

# Table des matières

<b>Préface</b> .....	III
<b>Avant-propos</b> .....	VII
<b>Perspectives</b> .....	XI
<b>Table des matières</b> .....	XV

## *Chapitre 1*

<b>La modélisation</b> .....	1
1. Définitions .....	1
2. Description de l'espace, du relief et de l'urbanisation .....	5
3. L'organisation topologique .....	9
4. La représentation des diverses typologies .....	12
5. La saisie de données et l'archivage .....	15
6. Les moyens informatiques dans le domaine .....	18
7. La cartographie des réseaux et des connexes .....	31
7.1. Fond cartographique et plan de récolement .....	31
7.2. Cartographies spécifiques .....	35

## *Chapitre 2*

<b>Les données hydrologiques</b> .....	45
1. Définitions .....	45
2. Analyses statistiques des données pluviométriques .....	50
3. Fréquence, intervalle de récurrence, intensité .....	59
4. Analyse sur des données hydrologiques incomplètes .....	79
5. Comparaison des intensités de diverses régions .....	82
6. Détermination de la petite pluie .....	87
7. Construction d'un hyétogramme synthétique .....	91
8. Construction de pluie de projet .....	94

9. Détermination de la pluie nette – Infiltration – Stockage dépressionnaire . . . . .	99
9.1. Relations pluie-débit . . . . .	99
9.2. Infiltration . . . . .	99
9.3. Stockage dépressionnaire . . . . .	102
9.4. Pluie nette . . . . .	103

### *Chapitre 3*

<b>Les méthodes d'évaluation des débits pluviaux . . . . .</b>	<b>105</b>
1. Définition des concepts . . . . .	105
1.1. Présentation des méthodes . . . . .	105
1.2. Le temps de concentration . . . . .	106
1.3. Le coefficient volumétrique du ruissellement . . . . .	108
2. La méthode rationnelle . . . . .	114
2.1. Principe de calculs . . . . .	114
2.2. Hydrogramme unitaire . . . . .	114
2.3. Utilisation de la méthode rationnelle . . . . .	115
2.4. Application du modèle informatique METRA . . . . .	118
3. La méthode superficielle . . . . .	130
3.1. Principes de calculs . . . . .	130
3.2. Le modèle informatique ORAGE . . . . .	138
4. La méthode hybride . . . . .	141
4.1. Principe de calculs . . . . .	141
4.2. Le modèle informatique STORM . . . . .	144
5. Méthode rationnelle et du <i>curve number</i> . . . . .	145
5.1. Détermination du <i>curve number</i> . . . . .	145
5.2. Évolution du coefficient de ruissellement C en fonction de la durée de la pluie . . . . .	148
6. La méthode de transfert et de conceptualisation . . . . .	150
6.1. Modèle du réservoir linéaire . . . . .	150
6.2. Modèle de Muskingum . . . . .	152
7. La méthode d'Horton . . . . .	153
8. La méthode SOCOSE . . . . .	157
9. Les méthodes globales . . . . .	167
10. Essais comparatifs entre les méthodes de calcul . . . . .	168
10.1. Mode de réalisation des essais . . . . .	168
10.2. Résultats des essais . . . . .	169

### *Chapitre 4*

<b>Les rétentions du ruissellement . . . . .</b>	<b>177</b>
1. Définitions . . . . .	177
1. Les bassins d'accumulation . . . . .	180
2. Les bassins de retenue . . . . .	180
3. Les bassins de stockage-restitution (BSR) . . . . .	181
4. La régulation et la rétention continue . . . . .	182
4. Les structures réservoirs . . . . .	183
2. Principes de calculs du stockage . . . . .	185
2.1. La méthode « des pluies » . . . . .	186

2.2. La méthode « des volumes » . . . . .	187
2.3. Méthode simple à appliquer aux rétentions diffuses . . . . .	190
2.4. La méthode des débits . . . . .	191
2.4.1. Hypothèse 1 . . . . .	191
2.4.2. Hypothèse 2 . . . . .	192
2.5. Limites d'application et comparaison . . . . .	193
3. Application : le module informatique RETEN . . . . .	195
4. Conception des systèmes de rétention . . . . .	198
5. Condition de rétention sur une voie d'eau . . . . .	204

## *Chapitre 5*

<b>L'évaluation des flux polluants</b> . . . . .	209
1. Typologie des eaux résiduaires . . . . .	209
1.1. Évolution de la perception des eaux résiduaires . . . . .	209
1.2. Classification des eaux résiduaires . . . . .	210
2. Dose unitaire . . . . .	213
2.1. Dose unitaire globale . . . . .	213
2.2. Dose unitaire par type de rejet . . . . .	216
3. Variation des débits d'eaux usées – Coefficient de pointe . . . . .	221
4. Charges polluantes . . . . .	225
4.1. Charge polluante unitaire . . . . .	225
4.1.1. Les matières en suspension (MES) . . . . .	225
4.1.2. La demande biochimique en oxygène (DBO) . . . . .	226
4.1.3. La demande chimique en oxygène (DCO) . . . . .	226
4.1.4. La masse des matières oxydables (MO) . . . . .	228
4.1.5. La pollution conventionnelle totale (PCT) . . . . .	228
4.1.6. Les autres composants de la charge polluante . . . . .	229
4.2. Charge polluante industrielle . . . . .	237
4.3. Caractéristiques des effluents . . . . .	237
4.3.1. Eaux usées . . . . .	237
4.3.2. Eaux pluviales . . . . .	238
4.3.3. Eaux unitaires . . . . .	240
4.4. Rejets urbains par temps de pluie (RUPT) . . . . .	242
5. Débits maxima d'avenir . . . . .	244
6. Estimation des charges hydrauliques et polluantes . . . . .	246
6.1. Théorie de la dilution . . . . .	249
6.2. Théorie dite du « premier flot » . . . . .	250
6.3. Répartition des masses de polluants en fonction des volumes . . . . .	254
7. Modélisation de la production de pollution . . . . .	256
7.1. Modèles prévisionnels de la pollution . . . . .	256
7.2. Les modèles dits de « qualité » . . . . .	258

## *Chapitre 6*

<b>Les écoulements et flux dans les milieux naturels</b> . . . . .	265
1. Généralités . . . . .	265
2. Estimation des débits des cours d'eau (hydrologie) . . . . .	266

3. Calcul des écoulements naturels (hydraulique) . . . . .	271
3.1. Régime uniforme . . . . .	272
3.2. Régime fluvial et régime torrentiel . . . . .	273
3.3. Influence de la pente sur le régime d'écoulement . . . . .	276
3.4. Allure des lignes d'eau au niveau des singularités . . . . .	277
3.5. Application de modèles . . . . .	279
4. Bathymétrie et influence des marées . . . . .	283
5. Étude écologique des milieux aquatiques récepteurs . . . . .	283
5.1. Définition de l'écosystème . . . . .	283
5.2. La qualité des eaux de surface . . . . .	286
5.2.1. L'oxygène . . . . .	286
5.2.2. La turbidité . . . . .	287
5.2.3. Les substances dissoutes . . . . .	288
5.2.4. Les pollutions microbiologiques . . . . .	289
5.3. Les bio-indicateurs d'évaluation des milieux aquatiques . . . . .	291
5.4. Détermination de la qualité de l'eau . . . . .	293
6. Modélisation des milieux aquatiques récepteurs . . . . .	303
7. Les effets du ruissellement : aspects quantitatifs . . . . .	305
8. Les effets des rejets : aspects qualitatifs . . . . .	308
9. L'azote et l'environnement . . . . .	310

## *Chapitre 7*

<b>Les calculs hydrauliques des réseaux existants . . . . .</b>	<b>313</b>
1. Régimes d'écoulements . . . . .	313
2. Modes de calcul des réseaux ramifiés en régime permanent . . . . .	319
2.1. En écoulement libre . . . . .	321
2.2. En écoulement en charge ( $Q > Q_{max}$ ) . . . . .	326
3. Mode de calcul des réseaux maillés . . . . .	327
4. Modèles de calcul des réseaux maillés en régime variable . . . . .	335
5. Modèle de calcul dépendant du temps : méthode de Muskingum . . . . .	339
6. Modèle de propagation simple. Méthode de l'onde cinématique . . . . .	343

## *Chapitre 8*

<b>Les calculs de dimensionnement d'ouvrages . . . . .</b>	<b>345</b>
1. Généralités et principes hydrauliques . . . . .	345
2. Dimensionnement des émissaires à ciel ouvert . . . . .	348
3. Dimensionnement des collecteurs enterrés . . . . .	356
4. Passage en siphon . . . . .	371
5. Déversoir d'orage, orifice . . . . .	373
5.1. Généralités . . . . .	373
5.2. Dimensionnement et réglage des déversoirs . . . . .	375
5.2.1. Déversement latéral . . . . .	382
5.2.2. Déversement dans l'ouverture de radier . . . . .	383
5.2.3. Déversoir siphonoïde . . . . .	384
5.2.4. Calcul des déversements . . . . .	385
5.3. Calculs d'orifice . . . . .	386

6. Les chambres	388
6.1 Les chambres de dessablement	388
6.1.1. Exemple numérique de dimensionnement	396
6.1.2. Calcul d'un décanteur circulaire	396
6.1.3. Réalités du dessablement	398
6.1.4. Calcul d'un dessableur avec prise en compte des eaux mortes	402
6.1.5. Quantification des dépôts	403
6.2. Les chambres de rétention de pollution	405
6.2.1. Réduire l'ensablement des collecteurs	405
6.2.2. Protéger les installations de pompage et les points particuliers	405
6.2.3. Effectuer des retenues de pollution avant déversement dans le milieu naturel	406
6.2.4. Faciliter l'exploitation du réseau	407
6.2.5. Assurer de nouvelles fonctions	408
6.3. La recherche de nouveaux ouvrages de dépollution	408
6.4. La décantation lamellaire	413
6.5. La décantation extensive	418
6.6. Les dispositifs de rétention de pollution	418
6.7. La séparation par centrifugation	419
6.8. Le dégrillage	421
6.9. Le dégraissage, déshuilage	422
7. Refoulements	422
7.1. Différents types de groupes électropompes	422
7.2. Fonctionnement du pompage	423
7.3. Conception ou contrôle fonctionnel	428
7.3.1. Les données de débits caractéristiques	429
7.3.2. Les données géométriques et le prédimensionnement	430
7.3.3. La hauteur manométrique totale (HMT)	431
7.3.4. La détermination des caractéristiques de fonctionnement	431
7.3.5. La détermination du volume de marnage	435
7.3.6. Les niveaux de pompage et les équipements hydrauliques	439
7.3.7. La puissance absorbée par plusieurs pompes	443
7.3.8. Le dimensionnement d'une conduite de refoulement	444
7.4. Coup de bélier dans les conduites de refoulement	444
7.4.1. Résultats théoriques	446
7.4.2. Méthode des caractéristiques	448
7.5. Calcul du coup de bélier en l'absence de pertes de charge	449
7.5.1. Cas d'un arrêt brusque des pompes	449
7.5.2. Cas d'un arrêt progressif des pompes	450
7.5.3. Valeur de la dépression le long de la conduite	450
7.5.4. La prise en compte des pertes de charge	451
7.6. Protection contre les coups de bélier	451
7.7. Calcul avec cheminée ou réservoir d'air	452
7.8. Approximation de la surpression, de la dépression et des contraintes	457
8. Réseau équipé d'aéro-éjecteurs	460
8.1. Principes et dimensionnement	460
8.2. Exemple de dimensionnement	461
9. Réseau sous-vide	467

10. Dimensionnement des tubes enterrés . . . . .	474
10.1. Transmission des charges . . . . .	474
10.1.1. Surcharges . . . . .	475
10.1.2. Actions horizontales du sol . . . . .	476
10.2. Comportement du tube . . . . .	476
10.2.1. Répartition des pressions sur le contour du tube . . . . .	476
10.2.2. Calcul des déformations et des contraintes . . . . .	478
10.3. Dimensionnement d'un tube . . . . .	479
11. Cubature des fouilles en tranchées . . . . .	480
12. Maîtrise d'œuvre . . . . .	483
12.1. Le maître d'ouvrage . . . . .	483
12.2. Le maître d'œuvre . . . . .	483
12.3. Les objectifs de la loi MOP . . . . .	484
12.4. Les étapes d'élaboration d'un ouvrage . . . . .	484
12.4.1. Les études préliminaires . . . . .	486
12.4.2. L'esquisse et les résultats d'investigations . . . . .	488
12.4.3. Les enquêtes auprès des concessionnaires . . . . .	489
12.4.4. Les analyses des besoins et contraintes . . . . .	489
12.4.5. L'étude des concepts d'avant-projet . . . . .	490
12.4.6. Les solutions techniques standard (STS) . . . . .	490
12.4.7. Les études des solutions variantes . . . . .	491
12.4.8. L'avant-projet définitif (APD) . . . . .	491
12.4.9. Le dossier d'impact et le projet de travaux . . . . .	492
12.4.10. L'étude des ouvrages spéciaux et équipement particuliers . . . . .	493
12.4.11. Les spécifications et plans d'exécution et de synthèse . . . . .	494
12.4.12. L'application de la charte de qualité . . . . .	495
12.4.13. L'élaboration des pièces écrites . . . . .	495
12.4.14. La coordination spatiale et ordonnancement . . . . .	497
12.4.15. Les modes de dévolution des travaux . . . . .	497
12.4.16. La direction de l'exécution des travaux . . . . .	499
12.4.17. La gestion financière des travaux . . . . .	500
12.4.18. La réception définitive des travaux . . . . .	500
13. Amélioration de la qualité d'exécution . . . . .	501
13.1. Assistance à maîtrise d'ouvrage (AMO) . . . . .	501
13.2. Charte de qualité des chantiers . . . . .	502
13.3. Préparation et suivi du chantier . . . . .	503
13.4. Mission de suivi et audit des chantiers . . . . .	504
13.4.1. La mission ordinaire . . . . .	505
13.4.2. La mission ponctuelle d'audit de chantier . . . . .	506
13.5. Coordination sécurité et protection de la santé . . . . .	508

## *Chapitre 9*

<b>La gestion des réseaux . . . . .</b>	<b>509</b>
1. Analyse de la situation actuelle . . . . .	509
1.1. Organisation administrative et financière . . . . .	509
1.1.1. Mode de gestion et structures . . . . .	511
1.1.2. Les services administratifs et financiers . . . . .	514

1.1.3.	Les autres services dépendants	515
1.1.4.	Les services d'études et de travaux	516
1.1.5.	Les services d'exploitation des réseaux et station d'épuration	516
1.2.	Application comptable M49	519
1.2.1.	Le financement du service et de l'investissement	519
1.2.2.	Les dépenses d'investissement et de fonctionnement	520
1.3.	Tarifification de l'eau et de l'assainissement	522
1.4.	Audit d'évaluation de la situation	523
1.4.1.	La collecte des données indispensables	524
1.4.2.	La prise de connaissance d'études antérieures	525
1.4.3.	L'analyse de la situation initiale	525
1.4.4.	L'examen des contrats en cours	525
1.4.5.	La définition de l'assiette de facturation	526
1.4.6.	Les plans et schémas de fonctionnement	526
1.4.7.	Les ressources et production d'eau	527
1.4.8.	Les stockages et adduction	527
1.4.9.	Les réseaux de distribution	528
1.4.10.	Les traitements eaux usées	529
1.4.11.	Les stockages et relèvements	529
1.4.12.	Les réseaux de collecte EU et unitaire	530
1.4.13.	Les valeurs patrimoniales	530
1.4.14.	Les prix de revient technique	532
1.4.15.	Les coûts de gestion, administratif et financiers	532
1.4.16.	L'évaluation du service rendu	533
1.4.17.	Le bilan général et le prix de l'eau	533
1.5.	Rapport annuel sur le prix et la qualité des services publics de l'eau potable et de l'assainissement	534
1.5.1.	Procédure	534
1.5.2.	Description générale et faits marquants	535
1.5.3.	Structure d'exploitation	535
1.5.4.	Chaîne de l'assainissement	535
1.5.5.	Système d'épuration des eaux	536
1.5.6.	Assainissement non collectif	537
1.5.7.	Moyens humains assurant l'exploitation de la station d'épuration, des réseaux et de l'ANC	537
1.5.8.	Prix du service assainissement	538
2.	Principes de gestion fonctionnelle des réseaux	539
2.1.	Définitions	539
2.1.1.	La pérennité des ouvrages	539
2.1.2.	L'entretien du réseau et des appareillages	542
2.1.3.	La régulation des débits	545
2.2.	Outils de gestion technique d'un réseau	546
2.2.1.	Les méthodes d'investigation	546
2.2.2.	Le système de suivi	548
3.	Techniques d'exploitation des réseaux	550
3.1.	Techniques d'élimination des produits de curage	553
3.1.1.	L'hydrocyclonage	554
3.1.2.	L'élimination des dépôts flottants, boues, huiles et graisses	556

3.2.	Programmation des travaux d'entretien . . . . .	556
3.3.	Modélisation de l'évolution des dépôts en collecteur d'assainissement (MEDCA) . . . . .	560
3.3.1.	Contexte, données et résultats . . . . .	560
3.3.2.	Concepts du modèle . . . . .	563
3.3.3.	Système d'équation. . . . .	564
3.3.4.	Phénomène de masquage . . . . .	569
3.3.5.	Organisation du modèle MEDCA . . . . .	570
3.4.	Modèle hydrologique de simulation des eaux parasites d'infiltration (EPI) . . . . .	572
3.4.1.	Considérations préliminaires. . . . .	572
3.4.2.	Structure des modèles SEPI & OCLAIR. . . . .	573
3.4.3.	Données et résultats . . . . .	576
4.	Système d'exploitation automatisée . . . . .	578
4.1.	Concepts d'automatisation . . . . .	578
4.2.	Traitement des informations et transmission . . . . .	582
4.2.1.	La télétransmission. . . . .	583
4.2.2.	La télésurveillance . . . . .	584
4.2.3.	La télécommande . . . . .	585
4.2.4.	La télésignalisation. . . . .	585
4.2.5.	La télégestion . . . . .	585
4.2.6.	Le centre de contrôle . . . . .	587
4.2.7.	La gestion automatisée. . . . .	588
4.2.8.	L'application d'automatismes. . . . .	589
4.3.	Conception des systèmes automatisés . . . . .	590
4.3.1.	Les capteurs . . . . .	590
4.3.2.	Les automates programmables. . . . .	592
4.3.3.	Les cartes à microprocesseur. . . . .	593
4.3.4.	Les modems . . . . .	595
4.3.5.	Les automatismes locaux . . . . .	595
4.3.6.	Les niveaux d'automatisation . . . . .	597
4.3.7.	Les systèmes d'automatismes hiérarchisés . . . . .	597
4.3.8.	Le logiciel de supervision . . . . .	598
4.4.	Régulation des flux d'amenée et de vidange des bassins. . . . .	603
4.5.	Modèles liés à la gestion fonctionnelle. . . . .	607
4.6.	Modèle physique de reproduction de phénomènes. . . . .	609
4.7.	Modèle physique de la sédimentation. . . . .	611
5.	Mesures des écoulements et concentrations. . . . .	612
5.1.	Définition et comparaison des types de mesures. . . . .	612
5.1.1.	L'appréhension des précipitations . . . . .	612
5.1.2.	Les mesures des écoulements . . . . .	613
5.2.	Description des systèmes de mesures. . . . .	616
5.2.1.	Les mesures des vitesses . . . . .	616
5.2.2.	Les mesures de hauteurs d'eau. . . . .	618
5.2.3.	Les mesures par déversoirs à mince paroi. . . . .	618
5.2.4.	Les mesures par canaux jaugeurs . . . . .	620
5.2.5.	Les mesures de niveaux par effet de la pression . . . . .	621
5.2.6.	Les mesures de niveaux par capteur à ultrasons . . . . .	621
5.2.7.	Les mesures de niveaux par capteur à ultrasons immergé . . . . .	622



5.2.8. Les débitmètres électromagnétiques . . . . .	623
5.2.9. Les mesures à ultrasons sur cordes de vitesses . . . . .	624
5.2.10. Les mesures à l'aide de traceurs. . . . .	625
5.2.11. Les mesures des concentrations par prélèvements . . . . .	626
5.2.12. Les mesures des concentrations en continu. . . . .	627
5.2.13. Les mesures de la DCO instantanée . . . . .	628
5.2.14. Les mesures des paramètres physiques . . . . .	628
5.2.15. Les mesures de la qualité par colorimétrie . . . . .	628
5.2.16. Les mesures des autres paramètres . . . . .	628
5.2.16. Les mesures écotoxicologiques . . . . .	629
5.2.17. Les centrales de mesures . . . . .	630
5.3. Pratique des mesures, prélèvements et analyses . . . . .	630
5.3.1. Les mesures automatiques . . . . .	630
5.3.2. Les systèmes de mesure par dilution . . . . .	632
5.3.3. Les mesures volantes ou foraines . . . . .	633
5.4. Exploitation des résultats de mesures. . . . .	642
5.5. Comparaisons entre les résultats de calculs et les mesures . . . . .	644
5.6. Protocole d'une campagne de mesures. . . . .	647
5.6.1. Le graphe ou le synoptique . . . . .	648
5.6.2. Les visites de terrain . . . . .	648
5.6.3. L'estimation des flux théoriques . . . . .	650
5.6.4. Le choix définitif des modalités . . . . .	650
5.6.5. L'installation des appareillages . . . . .	651
5.6.6. Les conditions de suivi <i>in situ</i> . . . . .	652
5.6.7. L'exploitation des enregistrements . . . . .	652
5.6.8. La finalisation . . . . .	652
6. Contrôles de la pollution. . . . .	653
6.1. Les dispositions réglementaires . . . . .	653
6.2. Les données de base du contrôle qualité . . . . .	653
6.3. Les moyens de contrôle et indicateurs d'effets. . . . .	656
6.3.1. Les mesures et prélèvements . . . . .	656
6.3.2. Les études et modélisation des flux. . . . .	657
6.4. L'autocontrôle et les mesures en continu . . . . .	658
7. Diagnostic et schéma directeur . . . . .	662
7.1. Le diagnostic initial . . . . .	662
7.1.1. Phase 1 : constats et prédiagnostic. . . . .	663
7.1.2. Phase 2 : investigations approfondies . . . . .	682
7.1.3. Phase 3 : investigations complémentaires et simulations . . . . .	693
7.1.4. Phase 4 : élaboration du schéma directeur. . . . .	696
7.1.5. Phase 5 : finalisation du schéma directeur . . . . .	704
7.2. Le diagnostic permanent. . . . .	705
7.2.1. L'autosurveillance . . . . .	706
7.2.2. La télégestion . . . . .	707
7.2.3. Phase 1 : analyse fonctionnelle . . . . .	709
7.2.4. Phase 2 : instrumentation. . . . .	711
7.2.5. Phase 3 : DCE et travaux . . . . .	720
7.2.6. Phase 4 : mise en application . . . . .	734
7.3. Les indicateurs d'effets des rejets sur le milieu . . . . .	738

8. Réflexions sur les modélisations et conception .....	740
8.1. La démarche pragmatique de modélisations .....	740
8.1.1. L'analyse hydrologique de la génération des débits et de contrôle des conditions d'écoulements. ....	743
8.1.2. L'analyse hydraulique et la propagation des hydrogrammes. ....	745
8.1.3. La simulation intégrée des ruissellements-écoulements-pollutions .....	749
8.2. Les modèles de pluie. ....	751
8.3. Les modèles mécanistes .....	755
8.4. Les modèles conceptuels. ....	758
8.5. Les modèles de simulation des eaux parasites .....	765
8.6. Les modèles de télégestion .....	768
8.7. Les modules d'aide à la gestion patrimoniale. ....	769

## *Chapitre 10*

<b>Les aspects écologiques et économiques</b> .....	771
1. Planifications et schémas directeurs .....	771
1.1. Le schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE). ....	771
1.2. Le schéma d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE). ....	774
1.3. Le schéma directeur départemental d'assainissement .....	777
1.3.1. Phase 1 : état des lieux et de recensement des enjeux. ....	778
1.3.2. Phase 2 : état des lieux de l'assainissement. ....	781
1.3.3. Phase 3 : détermination des priorités d'actions, approche financière et suivi .....	784
1.4. Les schémas directeurs d'urbanisation et d'assainissement. ....	786
2. Impératifs de l'esthétique et de l'écologie .....	794
2.1. Dispositions environnementales. ....	794
2.2. Dispositions de génie écologique .....	803
2.3. Indicateur écologique .....	806
2.4. Facteur d'érosion. ....	808
2.5. Facteurs d'imperméabilisation .....	810
2.6. Facteurs de risque .....	811
2.7. Étude d'impact .....	812
3. Concepts, projets et réalisations .....	812
3.1. Les concepts de gestion fonctionnelle .....	812
3.2. Les modèles de planification, d'analyse et de simulation .....	814
3.3. La conception assistée par ordinateur (CAO). ....	818
4. Technologies spécifiques .....	819
4.1. Généralités et principes .....	819
4.2. Zonage et assainissement non collectif .....	824
4.3. Méthodologie d'investigations en assainissement non collectif .....	825
4.3.1. Localisation des hameaux et des écarts non raccordés. ....	827
4.3.2. Examen visuel depuis le domaine public. ....	827
4.3.3. Étude pédologique .....	828
4.3.4. Analyse de l'habitat et synthèse des investigations. ....	832
4.3.5. Synthèse des contraintes à la parcelle .....	833
4.3.6. Contraintes particulières .....	833
4.3.7. Principales filières d'assainissement non collectif .....	834

4.4. Comparaison des modes d'assainissement . . . . .	835
4.5. Assainissement « semi-collectif » . . . . .	837
4.6. Maîtrise des quantités d'eaux pluviales . . . . .	838
5. Choix économiques – Coûts . . . . .	839
5.1. Coûts et surcoût des collecteurs . . . . .	844
5.2. Coûts et surcoûts des équipements . . . . .	847
5.3. Coûts et surcoûts spécifiques aux eaux pluviales . . . . .	850

## *Chapitre 11*

<b>Les dispositions constructives . . . . .</b>	<b>851</b>
1. Généralités . . . . .	851
2. Les ouvrages terminaux et d'accès au réseau . . . . .	852
2.1. Les boîtes de branchements . . . . .	853
2.2. Les caniveaux . . . . .	854
2.3. Les bouches à grilles et avaloirs . . . . .	854
2.4. Les bouches d'engouffrement sélectives . . . . .	856
2.5. Les regards de visite . . . . .	856
2.6. Les débourbeurs et séparateurs . . . . .	859
3. Les branchements, liaisons et maillages . . . . .	861
4. Les sections types . . . . .	864
4.1. Éléments tubulaires industrialisés . . . . .	864
4.2. Composants ovoïdes non-normalisés et les sections particulières . . . . .	866
5. Conditions de mise en œuvre . . . . .	871
5.1. Comportement en tranchées . . . . .	871
5.1.1. Contraintes liées aux sites . . . . .	871
5.1.2. Joints de liaison . . . . .	877
5.1.3. Remblaiement des tranchées . . . . .	878
5.2. Travaux sans tranchées . . . . .	880
6. Les techniques de rénovation des collecteurs . . . . .	884
7. Les essais de réception sur les réseaux . . . . .	885
7.1. Le test à la fumée . . . . .	886
7.2. Le test sous pression d'air . . . . .	886
7.3. Le test d'étanchéité à l'air à pression décroissante et à pression constante . . . . .	887
7.4. Le test sous pression d'eau . . . . .	888
7.5. Le test d'étanchéité par corrélation acoustique . . . . .	889
7.6. L'essai général sur les conditions d'écoulements . . . . .	889
7.7. L'essai d'infiltration . . . . .	889
7.8. L'inspection télévisée . . . . .	889
8. Les ouvrages de drainage et de rétention . . . . .	890
8.1. Le drainage des voiries et des espaces urbains . . . . .	890
8.2. Les micro-techniques de rétentions . . . . .	892
8.2.1. Les aménagements sur les bassins d'apports . . . . .	892
8.2.2. Les rétention à la source . . . . .	892
8.3. Les puits d'infiltration . . . . .	909
8.4. Le captage de résurgence, le drainage de nappe . . . . .	910

9. Les ouvrages spéciaux . . . . .	911
9.1. Les chambres de dessablement . . . . .	911
9.1.1. Chambre déportée à grande profondeur . . . . .	911
9.1.2. Chambre de dessablement sous ouvrage visitable . . . . .	913
9.1.3. Chambres de rétention de pollution . . . . .	914
9.1.4. Chambres de formes et techniques nouvelles . . . . .	916
9.1.5. Mini-pièges intercepteurs . . . . .	919
9.1.6. Utilisation des capacités de stockage des réseaux . . . . .	919
9.2. Les déversoirs d'orage et les vannages . . . . .	921
9.2.1. La combinaison déversoir-chambre de dessablement . . . . .	931
9.2.2. Les séparateurs par effet vortex . . . . .	932
9.2.3. Les séparateurs statiques tourbillonnaires (SST) . . . . .	932
9.3. Les ouvrages de tête et les passages en siphon . . . . .	933
9.4. Les stations de relèvement ou de refoulement et postes de crues . . . . .	934
9.5. Les chambres diverses et dispositifs annexés . . . . .	938
9.6. Les ouvrages de dérivations et de stockages en réseaux . . . . .	939
9.7. Les ouvrages de débouchés et de protection du milieu naturel . . . . .	941
9.7.1. Les débouchés et la protection des berges . . . . .	941
9.7.2. Les dispositifs brise-flot et de dissipation de l'énergie . . . . .	943
9.7.3. Les dispositifs d'aménagement de passage sous voirie (AP) . . . . .	943
9.7.4. Les dispositifs d'évacuation et de vidange . . . . .	943
9.8. Les bassins de stockage . . . . .	945
<b>Annexes . . . . .</b>	<b>955</b>
<b>Principales références bibliographiques . . . . .</b>	<b>1009</b>
<b>Index . . . . .</b>	<b>1011</b>