

# Régionalisation des précipitations journalières de période de retour 5, 10 et 50 ans dans l'Ouest de la Suisse

Jean-Pierre Jordan - Paul Meylan  
Institut de Génie rural - EPFL -  
1015 Lausanne

## 1. Introduction

Ce bref exposé présente certains aspects de l'étude, menée par l'Institut de Génie rural, sur la distribution spatiale des pluies journalières extrêmes dans l'Ouest de la Suisse. La méthodologie utilisée est, pour l'essentiel, semblable à celle que M. Lebel vient de décrire et nous n'y reviendrons que rapidement, préférant mettre en lumière quelques résultats particuliers. Précisons, en effet, que nos travaux ont été guidés par l'expérience française en la matière, notamment par les études de MM. Scherer et Laborde.

Après avoir déterminé le paramètre fréquentiel, dans notre cas la pluie journalière d'un certain temps de retour  $P_T$ , nous recherchons la fonction qui le relie au relief ou à un paramètre le caractérisant. Nous avons:

$$P_T = f_T(Z) + R_T$$

avec:  $P_T$  = la pluie journalière extrême  
 $f_T$  = la fonction (dans notre cas nous utiliserons la régression linéaire simple)  
 $Z$  = le (ou les) paramètres caractérisant le relief  
 $R_T$  = les résidus

Les résidus, variable régionalisée, au sens de la théorie de Matheron, sont alors interpolés aux noeuds d'une maille régulière par la méthode du krigeage.

Enfin, connaissant la valeur  $f_T(Z)$  à ces noeuds, nous reconstituons le paramètre fréquentiel. La cartographie du paramètre est finalement effectuée par simple interpolation linéaire à l'aide d'un logiciel approprié.

## 2. La région d'étude

Le périmètre d'étude, schématisé sur la figure 1, est limité au Plateau de suisse romande et au Jura. Les Alpes ont été pour l'instant écartées, car elles présentent certaines particularités qui nous obligent à les étudier séparément, citons:



### 3. L'analyse statistique

L'ajustement des séries de maxima annuels sur une loi de Gumbel à l'aide de la méthode des moments corrigées ("moindre rectangles") pour un échantillon de taille finie nous a permis de déterminer les pluies journalières de différents temps de retour. Nous avons préféré la méthode des moments à celle du maximum de vraisemblance car cette méthode fournit une droite d'ajustement moins influencée par l'inflexion caractéristique de la partie inférieure de la série lorsqu'elle est distribuée selon une loi de Gumbel (fig. 2).

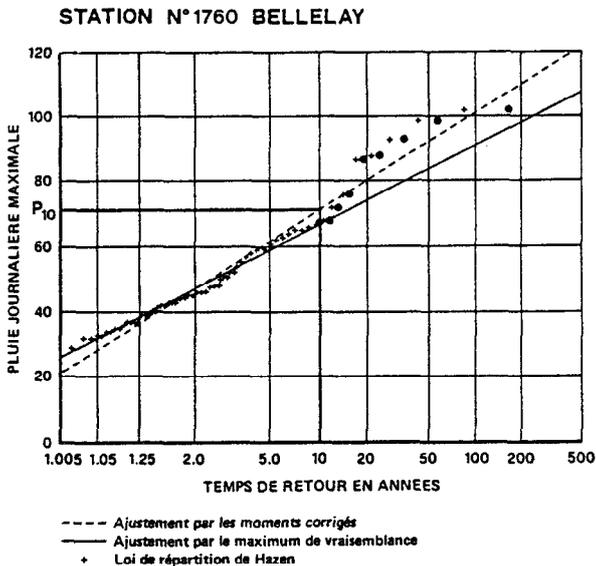


Fig. 2 : Ajustement des pluies journalières à la station de Bellelay sur une loi de Gumbel

Terminons cette partie "analyse statistique" par quelques considérations sur l'homogénéité de nos séries de pluies journalières maximales. En comparant, mois par mois, les pluies maximales mensuelles par un test Fishérien, il se dégage deux séries inhomogènes entre elles, correspondant à deux périodes de l'année, décembre à mai et juin à octobre. Ces deux périodes traduisent la prédominance de deux types de précipitations, frontales et convectionnelles. Cette inhomogénéité signifie, à priori, qu'il n'est pas possible de traiter les maxima annuels sans tenir compte de deux séries distinctes. Pourtant, dans notre région les pluies journalières extrêmes d'été sont nettement plus intenses que celles d'hiver et nos séries de maxima annuels forment ainsi une série homogène de pluies de type convectionnel.

#### 4. Analyse géographique

Les paramètres fréquentiels déterminés, nous avons recherché à expliquer par le relief une partie de leurs variations spatiales. Lorsqu'il s'agit de caractériser le relief, la première variable qui nous vient à l'esprit est l'altitude du point de mesure. Cependant, cette altitude n'est pas toujours explicative de la quantité précipitée. Lorsque le relief est passablement tourmenté, les précipitations en un lieu sont plutôt liées à une altitude caractérisant le site où elle sont mesurées. La fonction de lissage de l'altitude adoptée est une moyenne arithmétique des altitudes situées à l'intérieur d'une fenêtre centrée sur la station. Remarquons, tout de suite, que le résultat du lissage (fig. 3) met en évidence la localisation préférentielle des stations dans le fond des vallées. La taille optimale de la fenêtre (qui donne le plus fort coefficient de corrélation entre altitude lissée et précipitation) est de 12 sur 3 kilomètres dans la direction Ouest-Est. Cette direction est certainement à rapprocher de celle prédominante des perturbations.

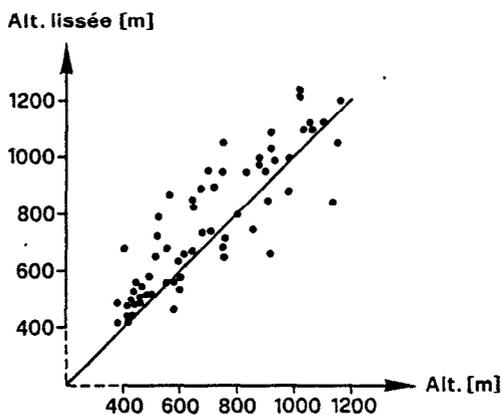


Fig. 3 : Comparaison altitude station - altitude lissée (fenêtre 6 x 6 km)

Le coefficient de corrélation de la régression linéaire est l'environ 65% quelque soit le temps de retour de la pluie. Considérant le caractère convectionnel de ces précipitations, il nous semble assez normal que seul 50% de la variance soit expliqué par notre paramètre altimétrique. A titre de comparaison, le coefficient de corrélation obtenu sur le module interannuel était de 90%.

Nous avons, en outre, observé que la pente de la droite de régression  $\alpha$  (fig. 4 pour la pluie décennale) n'est pas liée de manière significative avec la fréquence de la pluie. Le gradex ne serait donc pas lié, dans nos régions, à l'altitude. Le faible coefficient de corrélation avec l'altitude lissée, plus petit que 30%, le confirmerait. Toutefois, la densité de notre réseau ou l'intervention d'autres paramètres liés au relief ne permettent pas d'entériner cette conclusion.

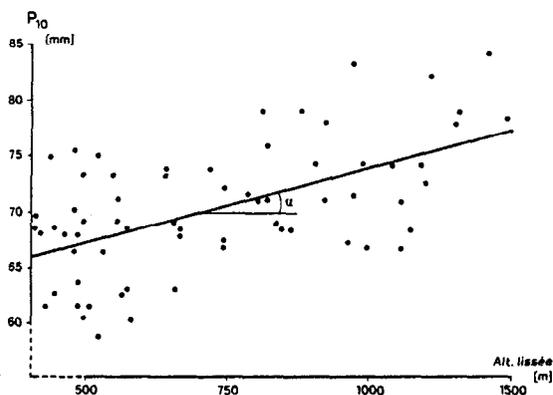


Fig. 4 : Régression altitude lissée (fenêtre 12 x 3 km) - pluie journalière décennale

##### 5. Interpolation des résidus par le krigeage

Les résidus étant calculés, la méthode du krigeage ponctuel universel à variogramme connu a été mise en oeuvre pour les interpoler en une maille régulière de 5 km de côté. Les équations du krigeage ont été modifiées afin de tenir compte de l'erreur non stationnaire sur la détermination des paramètres fréquentiels aux stations; non stationnarité due, rappelons-le, à la non concomitance de nos séries de mesures.

Le variogramme utilisé dans ces équations n'est plus le variogramme brut classique (fig. 5), mais le variogramme structural qui traduit la structure du phénomène, indépendamment des imprécisions dues aux mesures ou à l'échantillonnage. La différence entre ces deux variogrammes représente la variance moyenne rendant compte de ces imprécisions. Le variogramme structural est modélisé par un variogramme bilinéaire de 50 km de portée.

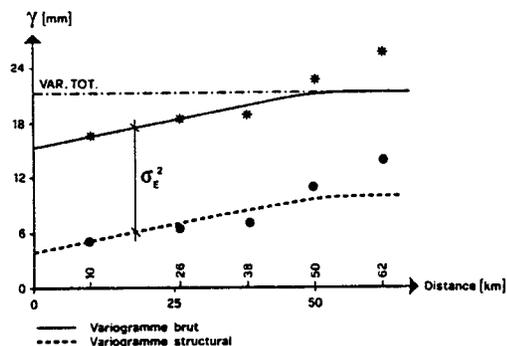


Fig 5 : Variogramme brut et structural des résidus des pluies journalières décennales

## 6. Construction de la carte des isopaches

Une fois les résidus interpolés, il ne reste plus qu'à reconstituer les pluies journalières aux différents noeuds de la grille. Le résultat final (fig. 6) donnant les courbes de niveau est obtenu par simple interpolation linéaire à l'aide d'un logiciel approprié.

L'erreur d'estimation, calculée lors du krigeage, est assez homogène sur notre domaine. Elle est, par exemple, de 3 mm pour un temps de retour de 5 ans, de 5 mm pour  $T = 50$  ans. La carte du gradex de la figure 7 a été établie, en raison de l'absence d'explications de ce paramètre par l'altitude, à partir des pluies journalières de différents temps de retour. Nous notons, d'ailleurs, que celui-ci varie relativement peu sur notre domaine.



Fig. 6 : Pluie journalière extrême de temps de retour dix ans sur l'ouest de la Suisse

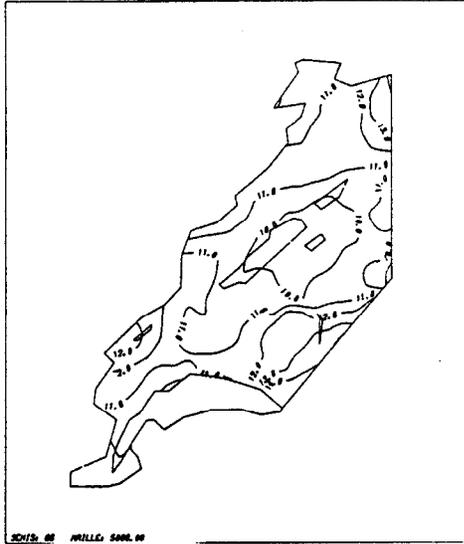


Fig. 7 : Gradex des pluies journalières

## 7. Perspectives

Sensibles aux difficultés rencontrées par le concepteur de réseaux de drainage pour calculer des débits spécifiques de drainage, nous avons récemment étudié la distribution de pluies extrêmes de 2, 3 et 5 jours. Les résultats sont comparables à ceux acquis pour les pluies journalières, mais nous avons logiquement constaté une meilleure corrélation avec l'altitude.

La suite normale de nos travaux sera l'étude des pluies extrêmes de faible pas de temps. Cette étude qui sera menée également dans le but de cartographier l'érosivité des pluies (dans le cadre d'un projet de recherche en érosion) va poser un problème délicat en raison du faible nombre de stations pluviographiques possédant une bonne série de mesure.

## 8. Bibliographie restreinte

- MEYLAN, P. Régionalisation de données entachées d'erreurs de mesure par krigeage structural. Hydrologie continentale, 1986 (à paraître)
- JORDAN, J.P.  
MEYLAN, P. Estimation spatiale des précipitations dans l'Ouest de la Suisse par la méthode du krigeage. Ingénieurs et architectes suisses, No 12 et 13, 1986
- SEVRUK, B.  
GEIGER, H. Selection of distribution types for extremes of precipitation. WMO, No 560, Genève, 1981
- ZWAHLEN, FR. Contribution à l'étude hydrologique de la Menthue. Problème de la cartographie des éléments du bilan hydrique. Thèse Université de Lausanne, 1981
- SCHERER, J.C1. Une méthode d'extrapolation dans l'espace de données pluviométriques moyennes. Application à une partie des Vosges et de leur bordure. Recherche géographique à Strasbourg. Université Pasteur, 1977
- ECOLE NATIONALE  
SUPERIEURE DE  
GEOLOGIE APPLIQUEE  
(INST. NATIONAL  
POLYTECHNIQUE DE  
LORRAINE) + SERVICE  
REGIONAL DE  
L'AMENAGEMENT DES  
EAUX DE LORRAINE  
(MINISTERE DE  
L'AGRICULTURE) Synthèse cartographique des pluies journalières extrêmes dans l'Est de la France, 1981; et Hauteur des précipitations journalières décennales de la France du Nord-Est.