

Planche 3.3 Equivalent en eau de la couche de neige

Introduction

L'équivalent en eau de la couche de neige est une mesure de la quantité d'eau accumulée sous forme de neige, pendant une période donnée en jours, en semaines ou en mois. Pour l'économie hydraulique, cette quantité exprime la réserve nivale, mieux que ne peuvent le faire simplement les données sur les conditions d'enneigement. Cette quantité et ses variations jouent un rôle important dans le bilan hydrique, aussi bien dans les petits bassins versants que dans les grands bassins fluviaux, comme par exemple celui du Rhin. Ainsi, l'état de la couverture neigeuse printanière sur le cours supérieur du Rhin constitue une information importante pour la gestion de l'IJsselmeer aux Pays-Bas. L'alimentation estivale de ce réservoir d'eau potable dépend fortement en effet du stock neigeux dans les Alpes suisses.

L'équivalent en eau de la couche de neige au printemps varie d'année en année, suivant le déroulement des événements climatiques, précipitations et températures en tête. On peut naturellement en dire autant de la variabilité de la fonte, venant alimenter les lacs d'accumulation. Il n'est donc pas étonnant que les milieux de l'économie énergétique manifestent un très grand intérêt pour ce stock neigeux, maximal du début de la période de fonte [5].

Quelques définitions, sources des données

Par équivalent en eau de la couche de neige, on entend l'épaisseur de la lame d'eau que l'on obtiendrait par fusion complète de la neige, sans écoulement ni évaporation. L'équivalent en eau s'exprime la plupart du temps en millimètres. En règle générale on observe, au début et au milieu de chaque mois, des perches ou échelles à neige. A quelques stations on effectue des mesures hebdomadaires. Pour rendre possibles des comparaisons, les valeurs de toutes les mesures sont réduites aux échéances fixes du premier et du quinze du mois. L'opération de réduction s'effectue à l'aide d'un modèle décrit dans [4].

L'expérience a montré que si la variabilité spatiale de l'épaisseur de la couche de neige peut être considérée comme assez grande, la variabilité de sa densité est par contre plutôt faible. C'est ce qui permet, en mesurant la densité (kg/m^3) en un point quelconque du champ de mesure, d'obtenir l'équivalent en eau, par simple multiplication avec l'épaisseur de la couche de neige déterminée aux échelles à neige fixes. En outre, 1 mm de l'équivalent en eau correspond à 1 kg/m^2 .

Les premières observations régulières de l'équivalent en eau furent entreprises par l'Ecole polytechnique fédérale de Zurich, en collaboration avec les milieux de la production électrique. Par la suite, le réseau d'observation a été développé en collaboration avec l'Institut pour l'étude de la neige et des avalanches (ENA). Il comporte actuellement une soixantaine de stations, étagées entre 800 et 2600 m d'altitude (v. planche 3.1). Les résultats des mesures sont publiés dans les Bulletins hivernaux de l'ENA [1]. On peut trouver un aperçu des résultats des observations de l'équivalent en eau sur de longues périodes dans [3] et [6].

Variations de l'équivalent en eau

Les diagrammes montrant les variations de l'équivalent en eau pendant les mois de novembre à juin (juillet) se trouvent au milieu de la planche. La carte à petite échelle indique l'emplacement des 53 stations pour lesquelles un de ces diagrammes a pu être établi et aussi à laquelle des diverses régions distinguées par l'ENA chaque station appartient. Des symboles différents ont été utilisés, suivant que l'on dispose, à une station, de valeurs moyennes uniquement ou alors également de minima et de maxima. Dans ce dernier cas, il s'agit de stations ayant été en service au moins entre 1960/61 et 1984/85.

Les diagrammes sont présentés par régions (régions ENA). Les valeurs de l'équivalent en eau représentées se rapportent aux échéances fixes mentionnées plus haut. L'altitude des stations et la durée d'ensoleillement donnent une indication quant à l'environnement général. En certaines

années, au moment de la période de fonte, la différence entre stations bien exposées et stations ombragées peut être très marquée, alors que d'autres années au contraire, l'énergie nécessaire à la fonte étant fournie avant tout par un apport d'air chaud et humide, les différences entre stations sont nettement plus faibles.

En raison de la richesse de l'information fournie par la mesure ponctuelle des équivalents en eau, on a préféré ici une représentation sous forme de diagrammes, alors que les épaisseurs de neige, qui sont d'un grand intérêt pour le tourisme à ski par exemple, sont souvent représentées de façon synoptique [7,8].

Equivalents en eau et prévisions d'écoulement

On utilise plusieurs méthodes différentes, en Suisse, pour établir des prévisions (saisonnières) des écoulements [2]. A côté de celles qui utilisent explicitement l'équivalent en eau actuel d'un bassin entier comme point de départ pour établir une prévision, on applique surtout des procédés pour lesquels les équivalents en eau de stations sélectionnées jouent le rôle d'indices précurseurs. Ces indices présentent un haut contenu en information, en ce qui concerne la réserve d'eau emmagasinée dans un bassin versant, mais il ne peuvent pas, en règle générale, être considérés comme égaux à l'équivalent en eau moyen de l'ensemble du bassin versant. Ce sont bien davantage des variables indépendantes, du point de vue de la statistique, dans le sens que des séries chronologiques de tels indices présentent une forte corrélation avec des séries chronologiques des débits, ce qui permet d'ailleurs de construire des modèles de prévision. La capacité prévisionnelle moyenne de tels modèles est souvent très élevée. Comme différentes applications l'ont montré, il est possible avec des indices précurseurs basés sur des équivalents en eau d'expliquer plus de 80 % de la variance des écoulements estivaux [6]. Il faut cependant tenir compte du fait que des précipitations exceptionnelles, pendant la période à laquelle s'applique la prévision, peuvent toujours venir diminuer la fiabilité du modèle.

Bibliographie

- [1] **Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung (1936/37 - 1987/88):** Winterberichte. Davos.
- [2] **GHO (1985):** Die Schneedecke in der Schweiz aus hydrologischer Perspektive. Mitteilung der Arbeitsgruppe für operationelle Hydrologie (GHO), Nr. 1, Bern.
- [3] **Lang, H., Rohrer, M. (1987):** Temporal and spatial variations of the snowcover in the Swiss Alps. In: IAHS Publication, no. 166:79-92, Wallingford.
- [4] **Martinec, J. (1977):** Expected snow loads of structures from incomplete hydrological data. In: Journal of Glaciology Vol. 19, No. 81:185-194, Cambridge.
- [5] **Rohrer, M., Lang, H. (1989):** Wie aussergewöhnlich war der Winter 1988/89? In: Wasser-Energie-Luft 81.Jg., Heft 7/8:169-172, Baden.
- [6] **Rohrer, M., Lang, H. (1990):** Point modelling of snow cover water equivalent based on observed variables of the standard meteorological networks. In: IAHS Publication, No. 193:197- 204, Wallingford.
- [7] **Schweizerische Meteorologische Anstalt (1987):** Schneehöhen im schweizerischen Voralpen und Alpenraum für die Monate Dezember bis März. In: Klimaatlas der Schweiz, 3. Lieferung, Wabern.
- [8] **Witmer, U. (1986):** Erfassung, Bearbeitung und Kartierung von Schneedaten in der Schweiz. Geographica Bernensia, G25, Bern.