

Planche 2.3 Corrections annuelles moyennes des précipitations mesurées 1951–1980

Introduction

La carte montre la répartition spatiale des corrections absolues des erreurs systématiques affectant les mesures de précipitations, pour la période 1951-1980. Au-delà de cette période, les valeurs présentées indiquent au moins l'ordre de grandeur de ce type de corrections.

Il y a différentes raisons qui font que des corrections sont nécessaires: les précipitations sont mesurées au moyen d'instruments, qui sont en fait des récipients placés au-dessus du sol, où ils représentent un obstacle à la libre circulation de l'air. En conséquence, les plus fines et les plus légères des gouttelettes constituant les précipitations sont entraînées hors de l'ouverture-réceptacle de l'instrument et sont ainsi soustraites à la mesure. De plus, une part de précipitations reste appliquée aux parois internes du pluviomètre et une autre part encore est évaporée. Ces pertes devraient être corrigées, mais ce n'est cependant pas le cas dans les séries de données pluviométriques publiées.

Les corrections représentées sur la carte sont les différences entre valeurs corrigées et valeurs non corrigées des hauteurs de précipitations, interpolées aux noeuds d'une grille à maille carrée de 1 km de côté. Pour ce faire, on a utilisé la même méthode d'interpolation (krigeage) et le même ensemble de données qu'à la planche 2.2.

Procédures de correction

Les procédures de correction sont basées sur une représentation physique simplifiée. Pour cela il est essentiel de savoir si le pluviomètre est équipé d'un anneau de protection contre l'influence du vent et si toutes les variables nécessaires au calcul des corrections sont disponibles. Les procédures utilisées suivent donc des orientations diverses, selon le type de pluviomètre et de station de mesure. Les stations climatologiques et les stations pluviométriques sont équipées du même pluviomètre Hellmann, mais elles se différencient cependant par l'existence, dans le premier cas, des données météorologiques nécessaires aux corrections, relatives au vent et à la température. Alors que ces données sont directement disponibles aux 80 stations climatologiques analysées, il faut en effet les obtenir par calcul aux 230 stations pluviométriques. De plus, on trouve des pluviomètres Hellmann protégés contre le vent par un anneau, mais à seulement sept emplacements, exposés et en haute altitude. La vitesse du vent y est réduite de 40 %, mais à part cela les corrections y ont été effectuées comme à tous les autres instruments Hellmann (sans anneau de protection), selon la procédure exposée dans [2]. Pour la période de 10 ans, 1971-1980, les corrections se font sur une base mensuelle et sont aussi utilisées pour la période de référence de 30 ans. Pour les 30 totalisateurs, tous munis d'un anneau de protection, une nouvelle procédure a été développée, dans laquelle les valeurs des corrections sont estimées sur la base de l'altitude des stations. Pour le cas des stations d'appui, situées au-delà des frontières nationales, on a en outre considéré la situation topographique.

Pertes par mouillage des parois internes et pertes dues au vent

Les pertes par mouillage des parois internes proviennent de l'adhésion de gouttes d'eau à l'intérieur du pluviomètre. Elles dépendent non seulement de la forme de l'instrument et des matériaux utilisés mais encore du genre de précipitations rencontrées et de leur fréquence. Avec un pluviomètre Hellmann, elles s'élèvent en moyenne à 0.3 mm par jour de pluie et à 0.15 mm par jour de neige.

Sous l'influence du vent, il se produit des pertes dépendant de la vitesse de l'air et de la masse des gouttelettes d'eau. Ces pertes dépendent aussi des propriétés aérodynamiques de l'appareil et de l'exposition au vent des lieux. Les pertes sont en général faibles pour des emplacements protégés (par exemple clairières, parcs, centres de village ou fermes) et fortes pour des endroits exposés (pentes dégagées face au vent, cols, rives de lacs). On peut regrouper les points de mesure selon quatre classes d'exposition, qui sont décrites dans le tableau 1. L'attribution de chaque station à l'une ou l'autre de ces classes s'est faite sur la base des historiques des stations, archivés à l'Institut suisse de météorologie et accompagnés de photos, d'esquisses et de descriptions. Pour cette tâche, on a eu également recours à la carte topographique au 1:25000.

Pour évaluer les pertes dues au vent, on compare les valeurs mesurées avec un pluviomètre exposé au vent, avec celles données par un pluviomètre protégé. La différence entre ces valeurs est mise en relation avec la vitesse moyenne du vent pendant les précipitations, à une hauteur au-dessus du sol égale à celle du pluviomètre et en relation aussi avec l'intensité des précipitations ou, manque de données ultérieures, avec la température de l'air [2]. Pour cela, un certain nombre d'essais sur le terrain sont nécessaires. La différence peut aller de 3 % environ, pour des vents faibles et des précipitations modérées, à 80 %, pour de forts vents et de la neige fine. Comme les pluviomètres ne permettent de mesurer que le total des précipitations, il faut estimer la part de neige et la part de pluie, en tenant compte de la température de l'air. La température est un paramètre dont dépend aussi l'intensité des précipitations, la structure de la neige et la proportion de neige dans l'ensemble des précipitations. Pour connaître la dépendance de la température par rapport à l'altitude, on a utilisé les données de 104 stations climatologiques (période 1971-1980). Grâce à cette dépendance, on a pu estimer la température à 230 stations pluviométriques. De façon analogue, on a aussi estimé la proportion moyenne mensuelle des chutes de neige, mais on ne disposait alors que d'une base de 54 stations pour la période 1959-1970.

Pour les totalisateurs, situés en général à haute altitude, les pertes induites par le vent ont été estimées en comparant les précipitations avec les équivalents en eau de la couche de neige avoisinante [1]. Aux altitudes situées entre 2000 et 3000 m, les pertes de ce type atteignent environ 30 % pendant le semestre d'hiver et environ 15 % l'été (v. tab. 2).

Détermination de la vitesse du vent

On rencontre un certain nombre de problèmes lors de la détermination de la vitesse du vent. Elle n'est mesurée qu'aux stations climatologiques, à une hauteur de plus de 10 m au-dessus du sol et à la plupart des stations, seulement trois fois par jour. Il a donc fallu estimer cette vitesse à tous les autres emplacements. De plus, il a été nécessaire de corriger la vitesse du vent mesurée pour obtenir celle régnant pendant les périodes de pluie, à la même hauteur au-dessus du sol que les pluviomètres.

La vitesse moyenne du vent a été transposée des endroits où elle a été mesurée aux autres endroits, selon un principe d'analogie. On s'est appuyé pour cela sur les champs régionaux de vitesse du vent, selon les classes d'exposition des emplacements de mesure (tab. 1). Ensuite on s'est appuyé sur les quotients entre valeur moyenne annuelle et valeur moyenne hivernale pour le calcul des vitesses du vent saisonnières. Ces dernières ont alors servi de guide pour évaluer les valeurs moyennes de chaque mois, de l'hiver et de l'été.

La réduction aux périodes de précipitation est faite à l'aide de coefficients empiriques. Ceux-ci tiennent compte du fait que la vitesse du vent, pendant les précipitations, dépasse la valeur climatologique [2]. Le Tessin représente à cet égard une exception et on y a utilisé les valeurs moyennes, sans changement, pour les jours avec précipitations.

La réduction à la hauteur où est installé le pluviomètre a été faite sur la base d'une répartition logarithmique de la vitesse du vent dans un profil vertical et connaissant l'angle de défilement à l'emplacement de la mesure [2]. L'angle de défilement caractérise l'élévation de l'horizon réel, défini par les obstacles locaux, par rapport à l'horizon théorique; il peut être estimé d'après la classe d'exposition (v. tab. 1).

Dépendance des valeurs de la correction par rapport à l'altitude

Les valeurs de la correction à apporter aux précipitations augmentent avec l'altitude, en valeur absolue comme relative. Partant d'environ 100 mm, elles atteignent jusqu'à 800 mm, soit 5 % à 30 % des valeurs mesurées. A basse altitude, la vitesse du vent est plutôt moins élevée en raison de la rugosité généralement plus forte (forêts, constructions) et à cause des barrières topographiques. A cela s'ajoute la proportion de neige plus faible et la protection des stations contre le vent relativement bonne, qui jouent un rôle positif. Par contre, la valeur de la correction s'élève fortement dans les hautes Alpes, neigeuses et ventées.

La grandeur des corrections dépend aussi du type d'instrument. Pour le pluviomètre Hellmann (sans anneau de protection) elles sont sensiblement plus fortes que pour le totalisateur équipé d'un anneau de protection contre le vent. Le tableau 2 indique, pour les totalisateurs, la relation entre la valeur de la correction et l'altitude.

Valeurs des corrections dans un contexte régional

A côté de l'influence de l'altitude, les valeurs des corrections sont soumises à des différences régionales, conséquences des différences régionales des vitesses du vent et de l'intensité des précipitations. Les stations du Plateau et des vallées tessinoises ou valaisannes, reçoivent les corrections les plus faibles. Des corrections plus importantes doivent être apportées aux stations du Nord et de l'Ouest de la Suisse, du Jura et des Préalpes et de plus grandes encore aux stations des hautes Alpes. Le tableau 3 permet de comparer les valeurs de correction par régions, pour neuf domaines choisis en Suisse. Les valeurs des corrections y varient entre 8 % et 20 %.

La figure 1 a pour but de permettre d'estimer approximativement les corrections pour les stations équipées d'un pluviomètre Hellmann, selon la région (bassin fluvial) ou connaissant le numéro d'ordre d'une station de l'Institut suisse de météorologie (v. planche 2.1). En passant par la classe d'exposition, il est possible de déterminer la courbe représentant au mieux les conditions locales d'une station. La répartition des corrections par bassin fluvial répond à des considérations pratiques, mais une analyse régionale plus détaillée aurait certainement conduit à des résultats mieux différenciés.

Bibliographie

- [1] **Sevruk, B. (1983):** Correction of measured precipitation in the Alps using the water equivalent of new snow. In: Nordic Hydrology 14. Jg., Heft 2:49-58, Lyngby.
- [2] **Sevruk, B. (1985):** Systematischer Niederschlagsmessfehler in der Schweiz. In: Beiträge zur Geologie der Schweiz - Hydrologie, Nr. 31:65-75, Bern.