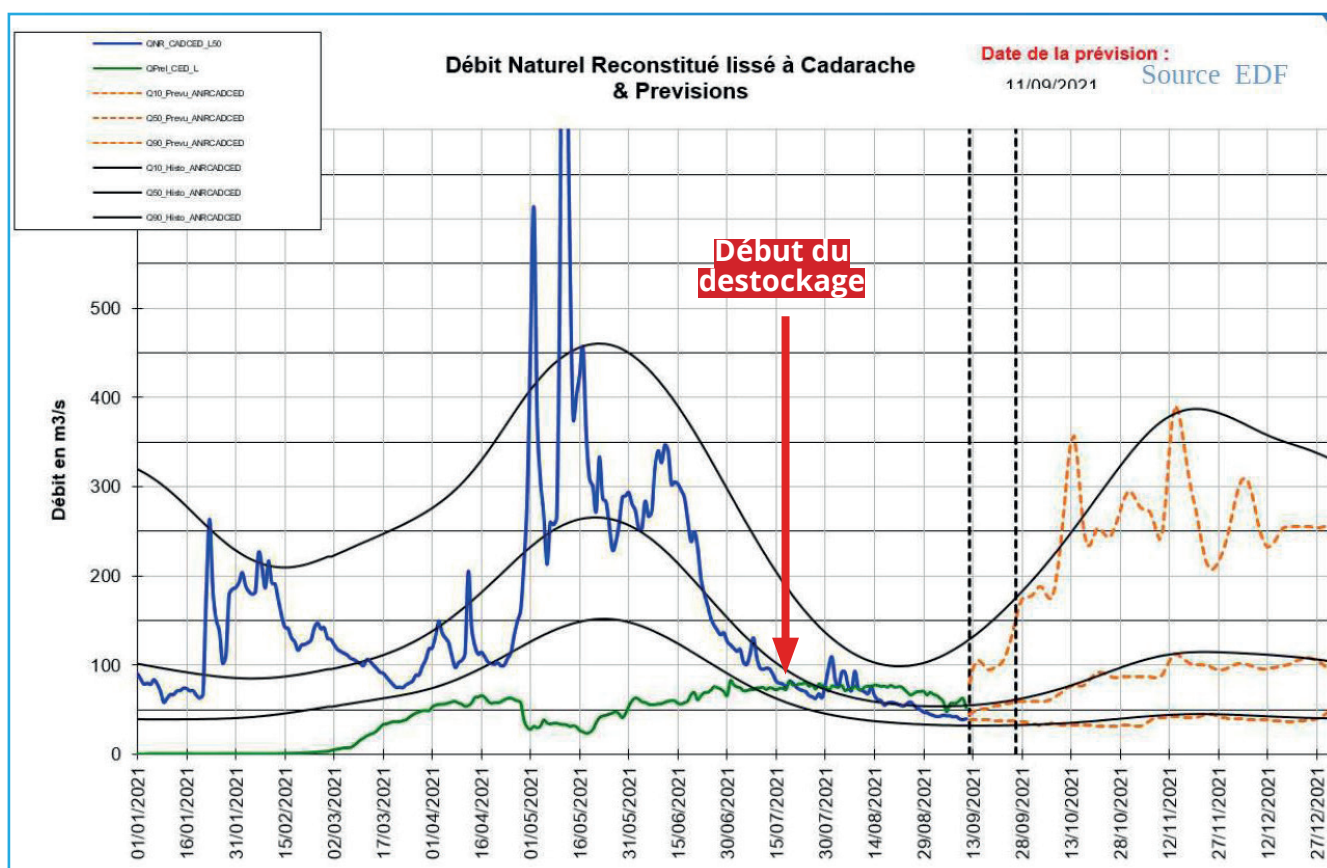
Le protocole de gestion de crise de la Commission Exécutive de la Durance, signé en 2013 par l'ensemble des canaux de basse Durance et les services de l'Etat, a pour objectif principal la formalisation de règles d'organisation des canaux de basse Durance lors de situations de sécheresse ou de pénuries d'eau. Il définit des niveaux de vigilance associés à des seuils de déclenchement et une mise en place progressive de restrictions sur les prélèvements des canaux. Il a été déclenché 1 fois depuis 2013, pendant l'été 2015.

## Gestion des grandes retenues... (2)

Durance (Bouches-du-Rhône et Vaucluse) entre le 1er juillet et le 30 septembre. Grâce à ce volume et aux apports naturels de la Durance et de ses affluents, les canaux de basse Durance ont pu bénéficier d'un volume légèrement supérieur à 900 millions de m<sup>3</sup> au total depuis le début de la campagne d'irrigation.

**Figure 4 :**

Évolution des prélèvements des canaux de basse Durance (vert) et du débit naturel reconstitué de la Durance à Cadarache (bleu). Le déstockage a lieu dès lors que la courbe bleue passe en dessous de la courbe verte. Source : Bulletin CED – données EDF



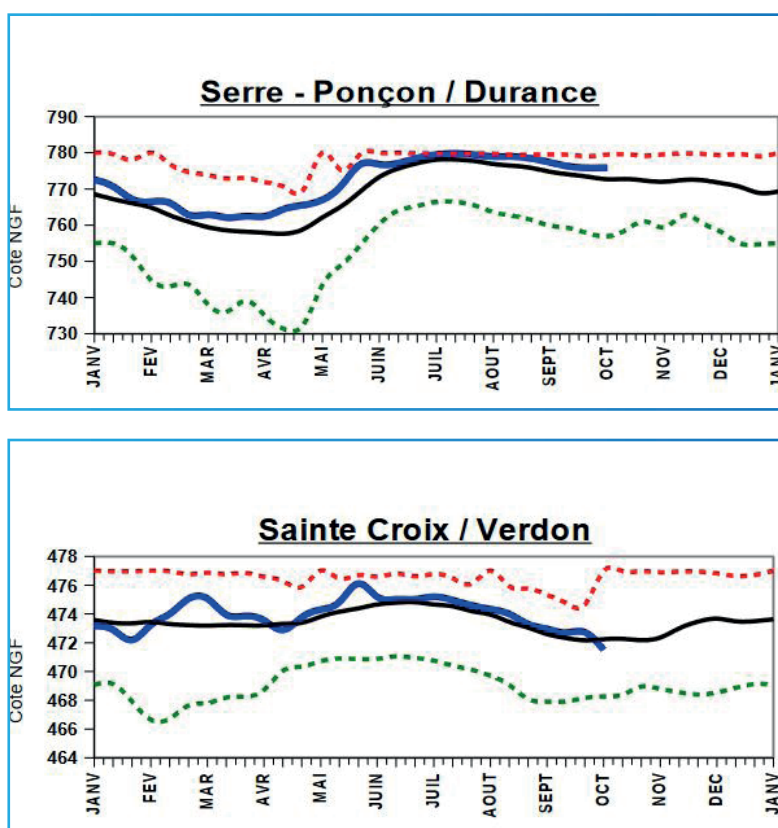


## Gestion des grandes retenues... (3)

Les cotes des lacs de Serre-Ponçon, Castillon et Sainte-Croix du Verdon ont pu être **maintenues** à un niveau élevé pendant tout l'été comme illustré par **la Figure 5**. Les activités touristiques associées ont ainsi pu se dérouler dans d'excellentes conditions.

### Figure 5 :

Évolution de la cote des retenues de Serre-Ponçon et Sainte-Croix pendant l'été 2021 ; en bleu l'année 2021 ; les lignes noires, rouges et vertes représentant les valeurs moyennes, maximales et minimales sur la période 1987-2020. Source : Bulletin DREAL – données EDF



..... Maxi 1987-2019

..... Mini 1987-2019

— Moyenne 1987-2019

— Valeur 2020

# Mesures de débits en Durance : résultats de la campagne d'été 2021

Depuis 2017, le SMAVD effectue deux campagnes de mesures de débits par an sur la Durance, entre Serre-Ponçon et Avignon, à l'aide d'un profileur Doppler (ADCP). Les campagnes sont programmées pendant les périodes d'étiage d'hiver (janvier-février) et d'été (juillet-août). Initialement, ces campagnes ont été mises en place pour améliorer la connaissance des débits réels de la Durance (hors crues), à la suite du rehaussement des débits réservés intervenu

le 1er janvier 2014.

Ces premières campagnes apportent des éléments permettant de mieux comprendre les interactions entre la rivière, ses affluents, sa nappe d'accompagnement, les nappes latérales et l'irrigation. On observe notamment que sur l'ensemble des tronçons, le débit augmente de l'amont vers l'aval, ce qui confirme le fait que les flux se font majoritairement de la nappe vers la rivière.

L'analyse des débits par tronçon (entre 2

## Tableau 2 :

Débits mesurés en Durance et apports cumulés en m<sup>3</sup>/s, campagnes d'été de 2017 à 2021. Source : SMAVD

Point	Commune	Réservé été	Eté 2017		Eté 2018		Eté 2019		Eté 2020		Eté 2021						
			Date	Valeur	Date	Valeur	Date	Valeur	Date	Valeur	Date	Valeur					
<b>Barrage</b>																	
Amont	Théus	4.1	8-août	6.1	30-juil.	5.4	8-août	4.9	30-juil.	4.6	2-août	4.9					
Aval	Tallard		8-août	7.6	1.5	30-juil.	5.8	0.4	8-août	5.7	0.8	30-juil.	6.7	2.1	2-août	8.4	3.5
<b>Barrage de La Saulce</b>																	
Amont	La Saulce	4.4	8-août	6.1	30-juil.	5.7	8-août	5.1	30-juil.	5.5	2-août	5.5					
Aval	Sisteron		8-août	7.1	1.0	31-juil.	7.1	1.4	8-août	6.1	1.0	30-juil.	6.4	0.9	2-août	7.7	2.2
<b>Barrage de St-Lazare</b>																	
<b>Barrage de l'Escale</b>																	
Amont	Les Mées	8.7	9-août	11.2	20-août	10.8	9-août	10.6	31-juil.	9.0	3-août	9.5					
Aval	Gréoux-les-Bains				20-août	18.2	7.4	9-août	13.8	3.2	31-juil.	11.2	2.2	3-août	11.3	1.8	
<b>Barrage de Cadarache</b>																	
Amont	St-Paul-lès-Durance	9.0	1-août	11.5	8-août	10.6	1-août	9.2	5-août	9.1	4-août	9.4					
Aval	Charleval		1-août	14.8	3.3	2-août	14.8	4.2	1-août	13.5	4.3	5-août	14.2	5.1	4-août	14.1	4.7
<b>Barrage de Mallemort</b>																	
Amont	Mérindol		9-août	7.7	6-août	9.4	2-août	9.0	6-août	9.0	6-août	9.1					
	Mallemort (restit.)	9.2	9-août	11.1	6-août	15.2	2-août	10.6	6-août	9.0	6-août	10.2					
Aval	Cabannes		9-août	17.9	6.8	6-août	22.1	6.9	2-août	13.0	2.4	6-août	11.9	2.9	6-août	16.8	6.6
<b>Barrage de Bonpas</b>																	
Amont	Avignon	4.7	5-août	8.5	16-août	17.0	5-août	8.1	6-août	3.8	6-août	11.5					
<b>Apports cumulés (Buëch, Bléone et Verdon exclus)</b>				>13		20		12		13		19					

# Mesures de débits en Durance...(2)

barrages consécutifs) permet d'observer des apports cumulés (nappes, affluents et retours d'irrigation) du bassin de la Durance entre Espinasses et Bonpas de l'ordre de 19 m<sup>3</sup>/s, supérieures à ceux observés en 2019 et 2020. Plus spécifiquement on observe :

- **Entre Espinasses et Sisteron** : des apports entre 5 et 6 m<sup>3</sup>/s, supérieurs aux apports des années précédentes (de l'ordre de 2 à 3 m<sup>3</sup>/s). Cette différence est probablement due au fait qu'un important épisode orageux a été observée le 31 juillet sur ce secteur, quelques jours avant les mesures ;
- **Entre l'Escale et Cadarache** : des apports de l'ordre de 2 m<sup>3</sup>/s similaires aux années 2019 et 2020 ;
- **Entre Cadarache et Mallemort** : des apports de l'ordre de 5 m<sup>3</sup>/s similaires à ceux observés les années précédentes ;
- **Entre Mallemort et Bonpas** : des apports supérieurs à 6 m<sup>3</sup>/s, relativement plus importants que les années précédentes. Cela peut s'expliquer par un évènement pluvieux modéré observé 2 jours avant la mesure qui a pu provoquer une baisse ponctuelle de la demande d'irrigation; et donc une augmentation des retours aux milieux depuis les canaux.



## Bilan hydrologique année 2021

Avec un débit moyen annuel estimé à **140 m<sup>3</sup>/s** à Cadarache (soit environ **4.4 milliards de m<sup>3</sup>**), l'année hydrologique 2020-2021 apparaît ainsi comme légèrement déficitaire (-10%). L'hydrologie excédentaire du printemps a permis de compenser les déficits observés pendant le reste de l'année.

Le module de la Durance à Cadarache (ou débit moyen interannuel) entre octobre 1989 et septembre 2019 (30 ans) est estimé à 150 m<sup>3</sup>/s environ soit environ 4.5 milliards de m<sup>3</sup> d'eau.

Ce module peut varier fortement d'une année sur l'autre (80 m<sup>3</sup>/s en 1990 et 2005 ; 320 et 290 m<sup>3</sup>/s en 1977 et 2001), ce qui constitue une des caractéristiques des cours d'eau méditerranéens.

# ZOOM : La nappe alluviale de la Durance, quels enjeux aujourd'hui et demain ?

**L'eau contenue dans les alluvions qui tapissent le fond de la vallée de la Durance constitue la nappe alluviale ou nappe d'accompagnement de la rivière.** Elle est présente sur la quasi-totalité de la longueur de la rivière, sur une largeur de quelques centaines de mètres à plusieurs kilomètres qui tend à croître vers l'aval. Cette nappe est peu profonde, facilement accessible et abondante ce qui constitue autant d'atouts pour son exploitation. Cependant, il s'agit d'une ressource vulnérable puisqu'elle n'est que partiellement isolée des pollutions anthropiques par les limons de surface.

**La somme des prélèvements anthropiques** sur la nappe alluviale est estimée entre 55 et 70 millions de m<sup>3</sup>/an. La réalimentation de cette nappe est quant à elle estimée entre 150 et 300 millions de m<sup>3</sup>/an. Cette différence permet d'apprécier la marge d'exploitation potentielle sur la ressource. Toutefois, des études locales restent nécessaires pour évaluer l'impact de hausses de prélèvements, en particulier dans les secteurs déjà exploités.

**La nappe et la rivière sont intrinsèquement liées.** La nappe constitue la principale source d'alimentation de la Durance, mais est elle-même réalimentée sur certains secteurs en grande partie par les trop-pleins de l'irrigation gravitaire et par les apports latéraux des nappes de coteau.

## Une ressource pour quels usages ?



### L'alimentation en eau potable

Environ 40 millions de m<sup>3</sup>/an, soit la quasi-totalité de l'eau consommée dans les communes proches de la Durance.



### Les prélèvements agricoles

Entre 5 et 10 millions de m<sup>3</sup>/an, ce volume est faible par rapport au volume prélevé par les canaux d'irrigation, mais il pourrait augmenter avec le développement de nouvelles formes d'irrigation (aspersion, goutte-à-goutte...).



### L'industrie

Environ 5 millions de m<sup>3</sup>/an.

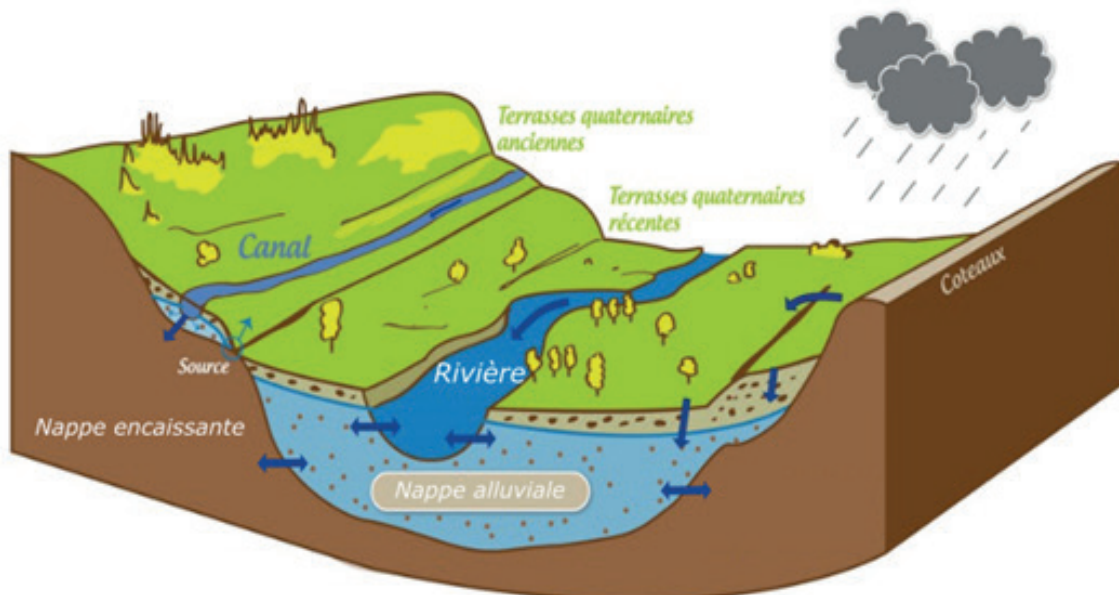


### Les prélèvements domestiques

Entre 5 et 10 millions de m<sup>3</sup>/an. La facilité d'accès à la nappe et l'étalement urbain favorisent la multiplication des forages individuels pour l'arrosage.

## ZOOM : La nappe alluviale...(2)

Les ressources superficielles et souterraines sont ainsi les deux facettes étroitement imbriquées d'un tout : la ressource en eau de la vallée de la Durance. Les impacts sur la qualité et la réalimentation de la nappe alluviale se répercutent sur la Durance, et inversement.



Source : Syndicat Mixte pour la protection et la gestion des nappes souterraines de la plaine du Roussillon.

**La nappe alluviale** est susceptible d'être affectée par le changement climatique par trois principaux vecteurs :

- **Des évolutions du cycle de l'eau qui pourrait entraîner une baisse de la recharge** de la nappe, directe (par la pluviométrie) et indirecte (par des transferts d'eau en provenance des nappes de coteau) ;

- **Une augmentation des prélèvements sur la nappe** pour l'irrigation et les usages domestiques liée à l'intensification des sécheresses estivales, dans un contexte de possible tension sur la ressource superficielle qui déporterait d'autant les prélèvements vers la nappe ;
- **Une modification de la recharge locale** par la modification de l'occupation du sol et des pratiques d'irrigation.

## ZOOM : La nappe alluviale... (3)

La simultanéité de ces évolutions pourrait entraîner localement une tension sur la ressource souterraine, avec pour conséquence une baisse du niveau de la nappe, des échanges nappe rivière, du débit de la Durance, et donc de la ressource superficielle disponible.

L'impact du changement climatique peut également toucher la qualité de la nappe alluviale, et par extension celle de la Durance. La bonne qualité générale des eaux souterraines que l'on observe actuellement est favorisée par l'importante dilution des contaminations au sein d'un aquifère très productif. Une baisse des apports de la nappe à la rivière et des températures plus élevées pourraient provoquer une dégradation de la qualité des eaux de la Durance.

Enfin, la nappe alluviale constitue le principal vecteur d'alimentation des zones humides de la vallée de la Durance. La riche biodiversité que l'on retrouve dans ces milieux est dépendante de cette alimentation, et tout impact sur la qualité de la ressource ou les niveaux de la nappe pourra impacter ces milieux fragiles.

Face à ces multiples problématiques liées à la nappe et à la qualité de l'eau, le SMAVD a décidé de renforcer ses compétences en hydrogéologie, qualité des eaux souterraines et superficielles, en recrutant un hydrogéologue. Dans le cadre de la mise en œuvre du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) de la Durance, le SMAVD met en place un outil d'aide à la décision (C3PO) qui permettra d'objectiver les conséquences possibles du changement climatique et des évolutions des usages sur la ressource en eau, y compris la nappe de la Durance ; et ainsi œuvrer à une gestion durable de cette ressource stratégique pour le territoire.

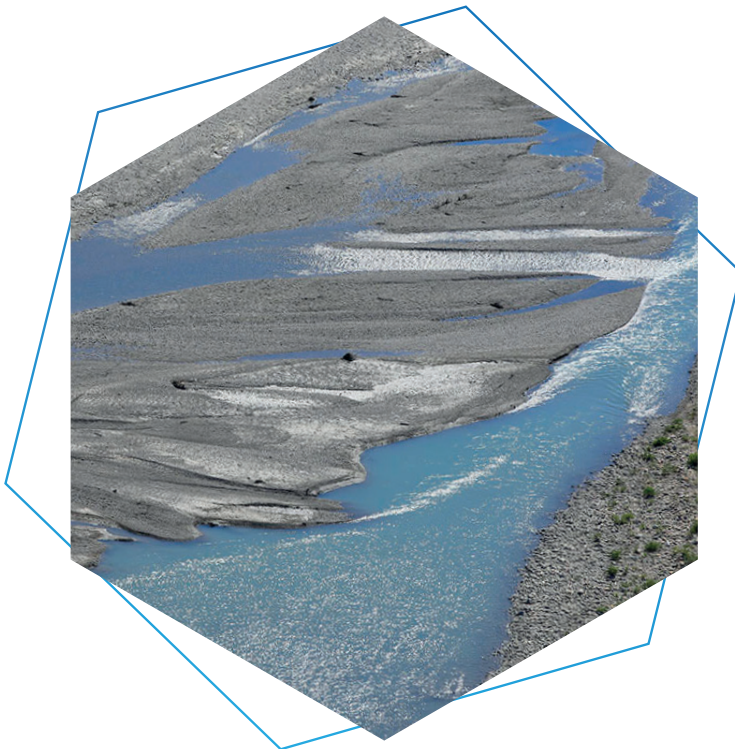
## Elaboration SMAVD-EPTB Durance à partir de :

### Sources

- Bulletins hydrologiques de la DREAL PACA ;
- Bulletins climatologiques mensuels régionaux de Météo-France ;
- Points de situation EDF
- Bulletin de la Commission Exécutive de la Durance ;
- Site Propluvia de suivi des arrêtés de restrictions d'eau (<http://propluvia.developpement-durable.gouv.fr>)
- Etude exploratoire de la nappe de la Durance (BRLi-Hydrofifis, 2015)

**Nous remercions Catherine LE NORMANT (EDF Hydro Méditerranée) pour sa contribution à ce bulletin.**

**Vos idées, commentaires & suggestions sont les bienvenus ! N'hésitez pas à les poster ici, dans notre boîte à idée : [observatoire@smavd.org](mailto:observatoire@smavd.org)**



### Réalisation

**Syndicat Mixte d'Aménagement de la Vallée de la Durance (SMAVD) EPTB DURANCE**

*Direction Ressource en eau et Environnement*

190, rue Frédéric Mistral | 13370 Mallemort

Tél | +33 (0)4 90 59 48 58 - E-mail | [contact@smavd.org](mailto:contact@smavd.org) - [www.smavd.org](http://www.smavd.org)