

# Bilan hydrologique du bassin versant de la Durance Hiver 2020-2021



## En résumé

**L'hiver 2020-2021 s'est caractérisé par une alternance de périodes douces et de relatifs refroidissements avec une vague de froid persistante début janvier.** Les précipitations sont bien inférieures aux normales sur l'ensemble du bassin versant.

**L'enneigement en montagne est globalement déficitaire pour la saison.** Des chutes de neige sont intervenues entre fin décembre et début février, puis début mars. Depuis, les températures douces ont conduit à une fonte importante du manteau neigeux en basse et moyenne altitude et sur les versants exposés. L'enneigement reste satisfaisant en altitude.

Les prévisions saisonnières publiées par Météo-France ne font pas émerger de tendance pour le trimestre à venir concernant les températures. En revanche, du point de vue des précipitations, une tendance sèche est privilégiée sur le sud de l'Europe.

Compte-tenu du contexte déficitaire du point de vue de la pluviométrie (entre -10% et -30%) et de l'enneigement au 1er avril et d'une tendance sèche prévu pour le trimestre à venir, **il est probable que la situation hydrologique déficitaire du bassin versant s'accroisse dans les semaines à venir.**

# 2020 : l'année la plus chaude en France depuis 1900

Avec une valeur moyenne sur l'ensemble du pays atteignant **14.0 °C**, l'année 2020 se classe au 1er rang des années les plus chaudes mesurées depuis 1900, devant 2018 (13,9 °). L'année 2020 a été jalonnée par une succession de mois « chauds » à l'exception des mois de juin et octobre relativement proches de la normale. Sur la région PACA, l'année 2020 arrive au 2ème rang des records hauts, après l'année 2018.



## L'indicateur thermique national

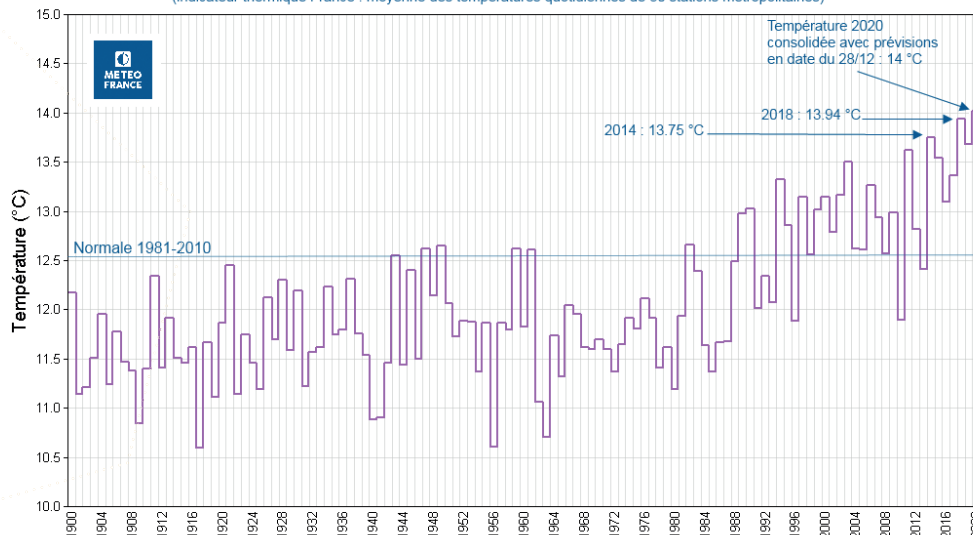
Cette indicateur est calculé comme la moyenne des mesures quotidiennes de température moyenne de l'air dans 30 stations météorologiques réparties de manière équilibrée sur le territoire métropolitain. Cet indicateur permet notamment un recensement des évènements extrêmes (vagues de froid, canicules) depuis 1947.

**Figure 1 :**

Température moyenne annuelle sur la France depuis 1900. (source : Météo-France)

### Température moyenne annuelle sur la France depuis 1900

(indicateur thermique France : moyenne des températures quotidiennes de 30 stations métropolitaines)



# Des températures qui jouent au yoyo, des précipitations déficitaires

Sur le bassin de la Durance, l'hiver 2020-2021 s'est caractérisé par une alternance de périodes douces (novembre, décembre et février) et de relatifs refroidissements (octobre, janvier). La vague de froid de début janvier a notamment vu s'établir de nouveaux records à la Mure-Argens (-17°C, depuis 2005) et à Valensole (-7.1 °C, depuis 1995). Globalement, sur l'hiver, les températures sont proches des normales saisonnières voire légèrement supérieures.

Du point de vue des précipitations, le mois d'octobre a été marqué par la tempête historique Alex qui a généré de pluies catastrophiques sur l'arrière pays Niçois sans atteindre le bassin versant de la Durance. Le début de l'hiver est globalement déficitaire. Les précipitations sont déficitaires en janvier puis à partir de la mi-février. Au 1er avril, on observe un déficit global de précipitation modéré (-9%) sur le haut bassin et beaucoup plus important en moyenne Durance (-19%) et basse Durance (-33%).

Le Tableau 1 et les graphiques de la Figure 2 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.

## Tableau 1 :

Précipitations et températures observées, écarts à la normale entre le 1er octobre et le 31 mars. (source : Météo-France et Meteociel)

Station	Cumul 01oct-31mar [mm]	Normale 1981-2010 [mm]	Ecart à la normale précipitations [%]	Ecart à la normale températures [°C]
Embrun	337	370	-9%	+0,6°C
St-Auban	274	340	-19%	+0,6°C
Salon de Pce	219	325	-33%	+0,6°C

## Les « normales »

Les « normales » sont des valeurs de référence du climat. Elles permettent de caractériser le climat dans lequel nous vivons à partir de variables comme la température, les précipitations. Elles sont calculées selon des règles définies par l'Organisation mondiale de la météorologie (OMM) : sur une période de 30 ans avec une mise à jour tous les 10 ans.

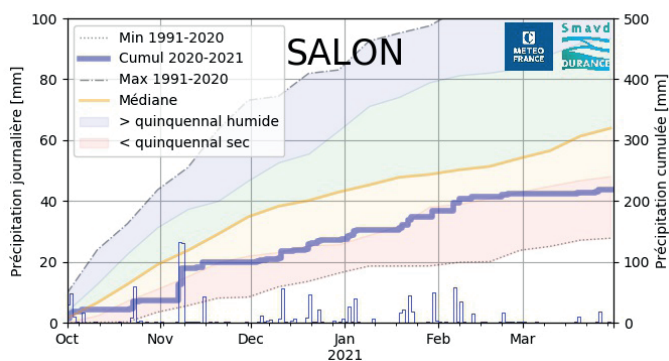
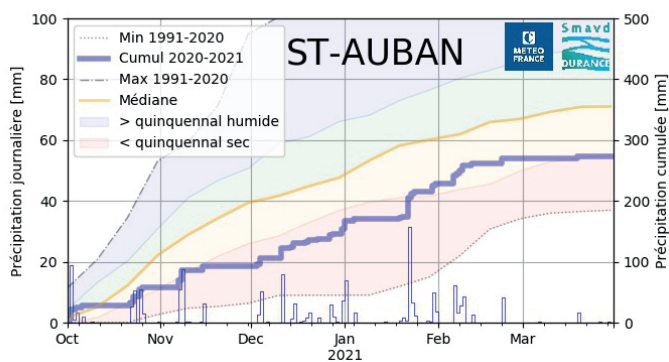
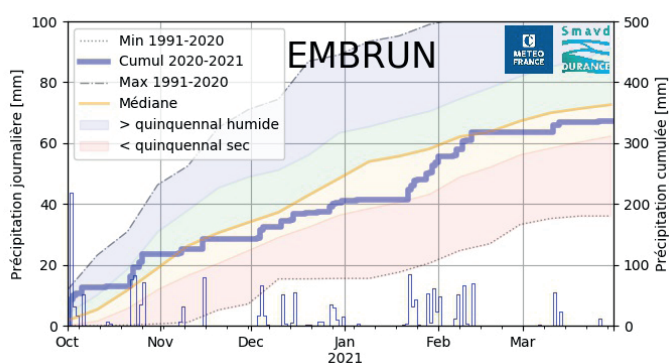
À partir de cette année 2021, tous les services météorologiques en Europe et dans le monde vont lancer une opération de recalcul de ces normales. Cette opération, qui implique de revisiter les contenus de nombreuses bases de données sur le climat, s'étalera sur une année. Les nouvelles normales, correspondant à la période 1991-2020, seront utilisées à la fin de ce processus.

# Des températures qui jouent au yoyo, des précipitations légèrement déficitaires (2)

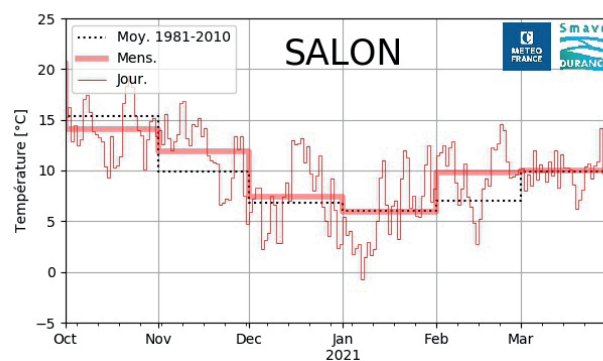
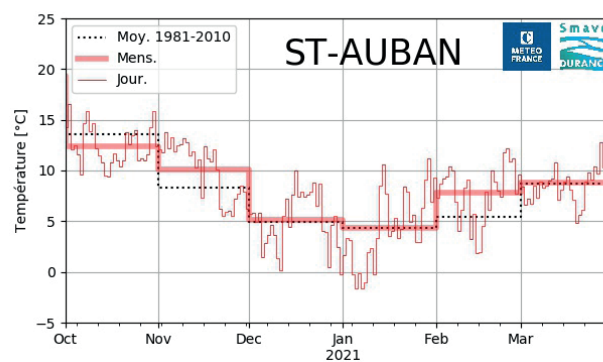
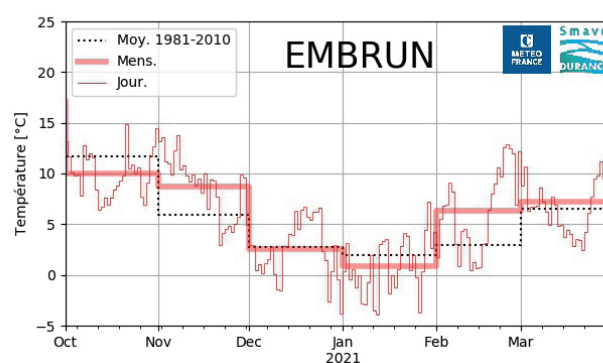
**Figure 2 :**

Précipitations et températures observées, écarts à la normale entre le 1er octobre et le 31 mars.  
(source : Météo-France et Meteociel)

## Précipitations



## Température



# Un enneigement déficitaire au 1er avril

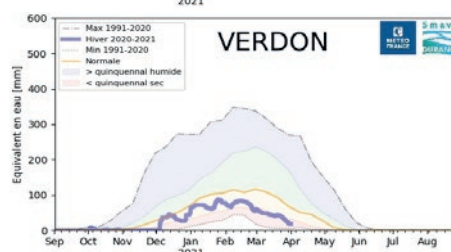
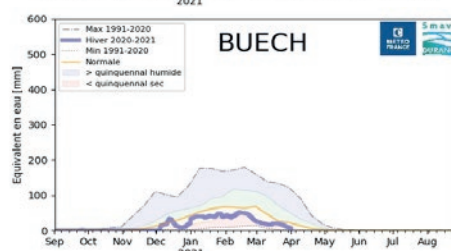
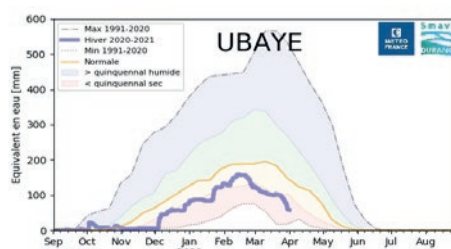
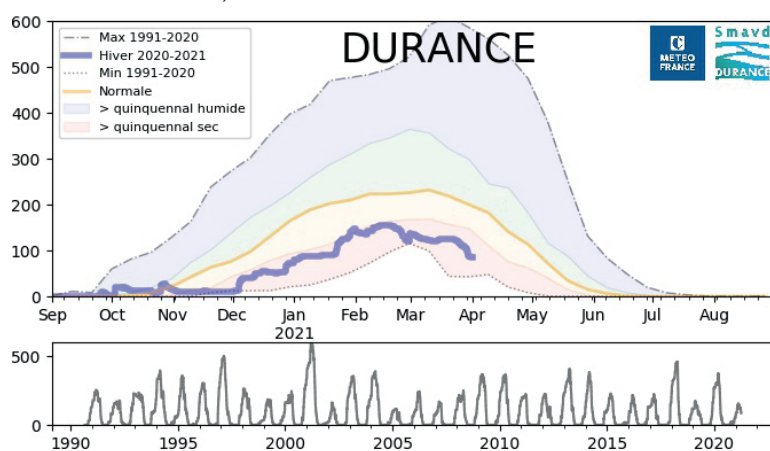
Il faut attendre décembre pour observer les premières chutes de neige. Décembre débute et finit avec des précipitations généralisées sur tous les massifs. Grâce à un mois de janvier très frais, l'enneigement a bien résisté. A noter deux épisodes neigeux à basse altitude qui ont eu lieu en décembre et en janvier avec des flocons observés jusqu'en Camargue. Dans la deuxième moitié de février, c'est au contraire la douceur qui domine : en conséquence, l'enneigement a régressé, en premier lieu dans les versants ensoleillés, et de façon généralisée à basse et moyenne altitude jusqu'à rapidement disparaître. Il se maintient en altitude, surtout dans les versants ombragés, où il a même parfois encore progressé. Malgré quelques chutes de neige, l'enneigement n'a pas progressé en mars du fait de températures relativement douces pour la saison. Début avril, l'enneigement est globalement déficitaire et inférieur au niveau quinquennal sec (dépasse 4 années sur 5).

## Paradoxalement, le changement climatique accroît les risques de gelée des vignes et vergers

C'est ce que démontre certaines études. Les températures hivernales en hausse conduisent à un développement de la végétation plus précoce. En fin d'hiver ou même au printemps, d'importants refroidissements peuvent être observés exposant les cultures, en stade avancé, à un risque de gelée accru (*Source en fin de bulletin*).

### Figure 3 :

Evolution de l'équivalent en eau du manteau neigeux (élaboration SMAVD à partir des données Météo-France)



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

# Une quasi-absence de crue sur le bassin versant

**Cet hiver aucune crue n'a été observée sur le bassin de la Durance.** Cette situation contraste fortement avec celle de l'hiver dernier qui avait vu la Durance et ses affluents réagir parfois fortement aux précipitations (Luye, Largue, Eze et Coulon-Calavon notamment) avec des dégâts matériels parfois importants.

En conséquence, cette année seuls trois « coups d'eau » ont été observés, faisant suite à des précipitations sur le bassin de la Durance, avec des débits inférieurs à 300 m<sup>3</sup>/s à Cadarache : le 3 octobre, le 23 janvier et le 10 février.



# Mesures de débits en Durance : les résultats de la campagne

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.

Les premiers résultats apportent également des éléments permettant de mieux comprendre les interactions entre la rivière, ses affluents, sa nappe d'accompagnement, les nappes latérales et l'irrigation. Une synthèse des résultats des campagnes 2019-2021 est présentée dans le **Tableau 2**.

## Tableau 2 :

*Débits mesurés en Durance, campagnes d'hiver de 2018 à 2021 (source SMAVD)*

L'analyse des débits par tronçon (entre 2 barrages consécutifs) permet d'observer des apports cumulés du bassin entre Espinasses en haute Durance et Bonpas en basse Durance de l'ordre de 30 m<sup>3</sup>/s, supérieurs à ceux observés en 2019 et 2020. Cette différence s'explique principalement par le contexte hydrologique au moment des mesures qui ne correspondait pas à un étiage strict, du fait de précipitations observées sur le bassin les semaines précédentes.

Plus spécifiquement on observe :

- De forts apports entre Espinasses et Sisteron, avec un apport global du bassin versant intermédiaire de l'ordre de +15 m<sup>3</sup>/s ; ainsi que sur le tronçon entre les barrages de l'Escale et de Cadarache (+11 m<sup>3</sup>/s) ;
- Des apports plus réduits sur la basse Durance sur les tronçons Cadarache-Mallemort et Mallemort-Bonpas.

Commune	Réservé hiver	Hiver 2019	>18	Hiver 2020	>22	Hiver 2021	30
<b>Espinasse</b>							
Théus		14-janv. 4.7		25-févr. 2.8		15-févr. 4.3	
Tallard	4.1	14-janv. 6.4	1.7	25-févr. 7.4	4.6	15-févr. 13.0	8.7
<b>La Saulce</b>							
La Saulce		14-janv. 5.3		25-févr. 5.3		15-févr. 5.4	
Sisteron	4.4	14-janv. 8.6	3.3	25-févr. 9.8	4.5	17-févr. 11.7	6.3
<b>St-Lazare</b>							
<b>l'Escale</b>							
Les Mées		15-janv. 7.6		26-févr. 6.7		17-févr. 7.2	
Gréoux-les-Bains	6.1	15-janv. 15.0	7.4	26-févr. 14.1	7.4	17-févr. 18.6	11.4
<b>Cadarache</b>							
St-Paul-lès-Durance		29-janv. 8.4		28-févr. 8.0		18-févr. 9.2	
Mallemort	9.0	29-janv. 13.7	5.3	28-févr. 13.8	5.8	18-févr. 12.2	3.0
<b>Mallemort</b>							
Mérindol		17-janv. 9.9				20-janv. 8.7	
Cabannes	9.2	17-janv. 11.1	1.2			20-janv. 9.4	0.7
<b>Bonpas</b>							
Avignon	9.4						

# Prévisions saisonnières : un scénario sec privilégié

**Chaque mois, un groupe d'experts de Météo-France et de Mercator Ocean (le centre français d'analyses et de prévisions océaniques) élabore des prévisions pour les trois mois à venir.**

Les prévisions saisonnières permettent de dégager une tendance générale à l'échelle de l'Europe de l'Ouest sur le trimestre qui suit (plus ou moins chaud, ou plus ou moins humide que la normale).

Les prévisions saisonnières publiées par Météo-France ne font pas émerger de tendance pour le trimestre à venir concernant les températures. En revanche, du point de vue des précipitations, une tendance sèche est privilégiée sur le sud de l'Europe.

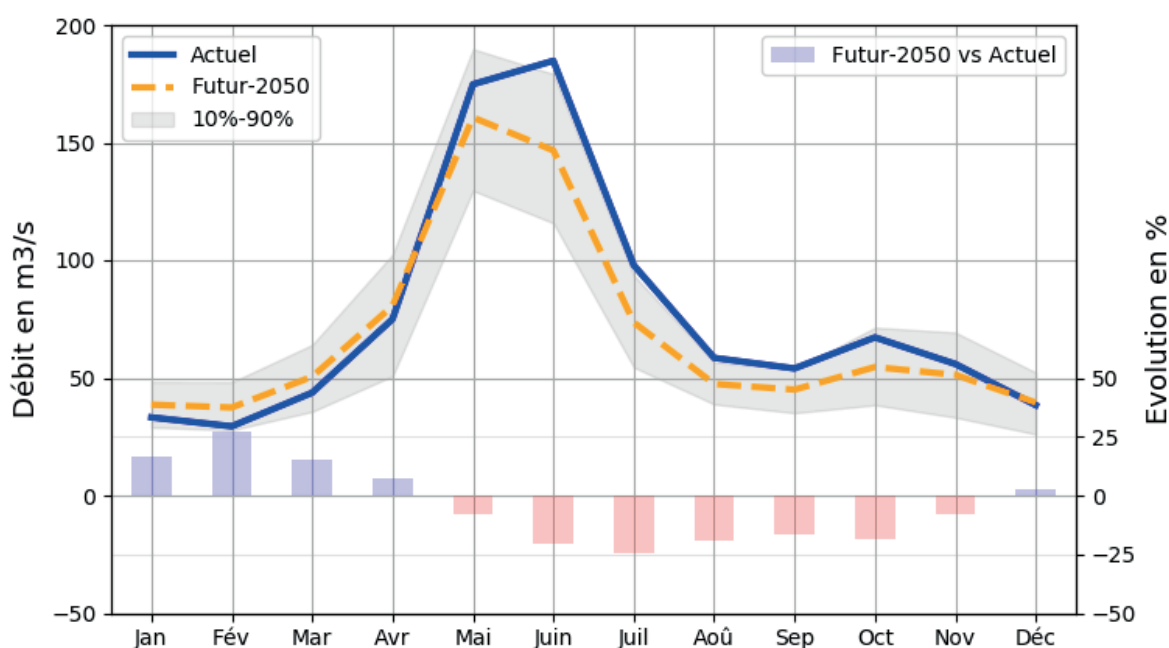




# ZOOM : Demain, quels débits de la Durance à Serre-Ponçon ? L'apport du projet R<sup>2</sup>D<sup>2</sup>-2050.

**Figure 3 :**

Évolution prévue des débits de la Durance à Serre-Ponçon à l'horizon 2050. Nota : La courbe orange représente la médiane des résultats des différents modèles utilisés.



**Le projet de recherche R<sup>2</sup>D<sup>2</sup>-2050** qui a mobilisé une trentaine de chercheurs pendant plus de 3 ans fournit des éléments essentiels sur l'évolution du climat et de la ressource en eau de la Durance à l'horizon 2050. Cet exercice de modélisation sans précédent sur la Durance a permis de quantifier la ressource future et les incertitudes associées à partir de 330 projections climatiques futures. Les sept modèles hydrologiques utilisés convergent vers une baisse globale de la ressource en eau de -10% à l'échelle annuelle, plus marquée en été. Les changements annoncés sont dus principalement à une augmentation de la température et à une diminution de l'enneigement en montagne. Le projet R<sup>2</sup>D<sup>2</sup>-2050 présente les résultats de l'analyse

## La méthodologie du projet R<sup>2</sup>D<sup>2</sup>-2050

Les projections climatiques découlent de quatre modèles climatiques globaux (GCM). Ces modèles globaux proposent une simulation du climat futur en faisant des hypothèses sur le forçage radiatif (gaz à effet de serre, aérosols et ozone) au-delà de l'année 2000. Les projections utilisées se basent sur le scénario A1B d'émissions de gaz à effet de serre dit « médian », équivalent au scénario RCP4.5 utilisé dans les

**Suite page 10**

# ZOOM : Demain, quels débits de la Durance à Serre-Ponçon ? L'apport du projet R<sup>2</sup>D<sup>2</sup>-2050 (2)

des changements entre la période présente (1980-2009) et la période future (2036-2065) pour le climat et la ressource en eau.

A l'échelle du bassin de la Durance, les évolutions envisagées à l'horizon 2050 sont synthétisées dans le tableau ci-dessous. Les évolutions sont similaires pour les différents sous-bassins versants. A noter, sur le Verdon, que la baisse des débits concerne tous les mois de l'année.



## Précipitations

*Evolution incertaine des précipitations : pas de tendance observée sur les moyennes comme sur les extrêmes, forte dispersion des projections.*



## Température

*Glissement vers un climat plus chaud, augmentation régulière de la température entre 1 et 3°C quelle que soit la saison, plus importante l'été que l'hiver.*



## Evapotranspiration

*Augmentation de l'ordre de 50-60 mm/an, plus marquée en été qu'en hiver, conséquence pour partie de l'augmentation de température.*



## Enneigement

*Réduction significative du manteau neigeux, fonte plus précoce.*



## Débits

*Baisse globale de la ressource en eau à l'échelle annuelle, diminution des débits marquée pendant l'été et jusqu'au début de l'automne (-7m<sup>3</sup>/s à Serre-Ponçon, -20 m<sup>3</sup>/s à Cadarache). Légère augmentation des débits hivernaux sur les bassins nivaux du fait de l'avancement de l'onde de fonte.*

## La méthodologie du projet R<sup>2</sup>D<sup>2</sup>-2050 (suite)

derniers exercices du GIEC. La résolution spatiale des GCM n'est pas adaptée à des simulations hydrologiques sur les sous bassins de la Durance. Une « descente d'échelle » est nécessaire mobilisant des méthodes spécifiques dites « de régionalisation ». Plusieurs simulations d'un même GCM ont été désagrégées par différentes méthodes de descente d'échelle. Au total, ce sont 330 chroniques futures (précipitation, température et évapotranspiration) qui sont utilisées comme données d'entrée de sept modèles hydrologiques qui estimeront les débits futurs. Le projet R<sup>2</sup>D<sup>2</sup>-2050 présente les résultats de l'analyse des changements entre la période présente (1980-2009) et la période future (2036-2065) pour le climat et la ressource en eau.

# ZOOM : Demain, quels débits de la Durance à Serre-Ponçon ? L'apport du projet R<sup>2</sup>D<sup>2</sup>-2050 (3)

Plus spécifiquement sur la Haute Durance (Durance à Serre-Ponçon), le projet R<sup>2</sup>D<sup>2</sup>-2050 suggère :

- Une augmentation de la température de 1.7°C en moyenne, plus marquée en été (+2.4°C) qu'en hiver (+1.4 °C) ;
- Une augmentation de l'évapotranspiration de 8% en moyenne soit 60 mm/an : actuellement l'évapotranspiration annuelle est de l'ordre de 800 mm/an ;
- Une baisse globale de la ressource à l'échelle annuelle de -10% soit 7 m<sup>3</sup>/s à Serre-Ponçon avec une diminution marquée des débits de juin à octobre (-20%). Les résultats pointent une augmentation des débits de janvier à mars (+20%) due à une fonte plus précoce de la neige mais ne compensant pas la baisse à l'échelle annuelle.



## Elaboration SMAVD-EPTB Durance à partir de :

### Sources

- Bulletins hydrologiques DREAL PACA
- Bulletins climatologiques mensuels régionaux de Météo-France
- Bulletin de prévisions saisonnières Météo-France
- [Sauquet et al., 2015] Projet R<sup>2</sup>D<sup>2</sup>-2050 Risque, Ressource en eau et gestion Durable de la Durance en 2050
- <https://labs.itk.fr/2020/03/23/le-paradoxe-le-changement-climatique-accroit-les-risques-de-degats-lies-au-gel-sur-vignes-et-vergers/>

**Nous remercions Eric Sauquet (INRAE) 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)