Hauteurs moyennes des précipitations 1981–2010

Résumé
Les cartes des hauteurs mensuelles, saisonnières et annuelles moyennes des précipitations pendant la période de référence 1981–2010 sont basées sur un jeu de données raster Rnorm de MétéoSuisse. Les moyennes des bassins versants occupant au moins 20 km^2 peuvent être affichées et téléchargées à partir des cartes.

Auteurs: Christoph Frei[1], Francesco A. Isotta[1], Jan Schwanbeck[2]
[1] *Office fédéral de météorologie et de climatologie MétéoSuisse, Operation Center 1, CH-8058 Zurich-Aéroport*
[2] *Atlas hydrologique de la Suisse, Hallerstrasse 12, CH-3012 Berne*

1 Introduction

Les données pluviométriques sont essentielles pour traiter de nombreuses questions dans des domaines comme la gestion des eaux, l'hydrologie, l'agriculture, l'économie énergétique, le génie civil ou l'écologie. Les cartes proposées ici représentent les hauteurs moyennes des précipitations de la période de référence 1981–2010 pour une année calendaire, les douze mois calendaires et les quatre saisons, composées de trois mois chacune.

La période de référence 1981–2010 a été instaurée en 2013 par l'Office fédéral de météorologie et de climatologie (MétéoSuisse). MétéoSuisse a ainsi suivi la recommandation émise par l'Organisation météorologique mondiale (OMM) en 2011, qui préconisait d'introduire tous les dix ans une nouvelle période de référence de 30 ans en complément aux périodes consécutives standards de l'OMM 1901–1930, 1931–1960, 1961–1990 et 1991–2020 [1]. L'Atlas hydrologique contient les précipitations moyennes de la dernière période de référence complète, car ces données sont capitales pour le traitement des problématiques actuelles.

2 Données et méthodologie

Les cartes des hauteurs annuelles et mensuelles moyennes des précipitations sont basées sur les jeux de données RnormY [2] et RnormM [3]. RnormY et RnormM sont des analyses matricielles des normales pluviométriques annuelles, respectivement mensuelles, à 418 stations de mesure pour la période de référence 1981–2010 [1]. Les jeux de données raster couvrent l'ensemble du territoire suisse et donnent une image détaillée de la répartition spatiale des précipitations, avec une résolution de 1.6 km x 2.3 km. La résolution spatiale effective des jeux de données interpolés dépend cependant toujours de la densité du réseau de mesure et de la répartition des stations qui le constitue. Pour les jeux de données Rnorm, la distance typique séparant deux stations voisines est de 15–20 km.

Les jeux de données raster ont été créés en quatre étapes :

1. Les valeurs annuelles et mensuelles relevées aux stations de 1981–2010 sont rassemblées pour fournir des moyennes pour la période de référence de 30 ans.
2. Les anomalies relatives des moyennes de (1) par rapport aux moyennes climatologiques de la période 1971–1990 sont calculées.
3. Une version modifiée de l'algorithme SYMAP [4], [5] est utilisée en vue de l'interpolation spatiale des anomalies des stations.
4. Les champs d'anomalie de l'étape (3) sont multipliés par les analyses climatologiques des précipitations de la période 1971–1990 correspondantes [6], [7], [8].

Les erreurs de mesure systématiques et les erreurs d'interpolation influencent la précision des analyses spatiales à partir des mesures de stations. Ainsi, l'exactitude de RnormM et RnormY dépend d'une part de la qualité des valeurs utilisées et d'autre part de la capacité du schéma d'interpolation à reproduire les précipitations au niveau de sites où aucune mesure n'a été effectuée.

Les erreurs de mesure systématiques apparaissent lorsque le vent, l'évaoporation ou le mouillage empêchent l'eau pluviale d'entrer en totalité dans le pluviomètre. En Suisse, selon [9], cette erreur varie entre environ 4% à basse altitude en été et plus de 40% au-dessus de 1500 m en hiver. Les valeurs mesurées sont donc généralement inférieures aux quantités de pluie réelles.

Les erreurs d'interpolation concernent les cellules du raster entre les stations de mesure et peuvent être estimées au moyen d'une validation croisée « leave-one-out ». Cette analyse donne une erreur type relative avoisinant ± 20% en estimations ponctuelles pour le Jura et le Plateau et ± 25–30% pour les Alpes et le sud des Alpes. La variation saisonnière de l'erreur d'interpolation est faible. Des erreurs relatives particulièrement grandes apparaissent pendant les mois secs et dans les vallées intra-alpines (en Valais, p. ex.), ainsi qu'à haute altitude. Plus le nombre de cellules groupées en une moyenne spatiale est élevé, plus l'erreur d'interpolation prévisible est petite (cf. [10]).

Dans l'Atlas hydrologique, les valeurs raster de RnormY et RnormM sont agrégées spatialement pour les bassins versants ayant une superficie d'au moins 20 km^2 et cette moyenne régionale est affichée. Lorsque plus de 5% de la superficie d'un bassin versant se trouve à l'étranger, il est impossible de calculer

une moyenne régionale, puisque RnormY et RnormM sont uniquement disponibles pour le territoire suisse.

3 Résultats

Pendant la période de référence 1981–2010, la Suisse a enregistré en moyenne 1397 mm de précipitations par année. Des hauteurs importantes s'observent sur les Préalpes et le long des Alpes bernoises, ainsi que dans le massif du Gothard, les Alpes tessinoises et la partie occidentale du Jura. Le flanc méridional du massif de la Jungfrau affiche des valeurs élevées ; mais en raison du faible nombre et de la répartition peu représentative des stations dans cette région, ces estimations sont très incertaines. En revanche, les quantités de précipitations sont particulièrement faibles dans les vallées intra-alpines (vallées du Rhône et de Zermatt en Valais, l'Engadine). Sur le Plateau, les précipitations annuelles moyennes se situent entre 900 et 1300 mm par année. La figure 1 montre les hauteurs mensuelles des précipitations en moyenne sur le territoire suisse. Les plus grandes sommes mensuelles apparaissent de mai à août. Pendant cette période, les précipitations atteignent entre 140 et 144 mm par mois. Le mois le plus sec est février (82 mm). Les quantités de précipitations mensuelles augmentent de 58 mm de février à mai et s'abaissent de 144 à 82 mm par mois d'août à février.

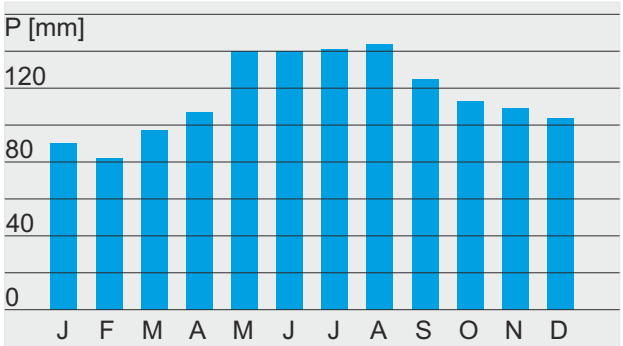

Figure 1. Hauteurs mensuelles moyennes des précipitations (P) pendant la période de référence 1981–2010 : moyennes régionales pour la Suisse

De façon générale, la répartition spatiale des précipitations des différents mois est semblable à celle de l'année. C'est le long des hauteurs du Jura, des Préalpes et des Alpes bernoises que les précipitations sont les plus abondantes. De même, les régions les plus sèches restent le fond de la vallée du Rhône entre Martigny et Brigue et les vallées adjacentes au sud, ainsi que la vallée de l'Inn en Engadine. Au Tessin, il fait nettement plus sec en décembre, janvier, février et mars que pendant les autres mois. A partir d'avril, les pluies y deviennent de plus en plus intenses et conservent leur niveau élevé jusqu'en novembre, avec un maximum en octobre. Au nord des Alpes, la saison des fortes pluies commence en mai et dure jusqu'en août.

Références

[1] Begert, M., Frei, C. et Abbt, M. (2013). *Einführung der Normperiode 1981-2010*. Fachbericht MeteoSchweiz 245. 50 p.

[2] MeteoSwiss, éd. (2014a). *Norm values RnormY8110 v1.0: Annual precipitation totals (30-year average)*. URL : http://www.meteoswiss.admin.ch/home/climate/past/climate-normals/norm-value-charts.html#precip.

[3] MeteoSwiss, éd. (2014b). *Norm values RnormM8110 v1.0: Monthly precipitation totals (30-year average)*. URL : http://www.meteoswiss.admin.ch/home/climate/past/climate-normals/norm-value-charts.html#precip.

[4] Shepard, D. S. (1984). Computer Mapping: The SYMAP Interpolation Algorithm. In : *Spatial Statistics and Models*. Theory and Decision Library. Springer, Dordrecht, p. 133–145. ISBN : 978-94-017-3048-8. DOI : 10.1007/978-94-017-3048-8_7. URL : https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-017-3048-8_7 (visité le 22/01/2018).

[5] Frei, C. et Schär, C. (1998). A precipitation climatology of the Alps from high-resolution rain-gauge observations. In : *International Journal of Climatology* 18.8, p. 873–900. ISSN : 1097-0088. DOI : 10.1002/(SICI)1097-0088(19980630)18:8<873::AID-JOC255>3.0.CO;2-9. URL : http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/(SICI)1097-0088(19980630)18:8%3C873::AID-JOC255%3E3.0.CO;2-9/abstract (visité le 22/01/2018).

[6] Schwarb, M. (2000). *The Alpine Precipitation Climate. Evaluation of a high-resolution analysis scheme using comprehensive rain-gauge data*. Dissertation 13911. Zürich : ETHZ.

[7] Schwarb, M., Daly, C., Frei, C. et Schär, C. (2001a). Mittlere jährliche Niederschlagshöhen im europäischen Alpenraum 1971-1990. In : *Hydrologischer Atlas der Schweiz*. T. 1. 2 t. Tafel 2.6. Bern. URL : http://www.hydrologischeratlas.ch/de/produkte/druckausgabe/niederschlag/tafel-2-6.

[8] Schwarb, M., Daly, C., Frei, C. et Schär, C. (2001b). Mittlere saisonale Niederschlagshöhen im europäischen Alpenraum 1971-1990. In : *Hydrologischer Atlas der Schweiz*. T. 1. 2 t. Tafel 2.7. Bern. URL : http://www.hydrologischeratlas.ch/de/produkte/druckausgabe/niederschlag/tafel-2-6.

[9] Sevruk, B. (1985). *Systematischer Niederschlagsmessfehler in der Schweiz*. Beiträge zur Geologie der Schweiz – Hydrologie 31. Bern.

[10] Frei, C., Germann, U., Fukutome, S. et Liniger, M. (2008). Möglichkeiten und Grenzen der Niederschlagsanalysen zum Hochwasser 2005. In :

Ereignisanalyse Hochwasser 2005 Teil 2: Analyse von Prozesse, Massnahmen und Gefahrengrundlagen, p. 15–32.