

André Musy, Christophe Higy
et Emmanuel Reynard

Hydrologie 1

Une science de la nature
Une gestion sociétale

2^e édition revue et augmentée



INGÉNIERIE DE
L'ENVIRONNEMENT

2-628-8-1/1

SCIENCE & INGÉNIERIE I

2-628-8-1/1

André Musy, Christophe Higy
et Emmanuel Reynard



Hydrologie 1

Une science de la nature
Une gestion sociétale

INGÉNIERIE
DE L'ENVIRONNEMENT

PRESSES POLYTECHNIQUES ET UNIVERSITAIRES ROMANDES

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 Evaluation régionale des précipitations.....	151
	4.9 Conclusion.....	153
CHAPITRE 5	INTERCEPTION ET ÉVAPORATION.....	155
	5.1 Introduction	155
	5.2 Evaporation	158
	5.3 Evapotranspiration 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 Ecoulements	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 Ecoulement souterrain.....	304
	11.5 Ecoulement de surface	313
	11.6 Ecoulement de subsurface.....	316
	11.7 Ecoulement 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 ^e 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 Etat 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