

Planche 2.1² Réseaux pluviométriques

Introduction

Les précipitations sont un facteur environnemental d'une grande importance écologique et économique. Les données pluviométriques sont nécessaires, à diverses résolutions spatiales et temporelles, pour établir des modèles hydrologiques, pour gérer les ressources en eau, pour projeter des installations hydrauliques, mais aussi pour contribuer à résoudre des problèmes d'aménagement du territoire [1]. Souvent, dans les applications hydrologiques, il n'est pas possible d'utiliser directement les résultats des mesures ponctuelles des précipitations. Il faut d'abord tirer au clair les problèmes liés aux erreurs de mesure systématiques (planche 2.3), au transfert des mesures ponctuelles à tout un territoire (planches 2.2, 2.5, 2.6 et 2.7) ou aux valeurs extrêmes (planches 2.4² et 2.5). A de nombreuses stations de mesure, on détermine non seulement les précipitations, mais aussi la hauteur de la neige ainsi que l'équivalent en eau de la couche de neige (planches 3.1², 3.2, 3.3 et 3.4).

Développement des réseaux de mesure

En Suisse, le relevé systématique des précipitations commença en 1863 à l'initiative de l'Académie suisse des sciences naturelles. Au début, seule la moitié des quelque 80 stations climatiques étaient équipées d'un pluviomètre. A partir des années 1870, comme le réseau de mesure d'origine n'était pas assez dense pour enregistrer de façon satisfaisante la forte variabilité spatiale des précipitations [14], quelques cantons de Suisse orientale mirent en place leurs propres réseaux de stations.

En 1881, l'année de sa fondation, l'Institut suisse de météorologie – l'actuel Office fédéral de météorologie et climatologie (MétéoSuisse) – reprit les stations climatiques ainsi que les stations pluviométriques cantonales. Vers 1900, ces deux réseaux de mesure regroupaient environ 350 stations, dont un peu moins d'un tiers étaient des stations climatiques, ce qui représentait déjà une densité moyenne d'une station par 120 km² (cf. 2005: 1 station par 95 km²). Il subsistait toutefois de fortes disparités régionales.

A partir de 1900, les deux réseaux de mesure se développèrent comme suit:

- stations pluviométriques: 247 stations vers 1900, 306 vers 1930, 327 vers 1963, 344 vers 1989 et 342 vers 2005;
- stations climatiques: 98 stations vers 1900, 112 vers 1930, 129 vers 1960, 63 vers 1989 et 25 vers 2005.

Dans les années 1950, on subdivisa les stations climatiques en stations climatologiques et en stations synoptiques. Sur la carte, ces deux types de stations sont cependant regroupés sous le même nom («stations climatiques conventionnelles») et le même symbole. Le nombre de stations climatiques diminua considérablement entre 1960 et 2005, car, à partir de 1978, on intégra les stations synoptiques et une partie des stations climatologiques au réseau de mesure automatique (ANETZ). Certaines stations climatiques continuèrent d'être exploitées en tant que stations pluviométriques du réseau pluviométrique (NIME).

Le réseau complémentaire automatique (ENET) fut développé et installé au début des années 1990. Ses stations mesurent essentiellement la neige et le vent; cependant, certaines d'entre elles enregistrent aussi les précipitations.

Pour planifier l'utilisation de l'énergie hydraulique dans la région alpine, il est également nécessaire de bien connaître les conditions de précipitations qui règnent dans les hautes Alpes. C'est à cet effet que fut mis en place dès 1914 le réseau des totalisateurs, qui, à l'origine, était entièrement axé sur les besoins des compagnies de production d'énergie. Aujourd'hui, les stations sont placées sous la responsabilité de ces entreprises, mais surtout de MétéoSuisse.

Vue d'ensemble des réseaux de mesure

Les stations météorologiques automatiques sont équipées d'un instrument à augets basculeurs de Joss-Tognini. Les précipitations ainsi que les autres paramètres climatiques y sont relevés toutes les dix minutes, ce qui permet aussi d'évaluer l'intensité des précipitations. Depuis 2005, on intègre les stations météorologiques automatiques (ANETZ/ENET) ainsi que les stations climatologiques au nouveau réseau automatique SwissMetNet, en s'efforçant de déplacer le moins possible les stations et d'en conserver l'équipement.

Aux stations climatologiques, on mesure trois fois par jour (à 07.30, 13.30 et 19.30 h HEC) les divers paramètres climatiques. Jusqu'en 1971, les hauteurs des précipitations étaient lues une fois par jour; actuellement, elles le sont le matin et le soir. Quelques stations synoptiques et climatologiques étaient, ou sont encore, pourvues de pluviographes.

Aux stations pluviométriques, la hauteur des précipitations est lue une fois par jour (à 07.30 h HEC). Depuis 1900, on utilise le pluviomètre de type Hellmann (avec une ouverture de 200 cm²) à la plupart des stations pluviométriques et climatiques.

Le collecteur de Mougin avec protection contre le vent est l'instrument de mesure standard du réseau des totalisateurs. Son ouverture de 200 cm² est placée à 3–4 m du sol (1.5–2 m pour le pluviomètre de type Hellmann). Près d'un tiers des 138 totalisateurs fonctionnant en 2005 se trouvent à plus de 2500 m d'altitude. MétéoSuisse publie les sommes annuelles des précipitations déterminées sur la base de deux mesures au plus par an [5,10]. Cependant, d'un point de vue hydrologique, ces stations sont trop peu nombreuses et leur résolution temporelle trop faible pour qu'on puisse établir de façon satisfaisante les conditions de précipitations qui règnent dans les Alpes à haute altitude [1,9].

Les stations radar de La Dôle, de l'Albis et du Monte Lema, en service opérationnel depuis 1993 sous leur forme actuelle, permettent de suivre en permanence les déplacements des champs de précipitations [1]. Elles ne sont pas représentées sur la carte.

Les données obtenues dans les réseaux de MétéoSuisse sont publiées dans [6,7,10,11]. Toutes les données disponibles sous forme numérique sont stockées dans une banque de données. Les séries de mesures d'une certaine durée sont regroupées dans [2,4,12,13].

D'autres stations ne faisant pas partie des réseaux de MétéoSuisse sont exploitées par des cantons, des instituts ou des privés. La plupart d'entre elles sont équipées de pluviographes ou d'instruments à augets basculeurs. Le nombre de ces stations ayant fortement augmenté, notamment ces dernières années, nous disposons à ce jour d'une couverture spatiale particulièrement bonne par des instruments mesurant les précipitations; ceci est surtout vrai pour les régions de basse altitude situées au nord des Alpes. Les tableaux indiquent où l'on peut obtenir les données.

Traitement des données mesurées

Le traitement des données mesurées par MétéoSuisse consiste notamment à contrôler les données, à déterminer des valeurs standards ainsi qu'à homogénéiser les longues séries de mesures climatiques. En ce qui concerne les précipitations et d'autres paramètres climatologiques importants, il existe pour la période standard 1961–1990 définie par l'OMM des valeurs standards (moyennes 1961–1990) pour toutes les stations climatologiques et pluviométriques exploitées à l'époque par MétéoSuisse [3]. Si les séries de mesures sont plus courtes que la période standard 1961–1990, les valeurs moyennes ont été converties (réduites), lorsque cela était possible, en valeurs standards afin de garantir la comparabilité spatiale.

En outre, pour décrire et étudier l'évolution du climat, on dispose pour chaque région climatique du pays d'une longue série chronologique homogène commençant en 1864 (fig. 2).

Les séries de mesures des stations qui, dans la liste des stations, sont pourvues d'un numéro supplémentaire attribué par l'Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage

(numéro FNP) ont fait l'objet d'une analyse statistique des valeurs extrêmes (v. planche 2.4²). Les résultats en sont représentés dans [8,15].

Représentation cartographique des réseaux de mesure

Sur la carte, les stations pluviométriques sont représentées par des symboles indiquant le réseau auquel elles appartiennent, la date à laquelle les mesures ont commencé, leur durée ainsi que leur statut actuel. La carte représente la situation à fin 2005.

En ce qui concerne la durée des mesures, on observe que les séries dépassant les 25 ans permettent d'analyser les valeurs moyennes, alors que les séries dépassant les 100 ans permettent d'effectuer une analyse significative des séries chronologiques et des valeurs extrêmes, pour autant que ces séries soient homogènes. Les signatures de la carte se rapportent toujours à la série de mesures ininterrompue la plus récente. Le symbole «+» indique que la station désignée a aussi fourni des données d'une ou plusieurs périodes de mesure antérieures, ayant duré au moins 25 ans chacune (v. liste des stations).

Les stations cantonales et privées ont été choisies selon les mêmes critères que celles de MétéoSuisse; il fallait aussi que leurs données soient facilement accessibles. Comme cela n'est pas toujours le cas, on n'a pas tenu compte d'un bon nombre de stations privées, comme celles de stations d'épuration ou de centres d'entretien cantonaux ou communaux. Les stations soumises à des procédures de mesure particulières ont également été laissées de côté.

Les stations de MétéoSuisse sont identifiées par un numéro d'ordre dont la numérotation suit le principe hydrographique. Les numéros des stations cantonales se composent de l'abréviation et de la désignation officielle du canton concerné. S'il n'en existe pas, on leur a attribué un nouveau numéro, servant uniquement à localiser la station sur la carte et dans le tableau. Les stations privées sont précédées de la lettre «P» et d'un numéro d'ordre.

Historique des stations

La liste des stations indique pour quelle période les données pluviométriques sont disponibles, à quelle résolution temporelle et sous quelle forme (analogique ou numérique). Pour les stations de MétéoSuisse, l'historique des stations et la disponibilité des données ont été établis en premier lieu sur la base des informations contenues dans les banques de données de cette institution. En cas de doute, on a également consulté les publications [8,15], les Annales ou les archives sur papier de MétéoSuisse [7,10]. Cette méthode a permis de relever les informations relatives aux stations dans une résolution annuelle. Des déplacements de stations peu importants n'ont pas été pris en compte; de même, il n'a pas été possible d'entrer dans le détail des fréquents déplacements d'une station à l'intérieur d'une ville. Les indications concernant les stations privées et cantonales ont été obtenues au moyen d'enquêtes.

Bibliographie

- [1] **Arbeitsgruppe Niederschlag (1985):** Der Niederschlag in der Schweiz. Beiträge zur Geologie der Schweiz – Hydrologie, Nr. 31, Bern.
- [2] **Begert, M., Schlegel, T., Kirchhofer, W. (2005):** Homogeneous temperature and precipitation series of Switzerland from 1864 to 2000. In: *Int. J. Climatology*, Vol. 25:65–80, Chichester.
- [3] **Begert, M. et al. (2003):** Homogenisierung von Klimamessreihen der Schweiz und Bestimmung der Normwerte 1961–1990. Schlussbericht des Projektes NORM90, Veröffentlichung MeteoSchweiz, Nr. 67, Zürich.
- [4] **Maurer, J., Billwiller, R., Hess, C. (1909):** Das Klima der Schweiz: Auf der Grundlage der 37jährigen Beobachtungsperiode 1864–1900. Frauenfeld.
- [5] **MeteoSchweiz (1993/94–):** Niederschlags-Totalisatoren für das hydrologische Jahr. Zürich.
- [6] **MeteoSchweiz (1998–):** Monatliches Niederschlagsbulletin. Zürich.
- [7] **MeteoSchweiz (2000–):** Annalen der MeteoSchweiz. Zürich.
- [8] **Röthlisberger, G. (1991,1992):** Starkniederschläge im Schweizer Mittelland und Jura: Intensitäten und Häufigkeiten. Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL), Band 8–9, Birmensdorf.
- [9] **Schädler, B., Weingartner, R. (2002):** Ein detaillierter hydrologischer Blick auf die Wasserressourcen der Schweiz – Niederschlagskartierung im Gebirge als Herausforderung. In: *Wasser–Energie–Luft*, 94. Jg., Heft 7/8:189–197, Baden.
- [10] **SMA (1864–1999):** Annalen der Schweizerischen Meteorologischen Anstalt. Zürich.
- [11] **SMA (1901–1997):** Ergebnisse der täglichen Niederschlagsmessungen. Zürich.
- [12] **SMA (1959–):** Beihefte zu den Annalen der Schweizerischen Meteorologischen Anstalt: Klimatologie der Schweiz. Zürich.
- [13] **Uttinger, H. (1949):** Die Niederschlagsmengen in der Schweiz. Führer durch die schweizerische Wasser- und Elektrizitätswirtschaft, Band 2, Zürich.
- [14] **Wolf, R. (1870):** Schweizerische Flussgebietskarte mit Niederschlagscurven, beruhend auf Messungen von 1864–69. Zürich.
- [15] **Zeller, J., Geiger, H., Röthlisberger, G. (1976–1991):** Starkniederschläge des schweizerischen Alpen- und Alpenrandgebietes: Intensitäten und Häufigkeiten. Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL), Band 1–7, Birmenstorf