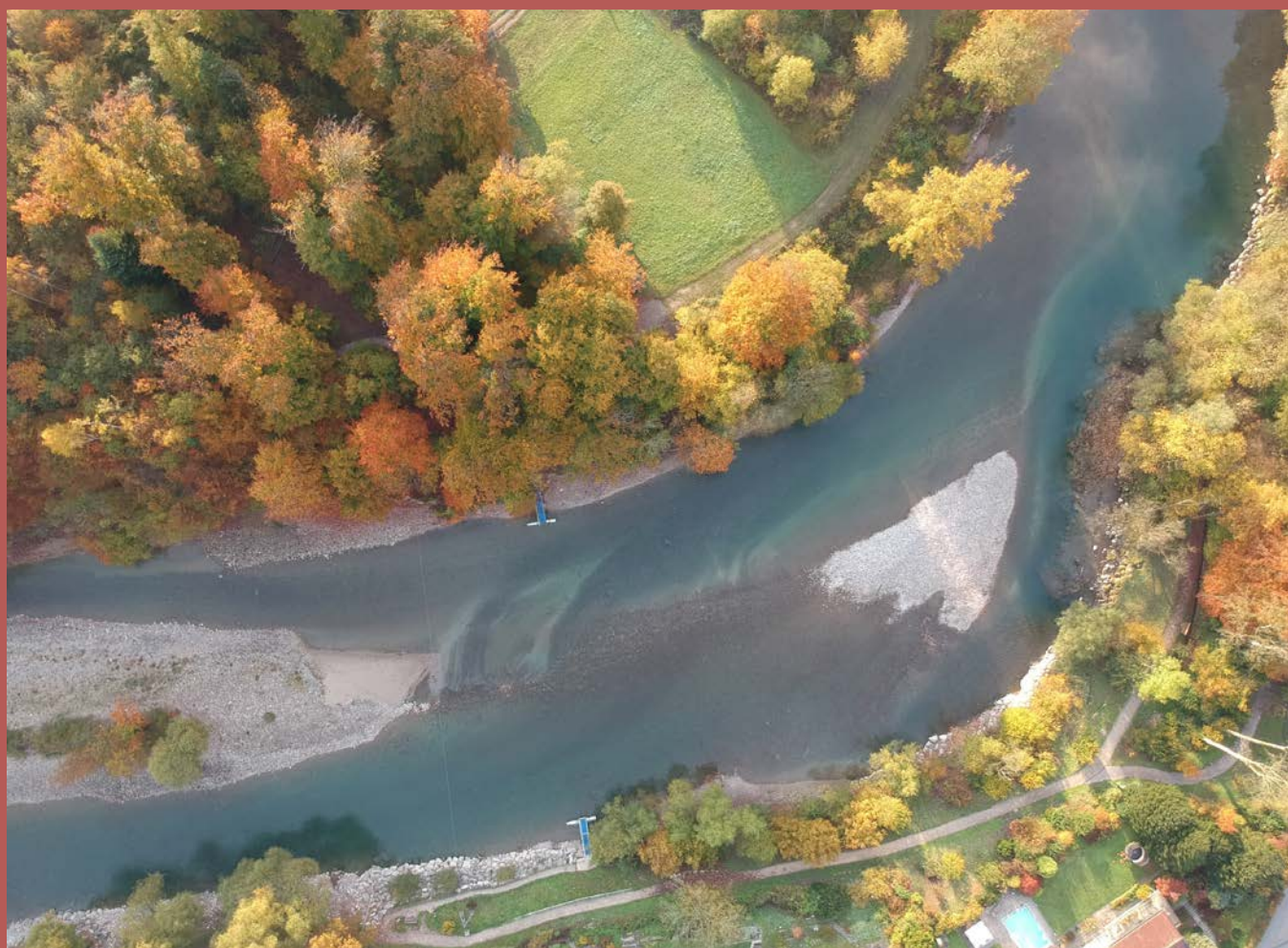


Annuaire hydrologique de la Suisse 2019

Débit, niveau et qualité des eaux suisses



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Office fédéral de l'environnement OFEV

Annuaire hydrologique de la Suisse 2019

Débit, niveau et qualité des eaux suisses

Impressum

Éditeur

Office fédéral de l'environnement (OFEV)

L'OFEV est un office du Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC).

Rédaction

Division Hydrologie de l'OFEV

Météo: Office fédéral de météorologie et de climatologie (MétéoSuisse)

Neige: WSL Institut fédéral pour l'étude de la neige et des avalanches (SLF)

Glaciers: Département des géosciences de l'Université de Fribourg et Laboratoire de recherches hydrauliques, hydrologiques et glaciologiques (VAW) de l'EPF Zurich

Qualité de l'eau: en collaboration avec l'Institut fédéral suisse des sciences et technologies de l'eau (Eawag)

Référence bibliographique

OFEV (éd.) 2020: Annuaire hydrologique de la Suisse 2019. Débit, niveau et qualité des eaux suisses. Office fédéral de l'environnement, Berne. État de l'environnement N° 2019: 40 p.

Traduction

Service linguistique de l'OFEV

Mise en page

Cavelti AG, Marken. Digital und gedruckt, Gossau

Photo de couverture

L'Aar à Bremgarten près de Berne en octobre 2019

© Urs Helg, OFEV

Crédits photographiques

Page 9: Andreas Kohler, OFEV (fig. 1.2)

Page 11: Matthias Huss, Département des géosciences de l'Université de Fribourg (fig. 1.4)

Page 11: Christophe Ogier, Laboratoire de recherches hydrauliques, hydrologiques et glaciologiques (VAW) de l'EPF Zurich (fig. 1.5)

Page 14: Matthias Huss, Département des géosciences de l'Université de Fribourg (fig. 3.2)

Source des données

Les analyses hydrologiques sont basées sur les données provisoires de 2019.

Téléchargement au format PDF

www.bafu.admin.ch/uv-2019-f

Il n'est pas possible de commander une version imprimée.

Cette publication est également disponible en allemand. La langue originale est l'allemand.

Accès aux données et à de plus amples informations : www.bafu.admin.ch/eaux

© OFEV 2020

Tables des matières

Abstracts	5
-----------	---

Avant-propos	6
--------------	---

Résumé	7
--------	---

1	Les faits qui ont marqué 2019	8
---	-------------------------------	---

2	Conditions météorologiques	12
---	----------------------------	----

3	Neige et glaciers	13
---	-------------------	----

4	Eaux de surface	15
---	-----------------	----

5	Eaux souterraines	34
---	-------------------	----

Annexe	39
--------	----

Abstracts

The Hydrological Yearbook of Switzerland is published by the Federal Office for the Environment (FOEN) and gives an overview of the hydrological situation in Switzerland. It shows the changes in water levels and discharge rates of lakes, rivers and groundwater and provides information on water temperatures and the physical and chemical properties of the principal rivers in Switzerland. Most of the data is derived from FOEN surveys.

Publié par l'Office fédéral de l'environnement (OFEV), l'Annuaire hydrologique de la Suisse donne une vue d'ensemble des événements hydrologiques de l'année au niveau national. Il présente l'évolution des niveaux et des débits des lacs, des cours d'eau et des eaux souterraines. Des informations sur les températures de l'eau ainsi que sur les propriétés physiques et chimiques des principaux cours d'eau du pays y figurent également. La plupart des données proviennent des relevés de l'OFEV.

Das Hydrologische Jahrbuch der Schweiz wird vom Bundesamt für Umwelt (BAFU) herausgegeben und liefert einen Überblick über das hydrologische Geschehen auf nationaler Ebene. Es zeigt die Entwicklung der Wasserstände und Abflussmengen von Seen, Fließgewässern und Grundwasser auf und enthält Angaben zu Wassertemperaturen sowie zu physikalischen und chemischen Eigenschaften der wichtigsten Fließgewässer der Schweiz. Die meisten Daten stammen aus Erhebungen des BAFU.

L'Annuario idrologico della Svizzera, edito dall'Ufficio federale dell'ambiente (UFAM), fornisce una visione d'insieme degli eventi idrologici in Svizzera. Illustra l'andamento dei livelli idrometrici e delle portate dei laghi, dei corsi d'acqua e delle acque sotterranee e contiene informazioni sulle temperature e sulle proprietà fisiche e chimiche dei principali corsi d'acqua in Svizzera. I dati in esso pubblicati provengono in gran parte da rilevazioni effettuate dall'UFAM.

Keywords:

hydrology, rivers, lakes, groundwater, water level, discharge, water temperature, water quality

Mots-clés :

hydrologie, cours d'eau, lacs, eaux souterraines, niveaux d'eau, débits, température de l'eau, qualité de l'eau

Stichwörter:

Hydrologie, Fließgewässer, Seen, Grundwasser, Wasserstand, Abfluss, Wassertemperatur, Wasserqualität

Parole chiave:

idrologia, corsi d'acqua, laghi, acque sotterranee, livelli delle acque, portate, temperatura dell'acqua, qualità dell'acqua

Avant-propos

Chère lectrice, cher lecteur,

Pour la division Hydrologie de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV), 2019 aura été une année de grand changement à divers égards.

En février 2019, mon prédécesseur, Olivier Overney, a perdu la vie dans une avalanche. Il a laissé un grand vide, sur les plans aussi bien humain que professionnel. Nous garderons d'Olivier Overney un souvenir empreint de reconnaissance.

Ronald Kozel a repris la direction de la division par intérim et s'est chargé des affaires avec le soutien des collaboratrices et collaborateurs du service, dans l'esprit d'Olivier Overney, en attendant que la succession soit réglée.

Puis, en octobre, je me suis vu confier les rênes de la division. C'est un privilège pour moi de pouvoir m'atteler à ses tâches multiples et variées, dont certaines ont déjà marqué l'année 2019.

Ainsi, les données hydrologiques de l'OFEV ont été transférées dans la base de données WISKI. Cette sauvegarde centralisée permettra désormais un traitement unifié des résultats de mesure, un échange simplifié avec les cantons ainsi que la création de nouveaux produits et services de données dans le domaine de l'observation de l'environnement.

La parution en août 2019 du rapport « État et évolution des eaux souterraines en Suisse » contenant les résultats de l'Observation nationale des eaux souterraines NAQUA a suscité un vif intérêt auprès des experts, mais également dans les médias. Ce rapport a révélé une atteinte durable à la qualité des eaux souterraines, surtout par des nitrates et des résidus de produits phytosanitaires ; le Plateau suisse, région densément peuplée et vouée à une exploitation agricole intensive, est spécialement touché. Le monitoring permet de suivre l'évolution et de prendre des mesures préventives pour protéger et préserver les ressources en eaux souterraines.

S'agissant des lacs et des cours d'eau, l'évolution hydrologique a été contrastée : en juin, l'est, le centre et le sud de la Suisse ont été frappés par des crues ; en juillet, deux vagues de chaleur ont fait grimper les températures. Il y a eu des situations d'étiage également, même si elles ont été moins extrêmes que l'année précédente. Situation inverse au Tessin en octobre, où les lacs et les cours d'eau étaient en crue suite à de fortes précipitations. Vous trouverez des informations détaillées sur ces événements dans le présent annuaire hydrologique.

Je vous souhaite une agréable lecture. Sachez que la division Hydrologie se tient à votre disposition pour tout complément d'information.

Carlo Scapozza

Chef de la division Hydrologie de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV)

Résumé

Conditions météorologiques

La température annuelle de l'air en 2019 a connu une augmentation entre 0,8 et 1,2 °C dans la plupart des régions de Suisse par rapport à la moyenne de la norme 1981-2010. Les précipitations, elles, ont majoritairement atteint entre 80 et 100% de la norme. Dans plusieurs régions cependant – Haut-Valais, nord du Tessin, massif du Gothard, Grisons et partie orientale du versant nord des Alpes –, elles ont été supérieures, se situant entre 110 et 130 % de la norme.

Neige et glaciers

Dans le nord du pays, l'hiver 2018/2019 a été l'un des six plus enneigés des vingt dernières années. Les précipitations y ont été spécialement abondantes en décembre et en janvier. Dans le sud, l'hiver a par contre été particulièrement sec; les précipitations s'y sont concentrées sur les mois de novembre et d'avril. Pour les glaciers suisses, la situation se présentait favorablement au mois de mai 2019, les quantités de neige en altitude ayant été supérieures à la moyenne. Mais les vagues de chaleur de l'été ont finalement entraîné une importante fonte des glaciers, faisant de 2019 une nouvelle année de pertes massives.

Débits des cours d'eau et niveaux des lacs

Après une année d'étiage très marqué en 2018, 2019 a été peu spectaculaire sur le plan hydrologique. Les débits annuels moyens dans les grands bassins versants se sont situés dans une fourchette entre -25 % et +20 % de la norme 1981-2010. Ils ont été nettement inférieurs à la moyenne dans le nord et le nord-ouest de la Suisse, alors que ce fut l'inverse dans le sud et le sud-est du pays. Le mois de juin a vu des crues à l'échelle suprarégionale, la fonte des neiges s'étant combinée à de fortes précipitations, ce qui a provoqué des débits importants dans de nombreux cours d'eau et une élévation du niveau des lacs dans l'est, le centre et le sud de la Suisse. Certaines stations de mesure de l'OFEV ont même enregistré des valeurs record.

Si, en 2018, la plupart des grands lacs ont présenté des niveaux inférieurs à la moyenne à long terme en raison de la sécheresse persistante, la situation a été très équi-

librée en 2019. La cote du lac de Constance a néanmoins atteint pendant une trentaine de jours les niveaux de danger 2 et 3 après la crue du 12 juin. Le niveau 2 a également été atteint au lac Majeur. Ce niveau a été enregistré pendant cinq jours à la fin du mois d'octobre, et pendant quatre jours à la fin de novembre.

Températures de l'eau

Bien que les températures de l'air aient à nouveau été très élevées en 2019, la température moyenne de l'eau n'a pas battu de nouveaux records. Aucun nouveau maximum annuel n'a d'ailleurs été enregistré en 2019. Cependant, de nouveaux records mensuels ont été relevés à différents endroits en Suisse, pendant la longue période de chaleur des mois de juin et juillet, qui ont fait suite à un printemps très équilibré.

Isotopes stables

Un retour du froid en février 2019 a débouché, dans les précipitations, sur des valeurs δ particulièrement faibles pour cette période de l'année. Puis, du printemps à l'automne, les températures élevées de l'air ont entraîné des valeurs δ supérieures en comparaison pluriannuelle. Suite à un coup de froid en novembre, les valeurs δ ont à nouveau baissé. Dans les cours d'eau, on observe également cette évolution saisonnière des valeurs $\delta^2\text{H}$ et $\delta^{18}\text{O}$.

Charges solides en suspension

À la différence de 2017 et 2018, 2019 aura été une année relativement pluvieuse. Durant l'été, les charges solides mensuelles mesurées à presque toutes les stations de mesure ont été plus importantes que celles de la période de référence de 2014 à 2019. Dans le nord des Alpes, les fortes précipitations en juin et en août ont causé des charges solides supérieures à la moyenne mensuelle.

Eaux souterraines

Depuis le début de l'année et jusqu'à l'automne 2019, un tiers des stations de mesure ont enregistré des niveaux des eaux souterraines et des débits des sources faibles en comparaison pluriannuelle. Quant à la température des eaux souterraines, elle était élevée à presque la moitié des stations de mesure.

1 Les faits qui ont marqué 2019

Après une année d'étiage très marqué en 2018, 2019 a été peu spectaculaire sur le plan hydrologique. Il n'y a eu qu'une seule crue suprarégionale en juin, qui a touché l'est, le centre et le sud de la Suisse. Certaines stations de mesure de l'OFEV ont même enregistré de nouveaux débits record. Les températures élevées de l'air en juin et en juillet ont provoqué une fonte intense des neiges et des glaciers. Cette situation a fait craindre une nouvelle vidange du lac des Faverges sur le glacier de la Plaine Morte, phénomène qui avait causé d'énormes dégâts en 2018.

1.1 Juin 2019 : des crues causées par des pluies abondantes et la fonte des neiges

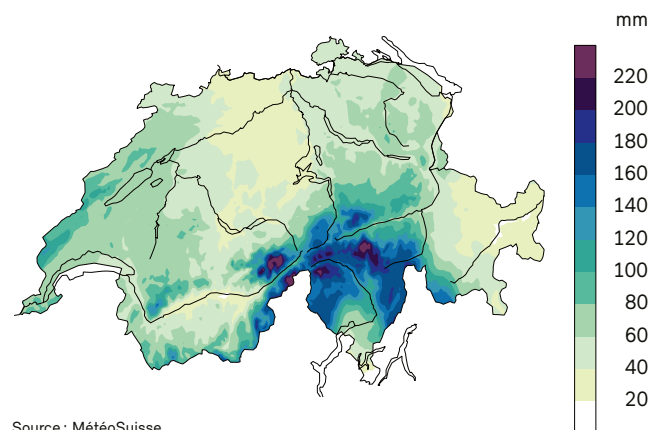
Après un hiver très enneigé dans le nord des Alpes, le printemps a été pauvre en précipitations dans une grande partie de la Suisse. Dans le sud des Alpes, aux Grisons, dans les Alpes centrales et en Haut-Valais, les précipitations ont par contre été abondantes, en avril surtout. En raison de chutes de neige régulières, associées à un mois de mai exceptionnellement froid, un manteau neigeux hivernal a persisté dans la région alpine avant de fondre rapidement dès les premiers jours chauds au début de juin.

Puis, du 10 au 12 juin 2019, un fort courant d'altitude de sud à sud-ouest a apporté de l'air méditerranéen humide et instable sur le versant sud des Alpes, provoquant des pluies intenses, parfois orageuses, surtout pendant les nuits du 10 au 11 et du 11 au 12 juin. Dans le Haut-Valais et la région du Gothard, les précipitations ont été très abondantes le 10 juin avant tout. Dans les Grisons voisins, le gros des pluies est tombé le 11 juin, mais des volumes importants avaient déjà été enregistrés les deux jours précédents.

Durant toute cette période, ce sont les Alpes centrales qui ont reçu le plus de précipitations (cf. fig. 1.1). Ainsi, des cumuls de 160mm, voire plus par endroits, ont été recensés dans le Haut-Valais, dans le Val Bedretto et dans la Léventine.

Fig. 1.1 : Précipitations du 9 au 12 juin 2019

Du 9 au 12 juin 2019, les précipitations ont été spécialement abondantes surtout dans le Haut-Valais, dans le centre et le sud de la Suisse ainsi que dans les vallées grisonnes voisines.



Source : MétéoSuisse

Au Tessin et dans les bassins versants du Rhône, du Rhin alpin, de la Reuss uranaise et de l'Inn, le niveau de nombreux cours d'eau a considérablement augmenté en peu de temps dans la journée du 10 juin et surtout dans la nuit du 10 au 11 juin. Les débits ont atteint des valeurs qui, statistiquement, se présentent tout au plus tous les deux ans. La Reuss uranaise de même que de petits cours d'eau au Tessin et dans les bassins versants du Rhône supérieur et du Rhin alpin ont même affiché des niveaux de crue qui ne sont atteints que tous les dix ans, voire plus rarement.

Après une courte accalmie, des pluies intenses et régionales, combinées avec une fonte des neiges prononcée et généralisée, ont provoqué une nouvelle augmentation des débits dans les bassins versants du Tessin, du Rhin alpin (cf. fig. 1.2), de l'Inn ainsi que dans les vallées méridionales des Grisons. Les débits ont parfois atteint des valeurs qui ne reviennent statistiquement que tous les 30 ans au plus, spécialement dans le bassin versant du Rhin postérieur, le cours inférieur de l'Inn et sur la Moesa.

L'impact de ces débits élevés sur la partie inférieure des cours d'eau concernés et dans les lacs en aval s'est fait sentir avec un temps de latence. Ainsi, les valeurs les plus élevées de cet épisode de crues ont été enregistrées le 13 juin pour les lacs des Quatre-Cantons et de Walenstadt, et le 17 juin seulement pour le lac de Constance. En conséquence, leurs effluents ont également été en crue. Vous trouverez des informations plus détaillées sur les niveaux et les débits de ces eaux superficielles au chapitre 4.

De violents orages se sont déversés localement les jours suivants, conduisant en partie à des inondations, par exemple dans le Val-de-Ruz, dans le Jura neuchâtelois, durant la nuit du 21 au 22 juin.

Nouveaux records enregistrés sur le Rhin postérieur et la Moesa

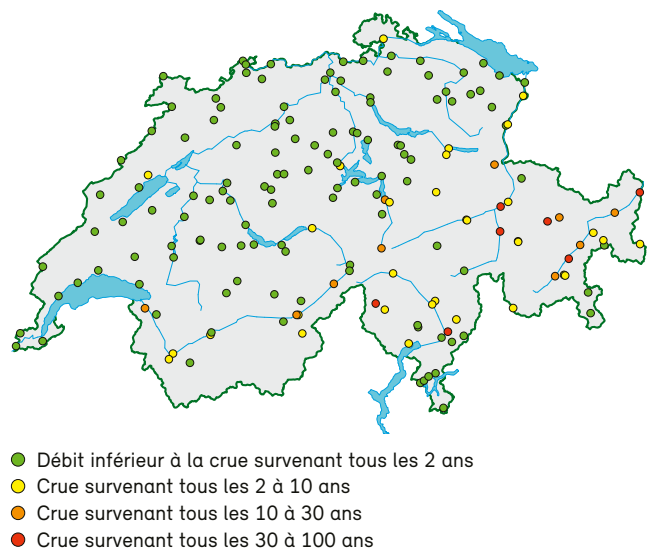
Une comparaison avec les longues séries de mesures de l'OFEV montre que de nouvelles valeurs record ont été atteintes à plusieurs stations de mesure. C'est le cas à Fürstenau, sur le Rhin postérieur (mesures depuis 1974), et à Lumino, sur la Moesa. Sur le Landwasser à Davos et le Chamuerabach à La Punt-Chamues-ch, les anciens records ont presque été égalisés. Quelques autres stations relèvent de nouveaux maxima pour le mois de juin, ainsi la Maggia à Bignasco, le Rhône à Reckingen, la Reuss à Andermatt ou le Rhin à Domat/Ems (cf. point 4.1).

Les données détaillées sont visibles dans la figure 1.3 et les tableaux 1.1 et 1.2.

Fig 1.2: Crue du Rhin alpin à la station de mesure de l'OFEV à Diepoldsau le 13 juin 2019



Fig. 1.3: Situation des crues des cours d'eau en juin 2019
Comparaison des débits maximaux avec les statistiques des crues de l'OFEV.



Tab. 1.1 : Crues en juin 2019 – Lacs

Nom de la station	Durée de la période (ans)	Maximum atteint jusque-là (m)	Mois/année	Maximum de juin atteint jusque-là (m)	Année	Crue ₂₀₁₉ (m)	Date	Heure	Niveau de danger max. atteint
Bodensee (Obersee) – Romanshorn	90	397,89	06/1999	397,89	1999	396,98	17.06.19	3:00	3
Bodensee (Untersee) – Berlingen	90	397,66	06/1999	397,66	1999	396,73	17.06.19	5:10	3
Vierwaldstättersee – Luzern	84	435,23	08/2005	434,86	1970	434,21	13.06.19	2:00	2
Walensee – Murg	90	422,15	05/1999	422,11	1953	420,87	13.06.19	4:20	2

Tab. 1.2 : Crues en juin 2019 – Cours d'eau

Nom de la station	Durée de la période (ans)	Maximum atteint jusque-là (m ³ /s)	Mois/année	Maximum de juin atteint jusque-là (m ³ /s)	Année	HQ ₂₀₁₉ (m ³ /s)	Date	Heure	Temps de retour	Niveau de danger max. atteint
Albula – Tiefencastel	98	127	08/2014	108	1999	110	12.06.19	21:00	10-30	2
Chamuerabach – La Punt-Chamues-ch	47	23.8	08/1977	20.6	1987	23.8	12.06.19	15:45	30-50	4
Dischmabach – Davos	56	19.1	07/1975	16.1	1999	17.8	12.06.19	13:10	10-30	3
Hinterrhein – Fürstenau	46	713	09/1981	607	2016	794*	12.06.19	10:20	30-50	4
Inn – Cinuos-chel	46	300	07/1987	203	1991	179	12.06.19	16:40	10-30	–
Inn – Martina	51	481	07/1987	466	1991	450	12.06.19	19:30	30-50	4
Inn – St. Moritzbad	96	56	09/1956	47.0	1963	44.3	13.06.19	2:25	10-30	2
Inn – Tarasp	51	441	07/1987	295	1997	295	12.06.19	21:10	10-30	3
Julia – Tiefencastel	43	119	08/2014	98.2	2001	84.7	10.06.19	21:30	5-10	2
Landwasser – Davos	53	52.5	07/1975	45.5	1982	52.5	12.06.19	13:15	50-100	4
Maggia – Bignasco	38	647	08/1992	326	2016	502	11.06.19	0:45	5-10	3
Moesa – Lumino	59	567	09/1983	433	2001	593*	12.06.19	7:20	50-100	4
Ova da Cluozza – Zernez	58	15.9	09/1999	12.6	1991	9.15	13.06.19	3:10	5-10	2
Ova dal Fuorn – Zernez	59	14.8	06/2003	14.8	2003	9.48	11.06.19	17:10	5-10	2
Plessur – Chur	89	90	06/1953	90.0	1953	63.9	12.06.19	14:00	5-10	–
Reuss – Andermatt	75	291	08/1987	130	2002	166	11.06.19	0:25	10-30	3
Reuss – Luzern	97	473	08/2005	395	1999	343	12.06.19	20:50	5-10	2
Reuss – Seedorf	97	733	08/1987	414	1991	480	11.06.19	1:55	10-30	3
Rhein – Diepoldsau	98	2661	07/1987	2193	2016	1879	12.06.19	16:10	5-10	2
Rhein – Domat/Ems	59	1750	07/1987	1304	2016	1508	12.06.19	10:55	50-100	3
Rhône – Branson	62	978	10/2000	600	1963	649	11.06.19	7:25	5-10	2
Rhone – Brig	54	557	10/2000	326	2002	377	10.06.19	23:00	10-30	2
Rhône – Porte du Scex	62	1363	10/2000	756	1999	848	11.06.19	9:55	10-30	2
Rhone – Reckingen	70	180	08/1987	99.0	1997	131	11.06.19	1:05	10-30	3
Rhône – Sion	62	910	10/2000	550	1963	577	11.06.19	2:15	5-10	2
Riale di Calneggia – Caveragno	53	104	08/1987	93.1	2002	108*	11.06.19	0:19	50-100	4
Saltina – Brig	54	123	10/2000	42.7	2002	37.8	10.06.19	23:10	5-10	2
Seez – Mels	54	75.4	07/1987	58.6	2016	62.8	12.06.19	9:46	10-30	3
Seyon – Valangin	40	33.9	09/1987	13.0	1987	27.9	22.06.19	1:00	5-10	2

* nouvelles valeurs maximales absolues

en gras : nouveau record pour juin

Ne figurent pas dans le tableau les stations de mesure auxquelles des débits présentant un temps de retour inférieur à 5 ans ont été enregistrés.

1.2 La vidange contrôlée du lac des Faverges sur le glacier de la Plaine Morte

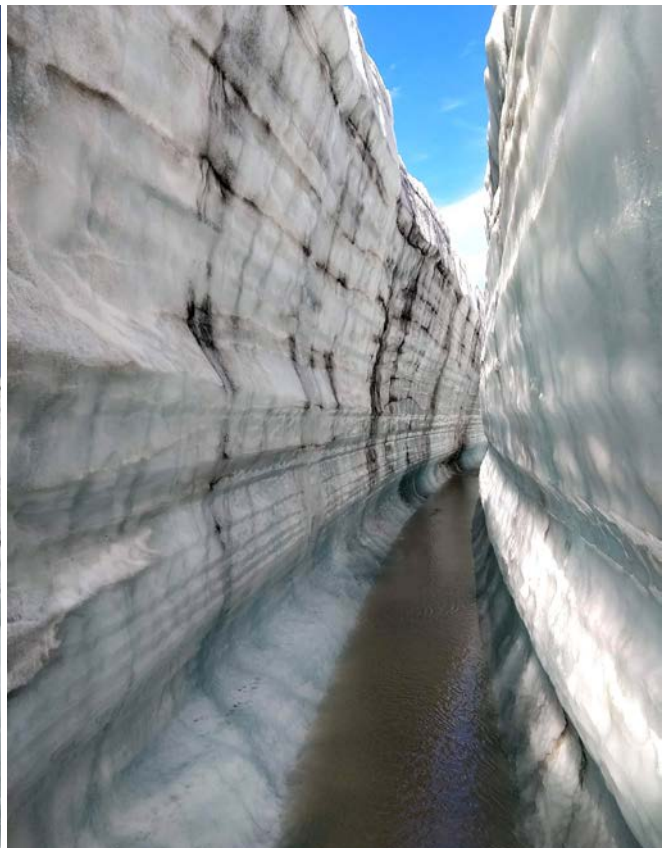
En juillet 2018, la vidange du lac des Faverges situé sur le glacier de la Plaine Morte, à la frontière entre le Valais et l'Oberland bernois, avait causé des dégâts se montant à plusieurs millions de francs dans la vallée de la Simme (cf. «Annuaire hydrologique de la Suisse 2018»). Chaque année, l'eau de fonte s'accumule au début de l'été et les quelque deux millions de mètres cubes s'écoulent ensuite par des canaux sous-glaciaires en l'espace de quelques heures à quelques jours. Vu que les débits de pointe augmentent d'année en année, la commune de La Lenk a décidé d'intervenir pour réduire le volume du lac et donc le débit maximal. Pour ce faire, elle a utilisé une méthode spectaculaire, qui n'a encore jamais été appliquée dans

ces dimensions ailleurs dans le monde: un canal long de plus d'un kilomètre et d'une profondeur allant jusqu'à neuf mètres a été creusé dans la glace. Ces travaux ont commencé en avril 2019 et ont duré quelque deux mois. Dès le moment où le lac avait atteint deux tiers de son volume potentiel, l'eau a commencé à s'écouler de façon contrôlée par le canal, creusant lentement le fond de ce dernier sous l'effet de la fonte de la glace et diminuant ainsi progressivement le volume du lac sur plus d'un mois. Fin août, il y a eu une vidange sous-glaciaire subite de l'eau restante, comme les années précédentes. Cependant, le volume avait été fortement diminué par les mesures prises, il n'y a pas eu de dégâts.

Source texte : Département des géosciences de l'Université de Fribourg et Geotest SA.

Fig. 1.4 et 1.5: Canal de vidange dans le glacier de la Plaine Morte

Le canal de vidange a été creusé par l'homme. Il s'est ensuite approfondi naturellement. À gauche, les travaux et, à droite, le canal surcreusé.



2 Conditions météorologiques

La température annuelle de l'air en 2019 a connu une augmentation entre 0,8 et 1,2 °C dans la plupart des régions de Suisse par rapport à la moyenne de la norme 1981-2010. Les précipitations, elles, ont majoritairement atteint entre 80 et 100 % de la norme. Dans plusieurs régions cependant – Haut-Valais, nord du Tessin, massif du Gothard, Grisons et partie orientale du versant nord des Alpes –, elles ont été supérieures, se situant entre 110 et 130 % de la norme.

Après un début d'hiver 2018/2019 très sec, des vents d'ouest dominants ont provoqué, en février, des précipitations hivernales supérieures à la moyenne, sauf dans le sud. Les excédents les plus prononcés ont été enregistrés dans les Alpes orientales.

Au printemps, les précipitations ont été inférieures à la moyenne dans une grande partie du pays, à quelques exceptions près. Ainsi, les Alpes centrales et orientales ont par endroits reçu 150 à 200 % de la norme. Localement, on a enregistré l'un des printemps les plus arrosés depuis le début des mesures. Les précipitations ont été abondantes, principalement en avril, dans le sud des Alpes, aux Grisons, dans les Alpes centrales et en Haut-Valais. Les apports réguliers de neige fraîche, associés à un mois de mai exceptionnellement froid, ont fait qu'un manteau neigeux hivernal a persisté longtemps dans la région alpine. Les chaleurs estivales ont ensuite entraîné sa fonte rapide.

Les températures sont restées élevées en juin et en juillet, débouchant sur deux longues vagues de chaleur durant lesquelles le mercure a grimpé chaque jour jusqu'à au moins 30 °C. À la différence toutefois de l'été extrêmement chaud et sec en 2018, beaucoup de régions ont été suffisamment arrosées. Le volume des précipitations s'est situé généralement entre 80 et 100 % de la norme.

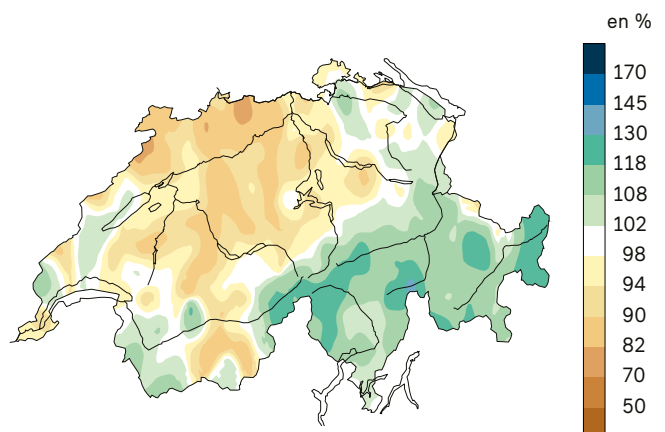
Après un été qui se place en troisième position du point de vue de la chaleur, la Suisse a connu également un automne chaud, occupant la sixième place depuis le début des mesures en 1864, en raison surtout d'un mois d'octobre très doux. Si septembre a été pauvre en précipitations, ce fut l'inverse en octobre. D'importantes quan-

tités de pluies sont tombées en peu de temps sur le sud des Alpes, peu après la mi-octobre. Cette même région a été à nouveau abondamment arrosée en novembre. Durant les trois mois d'automne, les précipitations dans le sud des Alpes ont atteint presque 150 % de la norme.

Vu les abondantes précipitations et l'abaissement de la limite des chutes de neige en novembre, le versant sud a reçu une couverture neigeuse considérable. À partir de la mi-décembre, on a assisté à un redoux extrême sur le versant nord sous l'influence fréquente du foehn du sud. Jusqu'à la fin de l'année, la couverture neigeuse sur l'ensemble de ce versant avait diminué pour atteindre entre 60 et 90 % de la moyenne pluriannuelle. Dans le sud du Valais, le nord du Tessin et certaines parties des Grisons, la hauteur de neige dépassait la moyenne, avec 110 à 140 %. Les températures moyennes ont dépassé de 2,5 °C la norme, faisant finalement de ce mois de décembre le troisième plus chaud depuis le début des mesures en 1864.

Fig. 2.1: **Lame d'eau précipitée annuelle (en % de la norme)**

Dans le nord des Alpes et dans certaines régions du Valais, le volume des précipitations en 2019 a correspondu à la moyenne ou a été légèrement inférieur. Les précipitations ont dépassé la moyenne pluriannuelle au Tessin et aux Grisons ainsi que dans les régions limitrophes.



Source texte et graphique : MétéoSuisse

3 Neige et glaciers

Dans le nord du pays, l'hiver 2018/2019 a été l'un des six plus enneigés des vingt dernières années. Les précipitations y ont été spécialement abondantes en décembre et en janvier. Dans le sud en revanche, l'hiver a été exceptionnellement sec; les précipitations se sont concentrées sur les mois de novembre et d'avril. Au mois de mai 2019, la situation se présentait sous un jour favorable pour les glaciers suisses, les quantités de neige en altitude ayant été supérieures à la moyenne. Mais les vagues de chaleur de l'été ont finalement entraîné une importante fonte des glaciers, faisant de 2019 une nouvelle année de pertes massives.

3.1 Neige

Le 27 octobre 2018, une situation de barrage météorologique côté sud a entraîné d'importantes précipitations, qui ont débordé sur le nord. Jusqu'à cette date, il n'y avait pratiquement pas de neige, sauf en haute montagne. Les jours suivants, de très grandes quantités de neige sont tombées en altitude, avant tout dans le sud. Après cette arrivée en force de l'hiver à la fin d'octobre, de nouvelles situations de barrage côté sud en novembre y ont provoqué des précipitations régulières. Dans le nord en revanche, le temps est généralement resté sec. La neige n'y est tombée qu'en décembre et seulement en altitude. D'importantes chutes de neige ont cependant suivi durant une période de précipitations du 8 au 10 décembre. En conséquence, l'ensemble de la zone alpine suisse au-dessus de 2000 m présentait une couverture neigeuse. Deux autres épisodes de précipitations ont suivi peu avant Noël, avec une limite des chutes de neige élevée; le versant nord des Alpes a ainsi reçu à nouveau beaucoup de neige en altitude.

La distribution des chutes de neige a été similaire en janvier, à savoir abondantes dans le nord, tandis que le temps est resté souvent sec dans le sud. Entre le 2 et le 15 janvier, deux à trois mètres de neige sont tombés sur les parties centrale et orientale du versant nord des Alpes ainsi que dans le nord des Grisons. Ensuite, il a fallu attendre la fin de janvier pour de nouvelles chutes de neige dans le nord des Alpes, mais cette fois sur-

tout dans la partie occidentale. Dans les montagnes du nord de la Suisse, ce mois de janvier fut le plus froid en plus de 30 ans. Vu les basses températures, la neige est souvent tombée jusqu'en plaine, où la couverture neigeuse a atteint une épaisseur largement au-dessus de la moyenne.

Durant la première moitié de février, l'ensemble des Alpes suisses a enregistré quelques précipitations. Dès le milieu du mois, la météo a été dominée par une haute pression. Les températures très douces ont entraîné une fonte rapide dans les vallées qui avaient reçu des quantités de neige supérieures à la moyenne en janvier. En altitude cependant, la fonte ne fut que minime, en dépit de la hausse des températures.

Entre le 6 et le 7 mars, une cinquantaine de centimètres de neige sont tombés dans le sud. Pour le reste, les précipitations au mois de mars se sont également concentrées sur le nord, les plus grosses quantités étant tombées les 15 et 16 mars (50 à 80 cm).

Les 3 et 4 avril, de l'air doux et humide venant du sud a balayé les Alpes, tandis que le nord était exposé à des masses d'air froid venant de l'ouest. L'air humide du sud, qui a glissé par-dessus l'air froid, a déclenché des chutes de neige extrêmes dans le secteur central du versant nord des Alpes. Vers la fin du mois, alors que le sud était en proie à des précipitations, un puissant foehn a soufflé dans le nord, ce qui, combiné aux températures élevées, y a accéléré la fonte des neiges.

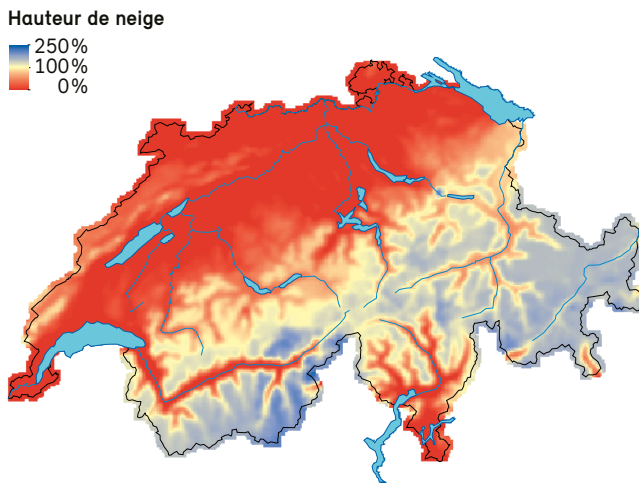
Le mois de mai fut exceptionnellement frais et peu ensoleillé. De la neige est tombée régulièrement jusqu'à moyenne altitude, au début du mois même à basse altitude. En raison du temps souvent nuageux et froid, l'épaisse couverture neigeuse en montagne n'a fondu que lentement. Elle a même plus augmenté que diminué en haute altitude, la neige continuant de tomber en abondance. En fin de compte, la quantité de neige en haute altitude restait exceptionnelle à la fin de mai.

Le mois de juin fut le deuxième plus chaud depuis le début des mesures, ce qui accéléra la fonte, qui avait été très

faible en mai. À moyenne altitude, la couverture neigeuse disparut en grande partie. Mais en altitude, elle restait un peu supérieure à la normale à fin juin, spécialement le long de la crête nord des Alpes et dans le nord des Grisons.

Fig. 3.1 : Hauteur de neige (en % de la norme)

Hauteur de neige pendant l'hiver 2018/2019 (novembre à avril) par rapport à la période 1971-2000.



Source texte et graphique : WSL Institut fédéral pour l'étude de la neige et des avalanches (SLF)

3.2 Glaciers

Depuis quelque temps, le recul des glaciers se poursuit de manière effrénée, d'année en année, avec des pertes énormes. La mesure du bilan de masse sur 20 glaciers suisses révèle le même tableau pour 2019 : le rapport entre la croissance grâce aux chutes de neige et les pertes dues à la fonte est à nouveau fortement négatif. La situation est toutefois moins dramatique que les deux années précédentes. En avril et en mai, la masse de neige sur les glaciers dépassait de 20 à 40 % la quantité habituelle. Au début de juin, on mesurait encore six mètres de neige à certains endroits. La fonte des neiges ayant commencé relativement tard, il y avait l'espoir que les pertes de glace seraient inférieures à celles des années précédentes, espoir qui a toutefois été anéanti avec l'arrivée de la première vague de chaleur. Fin juin et fin juillet, il y a eu deux périodes de chaleur intensive d'une semaine chacune. En l'espace de 15 jours seulement, des masses de glace équivalant à la consommation annuelle

d'eau potable dans l'ensemble du pays ont fondu sur les glaciers suisses. L'épaisse couche de neige a ainsi rapidement disparu et une fonte importante s'est poursuivie jusqu'à début septembre. Pendant les douze derniers mois, le volume global des glaciers en Suisse a diminué de 2 %.

Au cours des cinq dernières années, ces pertes atteignent 10 % au total, ce qui n'a encore jamais été observé dans les séries de mesure couvrant plus de 100 ans.

Le bilan de masse des glaciers pour 2019 présente des différences régionales. Ainsi, les pertes ont été supérieures à la moyenne de la dernière décennie dans l'est et le nord des Alpes surtout. Pour beaucoup de glaciers, on a mesuré une réduction d'un à deux mètres de l'épaisseur moyenne de glace (p. ex. Silvretta, Tsanfleuron). Les conditions ont en revanche été plus favorables dans le massif du Gothard et au sud de celui-ci, avec de fortes chutes de neige au début et à la fin de l'hiver. Les pertes ont ainsi été relativement faibles pour certains glaciers (p. ex. St. Annafirn, Ghiacciaio del Basòdino). La décomposition des petits glaciers se poursuit néanmoins : plus de 500 (dont la plupart n'ont pas de nom) ont déjà disparu depuis 1900 environ. Le glacier du Pizol, pour lequel il existe une longue série de mesures, est l'un des premiers à être rayé du réseau d'observation.

Source texte : Département des géosciences de l'Université de Fribourg et Laboratoire de recherches hydrauliques, hydrologiques et glaciologiques (VAW) de l'EPF Zurich

Fig. 3.2 : Le glacier du Pizol a continué à se désagréger. Il ne subsiste que de petits restes de glace isolés, en grande partie recouverts d'éboulis



4 Eaux de surface

Considéré sur l'ensemble de l'année, les débits des cours d'eau et les niveaux des lacs se sont généralement situés dans la moyenne pluriannuelle. Brièvement, il y a eu de faibles crues et l'une ou l'autre période d'étiage. L'eau a atteint des températures en partie très élevées au début de l'été, et les charges solides en suspension ont été importantes durant les semaines pluvieuses de l'été et de l'automne.

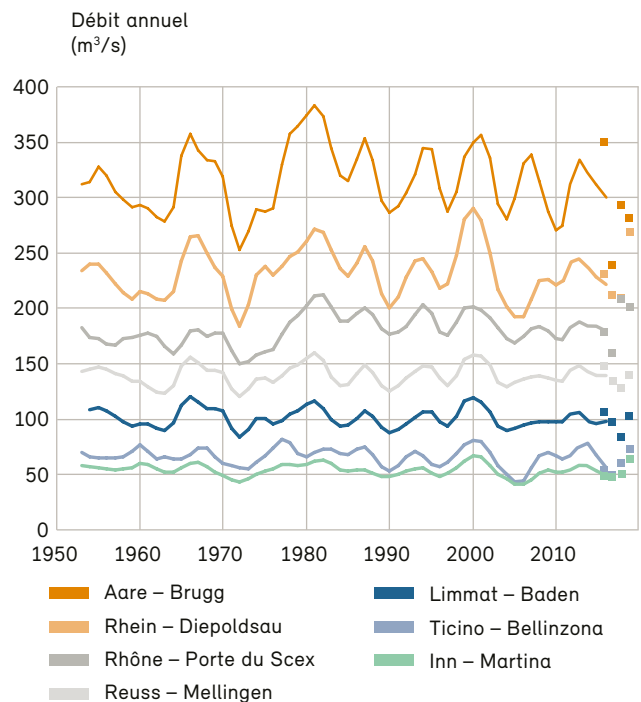
4.1 Débits

Les débits annuels moyens dans les grands bassins versants se sont situés en 2019 dans une fourchette entre -25 % et +20 % de la norme 1981-2010. Les débits ont par contre été nettement inférieurs à la moyenne dans le nord et le nord-ouest de la Suisse, dans la Birse, le Doubs et l'Aar à Brugg. La situation inverse s'est présentée dans le sud et le sud-est du pays, dans la Maggia, l'Inn et le Rhin à Diepoldsau.

Les faibles débits de l'Aar à Brugg peuvent être replacés dans leur contexte à l'aide du graphique de la figure 4.1. Même les moyennes lissées laissent encore apparaître la forte variabilité. La moyenne annuelle relativement basse en 2019 n'a rien d'extraordinaire à cet emplacement. En effet, depuis 1950, cette valeur a été inférieure 19 fois à celle de l'année sous revue, la dernière fois en 2017. À titre de comparaison : l'Inn à Martina ne présente qu'une année sur neuf un débit plus élevé que celui enregistré en 2019, lui déjà nettement supérieur à la normale.

Fig. 4.1 : Variation du débit annuel de différents bassins versants de grande taille à partir de 1950

Les lignes représentent les moyennes lissées sur sept ans et les points, les quatre derniers débits annuels.



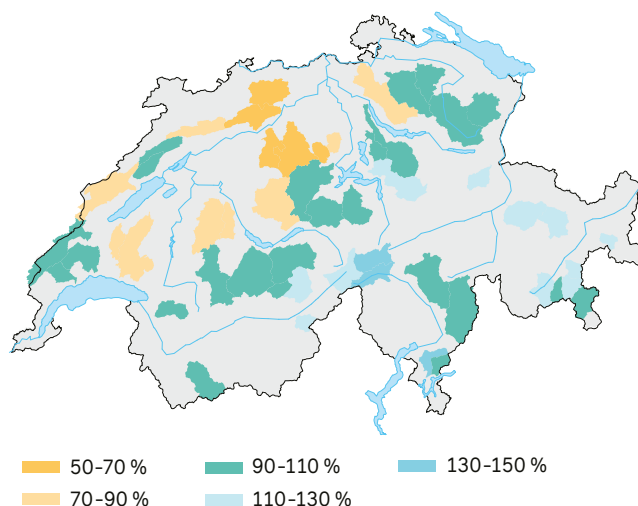
Dans les bassins versants de taille moyenne, les valeurs annuelles ont atteint entre 60 et 140 % de la norme (fig. 4.2). Les débits annuels ont dépassé les valeurs de référence de plus de 130 % dans les bassins versants autour du Gothard ainsi que dans le sud du Tessin. La Julia à Tiefencastel, où les mesures ont commencé en 1977, a réalisé un nouveau record en 2019, dépassant clairement la valeur maximale de 1987.

Les débits annuels les plus faibles, atteignant moins de 70 % des valeurs de référence, ont été enregistrés dans les cours d'eau du Plateau central (Dünner, Murg, Wigger et Suhre) et l'Ergolz. Dans la Murg à Murgenthal, le débit annuel n'a jamais été aussi bas en près de 40 ans. Le bassin versant drainé par l'Ergolz à Liestal est le seul à se situer à moins de 60 % de la valeur de référence. Néanmoins, 2019 n'y aura pas été une année extrême. La moyenne annuelle de 2003, par exemple, n'a atteint que 53 % de la norme et celle de 1943, que 41 %.

L'exemple de ces deux cours d'eau met en évidence l'importance de se référer à une et même période de mesure pour comparer les débits de plusieurs bassins versants; c'est pourquoi l'annuaire hydrologique prend autant que possible la période 1981-2010 comme référence. La comparaison avec celle-ci révèle que le débit de l'Ergolz en 2019 a été inférieur à celui de la Murg. Cependant, un record a été battu pour la Murg, mais pas pour l'Ergolz. Tandis que le débit de l'Ergolz à Liestal est mesuré depuis 1934, la station de mesure à Murgenthal est en exploitation depuis 1981 seulement. Plus une série de mesure est courte, plus il est probable qu'un débit marque un nouveau record. Cependant, la fiabilité des constats sur les caractéristiques d'un bassin versant s'en voit également réduite. D'où l'importance de réseaux d'observation de longue durée, en particulier pour documenter des changements qui surviennent lentement dans un bassin versant (p. ex. modifications de l'utilisation ou conséquences du changement climatique).

Fig. 4.2 : Conditions d'écoulement dans différents bassins versants de taille moyenne

Moyennes annuelles 2019 de différents bassins versants de taille moyenne par rapport au débit moyen de la norme 1981-2010 [en %].



Dans la plupart des bassins versants de l'ouest et du nord-ouest de la Suisse qui ont enregistré de faibles débits annuels, les valeurs se sont situées en dessous de la moyenne du début de l'année jusqu'à la fin de l'été, avec des débits relativement bas en janvier, en avril, en juillet et en septembre. À titre d'exemples, citons l'Aar à

Brugg (fig. 4.3) et le Doubs à Ocourt (fig. 4.4). Puis en décembre, ces bassins versants ont également enregistré des débits accrus.

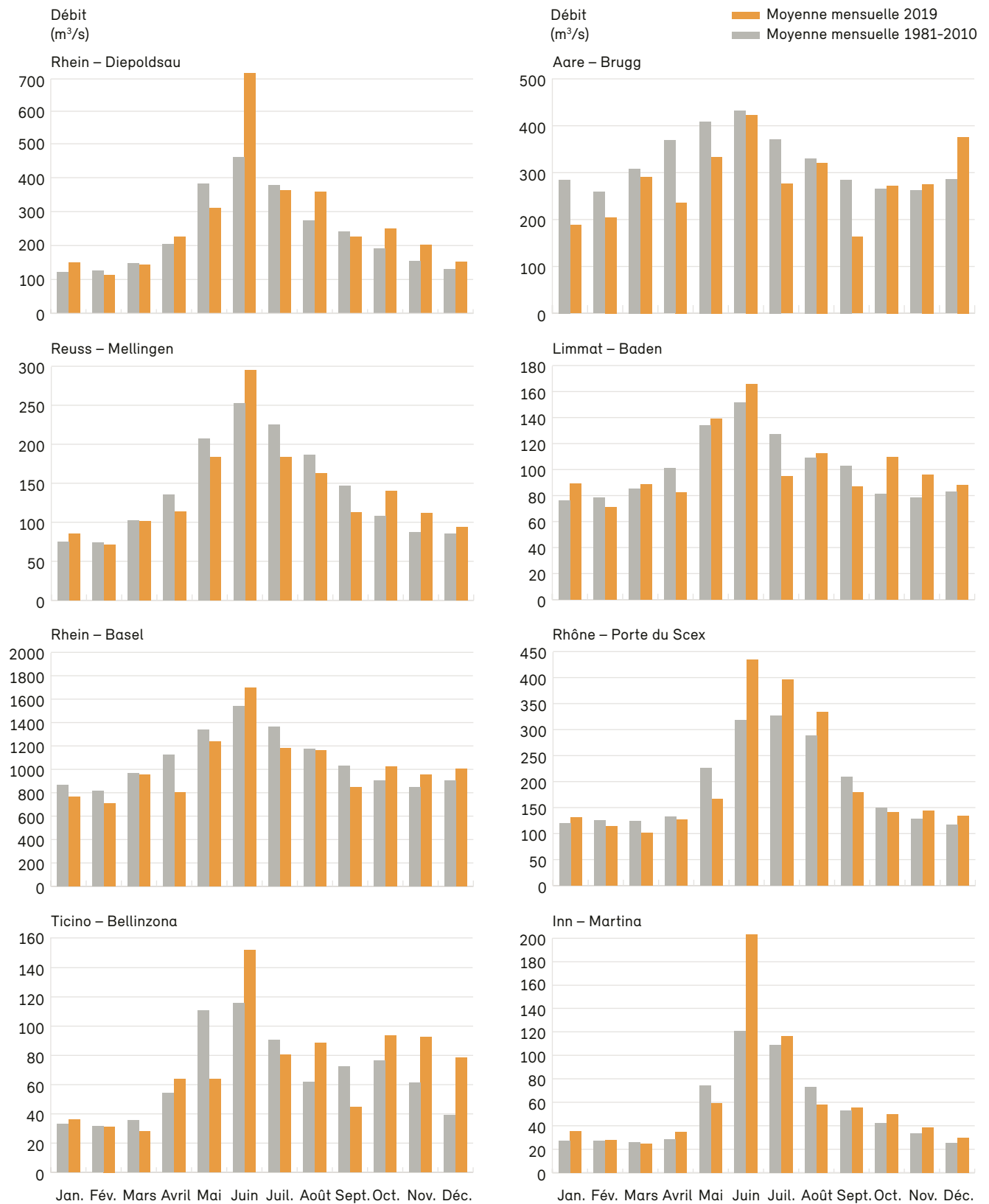
Il peut arriver qu'un seul mois soit à l'origine d'un bilan annuel supérieur à la moyenne, comme ce fut le cas pour l'Inn à Martina. En effet, les débits mensuels, à l'exception du mois de juin, se situaient dans la moyenne pluriannuelle (fig. 4.6); s'ils ont toujours été quelque peu au-dessus de la norme durant le second semestre, ils ne s'en sont pas écartés fortement. Cependant, la valeur extrême du mois de juin (environ 70 % au-dessus de la moyenne mensuelle pluriannuelle) a suffi pour obtenir un débit annuel extraordinairement élevé.

Dans les grands bassins versants de Suisse centrale et orientale ainsi qu'au Tessin, des débits accrus ont été mesurés à maints endroits non seulement en juin, mais aussi en octobre, en novembre et en décembre (fig. 4.3), pour l'Aar surtout en décembre. Dans le Rhône, c'est avant tout l'effet de la fonte massive des glaciers entre juin et août qui s'est fait sentir.

Même durant une année pauvre en événements comme le fut 2019, un vaste réseau de stations de mesure comprend forcément l'un ou d'autre endroit où le débit atteint des valeurs jamais mesurées jusque-là. À cet égard, il faut mentionner les mois de juin et de juillet. De nouveaux maxima pour le mois de juin ont été enregistrés à plus d'une dizaine de stations, situées surtout au Tessin, aux Grisons et dans le Haut-Valais (cf. fig. 1.3). En juillet, quelques stations ont mesuré les valeurs mensuelles les plus basses, notamment en Suisse romande, au Tessin et dans le nord-est du pays ainsi que dans le bassin versant de l'Emme et en Haute-Argovie. Mesurer des niveaux d'eau et des débits très faibles peut se révéler difficile et parfois peu précis (cf. «Annuaire hydrologique de la Suisse 2017»). C'est pourquoi, lorsque les valeurs mesurées sortent de l'ordinaire, il est conseillé d'inclure les chiffres de stations voisines dans l'évaluation, tout spécialement si – comme dans le cas présent – les données analysées sont provisoires.

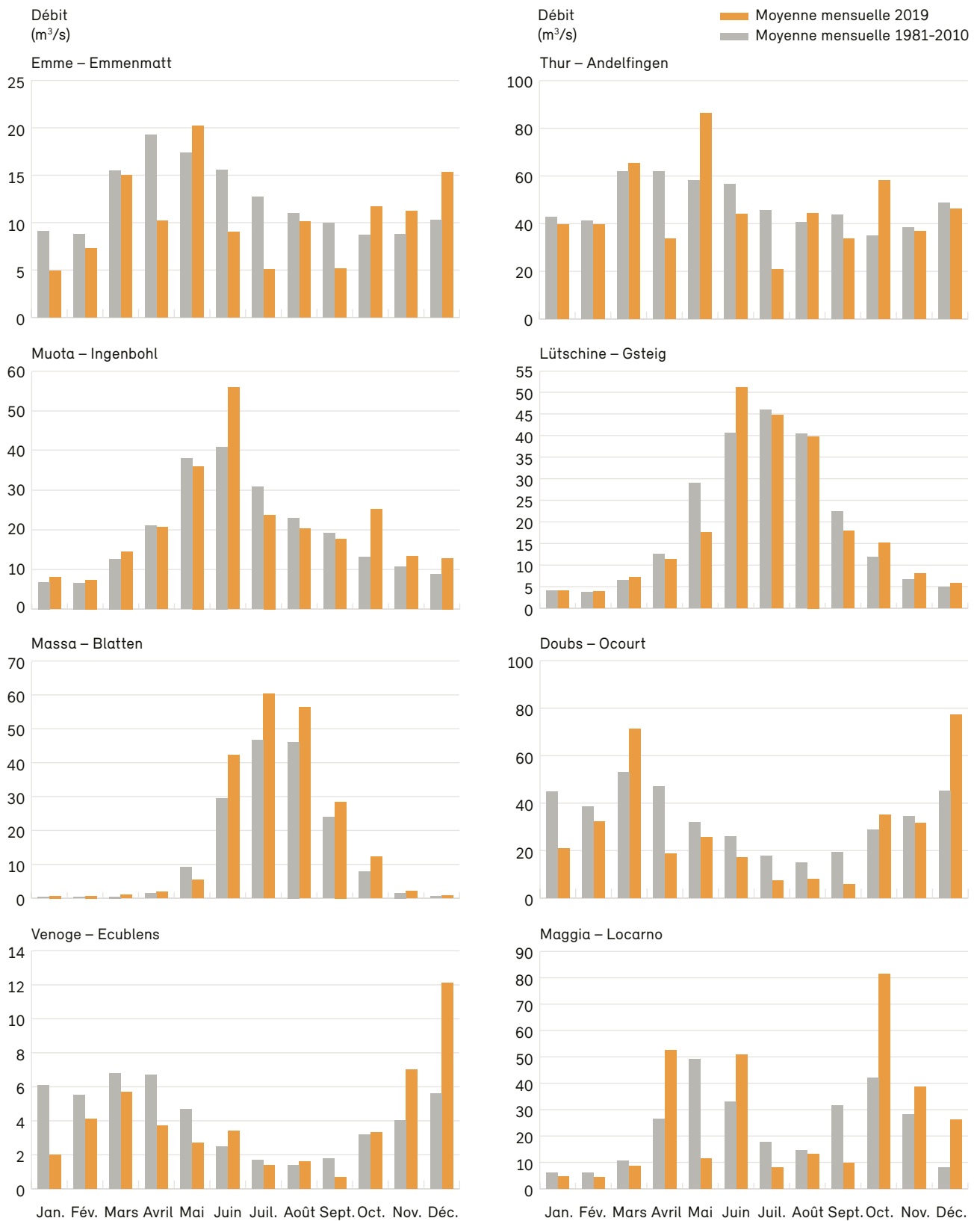
Moyennes mensuelles des débits de différents bassins versants de grande taille

Fig. 4.3 : Moyennes mensuelles 2019 des débits (orange) par rapport à celles de la période de référence 1981-2010 (gris)



Moyennes mensuelles des débits de différents bassins versants de taille moyenne

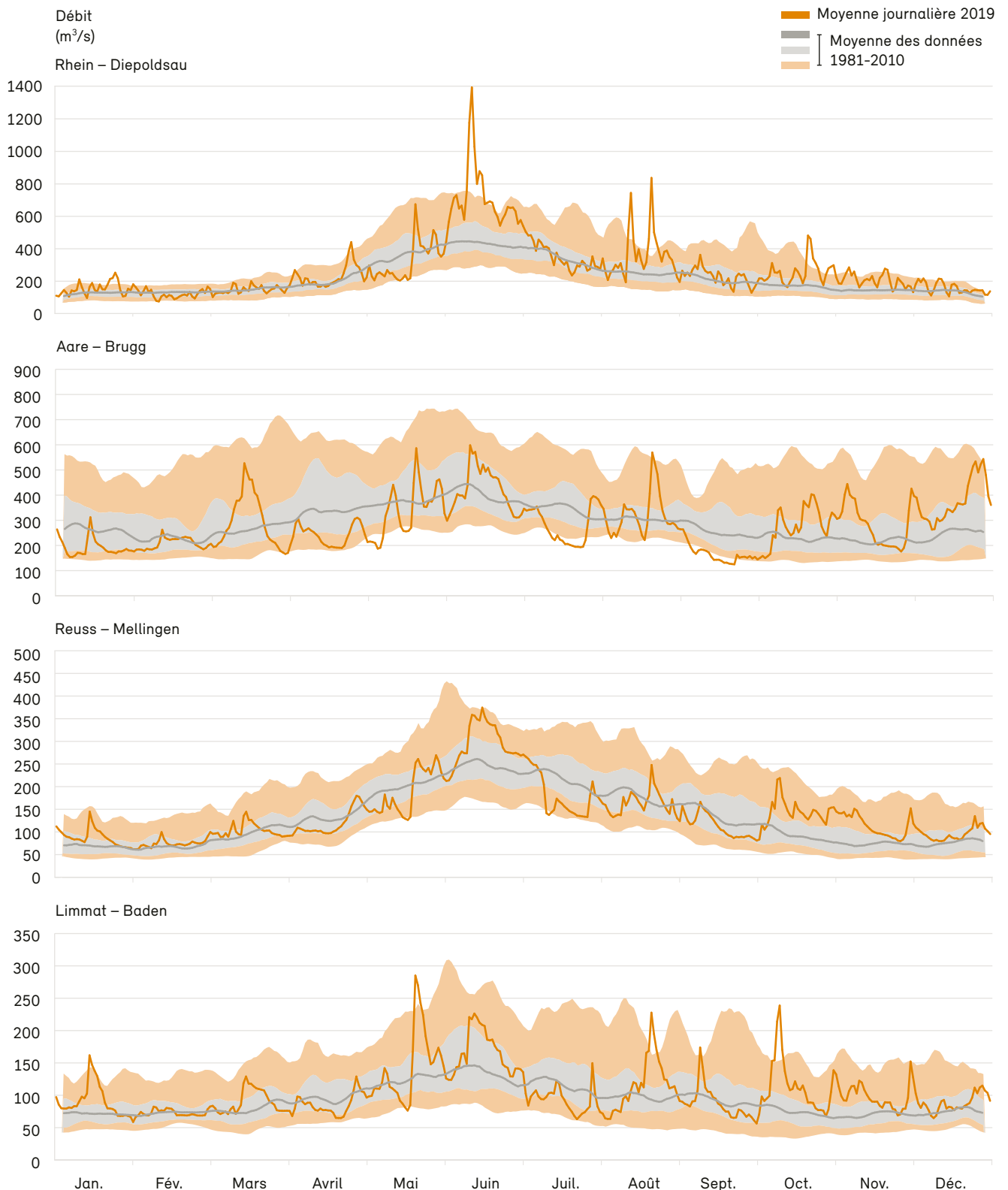
Fig. 4.4 : Moyennes mensuelles 2019 des débits (orange) par rapport à celles de la période de référence 1981-2010 (gris)



Moyennes journalières des débits de différents bassins versants de grande taille (1/2)

Fig. 4.5: Moyennes journalières 2019 des débits (ligne orange) par rapport à celles de la période de référence 1981-2010

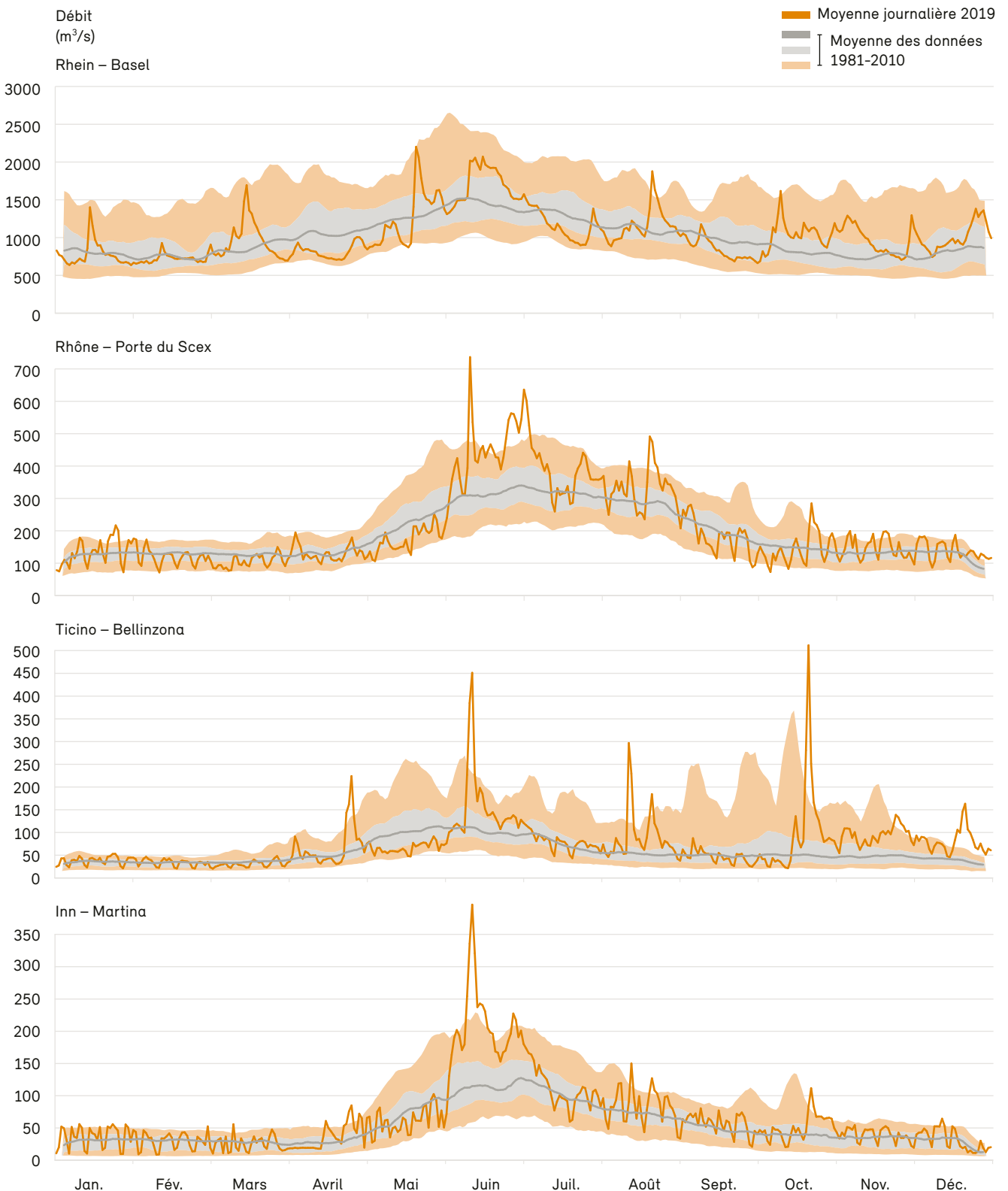
90 % des moyennes journalières se trouvent à l'intérieur des zones orange et 50 %, de la zone grise.



Moyennes journalières des débits de différents bassins versants de grande taille (2/2)

Fig. 4.6 : Moyennes journalières 2019 des débits (ligne orange) par rapport à celles de la période de référence 1981-2010

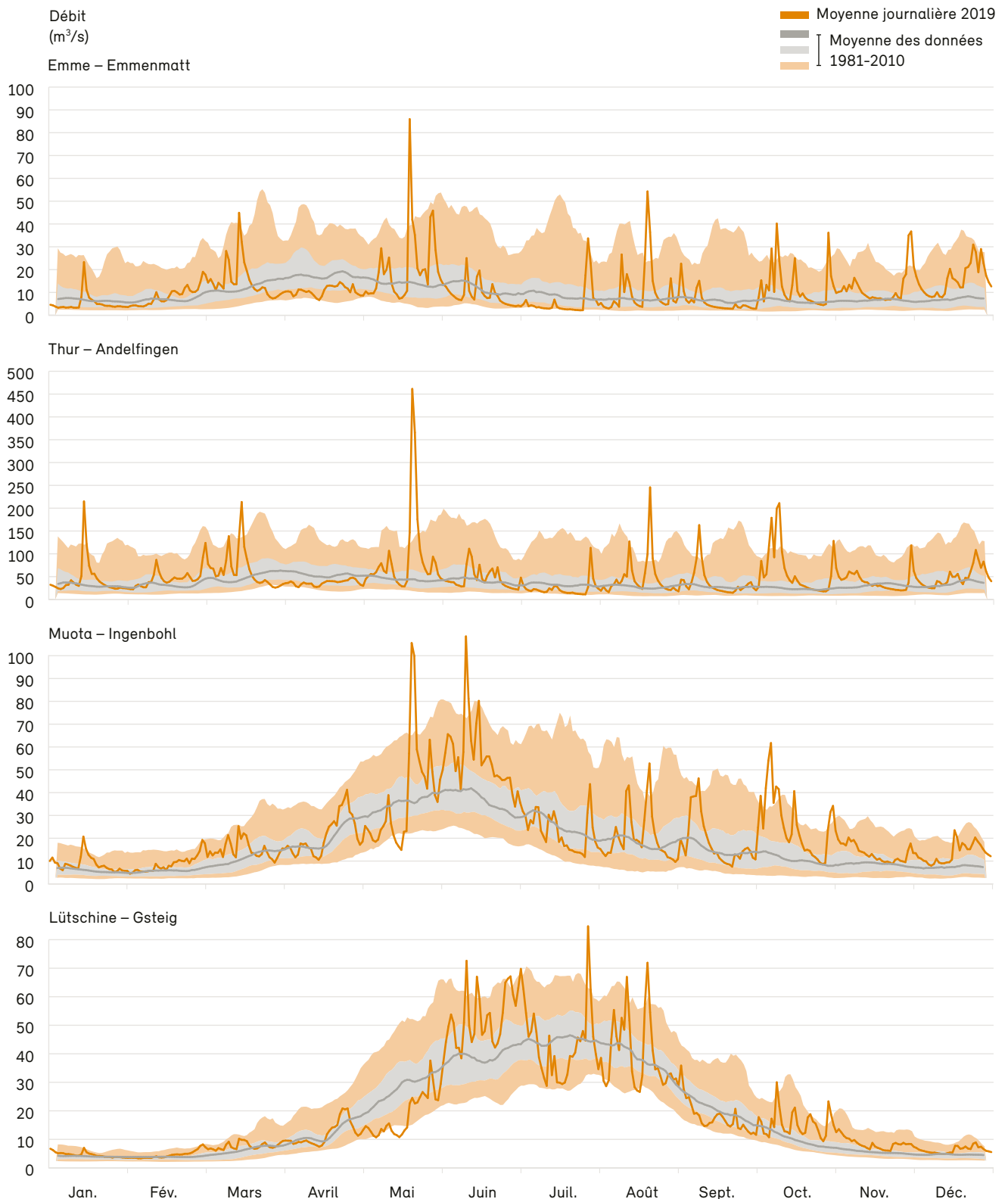
90 % des moyennes journalières se trouvent à l'intérieur des zones orange et 50 %, de la zone grise.



Moyennes journalières des débits de différents bassins versants de taille moyenne (1/2)

Fig. 4.7 : Moyennes journalières 2019 des débits (ligne orange) par rapport à celles de la période de référence 1981-2010

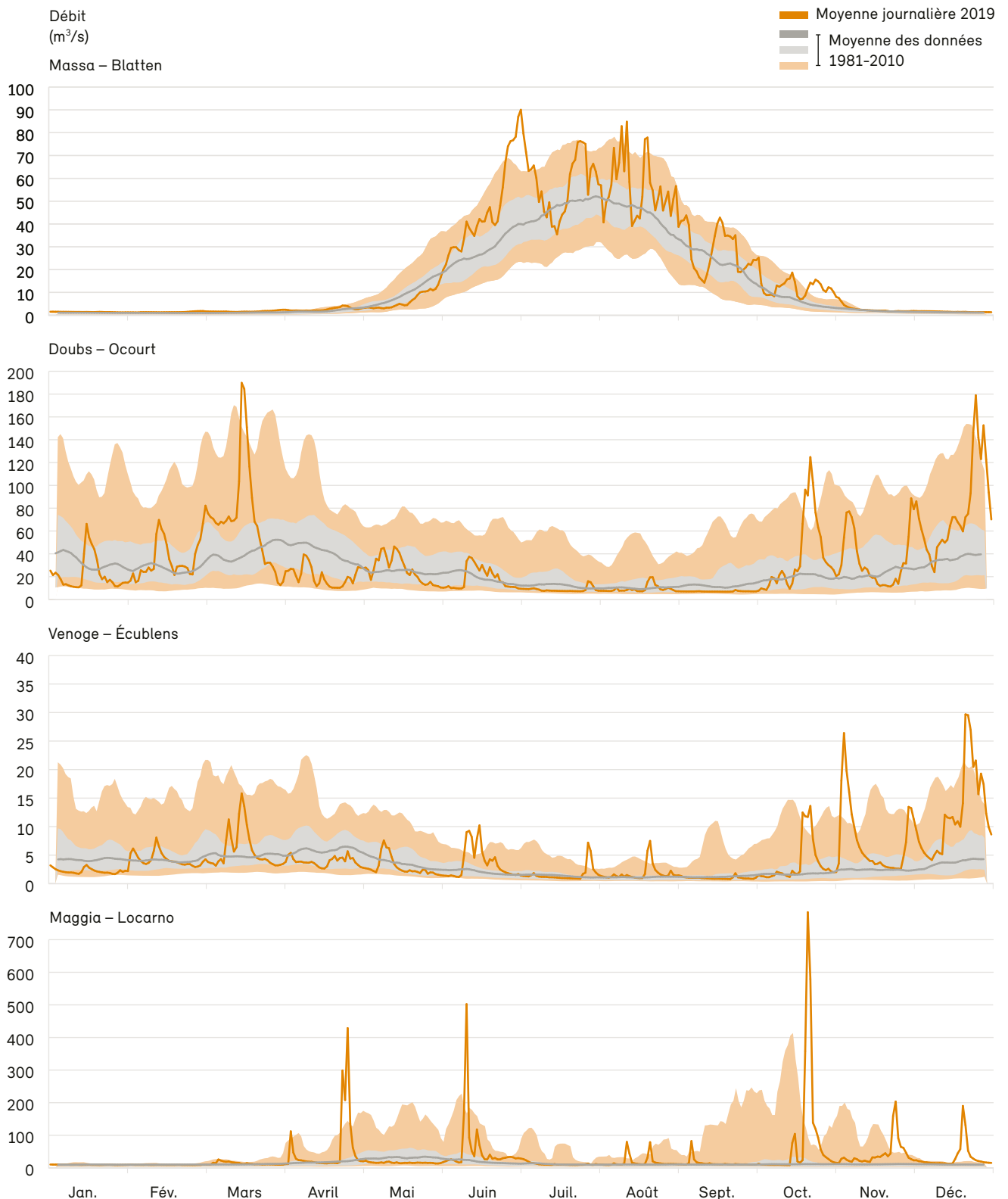
90 % des moyennes journalières se trouvent à l'intérieur des zones orange et 50 %, de la zone grise.



Moyennes journalières des débits de différents bassins versants de taille moyenne (2/2)

Fig. 4.8 : Moyennes journalières 2019 des débits (ligne orange) par rapport à celles de la période de référence 1981-2010

90 % des moyennes journalières se trouvent à l'intérieur des zones orange et 50 %, de la zone grise.



4.2 Niveaux des lacs

Si le niveau de la plupart des grands lacs s'est situé en dessous de la moyenne à long terme en 2018, en raison de la longue période de sécheresse, il s'est présenté de manière très équilibrée en 2019. Au lac de Constance (Obersee), l'écart par rapport à la norme était de +23 cm, au lac de Walenstadt de +5 cm et au lac de Lugano de -7 cm. Dans les autres grands lacs, la différence a cependant été inférieure à 5 cm. À noter que dans les lacs régulés, on n'escompte pas d'importants écarts de la norme. Un tel écart indiquerait une situation extraordinaire empêchant le respect du règlement sur la régulation. C'est justement ce qui s'est passé en 2018: l'écoulement minimum des lacs n'a pas toujours pu être assuré en raison de la sécheresse. Si l'on considère l'ensemble de l'année 2019, il n'y a pas eu de grandes différences par rapport à la moyenne pluriannuelle.

Les valeurs mensuelles permettent d'illustrer les moyennes annuelles (fig. 4.9). Au lac de Constance, il n'y a eu aucun mois où le niveau s'est situé en dessous de la valeur de la période de référence correspondante. Mesuré en juin, l'écart mensuel maximal par rapport à la norme s'est élevé à près de 50 cm. Durant le second semestre, la différence n'a jamais atteint moins de 19 cm. Au lac de Neuchâtel, où la moyenne annuelle de 2019 s'est située juste 1 cm au-dessus de la valeur à long terme, les niveaux mensuels enregistrés d'avril à septembre ne se sont pas écartés de plus de 2 cm de la norme. Le niveau du lac Majeur est resté relativement bas (-41 cm en février et -72 cm en mars), en raison des faibles précipitations durant l'hiver 2018/2019 au sud des Alpes. Les déficits ont cependant été compensés en été et surtout à la fin de l'année (+42 cm en novembre et +47 cm en décembre). Les écarts mensuels au lac Léman ont été faibles comme à l'accoutumée: -5 cm en janvier et jamais plus de 2 cm entre février et décembre.

Globalement, l'année 2019 aura été pauvre en événements sortant de l'ordinaire (cf. fig. 4.10). Néanmoins, le lac de Constance a évolué aux niveaux de danger 2 et 3 pendant une trentaine de jours. En effet, du 12 juin au 8 juillet, sa cote se situait au-delà du seuil de danger 2, fixé à 396,65 m. Le 14 juin, elle a atteint le niveau 3 et a continué de grimper pour s'établir à 396,98 m le 17 juin;

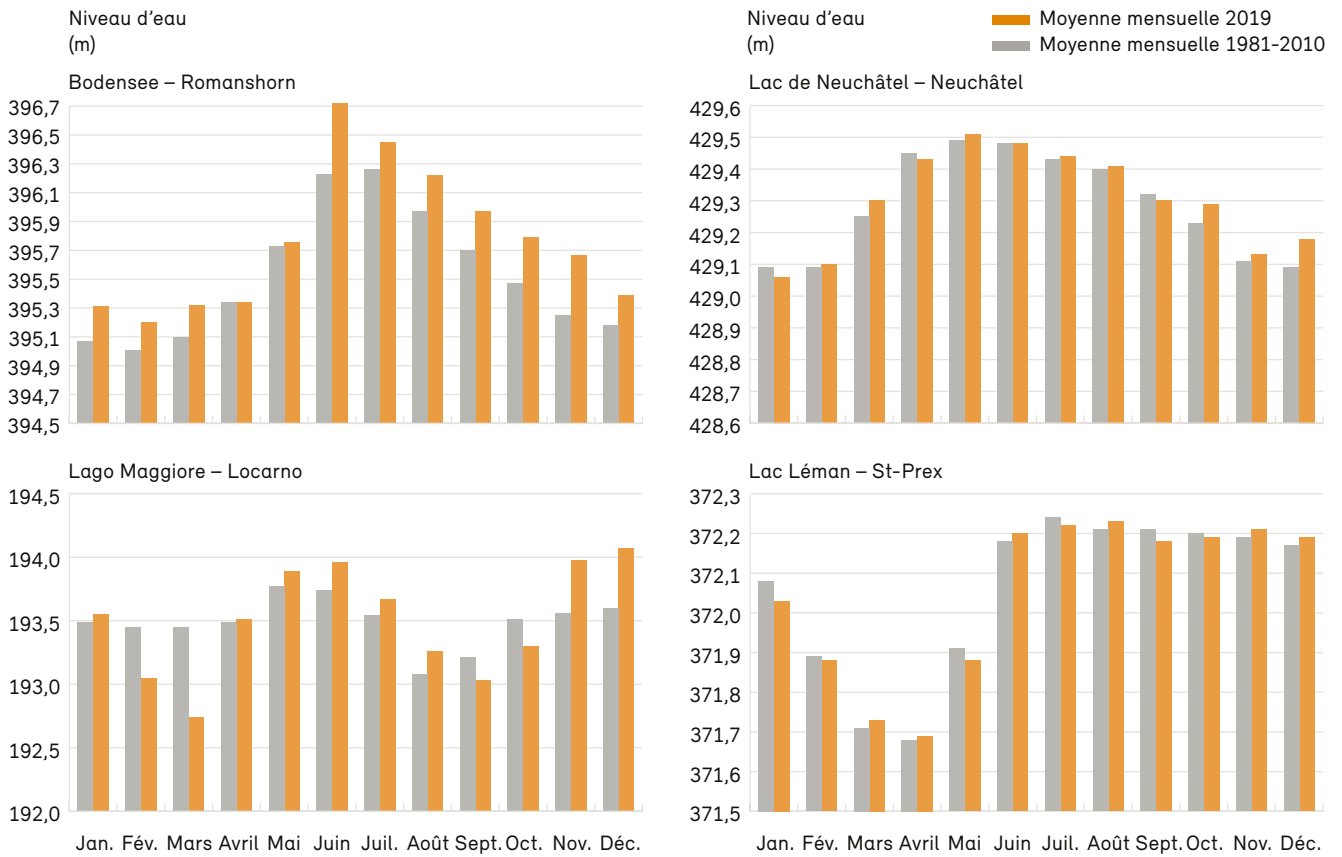
elle n'est redescendue en dessous du seuil 3 que dix jours plus tard. Cette crue a été causée sous l'effet conjugué d'un courant d'altitude de sud à sud-ouest amenant de fortes précipitations et de la fonte accélérée des neiges (cf. chapitre 1). Il faut noter toutefois qu'il n'est pas tout à fait exceptionnel que le lac de Constance atteigne une cote d'environ 397 m. En effet, la station de Romanshorn avait mesuré à plusieurs reprises des niveaux plus élevés, ainsi en juin 2016 (397,35 m) et en juin 2013 (397,04 m). La situation était tout autre en juin 2018: le niveau du lac a atteint 395,10 m à la fin du mois et a baissé ensuite jusqu'en octobre, à 394,92 m, du fait de la longue période de sécheresse.

Le niveau du lac de Neuchâtel, lui, est resté clairement en dessous du niveau de danger 2 tout au long de l'année. Ce n'est que vers la mi-mai qu'il s'est rapproché du seuil de danger 2, demeurant toutefois 26 cm en dessous de celui-ci. Il n'y a pas eu de crue en 2019, pas plus qu'il n'y a eu d'étiage.

En 2019, la courbe de la cote du lac Majeur a présenté des similitudes avec celle de 2018: valeurs relativement basses au printemps et en automne, hausse très rapide en automne et en hiver. Le niveau de danger 2 a également été atteint au lac Majeur: pendant cinq jours à la fin du mois d'octobre et quatre jours à la fin de novembre. Le niveau le plus élevé de 2018 (195,36 m) n'a toutefois pas été atteint. Le maximum en 2019 fut de 194,90 m, soit 46 cm de moins que l'année précédente et plus de 2 m en dessous du niveau record depuis 1943 (197,57 m en octobre 2000). Ces chiffres illustrent une fois de plus les grandes fluctuations de niveau qui peuvent se présenter au lac Majeur (5,52 m). Cette fourchette est nettement plus petite dans le cas du lac Léman. Dans la série de mesures s'étendant sur 77 ans, l'écart entre les niveaux minimal et maximal n'est que de 1,85 m; en 2019, cette différence a été de 71 cm.

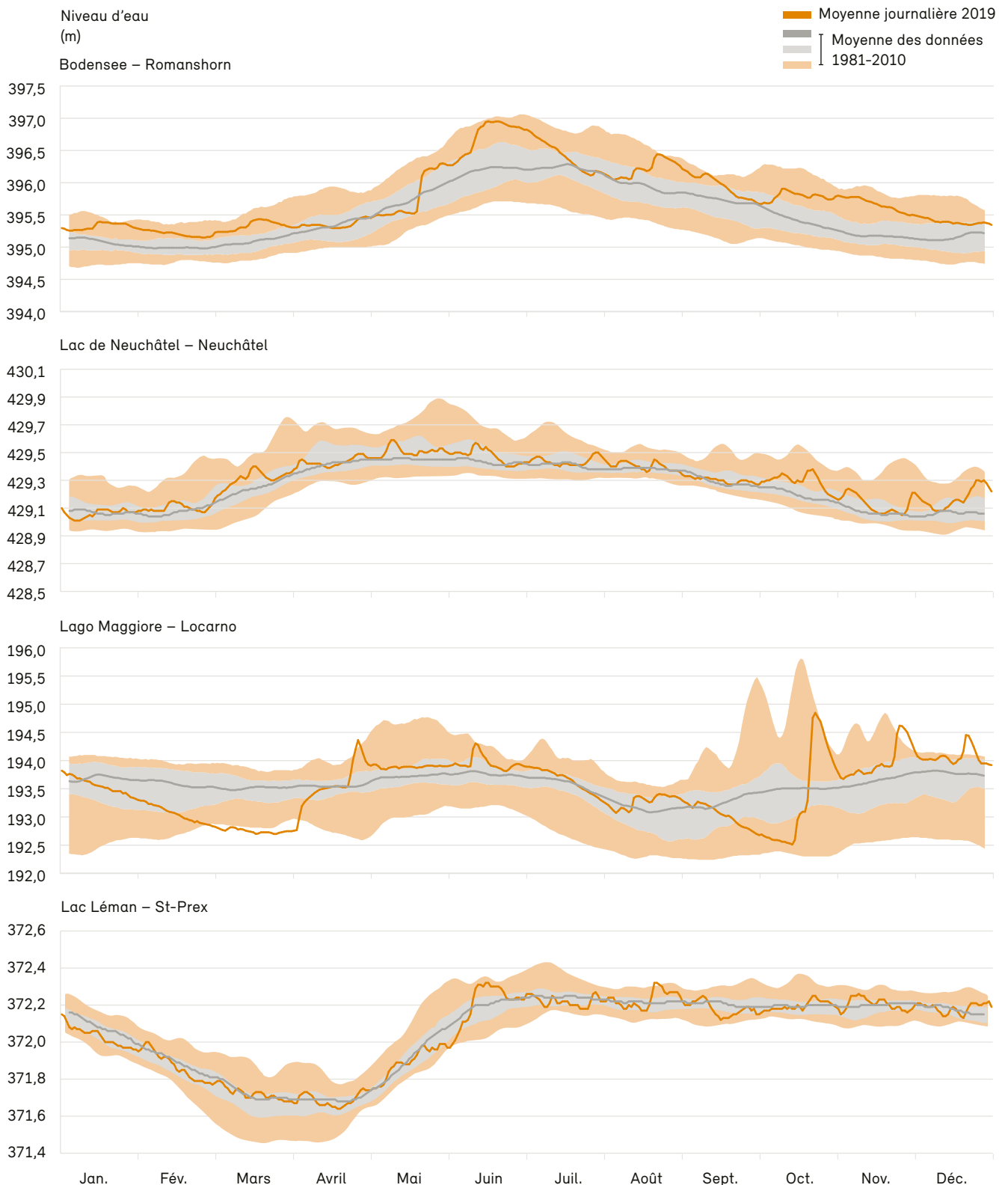
Moyennes mensuelles des niveaux de différents lacs

Fig. 4.9: Moyennes mensuelles 2019 des niveaux d'eau (orange) par rapport à celles de la période de référence 1981-2010 (gris)



Niveaux journaliers de différents lacs

Fig. 4.10: Moyennes journalières 2019 des niveaux d'eau (ligne orange) par rapport à celles de la période de référence 1981-2010
 90 % des moyennes journalières se trouvent à l'intérieur des zones orange et 50 %, de la zone grise.



4.3 Températures de l'eau

Bien que les températures de l'air aient à nouveau été très élevées en 2019, la température annuelle moyenne de l'eau n'a pas battu de nouveaux records. Ainsi, elle n'a jamais dépassé les maxima annuels en 2019, pas plus qu'elle n'a baissé au-dessous des minima annuels.

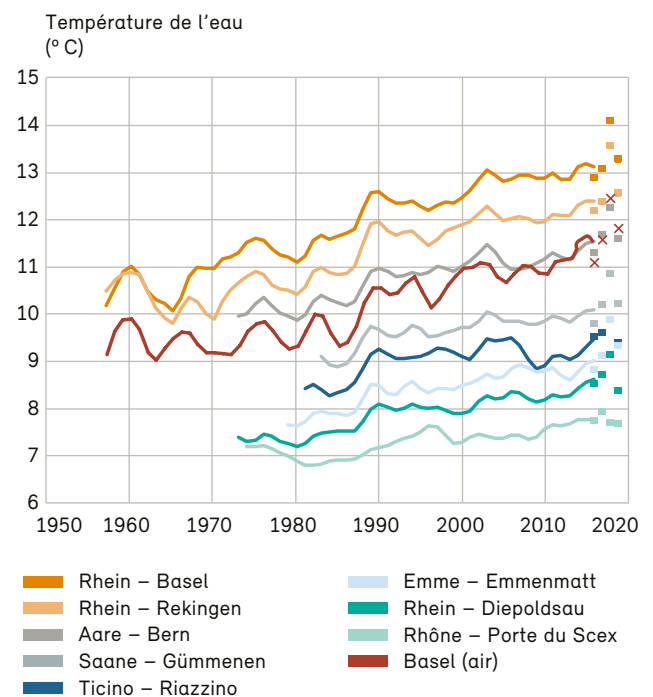
Si l'on considère les valeurs maximales et minimales mensuelles, le tableau est légèrement différent : des fluctuations de température extrêmes ont été observées en montagne durant l'hiver. Par endroits, les températures ont été inférieures aux minima et supérieures aux maxima absolus atteints jusque-là. Dans le sud, où les températures ont été globalement plus douces et où les précipitations ont été très faibles en raison du foehn du nord, quelques rares stations ont relevé de nouveaux records de températures maximales et des minima mensuels jamais atteints. Les températures ont par exemple baissé en dessous des minima enregistrés jusqu'ici dans des eaux fortement influencées par des glaciers.

Après un printemps équilibré, c'est la longue période de chaleur de juin et de juillet dans toute la Suisse qui a été à l'origine de nouveaux maxima mensuels à certains endroits. Le nombre de dépassements a été environ identique ces deux mois, seule leur répartition géographique a varié. En comparaison des années extrêmes (2011, 2014, 2015 ou même 2018), les maxima ont cependant été rares. Ils ont été atteints en juin et en juillet déjà, soit plus tôt que durant l'été caniculaire de 2018, lorsque les températures de l'eau n'ont grimpé qu'en juillet et août.

En novembre enfin, quelques stations en Suisse occidentale ont enregistré à nouveau des valeurs extrêmes mensuelles pour la température de l'eau. Une situation de foehn de secteur sud en novembre, associée à des températures de l'air supérieure à la norme, a entraîné également de manière isolée des dépassements des maxima mensuels, surtout sur le Plateau et à quelques endroits dans le sud. Il est intéressant de constater que pendant ce même mois, on a enregistré aussi des minima mensuels à certaines stations sous l'influence des glaciers.

Fig. 4.11 : Évolution de la température de différents cours d'eau suisses de 1954 à 2019

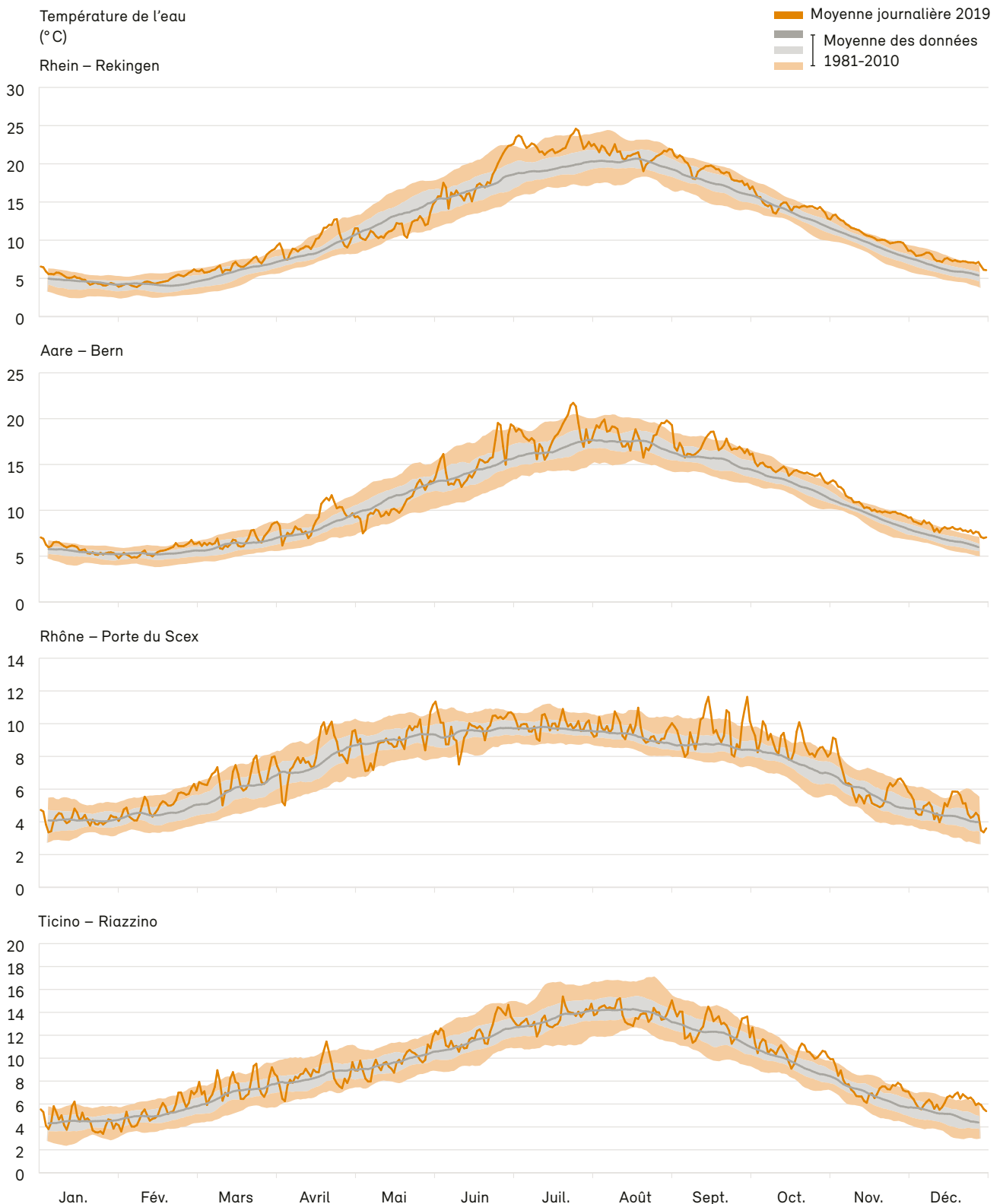
Les lignes représentent les moyennes lissées sur sept ans, les points ou les croix (température de l'air), les quatre dernières moyennes annuelles.



Températures journalières moyennes de différentes stations

Fig 4.12 : Moyennes journalières 2019 de la température de l'eau par rapport à celles de la période de référence 1981-2010

90 % des moyennes journalières se trouvent à l'intérieur des zones orange et 50 %, de la zone grise.



4.4 Isotopes stables

Les isotopes stables présents dans les précipitations, les eaux de surface et les eaux souterraines constituent des indicateurs naturels fournissant des informations supplémentaires fort utiles pour les études régionales climatologiques, environnementales et hydrologiques. Ils permettent ainsi de déterminer, dans les eaux souterraines, l'origine, la durée de séjour et le ratio de mélange des différentes composantes de l'eau, ou encore d'estimer l'altitude moyenne d'un bassin versant. Ils assurent par conséquent une meilleure compréhension des processus impliqués, aussi bien pour répondre à des questions pratiques dans le domaine de l'hydrogéologie que dans le cadre de projets de recherche. Les informations isotopiques sont précieuses en particulier pour les investigations relatives aux ressources en eau dans les bassins versants alpins ; elles permettent en effet de connaître la durée de séjour de composantes «jeunes» de l'eau ou d'obtenir des indications sur les cheminements de l'eau à l'échelle suprarégionale. La corrélation fondée sur la physique entre la composition des isotopes stables de l'eau et les températures de l'air et l'humidité relative de l'air dans les régions d'où proviennent les précipitations est utilisée de plus en plus dans les études météorologiques. Dans le cadre du module ISOT (isotopes de l'eau) de l'Observation nationale des eaux souterraines NAQUA, l'évolution régionale à long terme du deutérium (²H) et de l'oxygène-18 (¹⁸O) est suivie à l'échelle nationale, grâce à 13 stations pluviométriques et à 9 stations hydrométriques. De cette façon, de longues séries de données de référence sont disponibles pour des études hydro(géo)-logiques et météorologiques.

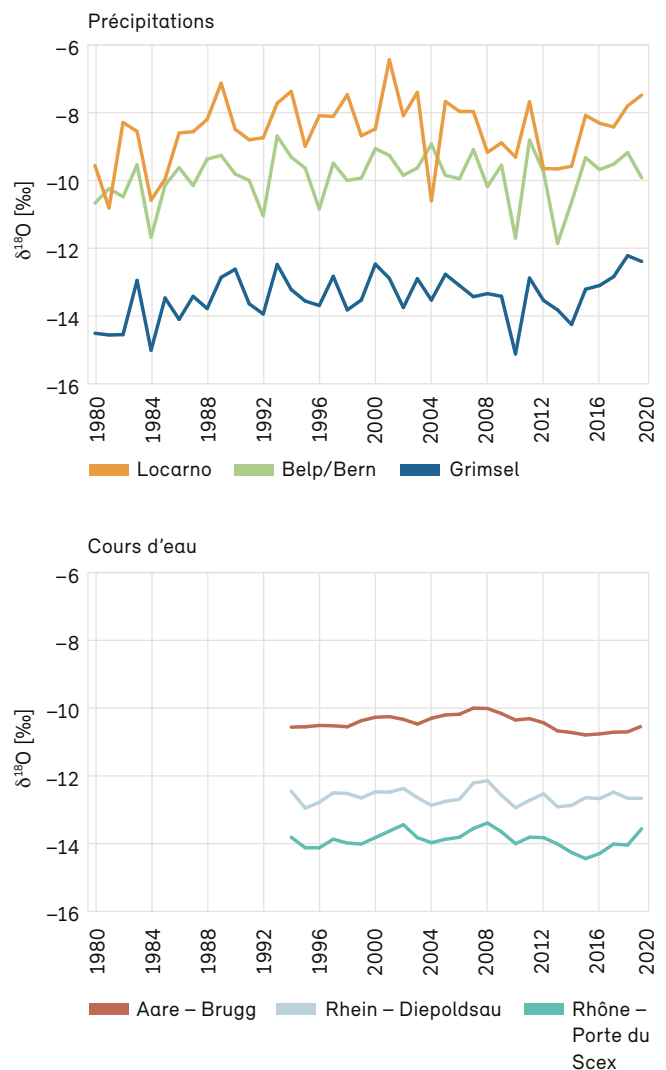
Les valeurs isotopiques des précipitations sont soumises à des fluctuations saisonnières régulières, auxquelles se superposent les évolutions à long terme. Parallèlement à la tendance générale observée pour les températures, les valeurs δ²H et δ¹⁸O dans les précipitations ont crû depuis le début des années 1980 et jusqu'au début du XXI^e siècle à toutes les stations pluviométriques. Entre 2005 et 2015 en revanche, on a constaté une stagnation, voire une baisse, de ces valeurs ; mais depuis lors, elles sont à nouveau en augmentation. Cette tendance s'est pour l'essentiel poursuivie en 2019 (fig. 4.13).

Un retour du froid en février 2019 a débouché sur des valeurs δ dans les précipitations qui étaient spécialement faibles pour cette période de l'année. Puis, du printemps à l'automne, les températures élevées de l'air ont entraîné des valeurs δ supérieures aux longues années d'observation. Suite à un coup de froid en novembre, ces valeurs ont à nouveau baissé.

Dans les cours d'eau, les valeurs δ²H et δ¹⁸O suivent la même évolution saisonnière, mais dans une mesure très

Fig. 4.13 : Stations de mesure de l'Observation nationale des eaux souterraines NAQUA (module ISOT)

Évolution des valeurs δ¹⁸O dans les précipitations et dans les cours d'eau à différentes stations de mesure de 1980 à 2019.



atténuée à cause des effets de mélange dans le débit, qui varient selon les régions (p.ex. dans l’Aar, le Rhin et le Rhône). Là aussi, une interruption passagère de la tendance générale à la croissance des valeurs enregistrées pour les isotopes a été observée entre 2008/2009 et 2015.

L’augmentation des valeurs δ observée depuis 2015 dans l’Aar à Brugg et dans le Rhône à la Porte du Scex s’est poursuivie en 2019 également (fig. 4.13). Du fait des précipitations abondantes durant la saison froide (de janvier à mars et d’octobre à décembre) dans le bassin versant du Rhin, les valeurs mesurées à Diepoldsau en 2019 ont fait baisser la moyenne annuelle par rapport aux années précédentes.

4.5 Qualité de l’eau, propriétés physiques et chimiques

Initié en 1972, le programme de la Surveillance nationale continue des cours d’eau suisses (NADUF) englobe des analyses sur les nutriments ainsi que sur les paramètres (géogènes) et les métaux lourds qui dépendent du sol et du sous-sol. Ces valeurs sont relevées parallèlement aux mesures en continu (p.ex. débit, température) à une dizaine de stations de la Confédération. L’une de ces dernières, Weil am Rhein, est simultanément une station de surveillance du Rhin (Rheinüberwachungsstation, RÜS) depuis 1993. Les micropolluants y sont en outre mesurés dans le cadre du programme RÜS. Pour de plus amples informations sur les différents programmes de mesure et sur les stations, voir l’annexe du présent annuaire.

Tab. 4.1 : Station de surveillance de Weil am Rhein/RÜS : concentrations mesurées entre 2013 et 2019, parts de la charge totale et modifications des charges pour neuf micropolluants

Substance (type de substance)	Concentration : médiane des valeurs journalières (µg/l)	Part de la charge totale des 9 substances (%)	Modification des charges par rapport à 2013 (2019-2013)/ 2013 (%)	Relation entre la modification des charges 2013-2019 dans le temps : coefficient de corrélation linéaire R ²	Modification des quantités vendues par rapport à 2014 (2016-2014)/ 2014 (%)	Relation entre débit et charge* : coefficient de corrélation linéaire R ²
Benzotriazole (AI)	0,210	50	-20	0,58	-	0,75
Somme 4- et 5-méthylbenzotriazole (AI)	0,100	24	-31	0,75	-	0,69
Diclofénac (MH)	0,030	7	-25	0,49	-6	0,26
Hydrochlorothiazide (MH)	0,021	5	-26	0,54	0	0,37
Carbamazépine (MH)	0,018	4	-58	0,91	-10	0,37
Candésartan (MH)	0,016	3	196	0,85	8	0,69
Métoprolol (MH)	0,011	3	-38	0,91	-1	0,50
Venlafaxine (MH)	0,009	3	-16	0,05	3	0,30
Clarithromycine (MH)	0,005	1	-70	0,85	-6	0,26

AI : application industrielle
 MH : médicament à usage humain
 * débits et charges journaliers

en gras : R² > 0,50. R² montre à quel point la relation linéaire entre deux paramètres est évidente (p.ex. modification de la charge et temps / débit et charge). Si l’on reporte les deux paramètres dans un graphique x/y et que tous les points se situent sur une ligne, R² a la valeur 1. En l’absence de rapport linéaire, si les points sont distribués de manière aléatoire dans le graphique, R² a la valeur 0.

Mesures des micropolluants à la station RÜS de 2013 à 2019

Quelque 300 micropolluants sont mesurés quotidiennement à la RÜS. Les composés traces organiques figurant au tableau 4.1 proviennent de sept médicaments à usage humain et deux substances utilisées dans l'industrie que l'on retrouve partout en Suisse dans les eaux arrivant aux stations d'épuration et que ces dernières peuvent éliminer efficacement à l'aide de charbon actif et d'un traitement par ozonation (cf. annexe). Ces composés ont été choisis pour surveiller l'effet des traitements en station d'épuration ; ils ne sont toutefois pas vraiment représentatifs de la charge des eaux en micropolluants.

Les concentrations de benzotriazole et de méthylbenzotriazole sont nettement supérieures à celles des résidus de médicaments ; ensemble, elles constituent 74 % de la charge totale de ces neuf substances durant la période 2013-2019 (tab. 4.1). La charge totale des neuf substances quantifiées a baissé, passant de 16 t environ en 2013 à 12 t en 2019 (fig. 4.14). Les tendances des modifications des charges sont surtout significatives sur le plan statistique. C'est ce qui ressort des coefficients correspondants relatifs à une modification linéaire des charges dans le temps (tab. 4.1). Pour toutes les substances considérées, la charge a diminué entre 2013 et 2019, sauf pour le candésartan (+196 %, tab. 4.1, en jaune). Les chiffres sur les ventes de ce médicament, qui ne sont disponibles que pour la période 2014-2016, indiquent également une augmentation (+8 %). La carbamazépine et la clarithromycine sont les substances qui ont connu le plus grand recul des charges entre 2013 et 2019 (58 % et 70 %, tab. 4.1, en jaune), ce qui se reflète également, dans une certaine mesure, dans les chiffres des ventes (recul de 10 % et de 6 % respectivement).

La charge totale légèrement supérieure en 2016 (fig. 4.14), inverse à la tendance, correspond à une période de forts débits (fig. 4.15). Les charges journalières de benzotriazole et de méthylbenzotriazole présentent une corrélation positive avec les débits (R^2 0,75 et 0,69, tab. 4.1). Ces constats pourraient indiquer un lessivage accru de produits utilisés à l'extérieur (p. ex. dégivreur) ou des décharges plus importantes provenant du réseau de canalisations. Dès lors, malgré l'importante dilution, plus les débits sont élevés, plus les charges de

ces substances – qui constituent une grande part de la charge totale – sont fortes. Cela explique que cette dernière a augmenté en 2016, à l'inverse de la tendance à long terme.

Explications possibles du recul des charges

On ne connaît pas encore les causes du recul de 4 t évoqué plus haut. Une des explications possibles serait une baisse des quantités vendues de ces substances. Le relevé des ventes est toutefois entaché de grandes incertitudes, tout comme le rapport entre les quantités vendues et les quantités consommées. La cause pourrait également résider dans une meilleure dégradation biologique (liée à la température) des micropolluants dans les stations d'épuration ou dans des fluctuations de la production ou de l'utilisation dans le secteur industriel.

La baisse des charges pourrait aussi être due en partie à l'équipement de stations d'épuration dans le bassin versant de la station de mesure de Weil am Rhein/RÜS. En effet, depuis 2013, sept d'entre elles procèdent à un traitement additionnel (charbon actif/ozonation). Cette épuration optimisée des eaux usées couvre déjà 11 % des habitants raccordés dans le bassin versant. L'essentiel des travaux reste cependant encore à faire, étant donné que pas moins de 100 installations doivent être équipées au cours des 20 prochaines années dans le bassin versant de la station de mesure de Weil am Rhein/RÜS. Les conséquences au niveau des charges des neuf substances figurant dans le tableau 4.1 seront considérables.

Fig. 4.14: Évolution dans le temps des charges annuelles des neuf micropolluants étudiés

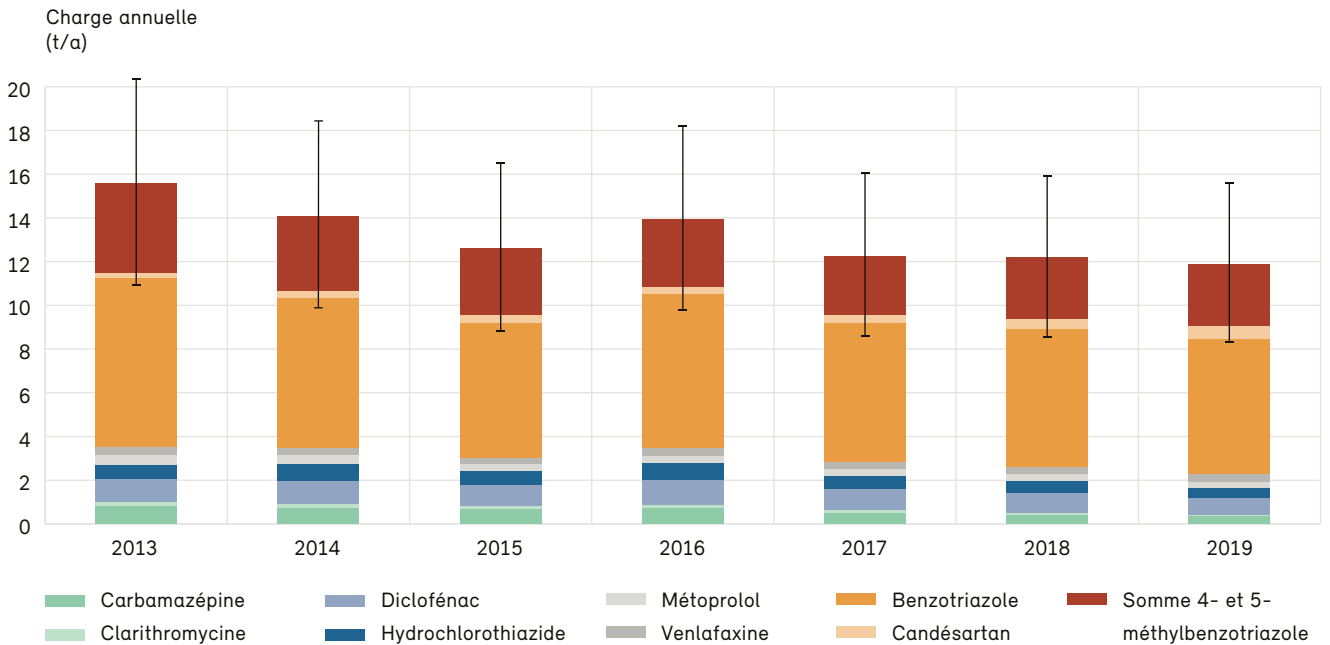
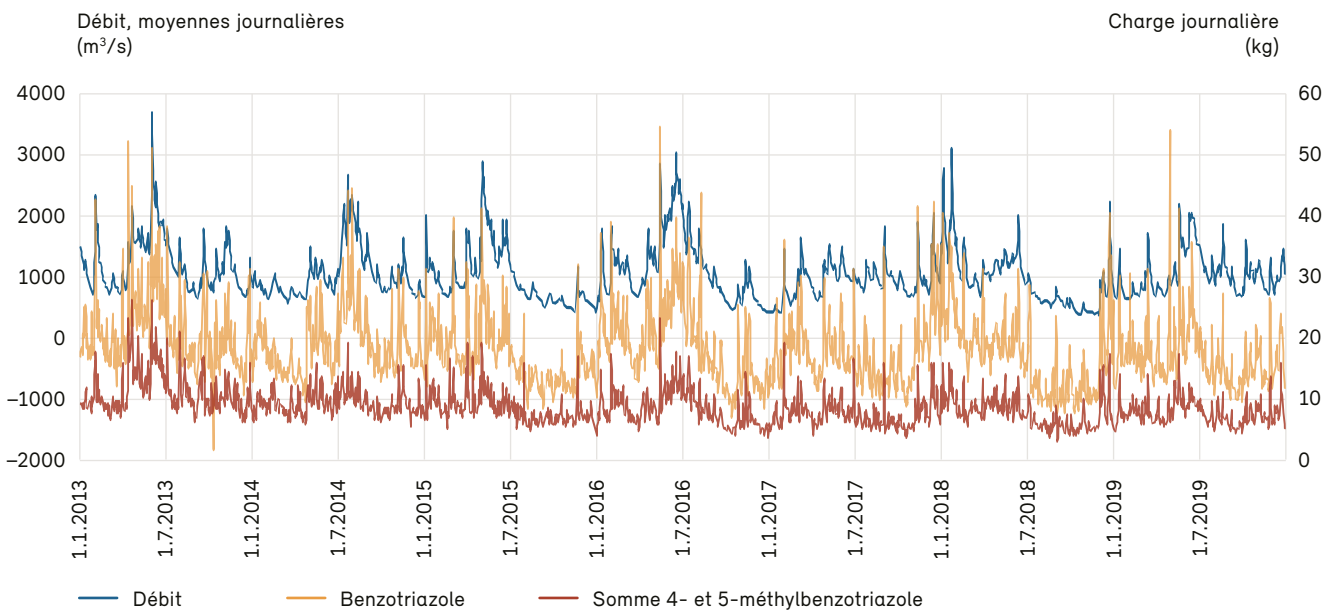


Fig. 4.15: Évolution dans le temps des débits et des charges journalières pour deux des neuf micropolluants étudiés



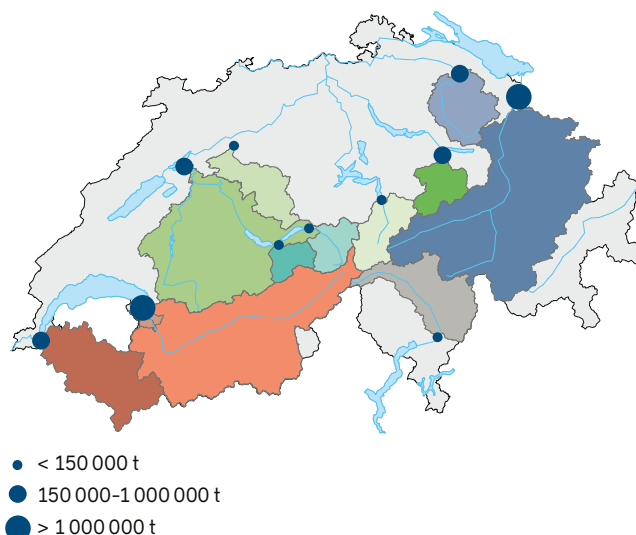
Charges solide en suspension

L'OFEV mesure deux fois par semaine, à 13 stations hydrométriques, la concentration des sédiments en suspension qui sont transportés par les cours d'eau (fig. 4.16). Les échantillons sont corrélés avec les données sur la turbidité mesurées en ligne; les charges mensuelles et annuelles en sont ensuite extrapolées. Combinées avec les observations hydrologiques et écologiques, ces données permettent d'optimiser la gestion et la protection des eaux.

Les concentrations de solides en suspension dans les eaux dépendent fortement, entre autres, des turbulences et de la quantité d'eau. Cette corrélation est aisément reconnaissable au fait que les charges durant les mois de basses eaux en hiver ne présentent qu'une petite partie des charges annuelles dans la majeure partie des cours d'eau (fig. 4.17). Cependant, un gros orage peut provoquer une charge journalière représentant une grande partie de la charge annuelle. Des événements extraordinaires survenus au cours d'une seule année peuvent par conséquent influencer considérablement sur les valeurs moyennes de la période de référence de six ans, allant de 2014 à 2019. Une période de référence plus longue n'est malheureusement pas possible actuellement, pour des raisons de méthodologie.

Fig. 4.16: Charges solides en suspension de différents bassins versants en 2019

Charges annuelles classées en 2019 aux emplacements de prélèvement du réseau d'observation du transport de sédiments de l'OFEV.



À la différence de 2017 et 2018, 2019 aura été une année relativement pluvieuse. Durant l'été, les charges solides mensuelles mesurées à presque toutes les stations ont été plus importantes que celles de la période de référence 2014-2019 (fig. 4.17).

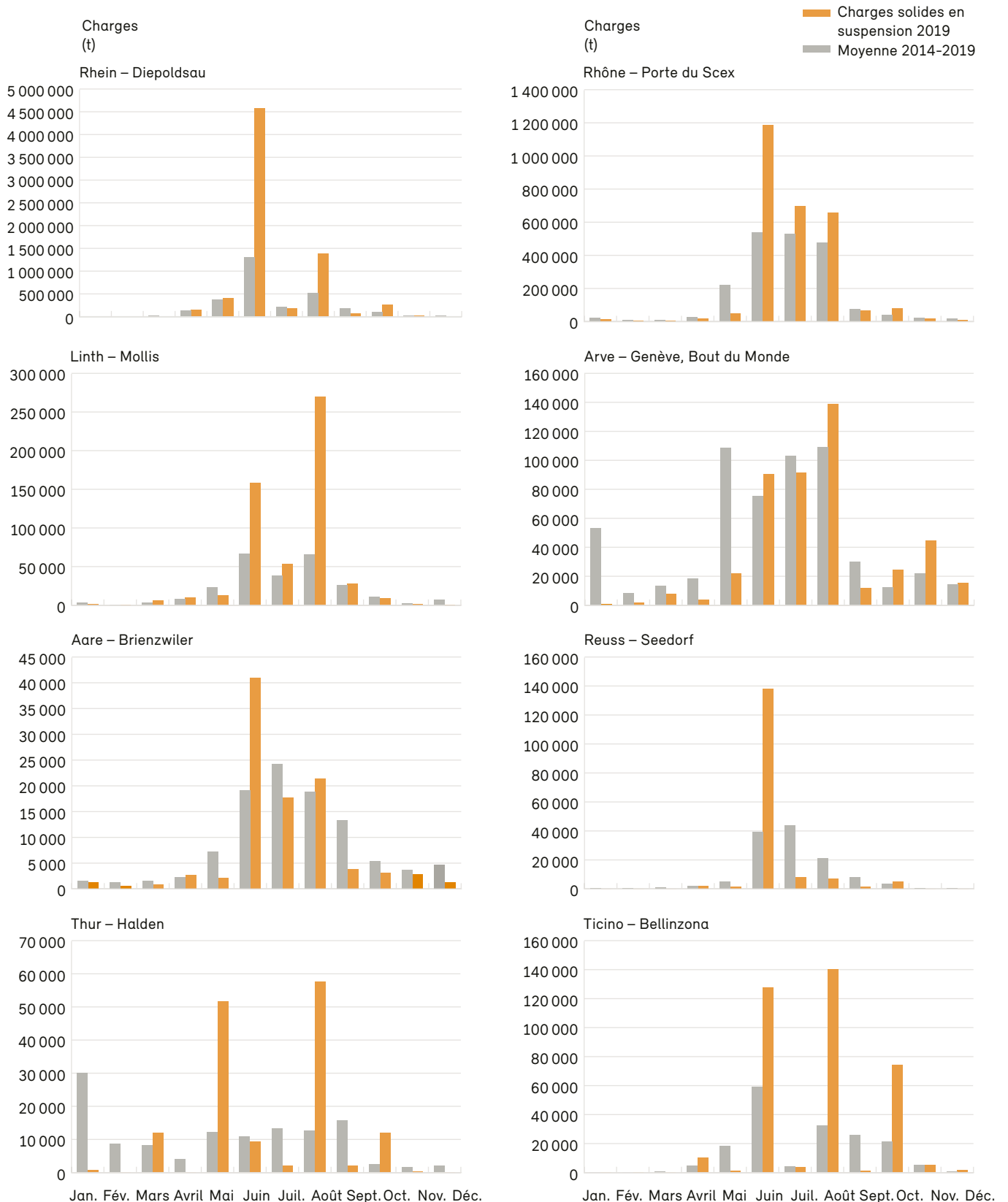
Dans le nord des Alpes, les pluies record tombées en juin et en août ont causé des charges solides supérieures à la moyenne mensuelle. Aux stations de mesure Rhein – Diepoldsau, Rhône – Porte du Scex, Aare – Brienzwiler et Reuss – Seedorf, la charge mensuelle a été exceptionnellement importante en juin. Celle de Rhein – Diepoldsau a même réalisé un nouveau record, enregistrant quelque 4,5 millions de tonnes. Les stations de mesure Linth – Mollis, Thur – Halden, Arve – Genève et Ticino – Bellinzona, quant à elles, ont accusé les charges mensuelles les plus élevées en août. Dans le sud des Alpes, les pluies violentes de fin octobre et début novembre ont provoqué une montée du niveau du Tessin, ce qui a conduit également à une nouvelle augmentation des solides en suspension à la station à Bellinzona.

Les charges solides annuelles transportées par le Rhin et la Linth et déposées respectivement dans le lac de Constance et dans le lac de Walenstadt ont été trois fois et deux fois plus élevées que celles en 2018, et plus de deux fois plus importantes que la moyenne de la période de référence. À la station de mesure Reuss – Seedorf, elles ont doublé par rapport à celles de 2018 et ont dépassé de quelque 30 % celles de la période de référence. À l'inverse, les charges annuelles ont diminué aux stations Thur – Halden (–6 %), Rhône – Porte du Scex (–9 %) et Arve – Genève (–18 %).

Dans le sud des Alpes, le débit annuel supérieur à la moyenne a influé fortement sur les charges solides annuelles. À la station Ticino – Bellinzona, les matières charriées vers le lac Majeur ont ainsi considérablement augmenté, atteignant dix fois les valeurs de 2018. Il s'agit environ du triple de la moyenne de la période de référence.

Moyennes mensuelles des charges solides en suspension de différents bassins versants

Fig. 4.17: Moyennes mensuelles 2019 des charges solides en suspension (orange) par rapport à celles de la période 2014-2019 (gris)



5 Eaux souterraines

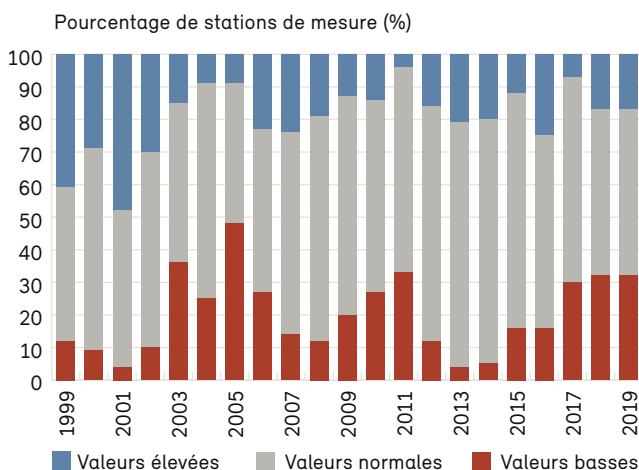
Depuis le début de l'année et jusqu'à l'automne 2019, un tiers des stations de mesure ont enregistré des niveaux des eaux souterraines et des débits des sources faibles en comparaison pluriannuelle. Quant à la température des eaux souterraines, elle était élevée à presque la moitié des stations de mesure.

5.1 Eaux souterraines – quantité

Le suivi des niveaux des eaux souterraines et des débits des sources à une centaine de stations de mesure dans le cadre de l'Observation nationale des eaux souterraines NAQUA permet de connaître les quantités actuelles d'eaux souterraines en Suisse et d'en comparer l'évolution à de longues séries de données. Les résultats des mesures renseignent en outre sur l'impact potentiel à long terme des changements climatiques sur les ressources en eaux souterraines (p.ex. multiplication escomptée d'événements extrêmes tels que crues ou sécheresses).

Fig. 5.1 : Niveaux des eaux souterraines et débits des sources de 1999 à 2019

Pourcentage des stations de mesure du module QUANT de NAQUA ayant enregistré des valeurs annuelles basses, normales et élevées pour le niveau des eaux souterraines ou le débit des sources de 1999 à 2019. Gris : valeur annuelle dans la fourchette des 80 % moyens des valeurs mesurées entre 1999 et 2018. Bleu : valeur annuelle dans la fourchette des 10 % les plus élevés des valeurs mesurées entre 1999 et 2018. Rouge : valeur annuelle dans la fourchette des 10 % les plus bas des valeurs mesurées entre 1999 et 2018.



Selon les tendances météorologiques pluriannuelles (température et précipitations), la Suisse connaît fréquemment de longues périodes caractérisées par des niveaux des eaux souterraines et des débits des sources tantôt assez bas, tantôt assez élevés. Vue sous cet angle, l'année 2019 s'inscrit dans une période qui perdure depuis 2015, avec des niveaux des eaux souterraines bas et des débits des sources faibles (fig. 5.1).

En janvier 2019, les niveaux des eaux souterraines et les débits des sources sont restés bas à un tiers des stations de mesure du fait de la sécheresse en 2018 (fig. 5.2). Dans l'est de la Suisse, les précipitations abondantes en janvier 2019 y ont influé sur les réservoirs aquifères, surtout ceux qui sont proches de la surface. En Suisse centrale, en Suisse romande et au Tessin, les précipitations en janvier et février sont par contre restées en dessous de la moyenne ; en conséquence, les niveaux des eaux souterraines et les débits des sources sont demeurés bas également (fig. 5.3, état des eaux souterraines le 5 mars 2019).

Fig. 5.2 : Niveaux des eaux souterraines et débits des sources en 2019

Pourcentage des stations de mesure du module QUANT de NAQUA ayant enregistré des valeurs mensuelles basses, normales et élevées pour le niveau des eaux souterraines ou le débit des sources de janvier à décembre 2019. Gris : valeur mensuelle dans la fourchette des 80 % moyens des valeurs mesurées entre 1999 et 2018. Bleu : valeur mensuelle dans la fourchette des 10 % les plus élevés des valeurs mesurées entre 1999 et 2018. Rouge : valeur mensuelle dans la fourchette des 10 % les plus bas des valeurs mesurées entre 1999 et 2018.

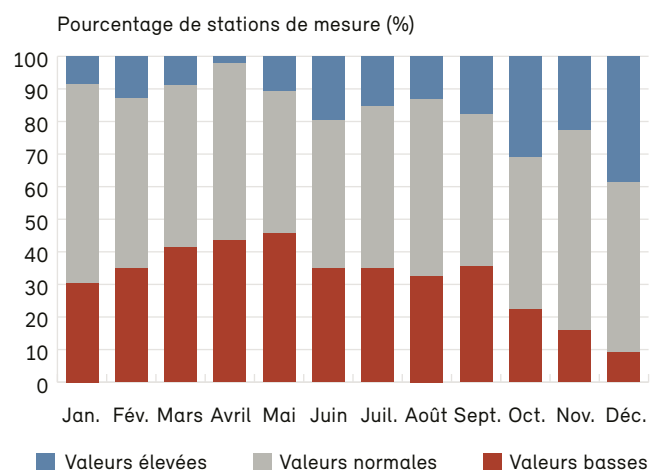
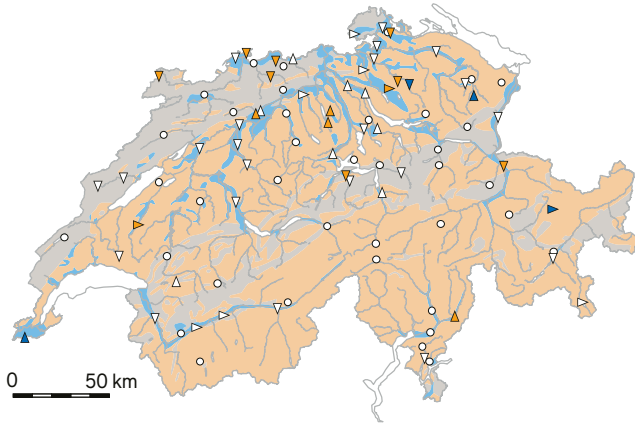


Fig. 5.3: État des eaux souterraines en 2019

Niveaux des eaux souterraines et débits des sources ainsi que leur tendance pendant quatre jours de référence en 2019, par rapport à la période de mesure 1999-2018.

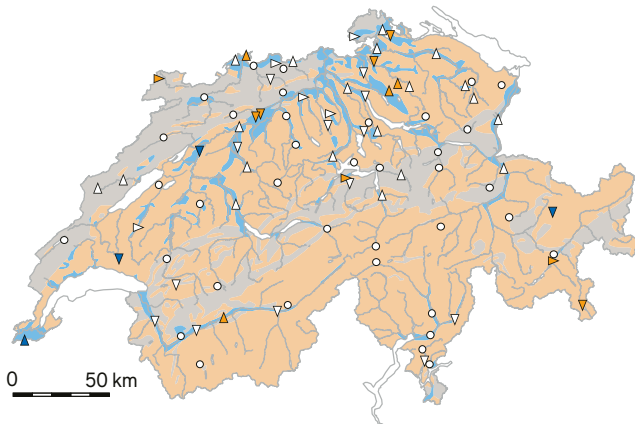
5 mars 2019

6 mai 2019



15 août 2019

9 décembre 2019



En comparaison pluriannuelle

- Élevé (> 90^e centile)
- Normal (10^e-90^e centile)
- Bas (< 10^e centile)
- Série de mesures pas assez longue

Tendance

- △ À la hausse
- ▷ Stable
- ▽ À la baisse

Type d'aquifère

- En roche meuble
- Fissuré
- Karstique

En avril et mai 2019, les niveaux des eaux souterraines et les débits des sources n'ont cessé de baisser dans le nord des Alpes, les précipitations y étant restées en deçà de la moyenne. Aux Grisons et au Tessin en revanche, d'abondantes précipitations en avril les ont fait grimper passagèrement. Au début du mois de mai, ils étaient normaux à bas dans le nord et normaux dans le sud des Alpes (fig. 5.3, état des eaux souterraines le 6 mai 2019).

Les fortes précipitations qui sont tombées en Suisse centrale et orientale en mai y ont fait grimper les niveaux des eaux souterraines dans les petits réservoirs aquifères et dans ceux qui sont rattachés à des cours d'eau. Les températures élevées enregistrées au début du mois de juin ont entraîné une fonte importante des neiges et des glaciers en moyenne et haute altitude. En conséquence, les niveaux des eaux souterraines au fond des vallées traversées par des cours d'eau alpins sont restés normaux, en raison de l'infiltration accrue d'eaux fluviales. Dans les autres régions, ces niveaux ont par contre baissé, les précipitations y étant globalement demeurées en dessous de la moyenne (fig. 5.3, état des eaux souterraines le 15 août 2019).

En octobre et novembre, les niveaux des eaux souterraines et les débits des sources ont à nouveau augmenté, suite à des précipitations abondantes dans l'ensemble du pays. Entre octobre et décembre, ils ont ainsi été de plus en plus nombreux à atteindre des valeurs normales à élevées (fig. 5.2 et 5.3, état des eaux souterraines le 9 décembre 2019).

5.2 Eaux souterraines – qualité

La qualité des eaux souterraines suisses est généralement bonne. Il arrive cependant que des traces de substances de synthèse indésirables y soient détectées, en particulier dans les zones fortement urbanisées et les régions vouées à une agriculture intensive.

L'état et l'évolution de la qualité des eaux souterraines sont relevés dans le cadre de l'Observation nationale des eaux souterraines NAQUA. Les mesures réalisées à 550 stations réparties sur l'ensemble du pays (fig. 5.4) permettent non seulement de détecter rapidement la présence de substances problématiques ou de changements indésirables, mais aussi de vérifier l'efficacité des mesures prises dans le domaine de la protection des eaux souterraines. Les analyses de la qualité des eaux souterraines se concentrent par conséquent sur les variations à long terme, significatives du point de vue statistique, et non sur les fluctuations saisonnières ou d'une année à l'autre. Elles ne sont donc pas publiées dans l'annuaire hydrologique, mais dans le rapport de 2019 « État et évo-

lution des eaux souterraines en Suisse ». Des informations plus détaillées sont disponibles sur Internet (cf. annexe).

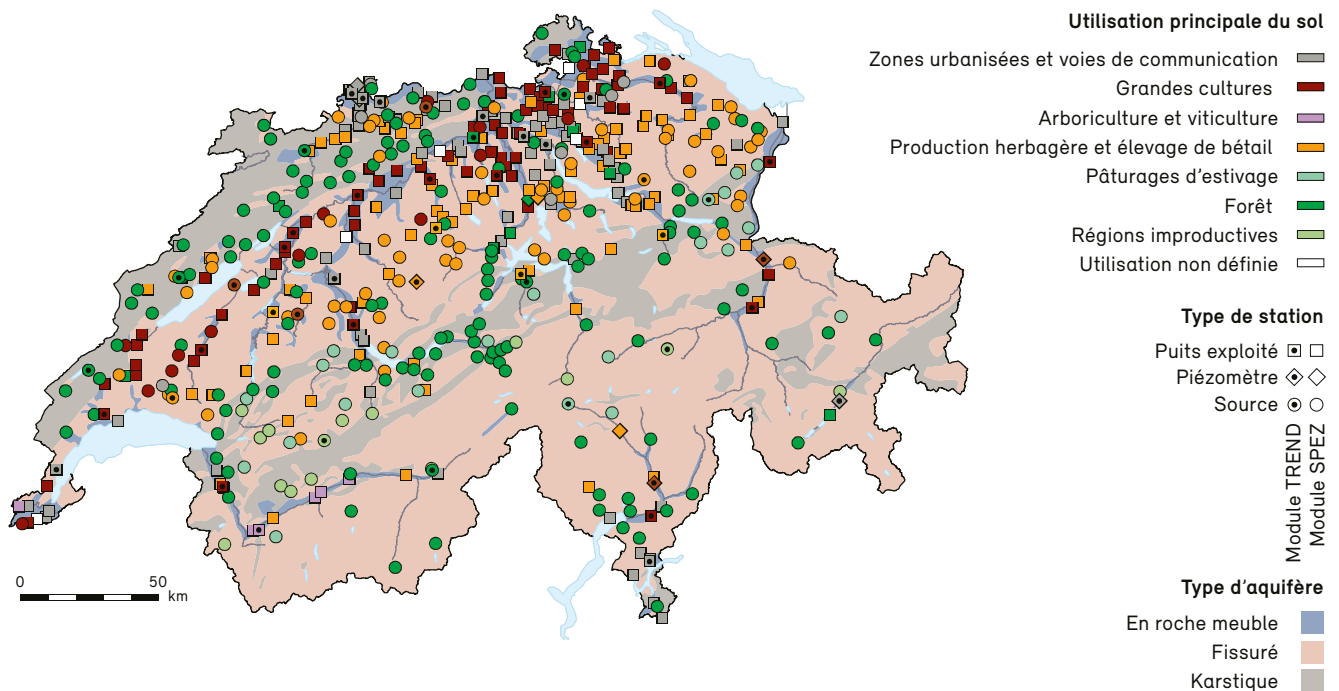
5.3 Eaux souterraines – température

Le suivi de la température des eaux souterraines réalisé à une centaine de stations de l'Observation nationale des eaux souterraines NAQUA permet de connaître l'état des eaux souterraines en Suisse et d'en comparer l'évolution à de longues séries de données. Il est ainsi possible de constater les éventuelles répercussions du changement climatique – en particulier de l'augmentation des températures de l'air et de la multiplication prévue des canicules – sur les températures des eaux souterraines.

En comparaison pluriannuelle, les eaux souterraines ont présenté des températures plutôt élevées durant la période de 2015 à 2019 (fig. 5.5). Dans le sillage des chaleurs intenses en 2018, cette situation a perduré en janvier 2019 à la moitié des stations de mesure (fig. 5.6 et 5.7). Suite à la fonte des neiges au printemps, le nombre

Fig. 5.4: Stations de mesure de l'Observation nationale des eaux souterraines NAQUA (modules TREND et SPEZ)

Stations de mesure de NAQUA, modules TREND et SPEZ, relevant la qualité des eaux souterraines, avec l'utilisation principale du sol dans le bassin versant et le type d'aquifère.



de stations mesurant encore des températures élevées a continuellement diminué entre juin et août, pour ne se monter plus qu'à un tiers d'entre elles.

Les températures de l'air supérieures à la moyenne durant l'été 2019 ont provoqué une nouvelle montée du mercure dans les eaux souterraines, avec pour résultat qu'en novembre et en décembre un peu moins de la moitié des stations mesuraient des températures élevées pour cette saison (fig. 5.6).

Fig. 5.5 : Température des eaux souterraines 2000-2019

Pourcentage de stations de mesure ayant enregistré des valeurs annuelles basses, normales et élevées pour la température des eaux souterraines de 2000 à 2019. Gris : valeur annuelle dans la fourchette des 80 % moyens des valeurs mesurées entre 2000 et 2018. Rouge : valeur annuelle dans la fourchette des 10 % les plus élevés des valeurs mesurées entre 2000 et 2018. Bleu : valeur annuelle dans la fourchette des 10 % les plus bas des valeurs mesurées entre 2000 et 2018.

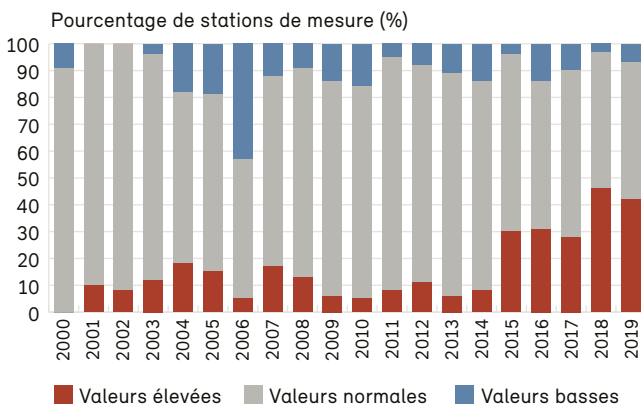


Fig. 5.6 : Température des eaux souterraines en 2019

Pourcentage de stations de mesure ayant enregistré des valeurs mensuelles basses, normales et élevées pour la température des eaux souterraines en 2019. Gris : valeur mensuelle dans la fourchette des 80 % moyens des valeurs mesurées entre 2000 et 2018. Rouge : valeur mensuelle dans la fourchette des 10 % les plus élevés des valeurs mesurées entre 2000 et 2018. Bleu : valeur mensuelle dans la fourchette des 10 % les plus bas des valeurs mesurées entre 2000 et 2018.

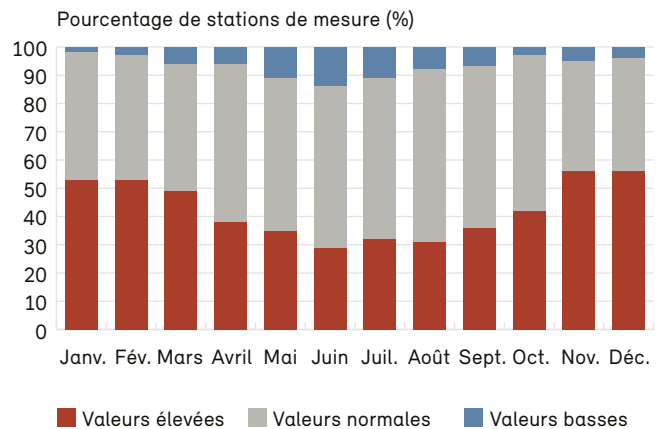
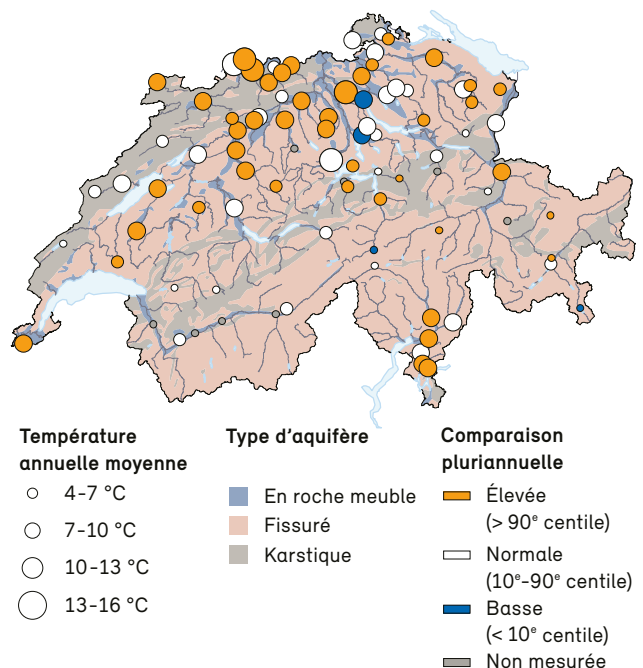


Fig. 5.7 : Température moyenne des eaux souterraines en 2019 par rapport à la période 2000-2018 (module QUANT)



Annexe

Glossaire

Centile

Mesure de position en statistique. Un centile détermine la part des valeurs d'une distribution situées au-dessus et au-dessous d'un certain seuil. Par exemple, la valeur du 95^e centile est telle que 95 % des observations se trouvent au-dessous et 5 % au-dessus. Le centile le plus connu est la médiane (ou le 50^e centile), qui divise les valeurs d'une distribution en deux parties égales.

Niveau de danger

Pour les alertes en cas de crue, l'OFEV distingue cinq niveaux de danger, conformément aux dispositions de l'ordonnance sur l'alarme et le réseau radio de sécurité. Chacun renseigne sur l'intensité de l'événement, les conséquences possibles et les comportements à adopter. Pour les lacs, la limite de crue marque le passage du niveau 3 (« danger marqué ») au niveau 4 (« danger fort »). Lorsque ce niveau est atteint, le risque d'inondation augmente. Les bâtiments et les infrastructures peuvent subir des dommages.

Normale

Pour décrire les conditions climatologiques ou hydrologiques moyennes d'une station, on utilise les valeurs moyennes (normales) de divers paramètres mesurés sur une longue période. Dans le présent annuaire, il s'agit le plus souvent de la période 1981-2010.

Observation nationale de la qualité des eaux de surface (NAWA)

En collaboration avec les cantons, l'OFEV établit les bases permettant de documenter et d'évaluer l'état ainsi que l'évolution des eaux suisses au niveau national.

Observation nationale des eaux souterraines NAQUA

L'Observation nationale des eaux souterraines NAQUA se compose des quatre modules QUANT, TREND, SPEZ et ISOT. Le premier est consacré à l'observation quantitative des eaux souterraines, tandis que le deuxième et le troisième se focalisent sur la qualité. Servant à observer les isotopes stables dans les précipitations et les cours d'eau, le quatrième livre des données de référence pour les eaux souterraines.

Surveillance nationale continue des cours d'eau suisses (NADUF)

Le programme de mesure suit l'évolution des concentrations et des flux de substances dans différents cours d'eau suisses.

²H, ¹⁸O

Le deutérium (²H) est un isotope naturel stable de l'hydrogène. L'oxygène-18 (¹⁸O) est un isotope naturel stable de l'oxygène. Les isotopes sont des atomes d'un élément possédant le même nombre de protons, mais un nombre différent de neutrons. Les valeurs δ (valeurs delta) sont des coefficients des isotopes considérés δ(²H/¹H), abrégé en δ²H, et δ(¹⁸O/¹⁶O), abrégé en δ¹⁸O.

Informations complémentaires sur Internet

Des informations détaillées sur les thèmes de l'Annuaire hydrologique de la Suisse et les réseaux hydrométriques de l'OFEV, ainsi que des données actuelles et historiques se trouvent sur Internet, sous :

<http://www.bafu.admin.ch/annuairehydrologique>

Données actuelles et historiques :

www.hydrodaten.admin.ch/fr

Bulletin hydrologique de l'OFEV :

www.hydrodaten.admin.ch/fr/hydro_bulletin.html

Bulletin des eaux souterraines de l'OFEV :

www.hydrodaten.admin.ch/fr/bulletin-des-eaux-souterraines.html

Résultats de l'Observation nationale des eaux souterraines NAQUA :

www.bafu.admin.ch/naqua

Résultats de la Surveillance nationale continue des cours d'eau suisse (NADUF) – téléchargement des données :

<https://opendata.eawag.ch/dataset/naduf-national-long-term-surveillance-of-swiss-rivers-2020-1>

Surveillance nationale continue des cours d'eau suisses (NADUF) – description du réseau d'observation :

www.bafu.admin.ch/naduf

Résultats de l'Observation nationale de la qualité des eaux de surface (NAWA) sous forme de carte :

<https://s.geo.admin.ch/7a9e38d5a8>

Observation nationale de la qualité des eaux de surface (NAWA) – description du réseau d'observation :

www.bafu.admin.ch/nawa

Indicateurs Eaux et informations complémentaires sur l'eau :

www.bafu.admin.ch/eaux

Informations supplémentaires sur les micropolluants

Surveillance des eaux : Sur les traces des polluants du Rhin. Article paru dans le magazine «environnement» 1/2017 de l'OFEV et consacré à la station Weil am Rhein/RÜS

<https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/eaux/dossiers/magazin--umwelt--1-2017---wasserqualitaet/den-schadstoffen-im-rhein-auf-der-spur.html>

Überprüfung des Reinigungseffekts. Auswahl geeigneter organischer Spurenstoffe (Vérification du taux d'épuration. Sélection de micropolluants organiques appropriés). Article du magazine «Aqua&Gas» 2/2015, pp. 34-40 (en allemand)

www.aquaetgas.ch/fr

Ordonnance du DETEC du 3 novembre 2016 concernant la vérification du taux d'épuration atteint avec les mesures prises pour éliminer les composés traces organiques dans les stations d'épuration des eaux usées

<https://www.admin.ch/opc/fr/classified-compilation/20160123/index.html>