

ZELLA Lakhdar

HYDRAULIQUE GENERALE

Hydrostatique et Hydrodynamique



OFFICE DES PUBLICATIONS UNIVERSITAIRES



SOMMAIRE

Propos.....	3
Unités et unités.....	6
Introduction.....	27
Chapitre 1: Statique des fluides.....	33
Définition.....	33
Propriétés caractéristiques des fluides.....	34
1.1 La masse spécifique.....	34
1.2 Le poids spécifique.....	34
1.3 La viscosité.....	35
1.4 La pression de vapeur.....	38
1.5 La compressibilité.....	39
1.6 La dilatation thermique.....	41
1.7 La traction des liquides.....	43
1.8 La tension superficielle.....	43
1.9 La capillarité.....	46
Chapitre 2: La pression hydrostatique.....	61
Pression hydrostatique.....	61
2.1 Pression absolue et pression réelle.....	61
2.2 Unités de pression.....	62
2.3 La pression atmosphérique.....	62
2.4 Mesure de la pression.....	66
2.5 Principe de Pascal.....	70
2.6 Equilibre de deux liquides non miscibles.....	70
2.7 Principe d'Archimède.....	72
2.8 L'acoustique dans l'eau.....	72
2.9 L'optique dans l'eau.....	72
Théorie des propriétés de la pression hydrostatique.....	73
Équation différentielle d'équilibre des liquides.....	74
Équation fondamentale de l'hydrostatique.....	75
Chapitre 3: La force de pression sur paroi plane.....	95
Général du calcul de la force de pression sur paroi plane.....	95
Moment statique et moment d'inertie.....	98
3.1 Moment statique.....	98
3.2 Moment d'inertie.....	98
3.3 Théorème de Huygens.....	99
Plaque entièrement immergée ($h=L$).....	99
Plaque immergée d'une profondeur y_0	100
Plaque partiellement immergée ($h < L$).....	101

Chapitre 4: Force de pression sur paroi inclinée et paroi courbe.....	127
1. Paroi plane inclinée.....	127
1.1. Paroi plane inclinée complètement immergée.....	127
1.2. Paroi plane inclinée et immergée d'une profondeur ΔH	128
2. Surface curviligne et courbe.....	130
3. Poussée d'Archimède.....	133
3.1. Poids apparent.....	134
3.2. Principe de flottabilité.....	135
3.3. Situation de stabilité et d'équilibre des corps flottants.....	135
Chapitre 5: L'équilibre relatif des liquides.....	159
1. Cas de la rotation uniforme d'un récipient.....	159
2. Mouvement rectiligne, uniformément accéléré.....	161
Chapitre 6: Hydrodynamique du fluide parfait.....	169
1. Théorie du mouvement du liquide.....	169
1.1. Méthode de Lagrange.....	169
1.2. Méthode d'Euler.....	169
1.3. Le débit.....	172
1.4. Fluide parfait.....	173
Chapitre 7: Hydrodynamique du fluide réel.....	197
1. La viscosité.....	197
2. La rugosité.....	197
3. Equation générale pour un fluide réel.....	198
4. Représentation graphique de l'équation de Bernoulli.....	200
5. Les pertes de charge.....	201
5.1. Pertes de charge linéaires.....	201
5.2. Pertes de charge singulières.....	206
6. Applications.....	207
6.1. Venturi.....	207
6.2. Tube de Pitot.....	207
6.3. Machines hydrauliques.....	208
6.4. écoulement a petit nombre de Reynolds.....	208
Chapitre 8: Ecoulement à travers les orifices et les ajutages.....	227
1. Orifice à paroi mince.....	227
1.1. Calcul du débit à travers l'orifice.....	227
1.2. La contraction incomplète ou partielle.....	229
2. Orifice noyé.....	230
3. Ajustage.....	231

3.1. Ajutage cylindrique.....	231
3.2. Tuyère ou ajutage conoïdal.....	232
3.3. Ajutage divergent.....	232
Chapitre 9: Ecoulement à surface libre.....	243
1. Généralités.....	243
2. Calcul hydraulique.....	243
3. Section d'écoulement.....	249
4. Ecoulement critique.....	250
5. Caractéristiques hydrauliques des sections d'écoulement.....	252
6. Considérations pratiques.....	254
7. Sections optimales	254
Chapitre 10: Les déversoirs.....	269
1. Présentation d'un déversoir.....	269
2. Classification des déversoirs.....	270
2.1. Selon le profil du déversoir.....	270
2.2. Selon la forme de la section.....	271
2.3. Selon la disposition par rapport au courant.....	272
3. Calcul du débit.....	272
3.1. Déversoir à paroi mince non noyé.....	272
3.2. Déversoir à paroi mince noyé.....	274
3.3. Déversoir à profil pratique.....	274
3.3.1. Déversoir à profil pratique, sans vide, sans contraction et non noyé	275
3.3.2. Déversoir à profil pratique noyé.....	275
3.3.3. Contraction latérale de la nappe.....	275
3.3.4. Déversoir à profil pratique avec vanne sur la crête.....	275
3.4. Déversoir à seuil épais non noyé.....	275
3.5. Déversoir à seuil épais noyé.....	276
3.6. Déversoir triangulaire.....	276
3.7. Déversoir trapézoïdal.....	277
3.8. Déversoir oblique.....	277
3.9. Déversoir incliné.....	278
3.10. Déversoir latéral.....	279
3.11. Déversoir circulaire.....	281
3.12. Déversoir trapézoïdal à profil convergent.....	282
Chapitre 11: L'écoulement non uniforme (ENU).....	287
1. Equation générale de l'écoulement non uniforme (ENU).....	287
2. Energie spécifique de la section droite.....	290
3. Hauteur critique du courant.....	291
4. Forme de la surface libre du courant.....	294
5. Intégration de l'équation différentielle de l'ENU dans les canaux prismatiques..	303
6. Méthode de Bakhmeteff.....	303

Chapitre 12: Calcul des conduites et réseaux.....	309
1. Les conduites.....	309
1.1. Conduites simples.....	309
1.2. Conduites mixtes et en série.....	309
1.3. Conduites multiples et en parallèle.....	310
1.4. Conduites courtes et conduites longues.....	310
1.5. Conduite avec débit de route.....	310
1.6. Conduite débitant à son extrémité.....	311
2. Les réseaux.....	312
2.1. Les réseaux ramifiés.....	312
2.2. Les réseaux en mailles ou conduites en circuit.....	312
2.2.1. Loi des nœuds.....	313
2.2.2. Loi des mailles.....	313
2.3. Types d'alimentation de réseau.....	314
2.4. Réservoir d'eau.....	315
2.5. Adduction.....	316
2.6. Distribution.....	317
2.7. Trop plein.....	317
2.8. Pression à garantir.....	320
2.9. Besoins en eau des agglomérations.....	320
3. Dimensionnement du réseau.....	321
3.1. Conduite en série.....	322
3.2. Conduites en parallèles.....	323
3.3. Méthode du réseau maillé.....	323
3.3.1. Principe de base de mise en équation.....	324
3.3.2. Procédure de calcul.....	324
3.3.3. Aspects théoriques de résolution.....	331
3.3.4. Introduction d'éléments annexes dans le calcul de réseau.....	331
Chapitre 13: Les pompes.....	353
1. Principe de fonctionnement.....	353
2. Les pompes de surface.....	354
3. Les pompes immergées.....	355
4. Notion de vitesse.....	356
5. Puissance d'une pompe.....	358
6. La cavitation.....	361
Chapitre 14: L'écoulement non permanent (ENP).....	373
1. L'écoulement non permanent à travers un orifice ou un ajutage (charge variable).....	373
2. Cas de vidange d'un barrage.....	375

