

Bilan hydrologique du bassin versant de la Durance

Année 2023



Crédit photo : Camille Mœrenc / SMAVD

En résumé

L'année 2023 a connu une succession de phases très contrastées :

- **Une sécheresse hivernale exceptionnelle**, qui s'est poursuivie jusqu'en mai sur la basse Durance et le littoral, avec de faibles débits dans les cours d'eau et une sécheresse marquée des sols.
- **Un mois de précipitations très intenses de mi-mai à mi-juin**, qui a quasiment effacé le déficit pluviométrique de début d'année sur le bassin de la Durance, un peu moins sur le littoral.
- **Un été sec et chaud**, qui s'étire vers l'automne avec des températures élevées jusqu'en octobre.

L'outil Vigie-Durance-Verdon développé par le SMAVD à la suite de la sécheresse de 2022 a été activé comme prévu en début d'année 2023. Des mesures de sobriété ont été envisagées par l'ensemble des acteurs réunis au sein de l'instance d'anticipation de la sécheresse en raison d'une situation préoccupante à l'approche de la saison estivale. L'arrivée de pluies intenses en fin de printemps ont plus que soulagé l'ensemble du système durancien et permis finalement une gestion optimale des ressources stockées.

Une sécheresse hivernale...

Après une année 2022 marquée par une sécheresse historique sur le bassin durancien,

le début d'année hydrologique a été l'occasion de renouer avec des précipitations abondantes entre novembre et début décembre, entraînant deux « coups d'eau » en Durance. Cependant, une longue période sèche, sans précipitations notables, s'étire de la seconde moitié de décembre jusqu'au mois de mars.

En considérant le début de l'année hydrologique en octobre, **le déficit pluviométrique de l'ensemble du bassin est de 23% à la fin mars**. La haute Durance a été, dans une certaine mesure, plus épargnée que le reste du bassin, tandis que les territoires littoraux, Bouches-du-Rhône et Var, ont été les plus touchés par le déficit de précipitations avec un déficit supérieur à 30% (**Tableau 1**). Sur les territoires de basse Durance et du Var, le bref épisode pluvieux de mi-mars a laissé place à deux nouveaux mois sans aucune précipitation notable.

Une sécheresse hivernale historique

La sécheresse hivernale a touché l'ensemble du territoire métropolitain. Selon Météo-France, il n'est pas tombé de pluie entre le 21 janvier et le 20 février 2023, soit une valeur record de 32 jours sans pluie (on parle de jour sans pluie quand le cumul des précipitations agrégé sur la France est inférieur à 1 mm). Le dernier record en hiver était de 22 jours sans pluie en 1989.

Tableau 1 :

Précipitations observées pour l'année hydrologique 2022-2023 et écarts à la normale.

Élaboration : SMAVD à partir de données Météo-France

| | Cumul octobre à mars [mm] | Écart à la normale 1991-2020 [%] | Cumul avril à septembre [mm] | Écart à la normale 1991-2020 [%] |
|-----------------------|---------------------------|----------------------------------|------------------------------|----------------------------------|
| Bassin Durance | 420 | -22 % | 460 | +10 % |
| Haute Durance Ubaye | 510 | 0 % | 540 | 0 % |
| Moyenne Durance 05 | 470 | -22 % | 440 | -4 % |
| Moyenne Durance 04 | 370 | -26 % | 470 | +21 % |
| Verdon | 340 | -38% | 480 | +12% |
| Basse Durance 13 / 84 | 310 | -23% | 270 | -7% |
| MAMP | 240 | -33% | 230 | -12% |
| VAR | 320 | -38% | 260 | -21% |

...compensée en fin de printemps

A partir de la mi-mai, la situation s'est inversé totalement avec une succession d'épisodes orageux qui ont touché quotidiennement le bassin et amené leur lot de précipitations. Bien que leur caractère orageux donne une répartition très irrégulière à ces précipitations, la durée d'un mois de cet épisode pluvieux permet à l'ensemble de la région de bénéficier de cette recharge tardive. Sur le bassin le cumul mai-juin est de l'ordre de 250 mm. Le nord du Var et le Verdon sont particulièrement arrosés avec des cumuls mai-juin supérieurs à 300 mm. Sur la moyenne Durance et le Verdon le cumul de précipitations de mai-juin 2023 se classe en 3^{ème} position depuis 1960. **A la mi-juin, le déficit pluviométrique accumulé depuis janvier**

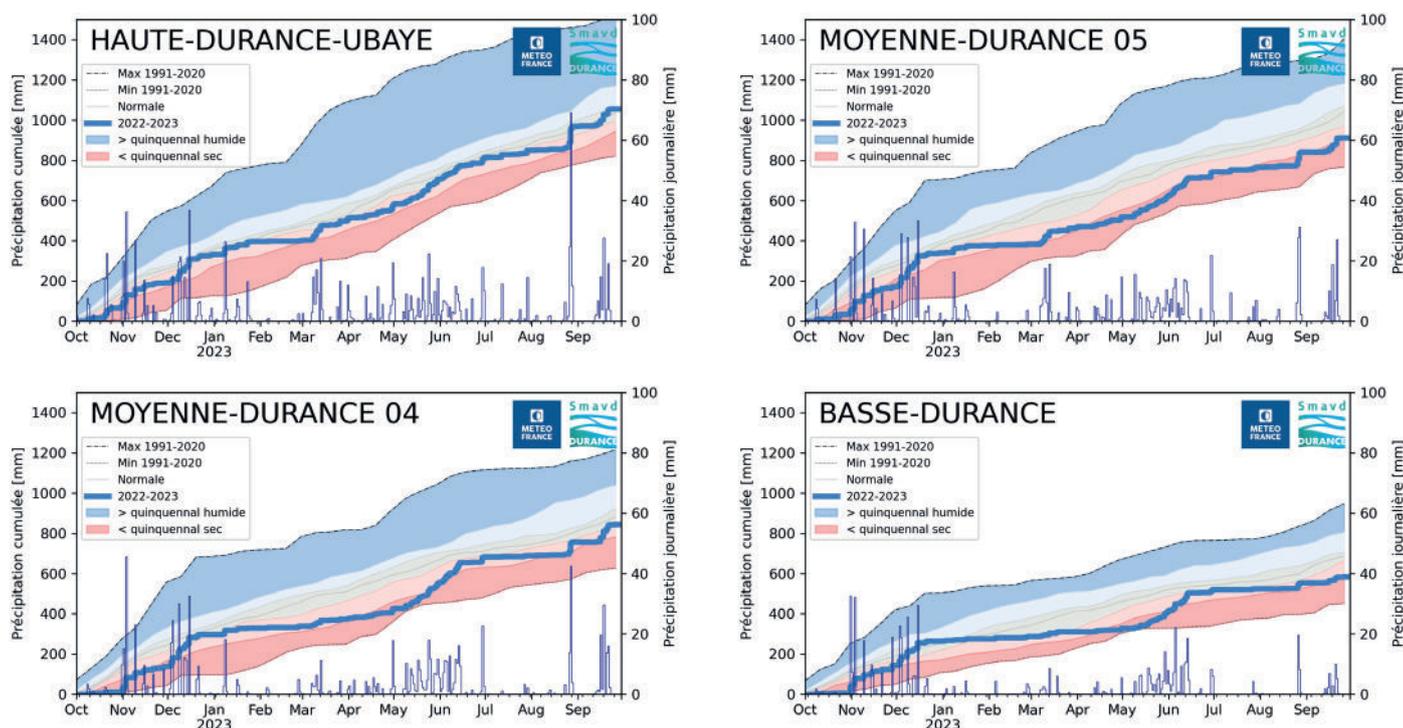
est pratiquement comblé sur la majorité du territoire, comme en témoignent les graphiques de la **Figure 1**.

À partir de la mi-juin un temps chaud et sec s'est substitué aux fortes précipitations des semaines précédentes. La pluviométrie estivale se résume à un épisode début juillet et un fin août, séparés par deux mois sans quasiment aucune précipitation. Toutefois, les fortes pluies de fin de printemps ont permis à la majorité des milieux, cours d'eau et nappes, de se maintenir proches des moyennes. A noter que l'épisode de la nuit du 26 au 27 août a apporté localement des cumuls entre 50 et 70 mm et provoqué une réaction significative des cours d'eau de la haute et de la moyenne Durance.

Figure 1 :

Précipitations observées en 2023 et enveloppes statistiques.

Élaboration : SMAVD à partir de données Météo-France



Un enneigement déficitaire en mars, une fonte retardée

Les précipitations de décembre associées à des températures fraîches ont permis la constitution d'un enneigement précoce sur les reliefs.

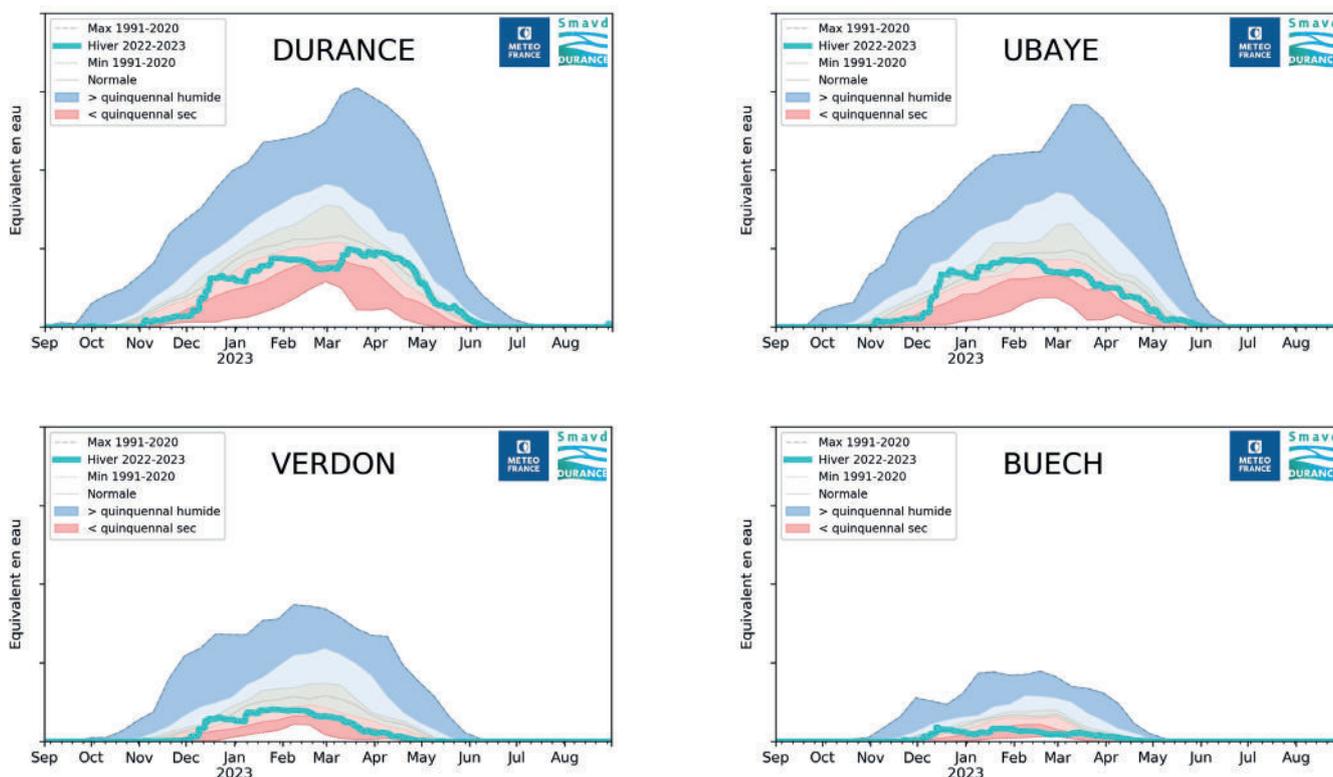
Du fait de précipitations déficitaires, l'enneigement a faiblement progressé de fin décembre à février avant de baisser compte tenu des températures élevées de mars. **Début mars, il était donc globalement déficitaire notamment sur la haute Durance** comme illustré sur la **Figure 2**.

Grâce aux précipitations du mois de mars, l'enneigement a ensuite retrouvé des niveaux proches de la normale sur la haute Durance début avril. En revanche, il se maintenait déficitaire sur les autres secteurs de montagne. **Bien qu'inférieur aux moyennes, cet enneigement est resté supérieur aux valeurs de 2022.** Du fait d'une météo fraîche et perturbée, le manteau neigeux s'est maintenu en altitude et sa fonte n'a réellement débuté que tardivement fin avril.

Figure 2 :

Evolution de l'équivalent en eau du manteau neigeux 2023.

Élaboration SMAVD à partir des données Météo-France



Pour suivre l'enneigement de la Durance en hiver :
<https://cartotheque.smavd.org>

Nouvel an au balcon, Pâques au tison...

Le passage à la nouvelle année été marqué par des températures exceptionnellement douces qui se sont installées à la faveur d'un anticyclone entre mi-décembre et mi-janvier. Comme un symbole, après l'année 2022 la plus chaude jamais enregistrée en France depuis le début des relevés en 1900, **le 1er janvier 2023 est le jour de l'an le plus doux jamais observé** avec de nombreux records de températures minimales battus à l'échelle de la France. Les températures ont ensuite brièvement chuté en-dessous des normales de saisons.

Puis, le printemps s'est déroulé avec des températures proches des normales de saison et l'été a connu des températures globalement au-dessus des normales. **L'été est également marqué par une vague de chaleur tardive remarquable.** Au plus fort de cette période, les températures ont dépassé localement les 40°C et de nombreux records mensuels de températures sont tombés : 38.2 °C à Gap, 40.7 °C à Sisteron le 22/08 ; 42.2 °C à Apt le 23/08. Cet épisode est particulièrement visible sur la **Figure 3**.

Une vague de chaleur tardive

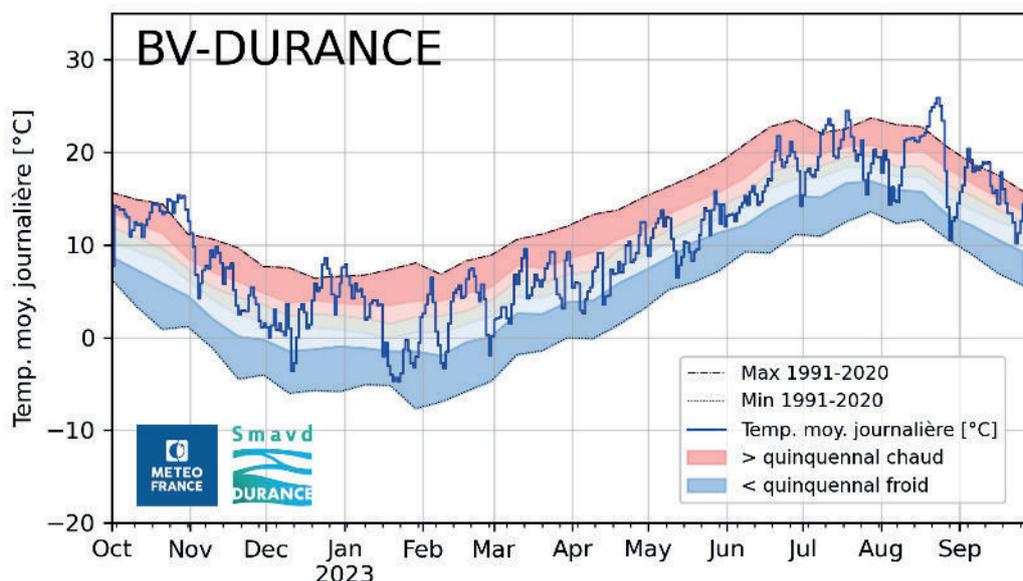
Selon Météo-France, à l'échelle nationale, la France a connu du 17 au 24 août sa 47^{ème} vague de chaleur depuis 1947 (dont 11 vagues au mois d'août).

Avec une durée de 8 jours, il s'agit de la vague de chaleur tardive la plus longue à l'échelle du pays et la plus intense, notamment sur la région Provence - Alpes - Côte d'Azur.

Figure 3 :

Précipitations observées en 2023 et enveloppes statistiques.

Élaboration : SMAVD à partir de données Météo-France



Nouvel an au balcon, Pâques au tison... (2)

Comme on peut l'observer sur le **Tableau 2**, l'anomalie de température sur le bassin est de l'ordre de + 1,5 °C sur la période d'octobre à mars sans grande disparité entre les territoires. Elle est de + 1,2 °C sur la période d'avril à septembre.



Crédit photo : Camille Morenc / SMAVD

Tableau 2 :

Températures observées pour l'année hydrologique 2022-2023 et écarts à la normale.

Élaboration : SMAVD à partir de données Météo-France

| | Températures octobre à mars [°C] | Écart à la normale 1991-2020 [°C] | Températures avril à septembre [°C] | Écart à la normale 1991-2020 [°C] |
|-----------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| Bassin Durance | 5,4 °C | + 1,5 °C | 15,1 °C | + 1,2 °C |
| Haute Durance Ubaye | 0,7 | + 1,6 | 9,6 | + 1,4 |
| Moyenne Durance 05 | 6,8 | + 1,3 | 16,9 | + 0,9 |
| Moyenne Durance 04 | 5,2 | + 1,4 | 15,4 | + 1,2 |
| Verdon | 7,0 | + 1,7 | 16,4 | + 1,3 |
| Basse Durance 13 / 84 | 10,1 | + 1,4 | 20,7 | + 1,3 |
| MAMP | 11,1 | + 1,5 | 21,3 | + 1,4 |
| VAR | 11,1 | + 1,3 | 21,0 | + 1,3 |

Une humidité du sol qui rebondit deux fois

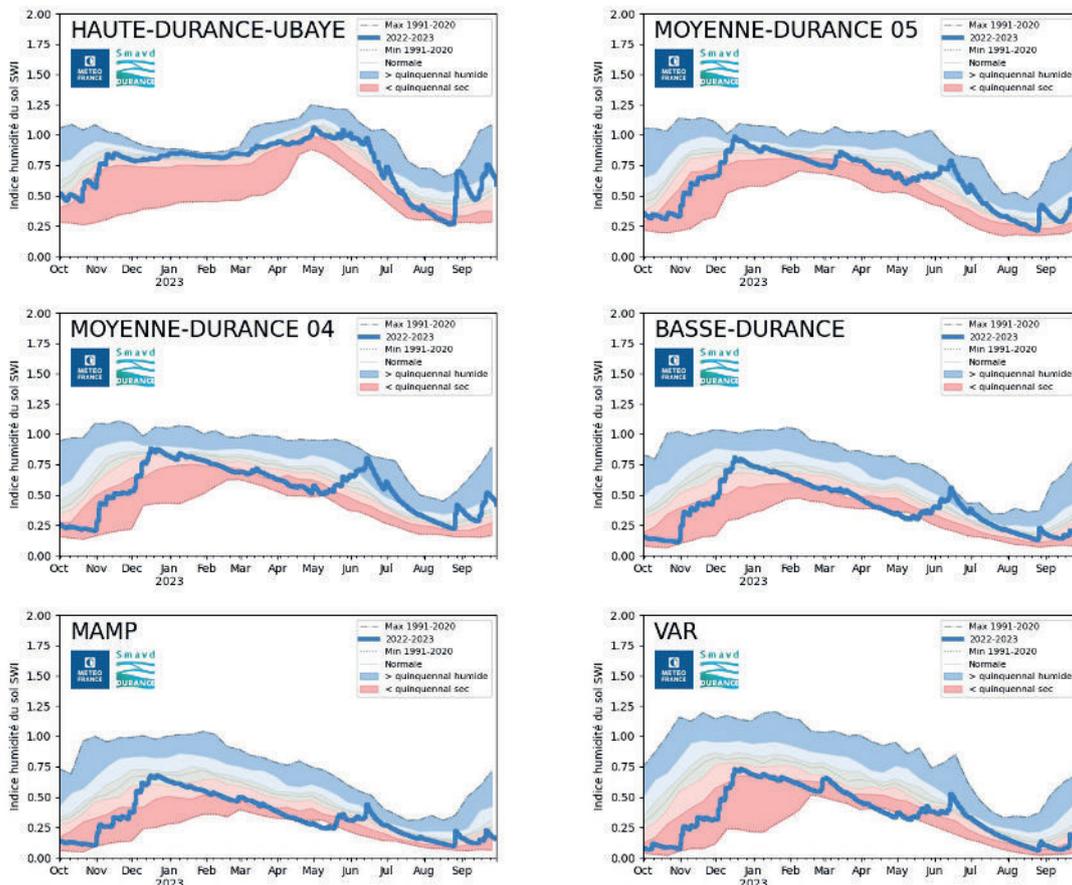
Le déficit pluviométrique observé après la mi-décembre a installé une importante sécheresse des sols avec, début mai, un indice d'humidité du sol proche voire en-deçà des minimums historiques sur la moyenne Durance et les territoires littoraux notamment où **la faiblesse des précipitations printanières n'a pas permis de combler le déficit**. Cette situation de sécheresse des sols a engendré des besoins en eau importants qui se sont traduits notamment par des prélèvements élevés des canaux de la basse Durance (65 m³/s) et du canal de Provence (jusqu'à 12 m³/s) début mai.

Les précipitations importantes observées ensuite ont permis **une remontée spectaculaire de l'humidité des sols entre la mi-mai et la mi-juin (Figure 4)**, passant parfois en 3 semaines de records bas à des valeurs proches des records hauts sur la moyenne et basse Durance. **Le retour de conditions sèches à partir de la mi-juin** se traduit par un retour à la baisse de l'humidité du sol, accentué pendant la deuxième quinzaine d'août par l'épisode caniculaire. L'épisode orageux de la nuit du 26 au 27 août se reflète par une remontée de l'humidité du sol particulièrement notable en haute Durance. Toutefois, la sécheresse persistant en début de l'automne est particulièrement perceptible.

Figure 4 :

Indices d'humidité du sol modélisés en 2023.

Élaboration : SMAVD à partir de données Météo-France



Une gestion multi-usages prudente jusqu'à la mi-mai

La gestion de l'aménagement Durance-Verdon par EDF vise la satisfaction de l'ensemble des usages

(agriculture, production hydroélectrique, industrie, usages domestiques et touristiques), tout en préservant les milieux aquatiques.

L'année hydrologique 2021-2022 a été marquée par une sécheresse exceptionnelle qui a mis en tension la gestion multi-usages. En octobre 2022, **au démarrage de la nouvelle année hydrologique, les niveaux de remplissage des retenues étaient donc particulièrement bas**. Alors qu'au passage de l'hiver, un contexte de tension sur le système électrique français présageait des besoins importants, les craintes des effets d'une nouvelle année sèche étaient bien réelles.

Les précipitations normales jusqu'à fin décembre et les besoins énergétiques modérés du fait de températures relativement douces jusqu'à la mi-janvier ont néanmoins permis d'initier un lent remplissage des retenues. Toutefois, **avec le retour de températures froides, la capacité de la chaîne hydroélectrique Durance a été pleinement mobilisée** pour répondre aux besoins en électricité. Ceci a entraîné une baisse de la cote du lac de Serre-Ponçon de plus de 10 mètres entre fin janvier à mi-février. Coté Verdon, le déficit de 2022 n'ayant pu être compensé, la priorité est restée au remplissage du lac de Sainte-Croix.

A partir de la mi-février, compte tenu d'une pluviométrie exceptionnellement faible, **EDF a limité la production d'énergie sur l'ensemble de la chaîne pour favoriser le remplissage des retenues**, tout en délivrant les débits réservés et les prélèvements en eau.

La faiblesse des précipitations observées ensuite jusqu'à la mi-mai a amené à revoir les prévisions de remplissage à la baisse avec **un risque de non-atteinte de la cote touristique de Serre-Ponçon et de reproduire sur Sainte-Croix les niveaux observés en 2022 voire en-dessous**.

CED : en avril, sur le fil

Début avril, il existait un risque de déstockage anticipé de la réserve agricole de Serre-Ponçon du fait de faibles apports (début de fonte retardé) et de prélèvements déjà élevés des canaux de basse Durance. La CED a alors déclenché le stade de vigilance de son protocole de gestion de crise. Le risque a été écarté grâce au maintien du niveau des prélèvements durant le mois d'avril, jusqu'au début de la fonte.



Un été démarrant dans des conditions idéales

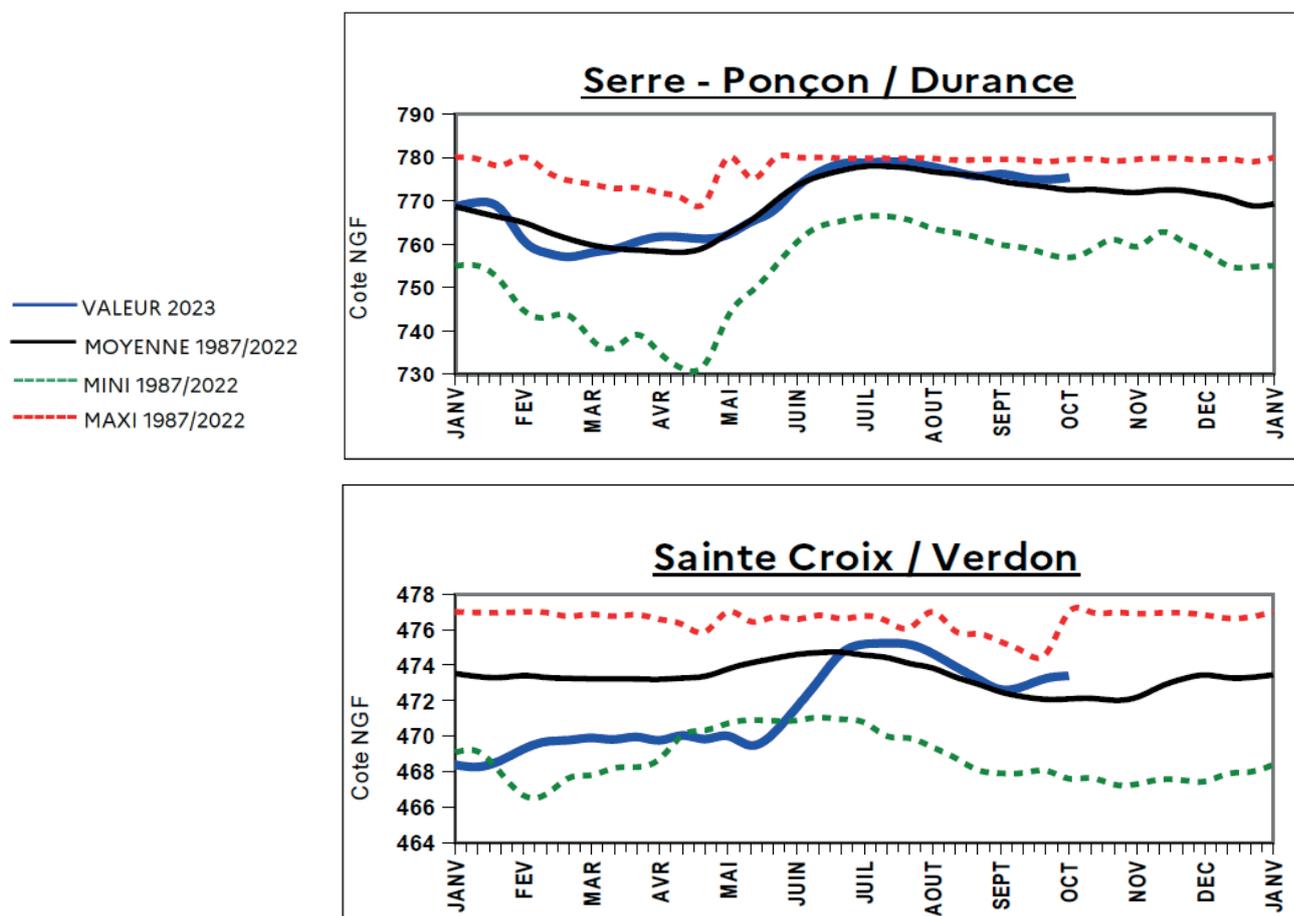
Les précipitations de mai et juin ont provoqué une réaction des cours d'eau permettant une remontée spectaculaire du niveau du lac de Sainte-Croix de 5 m en un mois. Sur Serre-Ponçon, la cote touristique de 775 m NGF a été dépassée le 5 juin. **EDF a repris des programmes de production depuis Serre-Ponçon au mois de juin, l'objectif étant de maîtriser la trajectoire de fin de remplissage de la retenue tout en veillant à limiter le risque de crue.**

La saison touristique a ainsi pu se dérouler dans des conditions idéales : en effet **les cotes touristiques ont pu être respectées pendant toute la saison estivale sur les retenues de Serre-Ponçon, Castillon et Sainte-Croix.**

Figure 5 :

Évolution des cotes des retenues de Serre-Ponçon et Sainte-Croix.

Sources : bulletin hydrologique DREAL à partir de données EDF



Le déstockage des réserves

Concernant l'agriculture, les conditions météo des mois de mai et juin ont engendré une baisse de la demande pour l'irrigation et ont causé un retard sur le fauchage et les moissons nécessitant un temps sec. **La consommation de la réserve agricole de Serre-Ponçon a débuté après le 10 juillet** et a atteint environ 100 millions de m³ avant d'être interrompue par suite des précipitations observées fin août. Le déstockage de la réserve agricole du lac de Serre-Ponçon a ensuite repris jusqu'au 15 septembre du fait d'un temps particulièrement chaud et sec. **La consommation de la réserve agricole devrait s'établir à 112 millions de m³ pour cette saison.** À partir du 1^{er} octobre, la réserve agricole n'est plus mobilisable par les canaux de la CED. L'évolution des conditions climatiques du mois d'octobre a été suivie de près par les membres de la CED, car les besoins en eau ont été importants vis-à-vis d'une ressource disponible délivrée par la Durance qui s'affaiblissait.

Sur la branche Verdon, des prélèvements élevés ont été observés jusqu'à la mi-mai s'expliquant par les demandes de sécurisation des collectivités pour l'eau potable, et par le remplissage de la retenue de Bimont en prévision des travaux sur la galerie des Maurras. Ils ont ensuite fortement diminué en conséquence des pluies de mai et juin. **La consommation de la réserve qui avait débuté (15 millions de m³ début mai) a été interrompu du fait de l'augmentation des débits et a repris début juillet pour atteindre 60 millions de m³ fin septembre.**

Les réserves des grandes retenues

Les canaux de basse Durance disposent d'un volume de 200 millions de m³ sur la retenue de Serre-Ponçon, mobilisable entre le 1^{er} juillet et le 30 septembre. La gestion de cette « réserve agricole » est organisée, en collaboration avec EDF, par la Commission Exécutive de la Durance.

Côté Verdon, une réserve de 250 millions de m³ est attribuée aux canaux de la concession régionale de Provence. Elle est mobilisable toute l'année. Gérée par la SCP, elle alimente principalement les usages d'irrigation et d'alimentation en eau potable du littoral.



Crédit photo : Camille Moirenc / SMVVD

Evolution des niveaux de nappes en 2023

L'année 2022 s'est conclue sur des pluies bienvenues, permettant à la nappe de la Durance de revenir à des niveaux moyens.

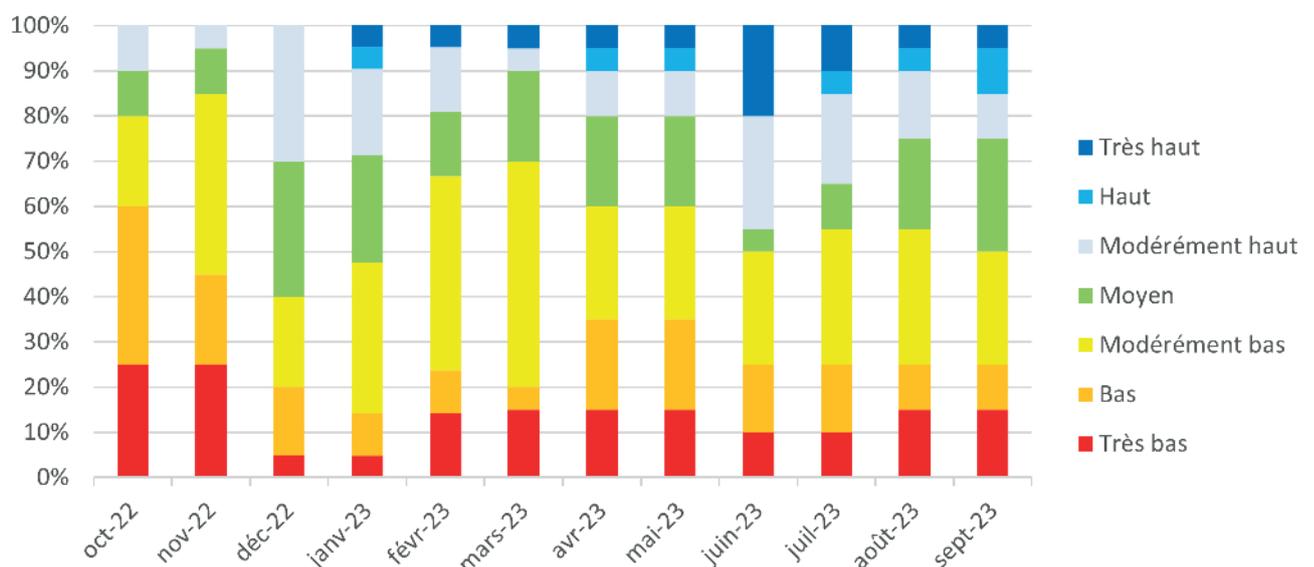
La sécheresse qui s'est ensuite installée au cours de l'hiver et du printemps n'a pas permis le remplissage des nappes en cette période pourtant privilégiée. À l'issue de cette longue sécheresse, **les aquifères n'ayant pas profité de la traditionnelle recharge hivernale, présentaient en majorité des niveaux bas à très bas**, souvent proches de ceux de l'année 2022. Deux tiers des piézomètres de la vallée de la Durance présentaient ainsi des valeurs inférieures aux moyennes en mars/avril. Les nappes littorales n'ayant pas été rechargées depuis 2022, les prévisions étaient alors pessimistes sur l'été à venir.

Bien qu'en fin de printemps, la pluviométrie alimente généralement davantage la végétation que les nappes, **les cumuls observés en mai et juin ont été suffisants pour entraîner un rebond plus ou moins marqué de la totalité des nappes « réactives »**, qui ont ainsi abordé l'été avec un déficit bien plus modéré qu'un mois auparavant. Les nappes de zones côtières, moins touchées par ces précipitations, sont restées néanmoins basses.

La **Figure 5** montre que **l'été s'est ensuite poursuivi avec des niveaux de nappes moyens légèrement inférieurs aux normales sur la nappe de la Durance**, bien soutenue par les retours d'irrigation. Les nappes littorales du Var qui ont peu réagi aux pluies de fin de printemps ont en revanche connu une situation moins favorable avec des déficits globalement marqués tout au long de l'été.

Figure 5 :

Évolution de l'Indice Piézométrique Standardisé (IPS) au cours de l'année 2023 sur 20 piézomètres représentatifs de la nappe de la Durance et des territoires desservis. Élaboration : SMAVD à partir des données ADES.



Des restrictions d'usage de l'eau plutôt modérées

Une longue sécheresse s'est étirée de janvier à mai 2023 et a provoqué une baisse historique des débits sur les cours d'eau au printemps. Bien que les prélèvements soient encore modérés à cette période de l'année, **les comités départementaux ont basculé de façon très précoce une large portion du territoire en vigilance ou en alerte** dès le mois de mai (**Figure 6**).

Les précipitations de mai-juin ont permis la levée d'une partie de ces restrictions et l'été a été abordé en confiance sur la capacité des

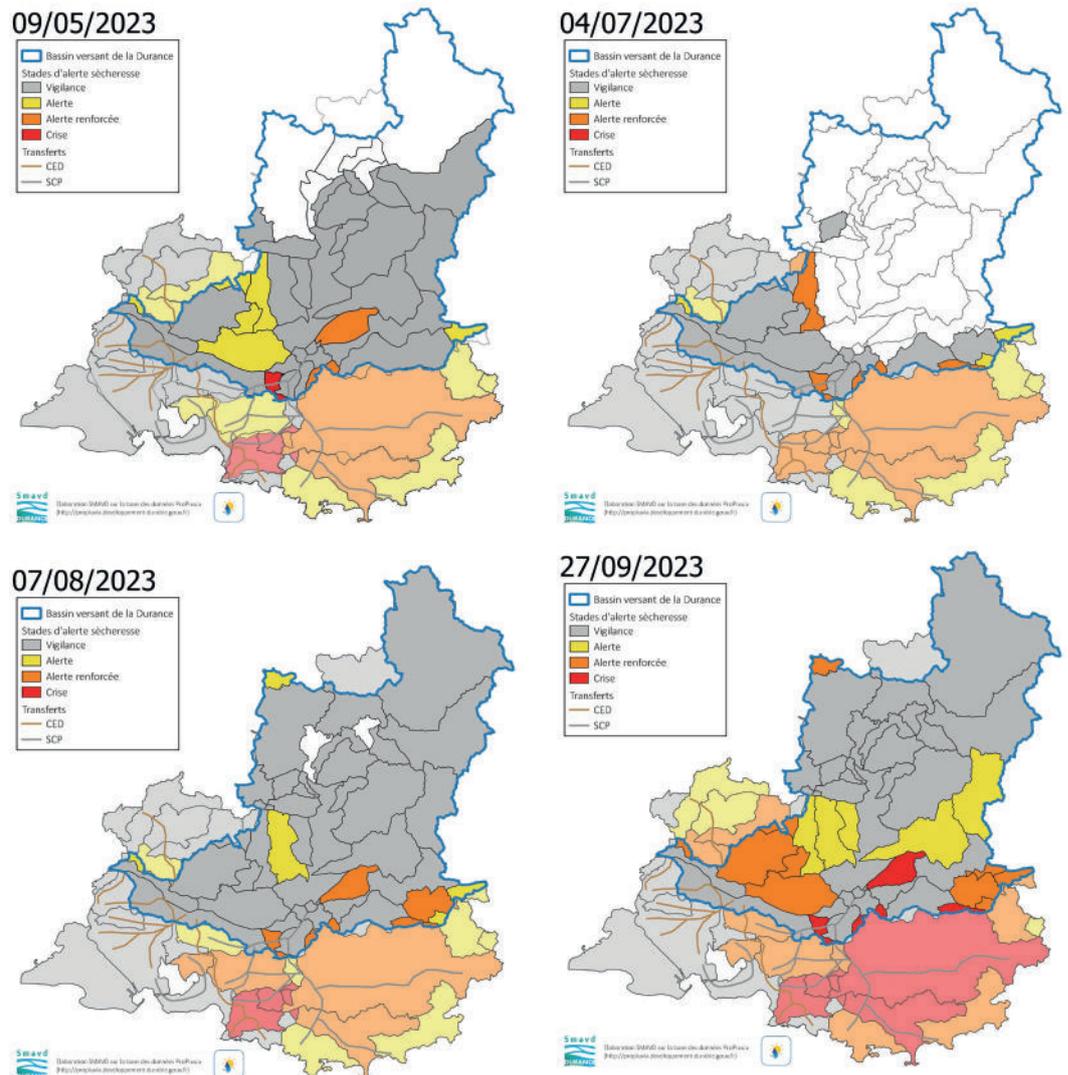
ressources à alimenter milieux et usages en Durance. Toutefois, **le littoral du Var à l'est des Bouches-du-Rhône, moins touché par ces pluies, a vu une généralisation des stades alerte renforcée ou crise au cours de l'été.**

Début Octobre, de nombreux sous-bassins restent soumis à des restrictions. Même si elles sont limitées sur le bassin durancien au regard de l'année 2022, celles-ci tardent néanmoins à être levées face à la météo chaude et sèche qui perdure et fait durer l'étiage estival.

Figure 6 :

Évolution des arrêtés sécheresse au cours de l'année 2023.

Élaboration : SMAVD à partir des données départementales ou ProPluvia.



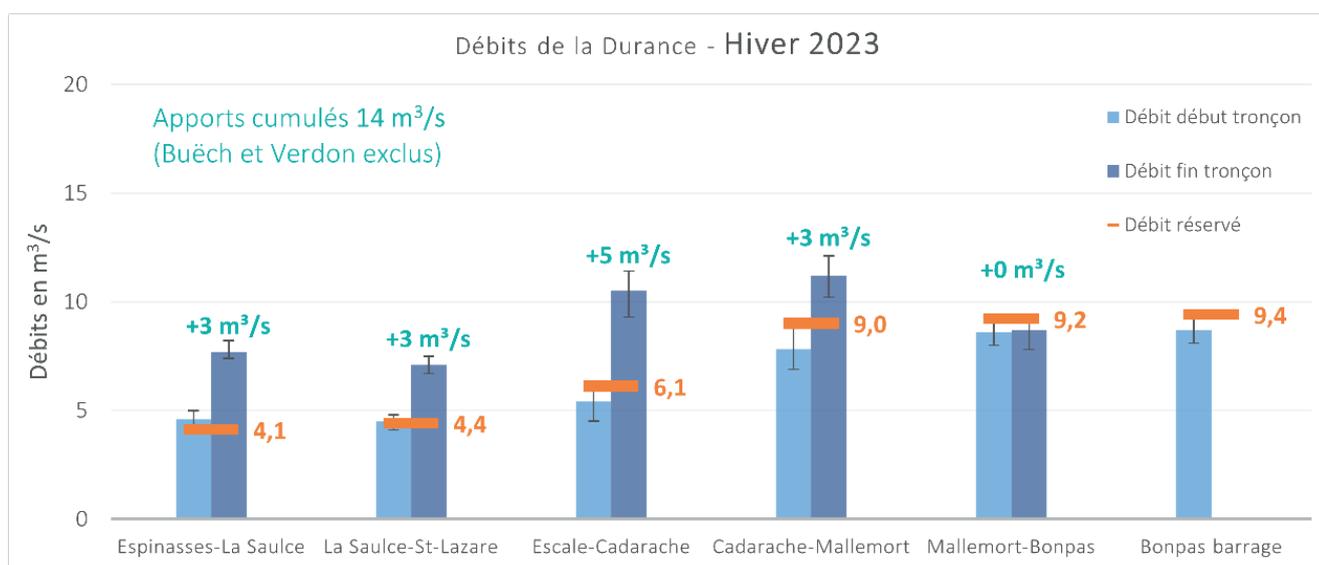
Débits d'étiage de la Durance

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) pendant les périodes d'étiage d'hiver (janvier-février) et d'été (juillet-août). Ces campagnes apportent des données chiffrées permettant de mieux comprendre les interactions entre la rivière, ses affluents, sa nappe d'accompagnement, les nappes latérales et l'irrigation. Cette année ces apports latéraux constatés sont réduits en hiver, proches des normales en été.

L'analyse des débits se fait par tronçon entre 2 barrages consécutifs. La différence entre la valeur à l'aval et la valeur en amont du tronçon correspond aux apports. Les résultats de la campagne d'hiver qui s'est déroulée du 24 au 28 janvier 2023 permettent d'observer des apports cumulés de l'ordre de $16 \text{ m}^3/\text{s}$, similaires à ceux mesurés en 2022 (Figure 7). Ces apports réduits sont attribuables à la faible hydraulicité observée lors de l'étiage d'hiver faisant suite à la sécheresse 2022 et un automne et un début d'hiver globalement peu arrosés.

Figure 7 :

Débits mesurés en Durance et apports cumulés en m^3/s campagnes d'hiver 2023 (source SMAVD).



Débits d'étiage de la Durance (2)

Concernant la campagne d'été 2023, les apports cumulés sont de l'ordre de 16 m³/s ce qui correspond à une situation normale pour l'étiage estival et une valeur double des apports mesurés en 2022 (**Figure 8**). On observe notamment des apports bien supérieurs en moyenne Durance à l'aval du barrage de l'Escale et en basse Durance sur des secteurs où les pratiques d'irrigation gravitaire sont encore bien présentes. Contrairement à l'été 2022, les canaux n'ont pas été soumis à restrictions cet été. Avec des besoins d'irrigation moins élevés, les retours d'irrigation en rivière sont donc plus importants.

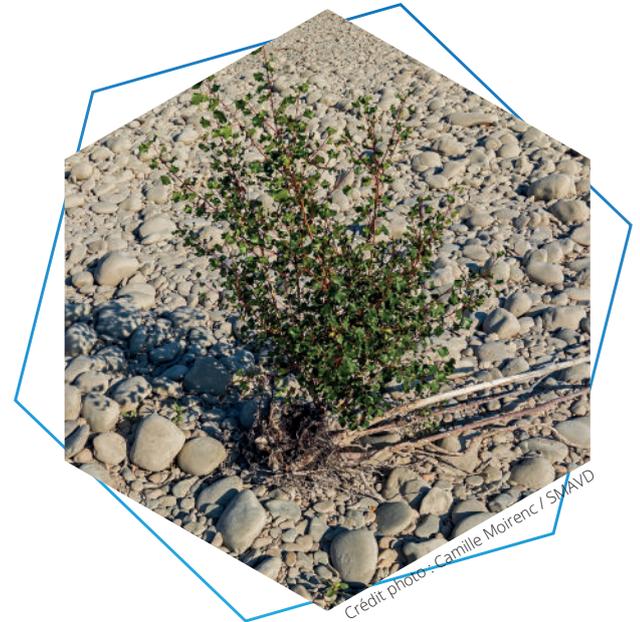
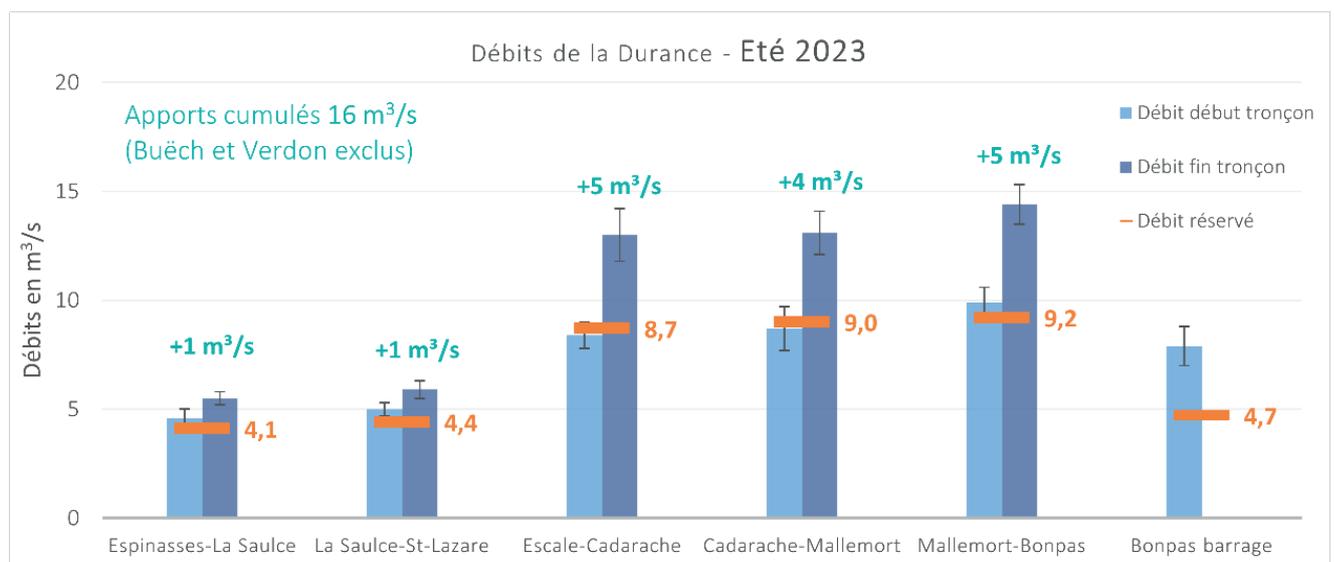


Figure 8 :

Débits mesurés en Durance et apports cumulés en m³/s
Campagnes d'été 2023 (source SMAVD).



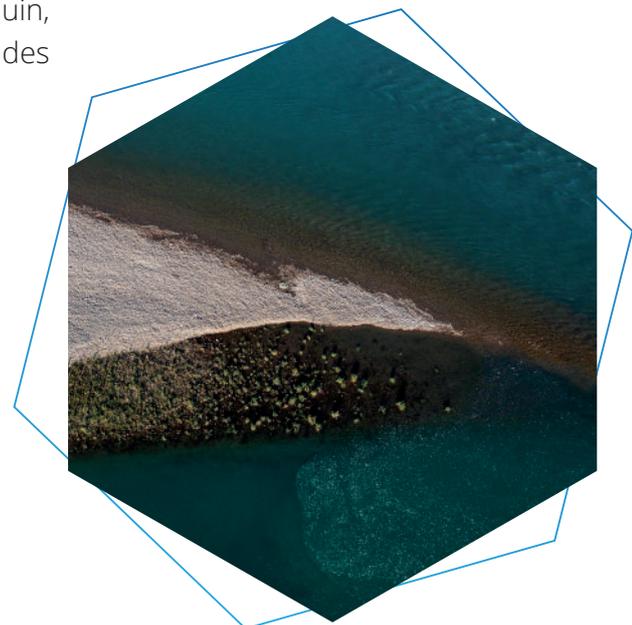
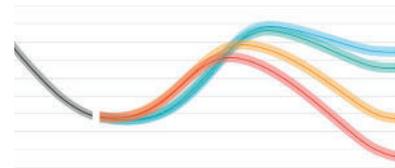
ZOOM : Des outils d'anticipation au service du territoire

A la suite de leur mobilisation pendant la sécheresse de l'été 2022, les élus du SMAVD ont souhaité réunir une nouvelle instance d'anticipation dès mars 2023. Il s'agissait de partager le constat sur la situation hydrologique du bassin et de mieux anticiper collectivement le risque de sécheresse.

Les premiers résultats de l'outil Vigie-Durance-Verdon, configuré par le SMAVD entre l'été 2022 et février 2023 y ont été présentés. L'outil Vigie-Durance-Verdon permet de fournir un panel de scénarios sur l'évolution de l'hydrologie et des réserves d'eau du bassin. Il prend en compte plusieurs hypothèses de pluviométrie de printemps et de consommation de l'eau. Enfin, il permet de tester l'effet de leviers d'économies d'eau sur la ressource disponible et cotes des retenues de Serre-Ponçon et de Sainte-Croix.

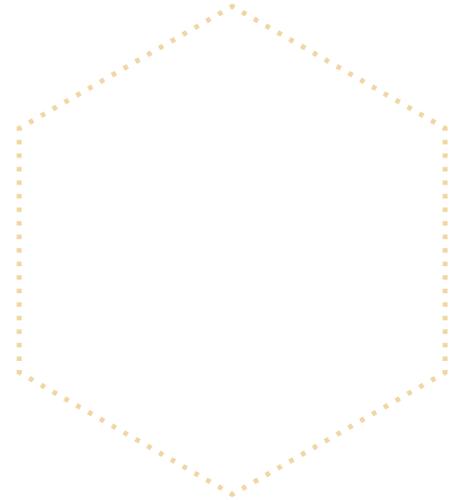
Ces résultats sont destinés à faciliter les débats et les prises de décisions collectives dans le cadre de l'instance d'anticipation de la sécheresse organisée par l'EPTB, regroupant les collectivités du bassin de la Durance ainsi que les grands opérateurs et les services de l'Etat. Cette instance a été réunie à quatre reprises entre avril et juin, jusqu'à que le risque de sécheresse s'estompe à la suite des importantes précipitations de la fin du printemps.

Aujourd'hui, le travail sur l'outil Vigie-Durance-Verdon se poursuit avec la finalisation d'une interface de partage de la situation du multi-usages qui sera mise en ligne sur le site du SMAVD pour le début de la campagne 2024.



ZOOM : Des outils d'anticipation au service du territoire

Le retour à une situation hydrologique moins tendue permet la reprise des travaux sur l'adaptation du territoire au moyen et long-terme. **La maquette numérique du bassin versant C3PO est désormais prête pour recevoir les projections hydrologiques sous changement climatique** bientôt fournies par le projet national Explore2 jusqu'en 2100. Cela permettra d'objectiver les évolutions prévues de la ressource disponible et de les confronter aux prévisions d'évolution des usages. Les résultats ainsi obtenus serviront la mise en débat du partage futur de l'eau dans le cadre des travaux en cours du SAGE Durance.



Elaboration SMAVD-EPTB Durance à partir de :

- Bulletins hydrologiques DREAL PACA
- Bulletins climatologiques mensuels régionaux de Météo-France
- Bulletin de prévisions saisonnières Météo-France

Nous remercions Catherine Le Normant (EDF), Corinne Guin (PNR Verdon), Jean-François Brun (SCP) et Mathilde Kropin (CED) pour leur 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



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 - www.smavd.org

Avec le soutien de l'agence de l'eau et du projet LIFE Eau&Climat

