

# Recueil de méthodes de calcul des paramètres hydrologiques pour les projets hydrauliques

Contribution au  
Programme hydrologique  
international

Préparé par le Groupe de travail :  
Projet A2.10  
Président J.W. van der Made

Directeur de la publication : M.J. Lowing

G 11435 66/73405

Unesco

# Table des matières

## 1. Introduction

1.1. Origine du projet; sa relation avec le « Guide »	11
1.2. Portée et objectifs du Recueil	11
1.3. Relations avec d'autres publications d'organisations internationales	12
1.4. Structure du Recueil	13
1.5. Étapes de la mise en valeur des ressources en eau	13
1.6. Contributions au Recueil	14

## 2. Techniques hydrologiques

2.1. Tests d'homogénéité	15
2.1.1. Analyse par la méthode des doubles masses	15
<i>Cas A. Rivière Divoka Orlice (Tchécoslovaquie)</i>	15
2.1.2. Analyse de la stabilité de la courbe de tarage	18
2.1.3. Analyse des valeurs résiduelles	22
<i>Cas A. Rivières Stensta et Vattholma (Suède)</i>	22
2.1.4. Analyse de l'homogénéité spatiale	25
<i>Cas A. Rivière Divoka Orlice (Tchécoslovaquie)</i>	25
<i>Cas B. Rivière Zhanghe (Chine)</i>	27
2.1.5. Tests statistiques des moyennes et des variances	32
<i>Cas A. Rivière Abava (URSS)</i>	33
<i>Cas B. Rivière Naiba (URSS)</i>	34
<i>Cas C. Rivière Tiobut (URSS)</i>	35
2.2. Estimation de la précision	37
<i>Cas A. Bassin versant de la Lesse (Belgique)</i>	37
<i>Cas B. Rivière Divoka Orlice (Tchécoslovaquie)</i>	45
2.3. Reconstitution des données manquantes	47
2.3.1. Corrélation multiple entre stations	47
<i>Cas A. Rivière Megrega à Sudalitsa (URSS)</i>	50
<i>Cas B. Bassin de l'Orlice (Tchécoslovaquie)</i>	53
<i>Cas C. Norvège</i>	56
2.3.2. Relations pluie-débit	60
<i>Cas A. La rivière Shuochang à Yuanko (Chine)</i>	60
2.4. Reconstitution des débits naturels	65
<i>Cas A. La rivière Jantra à la station 82 (Bulgarie)</i>	65

2.5. Les lois de probabilité en hydrologie	70	
2.5.1. Choix d'une loi de probabilité	70	
<i>Cas A. Rivière Tisza (Hongrie)</i>	71	
2.5.2. Estimation des paramètres	74	
2.5.3. Distribution normale (Gauss)	76	
<i>Cas A. Le Danube (Hongrie)</i>	77	
2.5.4. Distribution lognormale (Galton)	78	
<i>Cas A. Rivière Tisza (Hongrie)</i>	80	
2.5.5. Distribution de Johnson	81	
<i>Cas A. Rivière Tisza (Hongrie)</i>	82	
2.5.6. Distribution des valeurs extrêmes du Type I	82	
<i>Cas A. Le Danube (Hongrie)</i>	83	
2.5.7. Distribution de Pearson III	83	
<i>Cas A. Rivière Tisza à Polgar (Hongrie)</i>	86	
<i>Cas B. Rivière Megrega (URSS)</i>	88	
2.5.8. Distribution de Kritsky-Menkel	90	
<i>Cas A. Rivière Megrega (URSS)</i>	91	
2.6. Quelques aspects des ajustements de distribution	93	
2.6.1. Corrections pour la dissymétrie	93	
2.6.2. Écart type des échantillons, y compris les effets d'autocorrélation	96	
2.6.3. Données de crues historiques	98	
<i>Cas A. Le Dniepr (URSS)</i>	101	
<i>Cas B. La Litavka (Tchécoslovaquie)</i>	102	
<i>Cas C. La Maritza (Bulgarie)</i>	105	
<i>Cas D. Rivière Gola (Inde)</i>	106	
<i>Cas E. Rivière Hutao (Chine)</i>	109	
2.6.4. Données non-homogènes	114	
<i>Cas A. Rivière Abava (URSS)</i>	115	
<i>Cas B. Rivière Sredny Egorlyk (URSS)</i>	122	
2.6.5. Fonctions de probabilités conjointes	125	
<i>Cas A. Le Rhin à Lobith (Pays-Bas)</i>	125	
2.6.6. Tests d'ajustement	134	
<i>Cas A. La Neva (URSS)</i>	136	
<i>Cas B. Quatre rivières en URSS</i>	138	
<i>Cas C. Le Rhin à Lobith (Pays-Bas)</i>	139	
2.7. Modèles déterministes	141	
2.7.1. Modèles pluie-débit	141	
<i>Cas A. Bassins versants de la Grande Nethe et de la Zwalm (Belgique)</i>	141	
2.7.2. Propagation des crues	145	
<i>Cas A. Le Parana (Amérique du Sud)</i>	145	
<i>Cas B. Rivière Labe (Tchécoslovaquie)</i>	152	
2.8. Débits annuels	158	
<i>Cas A. Bassin supérieur de la rivière Limay (Argentine)</i>	158	
2.9. Débits de crue et hydrogrammes de projet	163	
<i>Cas A. Rivière Huaihe (Chine)</i>	163	
<i>Cas B. Le Parana (Argentine)</i>	167	
<i>Cas C. Rivière Zdobnice (Tchécoslovaquie)</i>	173	
2.10. Débits d'étiage et sécheresse	178	
<i>Cas A. Bassin de la Sambre (Belgique)</i>	178	
<i>Cas B. Le Biran (Belgique)</i>	181	
2.11. Références bibliographiques	186	

### 3. Études de cas

3.1. Prévision des crues en temps réel (Belgique)	191
3.1.1. Caractéristiques du projet	191
3.1.2. Description générale du projet	192
3.1.3. Les données	193
3.1.4. Description détaillée du système de contrôle en temps réel	194
3.1.5. Commentaires	198
Références bibliographiques	200
3.2. Projet hydroélectrique Piedra del Aguila (Argentine) : Études hydrologiques	201
3.2.1. La zone du projet	201
3.2.2. Caractéristiques principales du projet	201
3.2.3. Études hydrologiques — introduction	204
3.2.4. Débits moyens mensuels	204
3.2.5. Crue maximale probable (CMP)	205
3.2.6. Crue de la dérivation	215
3.2.7. Amplitude de la houle et revanche	218
3.2.8. Étude de l'évaporation	221
3.2.9. Établissement des courbes de tarage	222
Références bibliographiques	222
3.3. Gestion des débits de compensation dans le bassin supérieur de la Vltava (Tchécoslovaquie)	226
3.3.1. Introduction	226
3.3.2. Données disponibles	227
3.3.3. Méthode	227
Références bibliographiques	229
3.4. Détermination des débits de projet du Rhin (Pays-Bas)	230
3.4.1. Bases historiques	230
3.4.2. Détermination de la fréquence de projet	233
3.4.3. Analyse fréquentielle des débits	238
3.4.4. Analyse des maxima annuels	239
3.4.5. Analyse de tous les débits de pointe	249
3.4.6. Conclusions	254
Références bibliographiques	255
3.5. Synthèse de données avec un modèle pluie-débit (Norvège)	256
3.5.1. Caractéristiques du projet	256
3.5.2. Description générale	256
3.5.3. Données disponibles	257
3.5.4. Détails du modèle et méthode	257
3.5.5. Commentaires	259
Références bibliographiques	259
3.6. Études préliminaires du réservoir de Pingyuan (Chine)	261
3.6.1. Objectif de l'étude	261
3.6.2. Analyse fréquentielle des débits annuels	262
3.6.3. Analyse fréquentielle des crues maximales annuelles	266
3.6.4. Analyse fréquentielle des averses	271
3.6.5. Développement de l'hydrogramme de la crue de projet	273
Références bibliographiques	276

3.7. Projet d'irrigation à Korioumé (Mali)	278
3.7.1. La zone du projet	278
3.7.2. Infrastructure existante	280
3.7.3. Étapes de calcul basé sur les données disponibles	280
3.7.4. Caractéristiques du nouveau projet	283

## Annexes

1. Valeurs critiques du paramètre F de Fischer	287
2. Valeurs critiques du paramètre t $\alpha$ de Student	288
3. Limites de confiance de la distribution normale	289
4. Fonction de distribution cumulée de la distribution normale standardisée	290
5. Paramètres complémentaires de la fonction de distribution des valeurs extrêmes du Type III	291
6. Distribution de Pearson III — Tableau pour le calcul des quantiles	292
7. Écart types de la moyenne des quantiles de la distribution de Pearson III	294
8. Ordonnées de la distribution de Kritsky-Menkel	296
9. Abaques pour l'estimation de $\tau$ et de $\gamma$ de la distribution de Kritsky-Menkel par la méthode du maximum de vraisemblance	300
10. Fonction de distribution du test de Kolmogorov-Smirnov	303
11. Valeurs critiques du paramètre relatif au test de Cramer-von Mises	303
12. Valeurs critiques du paramètre statistique $\chi^2$	304
13. Quantiles de la distribution standardisée log-normale	304