Sommaire

Introduction générale……..……...……01

Chapitre I : Généralité sur l'eau

I. Introduction ……..……...……..02
I.1.Propriétés de l'eau……...…….02
I.2.Ressources en eau……...……..03
I.3.Classification des eaux naturelles…….03
I.3.1. Eaux de surface……...……..03
I.3.2.Eaux souterraines……...……03
I.3.3.Eaux des mers et océans……...…….04
I.4. L'eau potable et les normes…….04
I.4.1.Paramètres de qualité de l'eau de consommation humaine (Norme algérienne) ……06
I.5. Paramètres physico-chimique…….……08
I.5.1.Turbidité ……...…08
I.5.2.Température……...……08
I.5.3.Potentiel d'hydrogène pH……...……..08
I.5.4.Matières décantables……..……...……08
I.5.5.Conductivité…….……..……..08
I.5.6.Chlorures……...…08
I.5.7.Matières organiques……..……..09
I.5.8.Matières azotées:……...……09
I.5.9.Composés phosphorés……....……..09
I.6.Traitement des eaux……..……10
I.7. L'alimentation en eau potable(AEP)……..……..……11
I.8. Fonctions d'Alimentation en eau potable…….……..11
I.9. Conclusion……..……...…….12

Chapitre II : Conception et construction des ouvrages hydrauliques

II.1.Introduction……...…….13
II.2. Les réseaux de distribution…….……13
II.2.1. Les type de réseaux……13
a) Réseau de distribution ramifié……...……...……..13
b)Réseau de distribution maillé…….....…….13
c) Réseau de distribution étagé…….…….…..13
II.2.2.Les prescriptions techniques dans les réseaux de distribution……..……14
II.2.3.Configuration du réseau de distribution…….……..14
II.3.Équipement du réseau de distribution……..……..15
a) Type de canalisation ……..……15
b) Appareils et accessoires du réseau ……...……16
II.4.La sectorisation des réseaux de distribution ……...……...……17
II.5. Les réservoirs de distribution……...…….18
II.5.1. Rôle des réservoirs ……..…….....18
II.5.2. Le réservoir assure les fonctions suivantes …….…..18
II.5.3. Les types de réservoirs ……..…..19
II.5.3. Type d'emplacement de réservoir……..…19
II.5.4. Emplacement des réservoirs ……...……19
II.5.5. Principe de fonctionnement ……..……..20
II.5.6. Détermination de la capacité ……..20
II.5.7. équipements des réservoirs ……..……..20
II.6. Accessoires ……..……..21
II.6.1. Robinets vannes ……...……..……21
II.6.2. Vannes papillons ……...……...……..22

.

Sommaire

II.6. 3. Clapets anti retour ……22
II.6. 4. Ventouses ……23
II.6. 5. Vannes de décharge ……..24
II.6. 6. Moyens de protection contre le coup de bélier…….24
II.6. 6.1. Cheminée d'équilibre ……..……..24
II.6. 6.2.Volant d'inertie ……..……....24
II.6. 6.3.Soupape de décharge ……..24
II.6. 6.4.Réservoirs d'air ……..……24
II.6.7.By-pass ……..……..25
II.6. 8. Poteaux d'incendie ……...…….25
II.6.9.Crépines ……...……...25
II.6.10. Déversoirs de trop plein ……...……26
II.6.11. Joints de raccordement ……26
II.6.12.Organes de mesure……...…….26
II.6.12.1.Mesure de débit …….....26
II.6.12.2. Mesure de pression ……....27
II.6.13. Organes de raccordement ……28
II.6.13. 1.coudes……..…..28
II.6.13. 2.Cônes ……28
II.6.13. 3.Tes ……28
II.6.13. 4.Joints de démontage …….....28

Chapitre III : Notions hydrodynamiques

III.1. Définitions……..……..……29
III.2. Propriétés des liquides …….....…..29
III.2.1.La masse volumique (ρ) est le rapport……....29
III.2.2.Densité d'un fluide……29
III.2.3. Poids spécifique……..……...…30
III.2.4. Viscosité ……..…….30
III.2.5. La rugosité……...…..30
III.2.6. Pression de vapeur saturante ……..……..…..31
III.2.7.La tension de surface …….....31
III.3.Caractéristiques des écoulements ……..……..…31
III.3.1.Ecoulements permanents dans les conduites en charge ……32
III.4. Régimes d'écoulements ……...……...…...32
III.4.1. Les régimes d'écoulement selon nombre de Reynolds……..…33
III.5.Théorème de Bernoulli ……...……...…..34
III.6.Ecoulement d'un fluide réel ……..35
III.6.1. Les pertes de charge linéaires ……...35
III.7.Ecoulement turbulent ……38
III.7.1.Régime turbulent lisse……...38
III.7.2. Régime turbulent rugueux……38
III.8.Différentes formules de perte de charge……...……...38
III.8.1.Formule de HAZEN-WILLIAMS (1905-1920)……39
III.8.2.Formule de Darcy et Weisbach……..……..39
III.8.3.Formule de Chézy……...……..39
III.8.4.Formule Manning-Strickler……...……...39

.

Sommaire

III.8.5.Formule de Nikuradse ……...39
III.8.6.Formule de Colebrook –White…….…..39
III.9.Diagramme de Moody ……..40
III.10.Coefficient de perte de charge singulière ……...41
III.10.1. Cas des Vannes ……...…41
III.10.2. cas d'un Elargissement brusque……..…41
III.10.3 .Cas d'un Rétrécissement brusque……...42
III.10.4. Cas d'un Coude ……..42
III.10.5 .Coudes convenablement arrondis …….…..42

Chapitre IV :Calcule et équilibrage des réseaux

IV.1.Introduction…….…..44
IV.2.Principes de base du calcul de systèmes hydrauliques complexes ……..……...…..…44
IV.3.Formulation générale…….……..45
IV.4.Principes de base ……..46
IV.4.1.Définitions préliminaires…….……46
a)Loi des nœuds……..…...46
b)Loi des mailles……..…..46
IV.5.Méthodes de calcul……..46
IV.5.1.Méthode de Hardy Cross par maille……...…47
IV.5.2.Développement de la méthode……..……...47
IV.6.Correction du débit dans une maille après une itération……48
IV.6.1.Les étapes à suivre lorsque 'on utilise la méthode de Hardy Cross……..49
IV.6.2.Vérification du nombre d'équations…….…..50
IV.6.3.Antennes et réseaux ramifiés …….....51
IV.7.Méthode de résolutions……...…..51
IV.7.1.Méthodes directes…….....51
IV.7.1.1.Méthode des débits …….....51
IV.7.1.2.Méthode des charges ……..……52
IV.7.2.Méthode matricielle par mailles…….……53

Chapitre V : Expérimentation Numérique Et Résultant

V.1. Introduction……..……..55
V.2. Choix de la formule de calcul du coefficient de perte de charge…….……...…55
V.3. Premier exemple d'application……...……..…...……..……...…56
V.4. Langage de programmation…….……...……..…59
V.5. Organigramme de la méthode matricielle…….……...……..……..59
V.5.1. Description des données ……...…59
V.6.Estimation des besoins en eaux ……..60
V.6.1.Etude d'évolution de la population ……..60
V.6.1.1.Prévision de la population …….....60
V.6.1.2.Prévision de la population aux horizons d'études…….....60
V.6.2.Evolution des besoins en eau potable……...61
V.6.3.Généralités ……..……61
V.6.4.Evaluation des débits ……...…62
V.6.4.1.Généralité ……..62
V.6.4.2.Consommation unitaire et choix de la dotation…….……...62
V.6.4.3.Calcul du débit moyen journalier (2018) ……..62
V.6.4.4.Evaluation des besoins le long terme (2048) ……....62
V.6.5.Etude des variations des débits……63
V.6.5.1.Variation des débits de consommation dans le temps……..63

.

Sommaire

V.6.6.Coefficient d'irrégularité ……63
V.6.6.1.Coefficient d'irrégularité maximale (Kmax,j) ……...63
V.6.7.Détermination des débits horaires……..63
V.6.7.1.Débit moyen horaire……...63
V.6.7.2.Détermination du débit maximum horaire……64
V.6.7.3.Coefficient maximum horaire (Kmax,h)……64
V.7.Détermination des débits ……65
V.7.1.Le débit route ……65
V.7.2.Le débit spécifique……65
V.7.3.Le débit au nœud……..65
V.8.Calcul des débits des nœuds ……66
V.8.1.Cas de pointe ……66
V.9. La programmation……..66
V.9.1. Fortran……....66
a) Chargement les données à la programme fortran……66
b) L'exécution du programme fortran……70
V.9.2. Epanet. ……71
V.9.2.1. Chargement les données à la programme Epanet……71
V.9.2.2. L'exécution du programme EPANET……73
a)État des nœuds du réseau (Cas Hazan – williams) ……73
b) État des arcs du réseau (Cas Hazan – williams) ……73
c) État des arcs du réseau (Cas Chézy –Manning) ……74
d) État des arcs du réseau (Cas Chézy –Manning) ……74
V.10. Deuxième exemple d'application……75
a) Design le schéma de réseau……75
b) État des nœuds du réseau……....75
c) État des arcs du réseau……76
d) Chargement les données à la programme fortran ……76
e) Les résultats par logiciel fortran……77
V.11. Les résultats de premier exemple d'application……78
V.12. Les résultats de deuxième exemple d'application……79
V.13. Interprétation des résultats……80
Conclusion Générale……..81

.