

Collection de la Direction
des Études et Recherches
d'Électricité de France

**Jacques
Bonnin**

42

**Aide-mémoire
d'hydraulique
urbaine**


EYROLLES

TABLE DES MATIERES

	Pages
Avant-propos	9

CHAPITRE 1

PRINCIPAUX ELEMENTS DES RESEAUX DE DISTRIBUTION ET D'ASSAINISSEMENT

1.1. Fonctions des installations d'hydraulique urbaine	19
1.1.1. But des installations de fourniture d'eau	19
1.1.2. But des installations d'évacuation	19
1.2. Principaux éléments d'un système d'hydraulique urbaine ..	20
1.2.1. Captage	20
1.2.2. Traitement des eaux	21
1.2.3. Adduction	21
1.2.4. Accumulation	21
1.2.5. Distribution	21
1.2.6. Pompes	21
1.2.7. Réseau d'assainissement	21
1.2.8. Epuration	22

CHAPITRE 2

EAUX POTABLES : QUALITES ET QUANTITES

2.1. Qualités des eaux potables	23
2.1.1. Critères impératifs	23
2.1.1.1. Critères bactériologiques	23
2.1.1.2. Critères chimiques	24
2.1.2. Critères souhaitables	24

	Pages
2.2. Quantités d'eau potable à fournir	25
2.2.1. Consommation moyenne journalière	25
2.2.2. Variations de la consommation	26
2.2.2.1. Variations journalières	26
2.2.2.2. Variations hebdomadaires et saisonnières	26
2.2.3. Pertes et marges	26

CHAPITRE 3

CAPTAGES

3.1. Captage des nappes aquifères	27
3.1.1. Nappes aquifères	27
3.1.2. Perméabilité	27
3.1.3. Débit de filtration	28
3.1.3.1. Galerie filtrante sur fond horizontal	28
3.1.3.2. Puits artésien	29
3.1.3.3. Puits filtrant à nappe libre	29
3.1.4. Puits de captage dans une nappe libre	29
3.1.4.1. Rayon d'action d'un puits	30
3.1.4.2. Vitesse maximale de filtration	31
3.1.4.3. Caractéristiques d'un puits	31
3.1.4.4. Choix de l'implantation d'un puits	32
3.1.4.5. Autres solutions	32
3.2. Sources	32
3.2.1. Différents types de sources	32
3.2.1.1. Sources d'affleurement	32
3.2.1.2. Sources de déversement	33
3.2.1.3. Sources d'émergence	33
3.2.2. Captage des principales sources	34
3.2.2.1. Captage des sources d'affleurement	34
3.2.2.2. Captage des sources d'émergence	34
3.3. Eaux de surface	35
3.3.1. Captage des eaux courantes	35
3.3.1.1. Captage sur le fond	35
3.3.1.2. Captage au milieu de la rivière	36
3.3.1.3. Captage sur la berge	36
3.3.2. Captage des eaux dormantes	36

CHAPITRE 4

TRAITEMENT DES EAUX POTABLES

	Pages
4.1. Elimination des matières solides en suspension	37
4.1.1. Décantation	37
4.1.1.1. Filtration lente	38
4.1.1.2. Décantation assistée	38
4.1.2. Filtration	38
4.1.2.1. Filtration simple	38
4.1.2.2. Filtration rapide	38
4.2. Stérilisation	39
4.2.1. Stérilisation par le chlore	39
4.2.2. Stérilisation par les dérivés chlorés	40
4.2.3. Stérilisation par l'ozone	40
4.3. Amélioration des eaux potables	40
4.3.1. Neutralisation	40
4.3.2. Adoucissement	41
4.3.3. Elimination des sels de fer et de manganèse	41
4.3.4. Suppression des polluants organiques	41

CHAPITRE 5

POMPES

5.1. Utilité des pompes	43
5.1.1. Captage	43
5.1.2. Adduction et traitement	43
5.1.3. Distribution et accumulation	43
5.1.4. Assainissement et épuration	44
5.2. Description des turbopompes	44
5.2.1. Roue	45
5.2.1.1. Forme hydraulique	45
5.2.1.2. Construction	45
5.2.1.3. Assemblages des roues	45
5.2.2. Diffuseur	47
5.2.2.1. Diffuseur à ailettes	47
5.2.2.2. Colimaçon	48
5.2.3. Etanchéité et équilibrage	48
5.2.3.1. Etanchéité extérieure	48

	Pages
5.2.3.2. Etanchéité intérieure	49
5.2.3.3. Equilibrage des forces axiales	49
5.2.4. Turbopompes spéciales	50
5.3. Fonctionnement des turbopompes	50
5.3.1. Principe de fonctionnement	50
5.3.2. Courbes caractéristiques	51
5.3.2.1. Caractéristiques d'une pompe	51
5.3.2.2. Caractéristique d'un réseau hydraulique	51
5.3.2.3. Point de fonctionnement d'une pompe ; stabilité	52
5.3.2.4. Couplage de deux ou plusieurs pompes	53
5.3.3. Similitude des pompes	54
5.3.3.1. Règles de similitude	54
5.3.3.2. Vitesse spécifique	54
5.3.4. Rognage d'une roue de pompe	55
5.3.5. Amorçage	56
5.3.5.1. Amorçage par amenée d'eau	56
5.3.5.2. Amorçage par le vide	56
5.3.6. Cavitation	56
5.3.7. Moteurs d'entraînement des pompes	57
5.3.7.1. Moteurs électriques	58
5.3.7.2. Moteurs Diesel	58
5.3.7.3. Autres sources d'énergie	58
5.3.7.4. Commande de la pompe	59
5.4. Stations de pompage	59
5.4.1. Nombre de pompes et source d'énergie ; secours	59
5.4.2. Disposition des stations de pompage	59
5.4.2.1. Stations de pompage sur puits	59
5.4.2.2. Stations de pompage sur bêche d'aspiration	60
5.4.2.3. Dispositions diverses	60

CHAPITRE 6

ADDUCTION A SURFACE LIBRE

6.1. Avantages et inconvénients	61
6.2. Types de conduits	61
6.2.1. Canaux	62
6.2.2. Tuyaux	62
6.2.2.1. Tuyaux en béton	62
6.2.2.2. Tuyaux en amiante-ciment	63
6.2.2.3. Tuyaux en grès vernissé	63
6.2.3. Canalisations ovoïdes	63

6.3. Dimensionnement	64
6.3.1. Définitions	64
6.3.2. Pertes de charge et coefficient de Chézy	64
6.3.2.1. Formule de Gauckler, Manning et Strickler ..	65
6.3.2.2. Formule de Bazin	66
6.3.3. Détermination du gabarit du conduit	66
6.4. Installation des conduits	67
6.4.1. Tracé en plan	67
6.4.2. Pose des conduits	68
6.4.3. Ouvrages annexes	69
6.4.3.1. Regards	69
6.4.3.2. Siphons	70

CHAPITRE 7

ADDITION DANS LES CONDUITES EN CHARGE

7.1. Tuyauteries	71
7.1.1. Tuyaux en fonte	71
7.1.1.1. Pressions de service	71
7.1.1.2. Dimensions	72
7.1.1.3. Joints	72
7.1.1.4. Pièces spéciales	72
7.1.2. Tuyaux en acier	73
7.1.2.1. Dimensions et pressions	73
7.1.2.2. Protection contre la corrosion	73
7.1.3. Tuyaux en béton	74
7.1.3.1. Dimensions et pressions	74
7.1.3.2. Joints	74
7.1.4. Tuyaux en plastique	76
7.1.5. Accessoires et pose	76
7.1.5.1. Vannes d'isolement et de décharge	76
7.1.5.2. Ventouses	76
7.1.5.3. Clapets	76
7.1.5.4. Pose	76
7.2. Dimensionnement des conduites d'adduction en charge ..	77
7.2.1. Calcul des pertes de charge	77
7.2.2. Diamètre optimal d'une conduite d'adduction	78
7.3. Coups de bélier et protection	80
7.3.1. Phénomène du coup de bélier	80

	Pages
7.3.1.1. Description du phénomène	80
7.3.1.2. Evaluation des coups de bélier	82
7.3.2. Protection contre les coups de bélier	82
7.3.2.1. Vanne à fermeture lente	83
7.3.2.2. Soupape de décharge	83
7.3.2.3. Volant d'inertie	83
7.3.2.4. Cheminée d'équilibre	83
7.3.2.5. Réservoir antibélier	84

CHAPITRE 8

RESERVOIRS

8.1. Utilité des réservoirs	89
8.2. Evaluation de la capacité des réservoirs	89
8.3. Implantation des réservoirs	90
8.3.1. Choix du site	90
8.3.2. Alimentation étagée	90
8.4. Construction des réservoirs	91
8.4.1. Forme et proportions	91
8.4.2. Types de construction et matériaux	91
8.5. Equipement des réservoirs	92
8.5.1. Arrivée et départ	92
8.5.2. Trop-plein, vidange et by-pass	92
8.5.3. Matérialisation de la réserve d'incendie	93
8.5.4. Disposition de la fontainerie d'un réservoir	94

CHAPITRE 9

RESEAUX DE DISTRIBUTION

9.1. Constitution d'un réseau de distribution	95
9.2. Pertes de charge singulières	95
9.3. Pertes de charge dans une conduite de distribution	97
9.4. Calcul d'un réseau maillé	98

CHAPITRE 10

RESEAU D'ASSAINISSEMENT

	Pages
10.1. Fonctions des réseaux d'assainissement	101
10.2. Eaux à évacuer	101
10.2.1. Caractères physiques, chimiques et bactériologiques des eaux à évacuer	101
10.2.2. Débits à prévoir	102
10.3. Constitution des réseaux d'assainissement	103
10.3.1. Matériels et pose	103
10.3.2. Conception, tracé et pente	105
10.3.3. Vitesses de l'eau, autocurage et chasses	106

CHAPITRE 11

EPURATION DES EAUX USEES

Position du problème	107
11.1. Evaluation de la pollution	107
11.1.1. Processus d'oxydation	107
11.1.2. D.B.O.5	108
11.1.3. Valeur de la D.B.O.5 dans les effluents	108
11.2. Epuration par le milieu naturel	108
11.2.1. Matières décantées	108
11.2.2. Matières en suspension et dissoutes	109
11.2.3. Tolérances de rejet	109
11.3. Traitements physiques des effluents	110
11.3.1. Dessablement	110
11.3.2. Déshuilage et dégraissage	110
11.3.3. Décantation	110
11.4. Epuration biologique	110
11.4.1. Epuration biologique par le sol	111
11.4.2. Epuration biologique par lits bactériens	111
11.4.3. Epuration biologique par boues activées	111

	Pages
11.5. Traitement des résidus d'épuration	111
11.5.1. Résidus autres que les boues	111
11.5.2. Traitement des boues	112

ANNEXES

I. Propriétés physiques de l'eau en fonction de la température	113
II. Pression atmosphérique en fonction de l'altitude	113
III. Ecoulements à surface libre (adductions et égouts unitaires et pluviaux)	114
IV. Pertes de charge par frottement dans les tuyaux	116
V. Ecoulements dans les collecteurs d'eaux usées	118
VI. Solubilité de l'oxygène dans l'eau en fonction de la température	120
Bibliographie	121
Index	125