



# Les divers modes d'irrigation de la source à la parcelle

Clément Mathieu et Jean-Claude Chossat

**L**avoisier  
TEC & DOC

# **Les divers modes d'irrigation de la source à la parcelle**

# Les divers modes d'irrigation de la source à la parcelle

Clément Mathieu  
Jean-Claude Chossat

  
**TEC & DOC**  
editions.lavoisier.fr

## Chez le même éditeur

*Les principaux sols du monde, Voyage à travers l'épiderme vivant de la planète Terre*, Clément Mathieu, 252 pages, 2009

*Dictionnaire encyclopédique de science du sol*, MATHIEU Clément, LOZET Jean, 733 pages, 2011

*Bases techniques de l'irrigation par aspersion*, MATHIEU Clément, AUDOYE Paul, CHOSSAT Jean-Claude, 470 pages, 2007

*Analyse chimique des sols, Méthodes choisies*, MATHIEU Clément, PIELTAIN Françoise, 386 pages, 2003

*Traité d'irrigation (2<sup>e</sup> Éd.)*, TIERCELIN Jean-Robert, VIDAL Alain, 1262 pages, 2006

*La production sous serre, en 2 tomes (2<sup>e</sup> Éd.)*

*Tome 1. La gestion du climat. Tome 2. L'irrigation fertilisante en culture hors sol*, URBAN Laurent, URBAN Isabelle, 569 pages, 2010

*L'eau et les espaces verts*, TIERCELIN Jean-Robert, 172 pages, 2008

*Introduction à l'écochimie, Les substances chimiques de l'écosphère à l'homme*, RAMADE François, 828 pages, 2011

*Les bases de l'agriculture (4<sup>e</sup> éd.)*, *Comprendre la pratique - S'initier à l'agronomie*, PRÉVOST Philippe, 352 pages, 2016

*Conception et gestion différenciée des jardins, Pour des aménagements paysagers écologiques*, LIORZOU François, 256 pages, 2017

*Productions fourragères*, MACIEJEWski Jean, OSSON Bruno, 208 pages, 2015

*Changement climatique et cycle de l'eau, Impacts, adaptation, législation et avancées scientifiques* LA JEUNESSE Isabelle, QUEVAUVILLER Philippe, 336 pages, 2015

*Droit de l'environnement (6<sup>e</sup> Éd.)*, *Comprendre et appliquer la réglementation*, MALINGREY Philippe, 348 pages, 2016

*Dictionnaire Collectivités territoriales et Développement Durable*, PISSALOUX Jean-Luc, 560 pages, 2017

*Les risques chimiques environnementaux (2<sup>e</sup> Éd.)*, *Méthodes d'évaluation et impacts sur les organismes*, AMIARD Jean-Claude, 744 pages, 2016

*Les milieux estuariens et littoraux, Une approche scientifique pour les préserver et les exploiter durablement*, DUCROTOY Jean-Paul, 464 pages, 2018

Pour plus d'informations sur nos publications :



[newsletters.lavoisier.fr/9782743023867](https://newsletters.lavoisier.fr/9782743023867)

*Directeur des Editions* : Jean-Marc Bocabeille

*Edition* : Fabienne Roulleaux, Concept Editions

*Composition et couverture* : Patrick Leleux PAO

*Illustrations de couverture* : Clément Mathieu

© 2018, Lavoisier, Paris

ISBN : 978-2-7430-2386-7

# Table des matières

**Introduction** .....1

## *Partie I*

### **Les chemins de l'eau**

#### *Chapitre 1*

#### **L'approvisionnement en eau**

1. La rivière .....	8
1.1. Le pompage direct .....	8
1.2. Les prises en rivière.....	11
1.3. Les systèmes élévatoires .....	13
1.3.1. Le chadouf et le picotah .....	13
1.3.2. La roue persane .....	14
1.1.3. La vis d'Archimède .....	16
1.3.4. Le tympan.....	17
2. Les barrages .....	18
2.1. Les barrages polyvalents .....	19
2.2. La taille des barrages .....	20
2.3. Les retenues collinaires.....	20
2.4. Les types de barrages .....	20
2.4.1. Les barrages en remblai .....	22
2.4.2. Les barrages rigides .....	22
3. Les eaux souterraines .....	24
3.1. Le barrage souterrain.....	24
3.2. Les puits, pompes à godets, à chapelet et puisettes.....	25
3.3. Le puits à poulie .....	27
3.4. Les pompes à piston et autres .....	29
3.5. Les éoliennes .....	31
3.6. Les pompes centrifuges électriques .....	33
3.7. L'écoulement gravitaire .....	34

*Chapitre 2***Le transport et les réseaux de distribution**

1. Le périmètre .....	37
2. Le réseau linéaire.....	39
2.1. Les canaux en terre .....	42
2.2. Les canaux revêtus .....	43
2.3. Les canaux de maçonnerie.....	44
2.4. Les canaux préfabriqués.....	46
3. Les conduites en charge .....	47
4. Les hauts-services .....	48
5. La régulation et la distribution .....	49
6. Les ouvrages de sécurité.....	54
7. Les ouvrages de franchissement.....	56

*Partie 2***L'irrigation à la parcelle***Chapitre 3***L'irrigation gravitaire**

1. L'irrigation par ruissellement.....	62
1.1. L'irrigation par courbes de niveau.....	62
1.2. L'irrigation par rases .....	64
1.3. L'irrigation par plans inclinés .....	64
1.4. L'irrigation par ados.....	65
1.5. L'irrigation par planches .....	66
1.6. L'irrigation par raies longues.....	68
1.7. L'irrigation par corrugation .....	72
2. L'infiltration en profondeur et les pertes par percolation.....	73
3. Les équipements de surface .....	75
3.1. Le siphon .....	75
3.2. La gaine souple .....	76
3.3. La rampe à vannettes .....	77
3.4. Le système californien.....	78
3.5. Les transirrigations .....	79
4. L'irrigation par submersion.....	80
4.1. Le bassin à fond plat.....	81
4.2. Le bassin à raies courtes .....	82
4.3. Les petits bassins .....	84
5. L'irrigation mixte .....	87

*Chapitre 4***L'irrigation du riz**

1. Origine et historique.....	89
2. Les conditions de la culture du riz .....	90
2.1. Les conditions naturelles pour la culture .....	90
2.2. L'aménagement de la rizière.....	92
2.3. Les transferts de l'eau.....	94
2.3.1. L'écope à trépied .....	95
2.3.2. Le panier à cordes .....	96
2.3.3. L'auge basculante .....	97
2.3.4. La noria à pédales (ou à chapelets) .....	97
2.3.5. La noria japonaise.....	98
2.3.6. La grande noria à godets .....	99
2.3.7. Autres instruments élévatoires .....	100
2.4. Les travaux de la riziculture .....	101
2.4.1. La pépinière.....	101
2.4.2. La préparation de la rizière.....	102
2.4.3. Le repiquage des plants .....	103
2.4.4. L'entretien de la rizière.....	104
2.4.5. La moisson .....	105
3. Les rizières en terrasses .....	105

*Chapitre 5***L'irrigation par aspersion**

1. Structures et fonctionnement du réseau.....	109
2. Les différents systèmes d'irrigation .....	111
3. La station de pompage .....	117
4. Les pompes centrifuges .....	118
4.1 Les différents modes d'entraînement des pompes.....	119
4.2. La mise en place d'une station de pompage .....	121
4.3. La mise en place des pompes immergées.....	121
5. Le transport de l'eau d'irrigation .....	122
5.1. Les matériaux utilisés .....	122
5.2 Les pertes d'énergie dans les canalisations .....	123
6. Les organes d'arrosage .....	124
6.1. Les orifices calibrés.....	125
6.2. Les buses 180° ou buses miroir.....	125
6.3. Les buses 360°.....	126
6.4. Les asperseurs et canons d'arrosage .....	126
6.4.1. Les asperseurs.....	127
6.4.2. Les canons d'arrosage .....	127
6.4.3. Les buses rotatives .....	128
7. L'arrosage à poste fixe – Les couvertures d'arroseurs .....	129
7.1. Règles d'implantation des asperseurs en couverture totale .....	129
7.2. Implantation des asperseurs sur la parcelle .....	130

8. Les différents types de couvertures d'arrosage .....	132
8.1. Les réseaux simples.....	132
8.2. Les réseaux avec tuyaux souples sur rampe fixe .....	133
8.3. Les réseaux en couverture totale .....	135
8.4. Les réseaux en couverture intégrale.....	136
8.5 Les couvertures totales et intégrales des canons d'arrosage .....	138
8.5.1. La couverture totale avec des canons d'arrosage .....	139
8.5.2. La couverture intégrale automatique de canons d'arrosage.....	139
9. L'irrigation antigel .....	140
10. Les enrouleurs.....	141
10.1.La partie hydraulique de l'enrouleur .....	142
10.1.1.Le tuyau en polyéthylène.....	142
10.1.2. La longueur du flexible .....	143
10.2. L'organe d'arrosage et son support.....	143
10.2.1. L'organe d'arrosage .....	143
10.2.2. Le traîneau .....	144
10.3. Le moteur hydraulique .....	144
10.3.1. La partie mécanique.....	145
10.3.2. La régularité de l'enroulement .....	146
10.4. L'automatisation et la régulation de l'arrosage .....	147
10.5. Le principe d'utilisation .....	147
11. Les rampes d'arrosage .....	149
11.1. La rampe pivotante .....	149
11.1.1. Les divers éléments matériels.....	151
11.1.2. La tour et la motorisation de la rampe .....	155
11.1.3. L'équipement hydraulique et l'avancement des rampes .....	157
11.1.4. Caractéristiques particulières .....	159
11.2. La rampe frontale .....	161
11.2.1. Un déplacement rectiligne .....	161
11.2.2. L'équipement et la rampe frontale.....	162
11.2.3. L'avancement de la rampe frontale .....	163
11.2.4. L'hydraulique et les dispositifs d'alimentation .....	165
11.2.5. Diverses utilisations d'une rampe frontale .....	167
11.3. 1. Les pivots-rampes .....	167
11.4. La rampe pliante.....	168
11.5. La rampe sur roues .....	170
11.6. Les rampes tractées .....	171

## *Chapitre 6*

### **L'irrigation localisée**

1. Présentation .....	173
2. Avantages et inconvénients .....	175
2.1. Avantages liés à la parcelle et aux sols .....	175
2.2. Avantages liés à la technique d'irrigation .....	176
2.3. Avantages liés à l'aspect économique.....	176
2.4. Inconvénients liés au matériel.....	176

2.5. Inconvénients liés aux conséquences sur l'itinéraire technique.....	177
2.6. Inconvénients liés à la topographie et au type de sol.....	177
3. La ressource en eau.....	178
3.1. Les eaux de surface.....	178
3.2. Les eaux profondes.....	178
3.3. Les eaux usées.....	178
3.4. Les traitements.....	179
3.5. La salinité.....	180
4. Les composantes d'un réseau d'irrigation localisée.....	180
5. La station de tête.....	182
5.1. La préfiltration.....	183
5.2. La filtration.....	184
5.2.1. Le filtre à sable.....	184
5.2.2. Les filtres à tamis.....	185
5.2.3. Les filtres à disques.....	187
5.2.4. Le nettoyage des filtres.....	187
5.3. La fertigation.....	187
5.4. L'automatisation.....	189
6. Les organes de distribution.....	190
6.1. Les gaines et tubes poreux.....	193
6.2. Les goutteurs.....	195
6.2.1. Types selon le fonctionnement hydraulique.....	195
6.2.2. Types selon le mode de fixation sur la rampe.....	196
6.2.3. La variation de pression.....	198
6.3. Les mini-diffuseurs.....	199
6.4. Les ajutages calibrés.....	202
6.5. Comment choisir les distributeurs ?.....	203
7. Les modes particuliers.....	204
7.1. La brumisation.....	204
7.2. La subirrigation.....	206
7.3. Irrigation par canaris.....	208
7.4. Irrigation par gaine perforée verticale.....	209
7.5. La méthode du cylindre.....	211
7.6. Les hydrorétenteurs.....	212

### Chapitre 7

## Améliorer la production irriguée

1. Faits et chiffres sur l'irrigation.....	215
2. Economiser l'eau.....	216
3. L'irrigation localisée.....	219
4. Améliorer le drainage.....	221
5. Utilisation des eaux usées.....	221
6. Augmenter le stockage.....	222
7. L'évaluation des projets.....	223
8. Conseil à un futur irrigant.....	224
9. En conclusion.....	227

*Annexe 1***Le sol et la capacité en eau**

1. Les états de l'eau.....	229
2. La notion de pF .....	233

*Annexe 2***La teneur en eau  
et les calculs afférents***Annexe 3***Le contrôle de l'eau dans le sol**

1. Le profil hydrique.....	241
2. Le tensiomètre à eau .....	243
3. La sonde électrique.....	245

<b>Bibliographie consultée.....</b>	<b>249</b>
-------------------------------------	------------





Les premières traces de réseaux d'irrigation sont datées de 6 000 ans av.J.-C. Et jusqu'au début du <sup>xx</sup><sup>e</sup> siècle, la seule technique d'irrigation était basée sur l'énergie gravitaire de l'eau qui représente encore aujourd'hui 80 % des surfaces irriguées dans le monde, malgré le développement de l'irrigation par aspersion et de l'irrigation localisée.

Si l'accroissement des surfaces irriguées dans le monde pose à présent des problèmes de disponibilité mais aussi environnementaux de plus en plus importants, l'agriculture irriguée assure également depuis plusieurs décennies, une part croissante de la production alimentaire.

Cet ouvrage pose un regard sur une des clés de toute civilisation : l'eau et son utilisation agricole. Les auteurs présentent tout d'abord les diverses origines de l'eau, son transport jusqu'à la parcelle, puis décrivent les diverses méthodes d'irrigation utilisées à travers le monde, en évoquant au passage quelques rappels historiques ou géographiques.

Pédagogique, ce livre est destiné à un très large public : les étudiants et les enseignants des formations techniques et supérieures en sciences agricoles, ainsi que les professionnels de l'irrigation. Il passionnera aussi tous ceux qui s'intéressent à l'histoire de l'agriculture et de l'hydraulique agricole ou tout simplement à notre environnement confronté journallement à la question de savoir s'il y aura demain assez d'eau pour tout le monde, à commencer pour celui du monde agricole, producteur de notre alimentation.

**Clément Mathieu** a été successivement ingénieur pédologue à la station agromique de Laon puis dans un grand périmètre irrigué au Maroc, professeur de Science du sol et d'irrigation à l'Université du Burundi à Bujumbura, fonctionnaire principal aux Nations-Unies (FAO) dans un projet national de pédologie en République centrafricaine et professeur de Science du sol et d'irrigation à l'École supérieure d'agriculture de Purpan à Toulouse. Il est membre de l'Académie des Sciences d'Outre-mer et lauréat de l'Académie d'Agriculture de France

**Jean-Claude Chossat** est ingénieur de recherches du Cemagref en retraite (centre de Bordeaux), a été président de la commission AFNOR « qualité des sols – physique du sol » et a assuré des expertises (en France et à l'étranger) ainsi que des enseignements dans diverses universités et grandes écoles. Il est lauréat de l'Académie d'Agriculture de France.

