

André Musy, Christophe Higy  
et Emmanuel Reynard

# Hydrologie 1

Une science de la nature  
Une gestion sociétale

2<sup>e</sup> édition revue et augmentée



PRESSES POLYTECHNIQUES ET UNIVERSITAIRES ROMANDES

INGÉNIERIE DE  
L'ENVIRONNEMENT



---

# TABLE DES MATIÈRES

---

AVERTISSEMENT.....	V
PRÉFACE.....	VII
AVANT-PROPOS.....	XIII

## HYDROLOGIE : LES BASES SCIENTIFIQUES

CHAPITRE 1	INTRODUCTION GÉNÉRALE.....	
	1.1 Définition et étendue de l'hydrologie.....	3
	1.2 Approche historique.....	6
	1.3 L'eau moderne.....	15
	1.4 Organismes liés à l'hydrologie.....	18
	1.5 Aspects juridiques, le cas de la Suisse.....	24
	1.6 Objectifs et organisation de l'ouvrage.....	26
CHAPITRE 2	CYCLE DE L'EAU ET BILAN HYDROLOGIQUE.....	27
	2.1 Introduction.....	27
	2.2 L'eau élément.....	28
	2.3 Analyse détaillée.....	39
	2.4 Répartition des eaux.....	54
	2.5 Cycles associés.....	67
	2.6 Conclusion.....	78
CHAPITRE 3	LE BASSIN VERSANT ET SON COMPLEXE.....	79
	3.1 Définition du bassin versant.....	79
	3.2 Comportement hydrologique.....	83
	3.3 Caractéristiques physiographiques.....	88
	3.4 Caractéristiques agro-pédo-géologiques.....	111
	3.5 Information digitale et modèles numériques.....	117
	3.6 Conclusion.....	121

CHAPITRE 4	LES PRÉCIPITATIONS.....	123
	4.1 Définitions liminaires.....	123
	4.2 Classification des nuages.....	128
	4.3 Mécanismes de formation des précipitations.....	130
	4.4 Régime des précipitations.....	132
	4.5 Mesures des précipitations.....	132
	4.6 Réseau d'observation et publication des données.....	133
	4.7 Analyse de la mesure ponctuelle.....	135
	4.8 Évaluation régionale des précipitations.....	151
	4.9 Conclusion.....	153
CHAPITRE 5	INTERCEPTION ET ÉVAPORATION.....	155
	5.1 Introduction.....	155
	5.2 Évaporation.....	158
	5.3 Évapotranspiration d'un sol couvert par de la végétation ...	171
	5.4 Interception.....	181
	5.5 Conclusion.....	188
CHAPITRE 6	ÉCOULEMENTS ET INFILTRATION.....	189
	6.1 Introduction.....	189
	6.2 Infiltration.....	190
	6.3 Écoulements.....	197
	6.4 Notion de transport solide.....	202
	6.5 Conclusion.....	205
CHAPITRE 7	STOCKAGE ET RÉSERVES EN EAU.....	207
	7.1 Introduction.....	207
	7.2 Stocks d'eau de surface.....	207
	7.3 Stocks d'eau souterraine.....	209
	7.4 Stocks d'eau sous forme solide.....	220
	7.5 Conclusion.....	222
CHAPITRE 8	LA MESURE HYDROLOGIQUE.....	223
	8.1 Mesure des précipitations.....	223
	8.2 Mesure de l'évaporation, de la transpiration et de l'évapotranspiration.....	230
	8.3 Mesure des débits.....	236
	8.4 Mesure du transport solide dans les cours d'eau.....	247
	8.5 Mesure de l'infiltration.....	251
	8.6 Mesure de l'humidité du sol.....	253
	8.7 Conclusion.....	256
CHAPITRE 9	CONTRÔLE ET ORGANISATION DES DONNÉES.....	257
	9.1 Organisation des données.....	257
	9.2 Recherche des erreurs et corrections des mesures.....	260
	9.3 Introduction aux tests statistiques.....	261
	9.4 Conclusion.....	279

CHAPITRE 10	RÉGIMES HYDROLOGIQUES .....	281
	10.1 Introduction .....	281
	10.2 Régime simple.....	288
	10.3 Régime mixte .....	291
	10.4 Régime complexe.....	293
	10.5 Régimes hydrologiques en Suisse .....	293
	10.6 Stabilité des régimes hydrologiques .....	295
	10.7 Conclusion .....	299
CHAPITRE 11	PROCESSUS ET RÉPONSE HYDROLOGIQUES .....	301
	11.1 Introduction .....	301
	11.2 Généralités .....	302
	11.3 Précipitations directes à la surface libre du cours d'eau ...	304
	11.4 Écoulement souterrain.....	304
	11.5 Écoulement de surface .....	313
	11.6 Écoulement de subsurface.....	316
	11.7 Écoulement dû à la fonte des neiges .....	326
	11.8 Des processus à la réponse hydrologique	
	* du bassin versant .....	328
	11.9 Conclusions .....	333
	11.10 Conclusion Générale à la première partie .....	334
 RESSOURCES EN EAU : LES PRINCIPES DE GESTION  		
CHAPITRE 12	LES ENJEUX .....	337
	12.1 L'eau, enjeu mondial du XXI <sup>e</sup> siècle .....	337
	12.2 Une ressource vitale et complexe.....	340
	12.3 Quatre préoccupations principales .....	342
	12.4 Enjeux géographiques.....	346
	12.5 Quarante ans de politique internationale de l'eau .....	347
CHAPITRE 13	LES CONCEPTS .....	353
	13.1 Gestion holistique .....	353
	13.2 Gestion intégrée .....	356
	13.3 Gestion durable .....	366
CHAPITRE 14	LA RESSOURCE ET LES BESOINS .....	373
	14.1 Définitions et caractéristiques .....	373
	14.2 État de la ressource .....	376
	14.3 Besoins en eau .....	379
CHAPITRE 15	LES INSTITUTIONS DE GESTION .....	387
	15.1 Régimes institutionnels de l'eau .....	387
	15.2 Droit de l'eau .....	390
	15.3 Politique de l'eau .....	392
	15.4 Exemples de gestion institutionnelle de l'eau .....	393
	15.5 Gestion communautaire .....	401

CHAPITRE 16	LES USAGES DE L'EAU ET LEURS PRINCIPES DE GESTION .....	409
16.1	Approvisionnement en eau et assainissement urbain .....	409
16.2	Irrigation .....	424
16.3	Production d'énergie .....	431
16.4	Activités ludiques et touristiques .....	439
CHAPITRE 17	LES RISQUES HYDROLOGIQUES .....	445
17.1	Définitions .....	445
17.2	Gestion des risques hydrologiques .....	446
17.3	Pratiques de gestion du risque hydrologique : quelques exemples .....	448
17.4	Gestion intégrée du risque .....	451
CHAPITRE 18	LA GESTION DE L'EAU ET LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES .....	453
18.1	Changements climatiques et ressource en eau .....	453
18.2	Impacts sur la gestion de l'eau .....	457
	RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....	461
	SIGLES ET ACRONYMES .....	477
	INDEX .....	481