



Association Française
pour l'Etude des Eaux

DOCUMENT NON SELECTIONNE

NUMERO G 10968

Trop spécialisé
 Sans intérêt
 Pas de mon domaine
 Pas le temps

NOM : M. GRESTILLON

DATE ENVOI : 23 AOÛT 1989

DATE RETOUR : 04/10/89

LANGUE (S)

F

DOCUMENT SELECTIONNE

661 66437

Titre de la revue ou Editeur de l'ouvrage

SAINTE-FOY, LE GRIFFON D'ARGILE,

THEME (S)

principal B

secondaire A, E,

Nombre de
Références
N 180

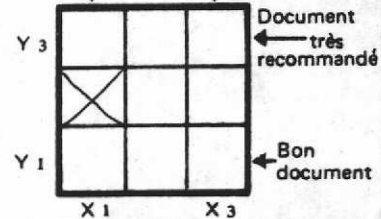
Date de parution 1988,

Pages : Début 262 P. Fin

Auteur (s) CHAMPOUX A., TOUTANT C. -

Pour non
spécialiste

Pour spécialiste



Z

Titre original : LIVRE. ELEMENTS D'HYDROLOGIE

Titre traduit :

DESCRIPTEUR(S)

(pris dans le Thésaurus National-Eau)
et éventuellement MOTS-LIBRES

COMMENTAIRE

(Micro résumé de 30 mots environ)

5 HYDROLOGIE

5 HYDROGEOLOGIE

5 RUISSELLEMENT

5 PRÉCIPITATION ATMOSPHERIQUE

5 EVAPOTRANSPIRATION

5 EROSION

ECOLOGIE

5 POLLUTION DE L'EAU

etc.

MANUEL PEDAGOGIQUE D'INITIATION A

L'HYDROLOGIE GENERALE DONNANT DES NOTIONS

CLAIRES MAIS FORCEMENT SUCCINCTES SUR

LE CYCLE HYDROLOGIQUE, L'HYDROMETEOROLOGIE

LA PLUVIOMETRIE, L'EVAPORATION, L'EVAPOTRANSPIRA-

TION, L'HYDROGEOLOGIE GENERALE ET APPLIQUEE

LE RUISSELLEMENT DES EAUX DE SURFACE,

LES EROSIONS ET LE TRANSPORT SOLIDE

L'ECOLOGIE DES EAUX SOUCES, LA POLLUTION

DES EAUX.

66 / 66437

ÉLÉMENTS D'HYDROLOGIE

ANDRÉ CHAMPOUX
CLAUDE TOUTANT

G10968

 les éditions
Le Griffon d'argile

PRÉFACE

Au cours des dernières décennies, les problèmes que posent les relations de l'homme avec son milieu physique ont suscité, dans toutes les couches de la société, un intérêt qui ne cesse de croître. Parmi ces problèmes, ceux qui sont liés à l'eau et à son utilisation figurent certes au premier plan. Il n'est donc pas surprenant de constater l'intérêt grandissant qu'éprouvent les jeunes pour les carrières qui ont trait à la gestion des eaux et la prolifération de cours, à tous les niveaux, traitant des techniques de l'eau. Quel que soit le niveau de telles études, il est tout à fait approprié, voire nécessaire, d'introduire l'étudiant au vaste domaine dans lequel il veut s'engager par le biais d'un cours d'hydrologie.

Au sens étymologique, l'hydrologie est la science de l'eau. Mais quand on tient compte de l'importance de l'eau comme constituant essentiel de la biosphère et de tout ce qui vit, quand on considère les multiples usages de l'eau, on constate qu'il ne s'agit pas d'une discipline de base; il s'agit d'une science multidisciplinaire. Elle va puiser, à divers points de vue, chez le géographe, le géologue, le météorologue, le chimiste, le physicien, le biologiste et bien d'autres. Et, par ailleurs, l'emploi rationnel des eaux a donné naissance à diverses branches des sciences appliquées: l'hydrologie de l'ingénieur, l'hydraulique, le génie sanitaire, la chimie et la microbiologie des eaux.

Un cours d'introduction à l'hydrologie permet à l'étudiant d'ordonner les notions plus ou moins disparates qu'il possède déjà, de systématiser et d'étendre ses connaissances de l'eau. Il vient à apprécier la pertinence des diverses disciplines fondamentales qu'exige son programme de formation et en est d'autant plus motivé. Tout en le préparant à la poursuite de ses études, un tel cours l'aide à s'orienter, à préciser ses goûts et contribue sûrement à sa polyvalence.

Le présent ouvrage a pour but de répondre aux objectifs précités. Pour présenter les multiples aspects de la science de l'eau, il fait appel au concept du «cycle hydrologique», ce gigantesque recyclage des eaux naturelles qui façonne la biosphère et dont chaque étape, chaque mécanisme ouvre une fenêtre sur un nouveau champ d'étude. Viennent s'y ajouter la limnologie, à laquelle s'associe nécessairement l'écologie des eaux douces, et, enfin, un aperçu des problèmes qu'engendre la pollution. Vu l'ampleur de la matière, ce manuel cherche avant tout à en souligner les principaux concepts et à en préciser la terminologie.

L'ouvrage de MM. Toutant et Champoux, en venant combler un besoin certain, est un heureux complément aux manuels déjà parus sous l'égide du Cégep de Saint-Laurent. Nul doute qu'il sera bien reçu des professeurs et des étudiants auxquels il se destine.

Jean-Paul BEAUDRY

TABLE DES SUJETS

CHAPITRE 1 – INTRODUCTION À L’HYDROLOGIE

1.1 Historique	1
1.2 Définition de l’hydrologie	3
1.3 Répartition des eaux terrestres	3
1.3.1 Eaux marines	4
1.3.2 Glaciers et glaces polaires	4
1.3.3 Eaux de la lithosphère	4
1.3.4 Eaux continentales douces	4
1.3.5 Eaux atmosphériques	5
1.4 Cycle hydrologique	5
1.5 L’eau et l’homme	8

CHAPITRE 2 – HYDROMÉTÉOROLOGIE

2.1 Introduction	9
2.2 Climat	12
2.3 Rayonnement solaire	12
2.3.1 Description	12
2.3.2 Émission	13
2.3.3 Absorption	13
2.3.4 Réflexion	14
2.3.5 Diffraction et diffusion	14
2.4 Mesures habituelles en météorologie et en climatologie	14
2.4.1 Température	14
A. Description	14
B. Mesures	15
C. Données	16
2.4.2 Pression atmosphérique	17
A. Description	17
B. Mesures	18
C. Isobares	19

2.4.3	Vent	21
	A. Description	21
	B. Mesures	23
	C. Circulation atmosphérique	25
2.4.4	Humidité atmosphérique	25
	A. Description	25
	B. Mesures	28
	C. Stabilité de l'air	29
2.4.5	Précipitation	32
	A. Description	32
	B. Mesures	32
	C. Données	36
	D. Mécanismes de formation de la précipitation	36
	E. Nuages	38
	F. Types de précipitations	39
2.4.6	Carte du temps	41
2.5	Aspects non ponctuels des données météorologiques et climatologiques	41
	2.5.1 Masses d'air	41
	2.5.2 Circulation atmosphérique régionale	43
	2.5.3 Facteurs climatiques	47

CHAPITRE 3 – PLUVIOMÉTRIE

3.1	Introduction	49
3.2	Analyse des données de précipitations	50
3.3	Analyse des précipitations depuis une station	51
3.4	Analyse des précipitations depuis un ensemble de stations	55
	3.4.1 Méthode de la moyenne arithmétique	56
	3.4.2 Méthode de Thiessen	56
	3.4.3 Méthode des isohyètes	58
3.5	Relations importantes en pluviométrie	60
3.6	Régimes pluviométriques dans le monde	62

CHAPITRE 4 – INTERCEPTION DES PRÉCIPITATIONS ET STOCKAGE DANS LES DÉPRESSIONS

4.1	Introduction	65
4.2	Interception	65
	4.2.1 Types de forêts	66
	4.2.2 Variations saisonnières	67
	4.2.3 Densité du couvert végétal, âge et autres facteurs	67
4.3	Équation des pertes par interception	68
4.4	Interception de la neige	68
4.5	Stockage dans les dépressions	69

CHAPITRE 5 – ÉVAPORATION, TRANSPIRATION ET ÉVAPOTRANSPIRATION

5.1	Introduction	71
5.2	Évaporation	72
	5.2.1 Évaporation des nappes d'eau libre	73

A. Trois sources énergétiques	74
B. Facteurs qui influencent l'évaporation	75
C. Qualité de l'eau	77
D. Mesures	77
5.2.2 L'évaporation à partir des sols nus	86
A. Mesures	87
5.3 Transpiration	89
5.4 Évapotranspiration	92
5.5 Évaporation de la neige	94
5.6 Bilan en humidité du sol	95

CHAPITRE 6 – HYDROGÉOLOGIE

6.1 Introduction	97
6.2 Éléments de minéralogie et de géologie	97
6.2.1 Constitution de la croûte terrestre	97
6.2.2 Tectonique des plaques	98
6.2.3 Minéraux	101
6.2.4 Roches	102
A. Roches ignées	102
B. Roches sédimentaires	104
C. Roches métamorphiques	105
6.3 Régions géologiques du Québec	107
6.3.1 Massif laurentien	107
6.3.2 Basses Terres du Saint-Laurent	108
6.3.3 Région des Appalaches	108
6.4 Eaux souterraines et nappes aquifères	109
6.4.1 Introduction	109
6.4.2 Zone d'aération	109
6.4.3 Zone de saturation	111
6.4.4 Nappe captive ou artésienne	114
6.4.5 Formations géologiques aquifères	116
A. Dépôts meubles	116
B. Formations rocheuses compactes	117
C. Roches ignées et métamorphiques	117
6.5 Cartographie en hydrogéologie	118
6.5.1 Carte topographique	118
6.5.2 Photographie aérienne	118
6.5.3 Carte géologique	119
6.5.4 Carte des dépôts meubles	119
6.5.5 Cartes des écoulements souterrains	120
6.6 Qualité des eaux souterraines	120
6.6.1 Dissolution	121
6.6.2 Échanges ioniques	121
6.6.3 Attaques chimiques	121
6.6.4 Filtrage	122
6.6.5 Principaux types d'eaux	122
6.6.6 Pollution des eaux souterraines	123
6.7 Conclusion	123

CHAPITRE 7 – HYDROGÉOLOGIE APPLIQUÉE

7.1	Introduction	125
7.2	Propriétés physiques des roches meubles et des roches compactes	125
7.2.1	Introduction	125
7.2.2	Porosité	126
A.	Définition	126
B.	Facteurs essentiels	127
C.	Mesure	128
D.	Données	130
7.2.3	Perméabilité	130
A.	Introduction et définition	130
B.	Facteurs essentiels	130
C.	Mesure	131
D.	Données	132
7.3	Exploration des eaux souterraines	133
7.4	Conception des puits pour le captage des eaux souterraines	134
7.4.1	Introduction	134
7.4.2	Captage des eaux de source	134
7.4.3	Puits des nappes libres	135
A.	Puits de surface ou puits-citernes	136
B.	Puits tubulaires	137
C.	Puits à drains radiaux	137
7.4.4	Puits des nappes captives	138
7.4.5	Design de la crépine des puits tubulaires	138
7.5	Comportement d'une nappe aquifère en exploitation	139
7.5.1	Introduction	139
7.5.2	Nappe libre en exploitation	139
7.5.3	Nappe captive en exploitation	141
7.6	Recharge d'une nappe aquifère	142
7.7	Traitement des eaux souterraines	142

CHAPITRE 8 – EAUX DE SURFACE ET RUISSELLEMENT

8.1	Introduction	145
8.2	Bassins versants	146
8.2.1	Superficie	146
8.2.2	Forme	147
8.2.3	Pente	147
8.2.4	Courbe hypsométrique	148
8.3	Caractéristiques physiques d'un bassin versant	149
8.3.1	Géologie	149
8.3.2	Topographie	150
8.3.3	Végétation et type de sol	150
8.3.4	Caractéristiques thermiques	150
8.3.5	Grands bassins versants du Québec	152
8.4	Réseaux hydrographiques	153
A.	Présentation géologique	153
B.	Climat	153
C.	Pente du terrain	153
D.	Présence humaine	154

8.5	Notion de débit	155
	A. Régimes simples	160
	B. Régimes mixtes	161
	C. Régimes complexes	162
8.6	Stations de jaugeage	162
	8.6.1 Formule de Chézy-Manning	162
	8.6.2 Courbe de tarage	163
	8.6.3 Déversoirs	164
	8.6.4 Mesures selon la vitesse de l'eau	167
8.7	Ruissellement superficiel	170
8.8	Conclusion	171

CHAPITRE 9 – ÉROSION, TRANSPORT ET SÉDIMENTATION

9.1	Introduction	173
9.2	Érosion	174
	9.2.1 Météorisation	174
	A. Altération mécanique	174
	B. Altération physique et chimique	175
	C. Altération biologique	175
	9.2.2 Modification des versants	176
	A. Action de la pluie	176
	B. Érosion par les eaux courantes	177
	9.2.3 Effets de l'érosion fluviale	178
	9.2.4 Érosion glaciaire	179
9.3	Transport des sédiments	180
	9.3.1 Charge de ruissellement	181
	9.3.2 Solides en suspension et charriage sur le fond	181
	9.3.3 Quantification de la charge	182
	A. Charge de ruissellement et solides en suspension	184
	B. Sédiments qui voyagent sur le fond	186
	9.3.4 Formes associées au transport dans les cours d'eau	186
9.4	Sédimentation	187
	9.4.1 Environnement sédimentaire fluvial	188
	A. Zones de dépôts	188
	B. Formes sédimentaires fluviales	188
	9.4.2 Environnement sédimentaire lacustre	189
	9.4.3 Environnement sédimentaire deltaïque	190
	9.4.4 Environnement sédimentaire glaciaire	191
9.5	Conclusion	192

CHAPITRE 10 – PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET OPTIQUES DE L'EAU

10.1	Introduction	193
10.2	Propriétés physiques de l'eau	193
	10.2.1 Densité	193
	10.2.2 Conductivité et résistivité électriques	194
	10.2.3 Viscosité et fluidité	195
	10.2.4 Tension superficielle	196
	10.2.5 Autres propriétés	197
	10.2.6 Dissolution des gaz dans l'eau: cas de l'oxygène	197

10.3	Propriétés optiques de l'eau	198
10.3.1	Physique du rayonnement	198
10.3.2	Interaction d'une masse d'eau avec le rayonnement solaire	199
	A. Réflexion	199
	B. Absorption et transmission	200
	C. Dispersion	202
	D. Émission	203
	E. Fluorescence	203
10.3.3	Conclusions	203
10.4	Lacs: comportement classique suivant les saisons sous les latitudes tempérées	204

CHAPITRE 11 – QUELQUES NOTIONS D'ÉCOLOGIE DES EAUX DOUCES

11.1	Introduction	209
11.2	Notions d'écologie générale	209
11.2.1	Écosystème et composantes	209
	A. Écosystème	210
	B. Biotope et biocénose	210
	C. Population	211
	D. Individus	211
11.2.2	Énergie dans l'écosystème	212
	A. Autotrophes et hétérotrophes	212
	B. Chaîne alimentaire	213
	C. Pyramides écologiques	215
	D. Productivité	216
11.2.3	Facteurs limitants dans l'écosystème	217
11.2.4	Cycles biogéochimiques	218
11.2.5	Grands types d'habitats	220
11.2.6	Phases évolutives d'un écosystème	220
11.3	Écologie des eaux douces	221
11.3.1	Introduction	221
11.3.2	Facteurs limitants pour les eaux douces	222
	A. Température	222
	B. Lumière	222
	C. Oxygène dissous	223
	D. Sels dissous	223
	E. Courants	223
11.3.3	Chaîne alimentaire et sous-communautés dans les eaux douces	223
11.3.4	Écologie des eaux lénitiques	224
11.3.5	Écologie des eaux gravitaires	225
11.3.6	Phénomènes particuliers des eaux lénitiques	226
	A. Eutrophisation d'un lac	226
	B. Dystrophisation d'un lac	230

CHAPITRE 12 – POLLUTION DES EAUX

12.1	Introduction	233
12.2	Sources de pollution des eaux	234
12.2.1	Pollution d'origine naturelle	234
	A. Agents physiques	234
	B. Agents chimiques organiques	234
	C. Agents chimiques inorganiques	234
	D. Agents biologiques	235

12.2.2	Pollution par les eaux usées domestiques.	235
	A. Agents physiques.	235
	B. Agents chimiques inorganiques.	236
	C. Agents chimiques organiques.	236
	D. Agents biologiques.	236
12.2.3	Pollution par les eaux résiduaires industrielles.	236
	A. Agents physiques.	236
	B. Agents chimiques organiques.	236
	C. Agents chimiques inorganiques.	237
	D. Agents biologiques.	237
12.2.4	Pollution d'origine agricole.	237
12.2.5	Pollution thermique.	238
12.2.6	Pollutions de nature particulière.	238
	A. Pollution par les BPC.	238
	B. Pollution radioactive.	239
12.2.7	Effets des agents polluants sur l'eau.	239
	A. Agents physiques.	239
	B. Agents chimiques organiques.	240
	C. Agents chimiques inorganiques.	241
	D. Agents biologiques.	241
12.3	Quelques paramètres d'identification de la pollution des eaux.	241
	12.3.1 Demande biochimique en oxygène.	241
	12.3.2 Matières solides en suspension.	242
	12.3.3 Formes d'azote.	242
	12.3.4 Autres paramètres usuels.	242
12.4	Épuration naturelle dans un cours d'eau lors d'un rejet à forte teneur en matière organique.	243
12.5	Pollution organique excessive dans un cours d'eau.	245
12.6	Système des saprobies.	246
 BIBLIOGRAPHIE		247
 INDEX		257