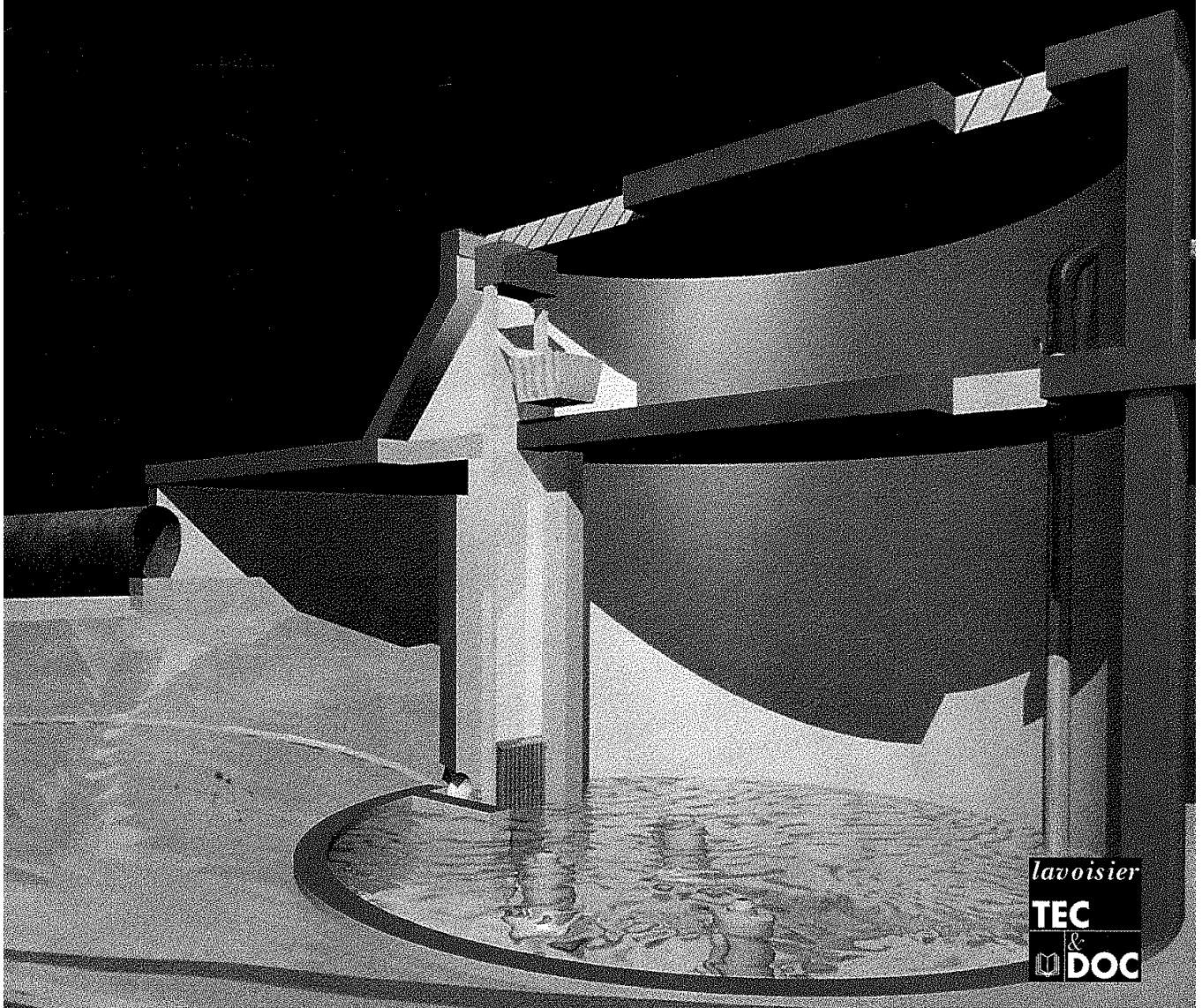


# Les réseaux d'assainissement

calculs  
applications  
perspectives



*lavoisier*  
**TEC**  
&  
**DOC**

- 628-196-1



**2-628-196-1**

---

**Régis Bourrier**

*Conseiller de la SETÈGUE*

# **les réseaux d'assainissement**

calculs  
applications  
perspectives

**4<sup>e</sup> édition**  
**revue et augmentée**

Préface de  
**J.-G Claudon**

Avant-propos de  
**J. Périères**

LONDRES



NEW YORK

11, rue Lavoisier  
F 75384 Paris Cedex 08

# TABLE DES MATIÈRES

PRÉFACE .....	V
AVANT-PROPOS .....	IX
1. LA MODÉLISATION .....	1
1.1. Définitions.....	1
1.2. Description de l'espace, du relief et de l'urbanisation.....	4
1.3. L'organisation topologique .....	8
1.4. La représentation des diverses typologies.....	11
1.5. La prise de données et l'archivage.....	14
1.6. Les moyens informatiques dans le domaine.....	16
1.7. La cartographie des réseaux .....	29
1.7.1. Fond de plan et plan de récolement.....	29
1.7.2. Cartographies spécifiques.....	34
Références bibliographiques .....	43
2. LES DONNÉES HYDROLOGIQUES .....	45
2.1. Définitions.....	45
2.2. Analyses statistiques des données pluviométriques.....	50
2.3. Fréquence, intervalle de récurrence, intensité.....	58
2.4. Analyse sur des données hydrologiques incomplètes.....	77
2.5. Comparaison des intensités de diverses régions.....	80
2.6. Détermination de la petite pluie .....	86
2.7. Construction d'un hyétogramme synthétique .....	89
2.8. Pluie de projet .....	92
2.9. Détermination de la pluie nette – infiltration – stockage dépressionnaire.....	94
2.9.1. Relations pluie-débit .....	94
2.9.2. Infiltration.....	95
2.9.3. Stockage dépressionnaire.....	97
2.9.4. Pluie nette .....	99
Références bibliographiques .....	100

<b>3.</b>	<b>LES MÉTHODES D'ÉVALUATION DES DÉBITS PLUVIAUX.....</b>	<b>101</b>
3.1.	Définition des concepts.....	101
3.2.	La méthode rationnelle.....	109
3.2.1.	Principe de calculs.....	109
3.2.2.	Hydrogramme unitaire.....	110
3.2.3.	Utilisation de la méthode rationnelle.....	110
3.2.4.	Application du modèle informatique METRA.....	113
3.3.	La méthode superficielle.....	126
3.3.1.	Principes de calculs.....	126
3.3.2.	Le programme informatique ORAGE.....	134
3.4.	La méthode hybride.....	137
3.4.1.	Principe de calculs.....	137
3.4.2.	Le modèle informatique STORM.....	140
3.5.	Méthode de transfert.....	143
3.6.	La méthode d'Horton.....	144
3.7.	La méthode SOCOSE.....	148
3.8.	Les méthodes globales.....	159
3.9.	Essais comparatifs entre les méthodes de calcul.....	159
3.9.1.	Mode de réalisation des essais.....	159
3.9.2.	Résultats des essais.....	162
3.9.3.	Comparaisons à partir de l'exemple de l'Instruction.....	166
	Références bibliographiques.....	168
<b>4.</b>	<b>LES RÉTENTIONS DU RUISSELLEMENT.....</b>	<b>169</b>
4.1.	Définitions.....	169
4.2.	Principes de calculs.....	175
4.3.	Application : le module informatique RETEN.....	185
4.4.	Conception des systèmes de rétention.....	188
	Références bibliographiques.....	193
<b>5.</b>	<b>L'ÉVALUATION DES FLUX POLLUANTS.....</b>	<b>195</b>
5.1.	Typologie des rejets.....	195
5.2.	Dose unitaire.....	199
5.2.1.	Dose unitaire globale.....	199
5.2.2.	Dose unitaire par type de rejet.....	202
5.3.	Variation des débits d'eaux usées - coefficients de pointe.....	206
5.4.	Charges polluantes.....	210
5.4.1.	Charge polluante unitaire.....	210
5.4.2.	Charge polluante industrielle.....	221
5.4.3.	Caractéristiques des effluents.....	222
5.4.4.	Rejets urbains par temps de pluie (RUPT).....	226
5.5.	Débits maxima d'avenir.....	229
5.6.	Estimation des charges hydrauliques et polluantes.....	232
5.7.	Modélisation de la production de pollution.....	239
5.7.1.	Modèles prévisionnels de la pollution.....	239
5.7.2.	Les modèles dits de « qualité ».....	241
	Références bibliographiques.....	247

<b>6.</b>	<b>LES ÉCOULEMENTS ET FLUX DANS LES MILIEUX NATURELS...</b>	<b>249</b>
6.1.	Généralités .....	249
6.2.	Estimation des débits des cours d'eau (hydrologie) .....	249
6.3.	Calcul des écoulements naturels (hydraulique) .....	253
6.3.1.	Régime uniforme .....	254
6.3.2.	Régime fluvial et régime torrentiel.....	255
6.3.3.	Influence de la pente sur le régime d'écoulement .....	258
6.3.4.	Allure des lignes d'eau au niveau des singularités.....	259
6.3.5.	Application .....	265
6.4.	Bathymétrie et influence des marées .....	265
6.5.	Etude écologique des milieux aquatiques récepteurs.....	266
6.6.	Modélisation des milieux aquatiques récepteurs .....	275
6.7.	Les effets du ruissellement : aspects quantitatifs .....	276
6.8.	Les effets des rejets : aspects qualitatifs .....	279
	Références bibliographiques .....	282
<b>7.</b>	<b>LES CALCULS HYDRAULIQUES DES RÉSEAUX EXISTANTS .....</b>	<b>283</b>
7.1.	Généralités .....	283
7.2.	Rappel des modes de calcul des réseaux ramifiés en régime permanent .....	285
7.3.	Mode de calcul des réseaux maillés .....	293
7.4.	Modèles de calcul des réseaux maillés en régime variable.....	302
7.5.	Modèle de calcul dépendant du temps : méthode de Muskingum .....	305
7.6.	Modèle de propagation simple. Méthode de l'onde cinématique	313
	Références bibliographiques .....	315
<b>8.</b>	<b>LES CALCULS DE DIMENSIONNEMENT D'OUVRAGES .....</b>	<b>317</b>
8.1.	Généralités .....	317
8.2.	Le dimensionnement des émissaires à ciel ouvert .....	319
8.3.	Le dimensionnement des collecteurs enterrés .....	328
8.4.	Passage en siphon.....	341
8.5.	Déversoir d'orage, orifice .....	345
8.5.1.	Généralités .....	345
8.5.2.	Dimensionnement et réglage des déversoirs .....	347
8.5.3.	Calculs d'orifice .....	358
8.6.	Les chambres .....	361
8.6.1.	Les chambres de dessablement .....	361
8.6.2.	Les chambres de rétention de pollution .....	375
8.6.3.	Recherche de nouveaux ouvrages de dépollution .....	379
8.6.4.	La décantation lamellaire .....	384
8.6.5.	La décantation extensive .....	387
8.6.6.	Les dispositifs de rétention de pollution .....	389
8.7.	Refoulements .....	390
8.7.1.	Différents types de groupes électropompes.....	390
8.7.2.	Canalisation d'aménée et puisard.....	391

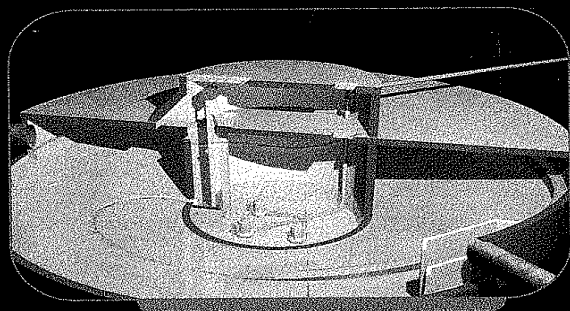
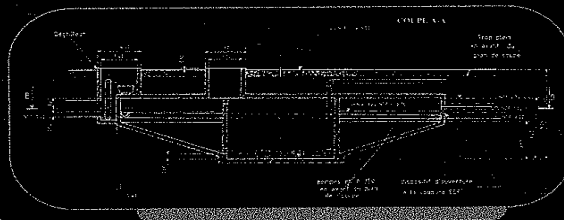
8.7.3.	Installation électrique .....	397
8.7.4.	Coup de bélier dans les conduites de refoulement.....	399
8.7.5.	Calcul du coup de bélier en l'absence de pertes de charge.....	402
8.7.6.	Prise en compte des pertes de charge .....	404
8.7.7.	Protection contre les coups de bélier.....	405
8.7.8.	Comportement avec cheminée ou réservoir d'air .....	406
8.8.	Réseau équipé d'aéro-éjecteurs .....	415
8.8.1.	Principes et dimensionnement.....	415
8.8.2.	Exemple de dimensionnement.....	416
8.9.	Réseau sous-vide .....	422
8.10.	Dimensionnement des tubes enterrés .....	429
8.10.1.	Transmission des charges.....	430
8.10.2.	Comportement du tube .....	433
8.10.3.	Dimensionnement d'un tube .....	434
8.11.	La cubature des fouilles en tranchées.....	435
	Références bibliographiques .....	439
<b>9.</b>	<b>LA GESTION DES RÉSEAUX.....</b>	<b>441</b>
9.1.	Analyse de la situation actuelle.....	441
9.2.	Principes de gestion des réseaux.....	448
9.2.1.	Définitions .....	448
9.2.2.	Outils de gestion d'un réseau.....	454
9.2.3.	Modèle hydrologique de simulation des eaux parasites d'infiltration (SPI).....	458
9.2.4.	Techniques d'exploitation des réseaux.....	465
9.3.	Techniques d'élimination des produits de curage.....	468
9.3.1.	Programmation des travaux d'entretien.....	470
9.3.2.	Modélisation de l'évolution des dépôts en collecteur d'assainissement (MEDCA).....	473
9.4.	Système d'exploitation automatisée .....	484
9.4.1.	Concepts d'automatisation .....	484
9.4.2.	Conception des systèmes automatisés.....	494
9.4.3.	Régulation des flux d'amenée et de vidange des bassins	502
9.4.4.	Modèles liés à la gestion fonctionnelle .....	505
9.4.5.	Modèle physique de reproduction de phénomènes .....	508
9.4.6.	Modèle physique de la sédimentation.....	510
9.5.	Mesures des écoulements et concentrations.....	510
9.5.1.	Définition et comparaison des types de mesures.....	510
9.5.2.	Pratique des mesures, prélèvements et analyses .....	521
9.5.3.	Exploitation des résultats de mesures.....	531
9.6.	Comparaisons entre les résultats de calculs et les mesures .....	533
9.7.	Contrôles de la pollution.....	536
9.7.1.	Les données de base du contrôle.....	537
9.7.2.	Les moyens de contrôle.....	539
9.7.3.	Le diagnostic permanent.....	541
9.8.	Diagnostic et schéma directeur .....	542

9.9.	Réflexions sur les modélisations .....	586
9.9.1.	La démarche pragmatique de modélisation .....	586
9.9.2.	Les modèles de pluie .....	598
9.9.3.	Les modèles mécanistes .....	601
9.9.4.	Les modèles conceptuels .....	604
9.9.5.	Les modèles de simulation des eaux parasites .....	612
9.9.6.	Les modèles de télégestion .....	613
	Références bibliographiques .....	616
<b>10.</b>	<b>LES ASPECTS URBANISTIQUES ET ÉCONOMIQUES .....</b>	<b>617</b>
10.1.	Planifications et schémas directeurs .....	617
10.2.	Impératifs de l'esthétique et de l'écologie.....	625
10.3.	Écologie et pollution .....	634
10.3.1.	Indicateur écologique .....	637
10.3.2.	Facteur d'érosion .....	639
10.3.3.	Prévision de la pollution .....	641
10.4.	Technologies d'amélioration et projets d'extension .....	642
10.5.	Choix économiques .....	643
10.6.	Modèles mathématiques et conception assistée par ordinateur ..	652
10.6.1.	Les modèles de planification, d'analyse et de simulation .....	652
10.6.2.	La conception assistée par ordinateur (CAO).....	656
10.6.3.	L'intérêt de l'utilisation des moyens informatiques dans le domaine.....	657
	Références bibliographiques .....	661
<b>11.</b>	<b>LES DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES .....</b>	<b>663</b>
11.1.	Généralités .....	663
11.2.	Les ouvrages terminaux et d'accès au réseau .....	665
11.3.	Les branchements, liaisons et maillages .....	673
11.4.	Les sections types .....	676
11.5.	Conditions de mise en œuvre des canalisations.....	680
11.5.1.	Comportement en tranchées.....	680
11.5.2.	Travaux sans tranchées .....	687
11.6.	Les techniques de rénovation des collecteurs .....	689
11.7.	Les essais de réception sur les réseaux .....	690
11.8.	Les ouvrages de drainage et de rétention.....	694
11.8.1.	Le drainage des voiries et des espaces urbains .....	694
11.8.2.	Les rétentions diffuses .....	696
11.8.3.	Les puits d'infiltration .....	712
11.8.4.	Le captage de source, le drainage de nappe .....	713
11.9.	Les ouvrages spéciaux .....	714
11.9.1.	Les chambres de dessablement .....	714
11.9.2.	Les déversoirs d'orage et les vannages .....	723
11.9.3.	Les ouvrages de tête et les passages en siphon .....	734
11.9.4.	Les stations de relèvement ou de refoulement et postes de crues .....	735

11.9.5. Les chambres diverses et dispositifs annexés .....	740
11.9.6. Les ouvrages de dérivations et de stockages en réseaux	740
11.9.7. Les ouvrages de débouchés et de protection du milieu naturel.....	742
11.9.8. Les bassins de stockage .....	746
Références bibliographiques .....	752
<b>ANNEXES</b> .....	<b>753</b>
<b>INDEX</b> .....	<b>805</b>



Depuis quinze ans, *Les réseaux d'assainissement* permet aux praticiens de prendre conscience des dimensions de l'assainissement d'une part, et de ce qu'ils peuvent attendre des moyens informatiques disponibles d'autre part. Il en couvre tous les aspects depuis la modélisation des espaces et des réseaux, et la caractérisation des charges hydrauliques et polluantes, jusqu'aux calculs de dimensionnements et de contrôle des conditions de transfert des flux. Il aidera ainsi les ingénieurs, gestionnaires et étudiants à travailler de la manière la plus rationnelle et la plus efficace possible.



Régis Bourrier a considérablement enrichi son ouvrage initialement consacré aux calculs puis augmenté des dispositions constructives. Entre autres nouveautés, cette quatrième édition expose l'étude de la sensibilité des milieux naturels aux rejets pollués. Premier livre à proposer plusieurs algorithmes de calculs pratiques basés sur l'expérience, à comparer les méthodes et à expliquer les divergences de

résultats, il demeure le seul à présenter des méthodologies d'études confortées de modélisations en adéquation avec le suivi d'exploitation et les dispositifs d'automatisation en réseaux.

A partir du minimum théorique indispensable, tous les détails nécessaires à la compréhension de l'ensemble des phénomènes et mécanismes sont clairement exposés. Le technicien y trouvera une réponse pratique aux problèmes particuliers que pose la mise en forme des données de modélisation et des modes de calculs qui s'y rapportent. L'auteur traite également des divers aspects d'études, de conception et d'exploitation des ouvrages.



Illustrée de très nombreux schémas et figures, cette quatrième édition des *Réseaux d'assainissement* intéressera tous les ingénieurs spécialisés des secteurs publics et privés, les urbanistes, les services techniques municipaux, les directions départementales de l'Équipement et de l'Agriculture, ainsi que les étudiants des écoles de travaux publics et d'hydrologie urbaine.

2-7430-0164-X

