

## Planche 2.5 Précipitations régionales extrêmes de différentes durées et périodes de récurrence 1981–1993

### Introduction

Les précipitations sont des phénomènes affectant la surface terrestre, limités dans l'espace et dans le temps. Leur extension horizontale, leur durée sur une région donnée, les volumes d'eau précipités et leur répartition spatiale sont déterminés par les processus de formation des précipitations, leur mode de déplacement horizontal et leur durée de vie intrinsèque.

La méthode habituelle pour caractériser un régime de précipitations consiste à relever les paramètres des séries de mesures ponctuelles disponibles (v. planches 2.1, 2.2, 2.4, 2.4<sup>2</sup>). Ceux-ci renferment les deux dimensions, quantité et durée, décrivant un régime. Du fait de la nature tout à la fois aléatoire et systématique de la variabilité spatiale des précipitations d'une certaine durée, les mesures ponctuelles ne sont représentatives que du lieu où elles ont été relevées et de la zone environnante. La grandeur de cette zone dépend de la topographie et du genre de précipitations, mais ne dépasse cependant pas 100 km<sup>2</sup>. D'une façon générale, déjà à partir d'une surface de 30 km<sup>2</sup>, la quantité de précipitations totale tombant sur une région doit être calculée à partir d'une estimation préliminaire des précipitations moyennes. Pour appréhender les précipitations régionales, en plus des deux dimensions, lames d'eau et durée, il faut donc encore tenir compte de l'étendue de la surface.

Les quantités d'eau précipitées pendant une durée déterminée comportent, pour une surface donnée, un maximum et un minimum. Sur un graphique «hauteur de précipitations – surface», on constate qu'à partir du maximum, les précipitations régionales diminuent avec l'augmentation de la surface prise en compte (fig. 2, 3 et 4). Les différentes courbes décroissantes caractéristiques ainsi obtenues sont appelées courbes de réduction.

### Données de base et méthode

L'étude qui a servi de base à l'établissement de cette planche de l'Atlas est une analyse [1] des données fournies par le réseau pluviométrique de l'Institut suisse de météorologie (voir carte). La résolution temporelle des séries chronologiques utilisées est d'une heure. Les valeurs provenant de stations avec une seule mesure par jour ont été subdivisées en valeurs horaires en se fondant sur les mesures authentiquement horaires effectuées aux stations ANETZ. Pour cette étude, on a pu ainsi disposer de la période 1981–1993. Les courbes de réduction des précipitations régionales ont été établies pour huit classes de durées, indépendantes du calendrier, allant de 3 à 72 heures.

Du point de vue des précipitations, la présence des Alpes et leur orientation déterminent différents types de conditions climatiques. Le territoire suisse a donc été divisé en huit zones (v. carte). Pour chacune d'elles, la diminution des précipitations avec l'accroissement des surfaces a été étudiée pour chaque classe de durée. En Valais, on a distingué une zone 4 soumise aux influences duOSO à NO d'une zone 5, particulièrement arrosée, sous l'influence des pluies du secteur SO–SE. De la même façon, au sud des Alpes une subdivision s'est imposée entre le domaine de Camedo (zone 6) et la partie restante (zone 7). Dans les vallées de Bregaglia et de Poschiavo les conditions sont encore différentes. Elles échappent à l'analyse, en raison de leur position, de leur extension et de certaines particularités du réseau de mesure. L'étude a été faite en choisissant, dans chaque zone, les plus fortes précipitations régionales et en analysant chaque classe de durée, jusqu'à égaliser la durée totale de l'événement en question. Il est possible de tirer de chaque événement une courbe de réduction. Pour y parvenir, on reconstitue les précipitations régionales toujours à partir du centre du champ de précipitation «météorologique», c'est-à-dire sans tenir compte des bassins versants hydrologiques. Les analyses statistiques à l'origine des figures 2 et 3 ont nécessité, dans chaque zone et pour chaque classe de durée, le dépouillement des 26 événements pluvieux les

plus intenses. Les courbes de réduction résultantes ont été obtenues par ajustement de la loi de distribution «Weibull-3».

## Résultats

La figure 1 montre les conditions atmosphériques lors des précipitations de longue durée les plus intenses entre 1977 et 1994, avec aussi la distribution spatiale de ces épisodes pluvieux. La répartition horizontale de la pression et sa stratification verticale ont été représentées sous une forme simplifiée, ne montrant que l'essentiel et tout particulièrement les caractéristiques déterminantes des courants atmosphériques. Les champs de précipitations montrent que les épisodes pluvieux de longue durée les plus intenses, au sud comme à l'intérieur du domaine alpin, ne se produisent qu'avec des courants se dirigeant vers les Alpes. Au nord de la chaîne, les précipitations extrêmes apparaissent le plus souvent indépendamment du relief. Les figures 2, 3, et 4 montrent les courbes de réduction pour chaque zone et pour les classes de durées choisies. Les abscisses des diagrammes ont été uniformément étendues jusqu'à une surface de  $5000 \text{ km}^2$  ; pour des zones plus petites, les courbes ne sont dessinées que jusqu'à concurrence de la grandeur de la zone correspondante. Les ordonnées sont adaptées aux lames d'eau [mm], dépendantes des durées (fig. 2 et 4), ou ont alors une échelle normée (fig. 3). Pour des surfaces jusqu'à  $300 \text{ km}^2$  environ, les courbes des classes de durée 3 et 6 heures sont déterminées par des averses. Pour des surfaces plus importantes, ainsi que pour toutes les autres classes de durée (à partir de 12 h), ce sont des précipitations continues qui entrent en jeu. A cause de la topographie tourmentée dans la zone 3, le réseau pluviométrique existant ne permet pas de déterminer des averses représentatives. Les courbes de réduction absolues pour 3 heures ne peuvent donc être représentées qu'à partir d'une superficie de  $300 \text{ km}^2$  (fig. 2). Les courbes de réduction relatives manquent complètement (pour 6 h également) car le processus de normalisation n'est pas possible sans valeurs initiales des courbes (fig. 3).

Les courbes de réduction s'aplatissent systématiquement avec l'augmentation des durées. Cet effet est particulièrement visible avec les courbes relatives (fig. 3, par exemple la zone 1). La forme des courbes ne change en revanche plus beaucoup pour les durées de précipitation supérieures à 24 heures. Par contre, pour les petites surfaces, les valeurs correspondant à des durées courtes (par exemple 3 h) diminuent rapidement avec tout accroissement de cette surface; ceci reflète la rapide diminution d'intensité des averses, à partir du centre vers la périphérie. Plus les fortes pluies persistent, plus les surfaces couvertes sont grandes et plus les courbes de réduction s'aplatissent.

Les courbes de réduction relatives se révèlent être indépendantes de la période de retour. En conséquence, la figure 3 ne montre qu'une courbe pour chaque zone et pour chaque classe de durée. Pour les diagrammes des zones 4, 5 et 8, situées à l'intérieur de l'espace alpin, la succession des courbes des diverses durées est à peine perceptible, du fait des conditions particulières dans lesquelles y apparaissent les précipitations. L'ordre partiellement perturbé de la succession des courbes dans les autres zones est à attribuer à la courte période de référence. Pour la zone 8, seules les classes de 3 à 48 heures sont représentées, l'analyse de durées supérieures ne pouvant être assurée faute d'événements observés.

## Utilisation

Les courbes de réduction ne représentent pas l'atténuation des précipitations dans un champ de précipitation mais donnent, pour une surface donnée, la quantité absolue de précipitations régionales reçues, dans un cas (fig. 2 et 4) ou dans l'autre cas (fig. 3), le facteur de réduction relatif. Les diagrammes recèlent en particulier les informations suivantes:

Les courbes enveloppes décrivent pour chaque surface les précipitations régionales les plus importantes de la période de référence (fig. 4). Elles sont conçues de façon à permettre des comparaisons.

Les courbes de réduction absolues (fig. 2) indiquent, pour une surface et une durée données, la hauteur de précipitations régionales météorologiques correspondant à une période de retour. Exemple: pour une durée de 12 heures et une surface de  $500 \text{ km}^2$  les précipitations

météorologiques d'une période de retour de 50 ans atteignent 91 mm dans la zone 1 (ouest) et 102 mm dans la zone 3 (est). Lors de l'application de cette procédure à un bassin versant hydrologique, les précipitations régionales de ce bassin seront surestimées, car la probabilité de l'occurrence de cette lame d'eau dépend non seulement de la probabilité de l'occurrence du champ de fortes précipitations correspondant, mais aussi de la position du bassin versant concerné dans ce champ de précipitation (à comparer avec le cas A2).

Les courbes de réduction relatives (fig. 3) fournissent un facteur de réduction (AF) dans une zone donnée, pour une classe de durée et une étendue choisies. Ce facteur de réduction représente le rapport entre la hauteur de précipitations régionales et la valeur ponctuelle au centre du champ de précipitations. Pour cette valeur ponctuelle, on peut utiliser soit celle du centre d'un événement (cas A), soit une valeur ponctuelle caractérisée par une certaine période de retour, prise de la planche 2.4<sup>2</sup> (cas B).

Cas A: Dans ce type d'application, on cherche à déterminer, soit les précipitations régionales météorologiques  $P$  d'un événement (cas A1), soit les précipitations  $P'$  tombées dans un bassin versant (cas A2). Dans le cas A1, le facteur AF peut être appliqué directement à la valeur maximale relevée à une station, au centre du champ de fortes précipitations. Exemple pris dans la zone 1: lors de précipitations de 12 h s'élevant à 100 mm au centre du champ, on peut estimer les précipitations régionales sur une surface de 600 km<sup>2</sup> à  $P = 100 \text{ mm} \cdot 0.71 = 71 \text{ mm}$ .

Pour le cas A2, il faut encore considérer la distance  $r$  entre ce même centre du champ de fortes précipitations et la station située dans le bassin versant considéré, présentant la valeur la plus élevée lors de l'événement. Cette fois, la diminution intervenant se calcule à partir de la surface  $F = \pi \cdot r^2$ . Prenons comme exemple un bassin d'une surface  $F = 600 \text{ km}^2$  et avec comme valeur la plus élevée des précipitations ponctuelles mesurées dans le bassin, 50 mm (durée 12 h). Soit  $r = 12 \text{ km}$ , la distance; la réduction intervient donc à partir d'une surface de  $F = \pi \cdot 12^2 = 452 \text{ km}^2$ . Pour la surface  $F = 452 \text{ km}^2$ , on a  $AF = 0.74$  et pour  $(452+600) = 1052 \text{ km}^2$ ,  $AF = 0.67$ . Pour le bassin de 600 km<sup>2</sup> on a donc  $P' = 50 \text{ mm} \cdot 0.67/0.74 = 45 \text{ mm}$ . Etant donné les suppositions faites dans l'étude et l'écart entre la forme du champ des précipitations et un cercle, les estimations ainsi faites donnent chaque fois des valeurs supérieures.

Cas B: Il s'agit là d'estimer des précipitations régionales devant être caractérisées par une certaine période de retour dans un bassin versant, cela à partir de valeurs ponctuelles relevées à l'aide de la planche 2.4<sup>2</sup>: dans les zones 1, 2, 4, 6, 7 et 8, pour la période de retour considérée, on partira alors de la plus élevée des valeurs ponctuelles tombant dans le bassin. Le facteur de réduction AF correspondant à la surface du bassin pourra être ensuite appliqué directement à une telle valeur.

Dans les zones 3 et 5, le champ de précipitations sera du type «19 juillet 1987» (zone 3) ou «24 septembre 1993» (zone 5) (fig. 1). Dans ces deux zones, on peut appliquer également aux durées supérieures à 6 heures la méthode décrite pour le cas A2. Comme point de référence pour la distance  $r$ , on prendra Hinterrhein (station N° 280), s'il s'agit de la zone 3 et Binn (station N° 7100), pour la zone 5.

Pour les vallées de Bregaglia et de Poschiavo, il est recommandé d'utiliser les facteurs de réduction de la zone 7 lors de l'estimation de précipitations régionales.

## Bibliographie

- [1] **Grebner, D., Roesch, Th. (1998):** Flächen-Mengen-Dauer-Beziehungen und mögliche Niederschlags-grenzwerte in der Schweiz. Schlussbericht NFP 31, Zürich.