

BELIN sup

Géographie



Les eaux courantes

*Géographie
et environnement*

Sous la direction de Claude **COSANDEY**

Table des matières

Introduction	3
CHAPITRE 1. Le cycle de l'eau et la notion de bilans	7
I. le cycle de l'eau	7
1. À l'échelle du globe terrestre	7
2. À l'échelle régionale	8
II. Bassin versant et bilan hydrologique	9
1. Définition d'un bassin versant	10
2. Bilan hydrologique	11
III. Bassins représentatifs, bassins expérimentaux	12
IV. Conclusion	14
CHAPITRE 2. L'eau de l'atmosphère	15
I. Les précipitations	15
1. La pluie : une forme d'hydrométéore particulière	16
2. La formation des précipitations	17
a. Le processus essentiel : le refroidissement par détente adiabatique	17
b. Chaleur latente de condensation et instabilité conditionnelle	18
c. Condensation	19
d. Les nuages	19
3. Les types de précipitations	20
a. Les précipitations convectives	20
b. Les précipitations orographiques	21
c. Les précipitations frontales (ou de type cyclonique)	21
4. Mesures stationnelles et estimation de valeurs régionales	22
a. Mesures stationnelles	22
b. De la mesure stationnelle à l'estimation d'une pluie régionale	23
5. Analyses et lois statistiques de répartition	25
a. Intensité-durée	25
b. Hauteur-durée	26
c. Fréquences et courbes IDF	26
II. L'interception des précipitations par la végétation	28
1. Différentes valeurs de l'interception selon les espèces végétales	28
2. L'impact des facteurs météorologiques	29
3. Interception horizontale	30
III. De l'évaporation à la notion d'évapotranspiration	30
1. Évaporation physique et transpiration végétale	30

2. Les facteurs explicatifs principaux	31
a. L'énergie disponible	31
b. L'eau disponible	32
3. L'évaluation du taux d'évapotranspiration	34
a. Les méthodes directes	34
b. Les méthodes indirectes	35
IV. Conclusion	39
CHAPITRE 3. L'eau et le sol	41
I. Notions générales et définitions	42
1. Les données physiques du sol	42
a. Le sol	43
b. La porosité	43
c. L'état hydrique d'un sol	45
2. Les modes de liaison entre l'eau et le sol	46
a. Les forces à l'action dans le sol	46
b. Les états de l'eau dans le sol	47
c. Les constantes hydriques et le profil hydrique d'un sol	48
3. La pénétration de l'eau dans le sol	50
a. Perméabilité	50
b. Infiltrabilité	50
II. L'eau dans la tranche superficielle du sol : la réserve hydrique	51
1. Estimation de la réserve hydrique	51
2. Rythme annuel de la réserve hydrique	53
a. L'hiver hydrologique : reconstitution des réserves	54
b. L'été hydrologique : l'épuisement des réserves	55
III. L'eau profonde : la réserve hydrologique	56
1. Notion d'hydrogéologie : aquifères et nappes	56
a. Aquifère	56
b. Nappe libre	57
c. Charge hydraulique et piézométrie	57
d. Nappe captive	59
e. Le volume des nappes	60
2. Aspect du fonctionnement des aquifères	60
a. L'écoulement en milieu poreux : la loi de Darcy	61
b. Le coefficient de perméabilité (K)	62
c. Les conditions de l'écoulement : conditions aux limites	63
3. Fonctionnement de la réserve hydrologique	65
a. La recharge des nappes	65
b. La vidange des nappes	67
c. Réserve régulatrice et réserve permanente	69
IV. Conclusion	70
CHAPITRE 4. Les écoulements de surface	71
I. La formation des écoulements rapides	71
1. Ruissellement par dépassement d'un seuil d'infiltration	73

<i>a. Ruissellement selon Horton</i>	73
<i>b. Ruissellement par dégradation de l'état de surface</i>	73
2. Ruissellement par dépassement d'un seuil de saturation	75
<i>a. Affleurement de la nappe de fond de vallée</i>	75
<i>b. Débordement de nappes perchées temporaires</i>	75
3. Du ruissellement sur les versants aux écoulements de crue	78
4. Des crues sans ruissellement sur les versants	78
II. Les écoulements concentrés : mesure, caractérisation et rythmes	80
1. La mesure des écoulements	80
<i>a. Les mesures de hauteur</i>	80
<i>b. Mesure des débits instantanés</i>	82
<i>c. Courbe de tarage</i>	83
2. Caractérisation des écoulements liquides	84
<i>a. Définitions</i>	84
<i>b. La notion d'échelle</i>	86
3. Le régime des cours d'eau	88
<i>a. Les variations interannuelles du débit</i>	88
<i>b. Les variations saisonnières du débit</i>	89
<i>c. Les variations extrêmes et aléatoires</i>	92
III. Cadre géomorphologique des écoulements : les lits fluviaux	95
1. La charge sédimentaire	96
<i>a. La charge de fond</i>	96
<i>b. Les matières en suspension (MES)</i>	97
<i>c. Les substances dissoutes</i>	98
<i>d. Dégradation spécifique</i>	98
2. Façonnement des lits fluviaux	99
<i>a. La notion de puissance</i>	99
<i>b. Le profil en long</i>	100
3. La variabilité des lits fluviaux	102
<i>a. Les styles géomorphologiques</i>	102
<i>b. Les plaines alluviales</i>	106
<i>c. Conclusion</i>	108
IV. Prévision et modélisation des écoulements de surface	108
1. Prévision des débits	108
<i>a. Fréquences et probabilités</i>	109
<i>b. Corrélations simples et multiples</i>	110
<i>c. Conclusion</i>	111
2. Modélisation des écoulements	111
<i>a. Les modèles empiriques</i>	112
<i>b. Les modèles à base physique</i>	112
<i>c. Les modèles conceptuels</i>	113
<i>d. Conclusion</i>	113
V. Conclusion	114

CHAPITRE 5. Conséquences des activités humaines	
sur le cycle de l'eau	115
I. Conséquences des activités humaines sur le volume des écoulements	116

1. L'irrigation	116
a. Les différents systèmes d'irrigation	116
b. Conséquence sur les débits	118
2. Boisement, déboisement	119
a. La végétation forestière augmente les pertes par évapotranspiration	120
b. La forêt tempérée n'augmente que très peu les pluies	122
c. La forêt diminue les écoulements : valeurs proposées dans la littérature	122
II. Interventions volontaires sur la répartition annuelle des écoulements : les barrages-réservoirs	124
1. Les barrages dans le monde	124
2. Barrages de soutien d'étiage	126
3. Barrages écrêteurs de crue	126
4. Les barrages hydroélectriques	128
III. Conséquences indirectes des activités humaines sur les crues et les inondations	130
1. Forêt et crues	130
a. Considérations théoriques	131
b. Observations de terrain	133
c. Importance des travaux annexes à la coupe forestière	134
d. Conclusion	135
2. Modifications des pratiques agricoles	135
a. Intensification des systèmes de production	135
b. Déprise agricole	136
c. Pratiques et aménagements anti-érosifs	137
3. Drainage agricole	138
a. Considérations théoriques	138
b. Conséquences à l'échelle de la parcelle	139
c. À l'échelle du bassin : importance des travaux d'assainissement agricole	141
d. Conclusion	142
IV. Conclusion	142

CHAPITRE 6. Eau et aménagement du territoire

I. L'évolution du cadre territorial de la politique de l'eau en France	144
1. Avant la loi sur l'eau de 1964 : une politique de l'eau par filière fortement centralisée	144
2. La loi sur l'eau de 1964 : une amorce de décentralisation de la gestion de l'eau	146
3. La loi sur l'eau du 3 janvier 1992 : vers un renforcement de la décentralisation pour une gestion patrimoniale et équilibrée de l'eau	147
4. Les collectivités locales et la gestion de l'eau	148
5. Le rôle de la société civile dans la gestion de l'eau	150
II. Quelques outils de la politique de l'eau	151
1. Des instruments pour l'évaluation de la qualité des eaux et la lutte contre la pollution ...	151
2. Des instruments de régulation de l'utilisation de l'eau	152
3. Des instruments pour la gestion des risques « naturels »	153
III. Des représentations aux pratiques spatiales	154
1. L'évolution des représentations et l'évaluation de la politique passée de l'eau	154

2. L'articulation des représentations dans la gestion actuelle de l'eau	157
3. Les difficultés d'une gestion concertée de l'eau	159
IV. Conclusion	160

CHAPITRE 7. Dossier: Exemple de calcul de bilan hydrologique. Suivi des réserves en eau du sol et estimation des déficits hydriques

I. Problématique	161
II. Méthodologie	161
III. Corrigé	162
Introduction	162
1. Déroulement de l'année hydrologique	162
2. Établissement des données de base	163
3. Rappel des équations de bilan	165
4. Calcul du bilan	166
Conclusion	171

CHAPITRE 8. Dossier: Impact des activités humaines sur les flux alluvionnaires et les lits fluviaux

I. Problématique	173
II. Méthodologie	173
III. Proposition de devoir-type	174
1. Variations des flux sédimentaires et réponse des lits fluviaux	174
2. L'impact des aménagements sur les lits fluviaux	174
a. Les barrages-réservoirs	175
b. Les endiguements	176
c. L'extraction des granulats	177
3. L'évolution des lits fluviaux à l'échelle du bassin versant	178
a. Conséquences historiques d'un afflux sédimentaire massif dans les lits fluviaux: l'exemple de la torrentialité alpine	179
b. Conséquences et gestion actuelles d'un déficit sédimentaire massif: l'exemple de la vallée de la Drôme	182
4. Conclusion	184

CHAPITRE 9. Dossier: Mobiliser la ressource en eau et gérer un territoire. L'exemple de la Durance

I. Problématique	185
II. Méthodologie	185
III. Corrigé simplifié	186
Introduction	186
1. Des aménagements hydrauliques.....	186
2. ... facteurs de développement	188
3. Des impacts sur les milieux et les hommes	188
4. Le régime de la Durance avant et après aménagements	188

a. À Embrun	189
b. À Pont-Mirabeau	190
5. La géomorphologie fluviale avant et après aménagements	192
6. Les conflits liés à l'eau	193
a. Conflits entre la haute et la basse Durance	193
b. Conflits de proximité	193
Conclusion	194

CHAPITRE 10. Dossier : La récession pluviométrique en Afrique de l'Ouest : conséquences sur l'hydrologie continentale

197

I. Problématique	197
II. Méthodologie	197
III. Corrigé simplifié	204
Introduction : le Sahel, un espace marginal en profonde mutation	204
1. La tendance pluviométrique en Afrique de l'Ouest	204
a. Analyse temporelle : une discontinuité majeure à la fin des années 1960	204
b. Analyse spatiale : les conséquences régionales	205
2. Rétroactions entre le climat, la végétation et l'anthropisation du milieu	206
3. Les conséquences sur l'hydrologie continentale	207
a. Les changements de régimes du fleuve Niger	207
b. La diminution du lac Tchad	209
Conclusion	210

EXERCICES (Les exercices proposés correspondent au chapitre énoncé).

211

Chapitre 2. Exercice 1 : utilisation de la méthode des polygones de Thiessen pour le calcul d'une pluie surfacique	211
Exercice 2 : Calcul de l'Etp par la formule de Turc	213
Chapitre 3. Exercice 3 : calcul du potentiel matriciel	216
Exercice 4 : calcul de la charge hydraulique	216
Exercice 5 : calcul de la perméabilité intrinsèque	217
Exercice 6 : calcul du volume d'une nappe	218
Chapitre 4. Étude de cas 1 : formation du ruissellement et de l'écoulement rapide sur un versant du bassin de la Maine	219
Exercice 7 : calcul d'une courbe de tarage	220
Chapitre 5. Étude de cas 2 : utilisation d'un modèle conceptuel pour l'estimation des conséquences hydrologiques des actions anthropiques	223

Conclusion

225

Bibliographies

227

Glossaire

229