

Table des matières

CHAPITRE 1- STATIQUE DES FLUIDES	1
I. PROPRIETES DES FLUIDES	1
1. Densité et dilatation thermique [☆]	1
2. Chauffe-eau et dilatation [☆]	2
3. Poids volumique et viscosité [☆]	3
4. Capillarité et tension superficielle [☆]	5
II. PRINCIPE DE PASCAL	7
1. Equilibre statique entre différents fluides [☆]	7
2. Manomètre différentiel [☆☆]	8
2. Equilibre à l'intérieur d'un tube en U ouvert [☆]	11
3. Pression à l'intérieur d'un dôme hémisphérique [☆]	12
4. Système sous pression [☆]	14
5. Dénivelé altimétrique entre 2 réservoirs [☆]	15
6. Pression de vapeur dans un réservoir [☆]	16
7. Prises de pressions dans un venturi [☆]	18
8. Réservoirs à 2 tubes piézométriques [☆]	19
9. Tube en U à 2 liquides et un gaz [☆]	21
10. Réservoir fermé [☆]	22
11. Superposition de 4 liquides non miscibles [☆]	24
12. Mesure de masse volumique dans tube en U [☆]	25
13. Mesure de la dénivellation entre 2 fluides [☆☆]	26
14. Références altimétriques entre 3 fluides [☆☆]	28
III. FORCES PRESSANTES	29
1. Résultantes d'effort sur parois de piscine couverte [☆]	29
2. Efforts de pression sur parois d'aquarium [☆]	31
3. Barrage poids [☆☆]	32
4. Vérin hydraulique [☆☆]	34
IV. POUSSEE D'ARCHIMEDE	35
1. Equilibre d'un flotteur sphérique [☆]	35
2. Montgolfière [☆☆]	36
3. Pêche à la ligne [☆]	39
4. Bois flottant [☆]	41
5. Poids apparent d'une sphère en cuivre [☆]	41
6. Tirant d'eau d'un paquebot [☆]	43
7. Charge sur un radeau [☆]	44

8. Sphère creuse ou sphère pleine ? [☆]	45
9. Principe d'Archimède : couronne d'un roi antique [☆☆]	46
10. Sphères et fraction immergée [☆]	48
11. Flottaison d'un cube [☆]	49
12. Densimètre [☆]	50
13. Fraction immergée d'un radeau de « fortune » [☆]	52
14. Flottement de tronc en bois [☆☆]	54
15. Iceberg [☆☆]	55
16. Péniche [☆☆]	57
CHAPITRE 2- DYNAMIQUE DES FLUIDES PARFAITS	59
I. CINEMATIQUE DES FLUIDES PARFAITS	59
1. Rétrécissement en canalisation [☆]	59
2. Ramification de canalisation [☆]	59
3. Réservoir à double alimentation [☆☆]	61
4. Restriction progressive de canalisation [☆☆]	63
II. THEOREME DE BERNOULLI EN CANALISATIONS SIMPLES	64
1. Buse d'arrosage [☆]	64
2. Prise de pression à l'intérieur d'un convergent [☆]	66
3. Jet d'eau vertical [☆]	68
4. Sorties ramifiées de château d'eau [☆☆]	71
5. Ecoulement d'huile dans un venturi incliné [☆☆]	73
6. Ecoulement en canalisation à partir d'un grand réservoir [☆]	76
7. Ecoulement dans un coude convergent [☆☆]	78
8. Durée de vidange d'un réservoir [☆☆]	80
9. Buse de lubrification sur machine outil [☆☆]	83
10. Sortie d'un nettoyeur haute pression [☆]	86
11. Ecoulement à étranglement [☆]	87
12. Ecoulement de réservoir [☆]	89
13. Réservoir à orifice débouchant vertical [☆]	91
III. THEOREME DE BERNOULLI EN RESEAUX ET EN CHARGE	93
1. Chauffage central [☆]	93
2. Arrosage gravitaire [☆]	95
3. Cavitation [☆☆]	97
4. Ecoulement gravitaire avec variation de géométrie [☆☆]	99
5. Ecoulement à travers une turbine [☆☆]	102
6. Pompe sur nappe phréatique [☆☆]	105
CHAPITRE 3- DYNAMIQUE DES FLUIDES REELS I	109
I. THEOREME D'EULER	109
1. Impact d'un jet d'eau sur un obstacle [☆]	109
2. Eolienne à axe horizontal [☆☆]	110
II. PERTES DE CHARGE REGULIERES	115

1. Pertes régulières en canalisation de fonte lisse [☆].....	115
2. Pertes de pression dans une canalisation rugueuse [☆]	116
3. Mesure de viscosité [☆].....	118
4. Régimes d'écoulements de différents fluides [☆]	119
5. Ecoulements de fluides visqueux [☆]	121
6. Energie dépensée lors de la circulation d'un fluide [☆]	122
7. Circuit d'essence [☆]	123
8. Choix économique de type de conduites [☆☆]	126
III. PERTES DE CHARGE REGULIERES ET SINGULIERES	129
1. Ecoulement d'une huile sous pression [☆].....	129
2. Coefficient de singularité d'une vanne [☆]	131
3. Utilisation du diagramme de Moody [☆]	134
4. Ecoulement en réseau de canalisations montées en série [☆☆]	137
5. Raccordement de réservoirs par réseau de canalisations [☆]	141
IV. ECOULEMENTS REELS EN CANALISATIONS COMPLEXES	144
1. Caractéristiques d'une pompe [☆].....	144
2. pompage sur puits [☆].....	147
3. Montage de canalisation en parallèle [☆☆].....	150
4. Réseau de chauffage individuel [☆]	154
5. Installation de chauffage industrielle [☆]	156
6. Bassin de relevage à 2 conduites de distribution [☆].....	160
7. Circuit aéraulique [☆☆].....	165
8. Récupération d'énergie potentiel par turbine à action [☆].....	169
9. Station d'alimentation d'un château d'eau [☆]	171
10. Pipe-line [☆]	173
11. Réseau d'eau potable [☆].....	176
12. Réseau de chauffage par le sol [☆]	180
13. Vérin Hydraulique [☆☆].....	182
14. Réseau d'adduction d'eau potable [☆☆].....	185
15. Ecoulement en réseau entre 2 réservoirs [☆].....	189
16. Réseau de chaleur [☆☆]	192
17. Irrigation agricole [☆☆].....	197
18. Turbine et production électrique [☆☆].....	200
19. Fonctionnement d'un carburateur élémentaire [☆☆]	202
CHAPITRE 4- DYNAMIQUE DES FLUIDES REELS II.....	211
I. ECOULEMENT REEL VISQUEUX	211
1. Contrainte de cisaillement sur paroi plane [☆☆].....	211
2. Contrainte de cisaillement dans un tuyau cylindrique [☆☆]	212
3. Ecoulement visqueux vertical et frottement thermique [☆☆]	213
4. Energie et écoulement de poiseuille horizontal [☆☆]	217
5. Viscosimètre horizontal [☆☆].....	219
6. Etude d'un viscosimètre de Couette [☆☆].....	223

II. BERNOULLI GENERALISE : APPLICATIONS EN CONDUITES.....	226
1. Modification de la rugosité dans une galerie [☆☆].....	226
2. Réseau d'arrosage de jardin [☆☆].....	228
3. Pompe de relevage [☆☆].....	232
4. Distribution d'eau sanitaire [☆☆].....	235
5. Circuit d'un jet d'eau [☆☆].....	239
III. ANALYSE DIMENSIONNELLE ET SIMILITUDE.....	241
1. Perte de pression dans un diffuseur [☆☆].....	241
2. Méthode de Rayleigh et de Vaschy-Buckingham [☆☆].....	243
3. Similitude pour aménagement de conduite [☆☆].....	247
4. Maquette d'hydravion [☆☆].....	249
5. Pompe centrifuge et coefficients de Rateau [☆☆].....	251
6. Echelle géométrique et cinématique [☆☆].....	255
7. Maquettage naval [☆☆].....	256
8. Sous-marin [☆☆].....	258
9. Hauteur de surélévation d'un lac [☆☆☆].....	259
IV. COUCHE LIMITE.....	262
1. Comparaison de 2 couches limites [☆☆].....	262
2. Utilisation de la solution de Blasius [☆☆☆].....	265
3. Filtration en aéraulique et couche limite [☆☆].....	267
4. Pré-filtre de ventilation d'un tunnel routier [☆☆].....	269
5. Plaque plane rectangulaire et couche limite [☆☆].....	270
6. Utilisation de l'équation intégrée de Polhausen-V.K. [☆☆☆].....	272
7. Couche limite 2D et méthode intégrale [☆☆☆].....	276
V. ECOULEMENTS EXTERNES ET AERODYNAMIQUE.....	281
1. Influence d'un coffre de toit sur une véhicule routier [☆☆].....	281
2. Dynamique longitudinale de véhicule routier [☆☆].....	283
3. Puissance de propulsion d'un avion [☆☆].....	287
4. Parachutiste [☆☆].....	288
5. Hydroptère [☆☆].....	289
6. Planeur [☆☆☆].....	291
7. Déflecteur de toit d'un camion [☆☆].....	295
8. Dragster [☆☆☆].....	297
9. Cyclisme professionnel [☆☆].....	300
10. Viscosimètre à chute de bille [☆☆☆].....	303
11. Rétroviseurs et effets aérodynamiques [☆☆☆].....	307
12. Effet de la rotation sur des balles de tennis et de golf [☆☆☆].....	309
13. Véhicule en côte inclinée [☆☆☆].....	315
CHAPITRE 5- ECOULEMENTS COMPRESSIBLES.....	319
I. APPROCHE DES ECOULEMENTS COMPRESSIBLES.....	319
1. Célérités dans différents gaz [☆☆].....	319
2. Vitesse de vol d'un avion [☆☆].....	320

3. Ecoulement isentropique d'air [☆☆].....	321
4. Conditions d'arrêt sur bord d'attaque d'aile d'avion [☆☆].....	323
5. Météorite et rentrée dans l'atmosphère terrestre [☆☆].....	324
6. Caractéristiques en sortie de bouteille d'air comprimé [☆☆].....	325
7. Ecoulement d'air horizontal et isentropique [☆☆].....	326
8. Production de vapeur [☆☆].....	328
9. Jet d'azote [☆☆].....	331
10. Ecoulement compressible dans un tuyau souple [☆☆].....	333
11. Caractéristiques en vol d'un avion de chasse [☆☆].....	336
12. Bouteille d'oxygène médical [☆☆].....	338
II. GEOMETRIE TUYERE ET APPLICATION EN COMPRESSIBLE.....	340
1. Ecoulement isentropique de dioxyde de carbone [☆☆].....	340
2. Ecoulements de différents gaz dans des conditions critiques [☆☆].....	342
3. Rapport de géométrie dans un écoulement compressible [☆☆].....	344
4. Ecoulement compressible dans une soufflerie supersonique [☆☆].....	346
5. Tuyère et variations de conditions au col [☆☆☆].....	349
6. Ecoulement supersonique en soufflerie [☆☆☆].....	354
7. Propulseur de fusée [☆☆☆].....	357
8. Pré-dimensionnement de la tuyère du moteur Vulcain [☆☆☆].....	359
9. Onde de choc et soufflerie supersonique à hélium [☆☆☆].....	369
10. Onde de choc et soufflerie supersonique à air [☆☆☆].....	372
CHAPITRE 6- APPROCHE DE LA TURBULENCE.....	377
I. DECOMPOSITION DE REYNOLDS ET COUCHE LIMITE.....	377
1. Relations issues de la décomposition de Reynolds [☆☆☆].....	377
2. Equations aux grandeurs moyennes [☆☆☆].....	381
3. Profil de vitesses dans une couche limite turbulente [☆☆☆].....	384
II. TURBULENCE ET PREMIERES APPLICATIONS.....	389
1. Ecoulement turbulent lisse en canalisation [☆☆☆].....	389
2. Ecoulement turbulent sur un train profilé [☆☆☆].....	392
3. Ecoulement turbulent entre plaques rugueuses [☆☆☆].....	394
4. Ecoulement turbulent d'une rivière [☆☆☆].....	401
5. Caractéristiques d'un écoulement d'eau turbulent [☆☆☆].....	406
6. Ecoulement turbulent aéraulique [☆☆☆].....	413
7. Ecoulement turbulent en canal [☆☆☆].....	416
8. Ecoulement turbulent dans une conduite [☆☆☆].....	419
9. Ecoulement rugueux en canalisation hydraulique [☆☆☆].....	422
10. Ecoulement incompressible d'air turbulent [☆☆☆].....	426
11. Cascade énergétique de Kolmogorov [☆☆☆].....	428
12. Caractéristiques d'échelles dans un écoulement turbulent [☆☆☆].....	430
13. Ecoulement turbulent derrière une balle de tennis [☆☆☆].....	431
III. TURBULENCE ET APPLICATIONS APPROFONDIES.....	434
1. Ecoulement turbulent de type zone de mélange [☆☆☆].....	434

2. Jet plan turbulent	[☆☆☆]	440
3. Applications du modèle k- ϵ	[☆☆☆]	452
4. Traînée de plaque plane	[☆☆☆]	456
5. Similitude dans la région externe d'une C.L.T.	[☆☆☆]	461
6. Propriétés dans la région logarithmique d'une C.L.T.	[☆☆☆]	482
7. Sillage turbulent	[☆☆☆]	492
8. Sillage plan turbulent en similitude	[☆☆☆]	498
LISTE DES FIGURES		509