

TABLE DES MATIÈRES

Avant-propos	VII
CHAPITRE PREMIER — La pression et ses propriétés	1
I — La notion de pression	1
a. Forces extérieures de volume et de surface — b. La pression hydromécanique	1
II — Equations fondamentales de la mécanique des fluides	1
a. Cas particulier d'un fluide soumis au champ de pesanteur dans un repère galiléen (a.1. Liquide incompressible au repos — a.2. Cas des gaz) — b. Equation fondamentale de l'hydrostatique dans le cas général	1
Exercices	2
Dimensions de la grandeur pression (2) — Pression en un point d'un fluide (2) — Inventaire des forces extérieures agissant sur un fluide (3) — Equilibre d'un cylindre fluide (3) — Trois liquides non miscibles dans un tube ouvert (4) — Cuve contenant un liquide (4) — Equilibre de deux liquides non miscibles dans une cuve (5) — Mesures de différences de pressions (5) — Mesures de surpressions effectives (6) — Manomètre à deux liquides (7) — Chimie et hydrostatique (9) — Multiplicateur hydraulique (10) — Mécanisme (11) — Pression stratosphérique (12) — Pression dans la troposphère (12) — Equation fondamentale de l'hydrostatique (13) — Equilibre relatif d'un liquide en translation (14) — Surfaces isobares (15) — Liquide contenu dans un réservoir en accélération linéaire (I) (15) — Liquide contenu dans un réservoir en accélération linéaire (II) (16) — Risque de débordement d'un liquide contenu dans un réservoir accéléré (16) — Liquide contenu dans un réservoir accéléré sur un plan incliné (16) — Loi fondamentale de la dynamique pour un liquide accéléré (16) — Equilibre relatif d'un liquide en rotation (17) — Champ de pression dans un liquide en rotation (18) — Liquide contenu dans un réservoir tournant ouvert (18) — Liquide contenu dans un réservoir tournant fermé (18)	2
CHAPITRE 2 — Calcul des forces de pression	20
I — Forces de pression exercées par un liquide au repos sur une surface plane	20
a. Module — b. Centre de poussée (b.1. Par rapport à Ox — b.2. Par rapport à Oy)	20
II — Forces de pression sur une paroi courbe	21
a. Méthode directe de calcul — b. Méthode indirecte	21
III — Forces de pression sur une surface fermée	22
a. Théorème d'Archimède (a.1. Fluide dans le champ de pesanteur — a.2. Théorème en référentiel tournant) — b. Les corps flottants et leurs équilibres dans le champ de pesanteur	22
Exercices	22
Poussée sur une paroi trapézoïdale (22) — Equilibrage des forces de pression (24) — Réaction d'encastrement (24) — Poussée sur un hublot elliptique plat (25) — Vanne de fond (26) — Vannes papillons (26) — Forces de poussée sur panneaux verticaux (27) — Vanne à ouverture automatique (28) — Forces de pression exercées par deux liquides non miscibles (29) — Barrage poids en béton (29) — Règle du tiers central pour un barrage poids (31) — Centre de poussée sur une surface courbe (33) — Barrages voûtes courbes (34) — Barrage voûte droit (36) — Vanne de type Neyrpic (37) — Théorème d'Archimède par l'exemple (39) — Flottage du bois (40) — Flottaison d'une sphère massive (40) — Coupelle flottante (41) — Boîte flottante (42) — Flottaison en immersion (42) — Barge de transport fluvial (43) — Au voleur ! (43) — Correction de	22

droits de traduction, d'adaptation et de reproduction par tous procédés, réservés pour
 reproduction ou représentation intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit,
 publiées dans le présent ouvrage, faite sans l'autorisation de l'éditeur, est illicite et
 une contrefaçon. Seules sont autorisées, d'une part, les reproductions strictement
 à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective, et d'autre part, les
 citations justifiées par le caractère scientifique ou d'information de l'œuvre dans laquelle
 incorporées (loi du 11 mars 1957 art. 40 et 41 et Code pénal art. 425).
 photocopies payantes peuvent être réalisées avec l'accord de l'éditeur. S'adresser au :
 français d'exploitation du droit de copie, 6 bis, rue Gabriel-Laumain, 75010 Paris,
 24.98.30.

© Masson, Paris, 1992

ISBN : 2-225-82760-5

ISSN : 0335-4628

N.S.A.
 N.S.p.A.
 N.S.A.
 and KESSLER

120, bd Saint-Germain, 75280 Paris Cedex 06
 Via Statuto 2/4, 20121 Milano
 Avenida Principe de Asturias 20, 08012 Barcelona
 Maarweg, 30, 5342 Rheinbreitbach b. Bonn

pesée (44) — Balance de précision (44) — Densimètre (45) — Pèse-lait (46) — Pèse-alcool (47) — Aréomètre incliné (48) — Métacentre (49) — Flottaison forcée (51) — Stabilité de flottaison (51) — Obturateur sphérique (53) — Théorème d'Archimède en référentiel tournant (55) — Décantation centrifuge (55)

CHAPITRE 3 — Cinématique des fluides.....	57
I — Vitesses et accélération	57
a. Le champ des vitesses (a.1. La méthode d'Euler — a.2. Les différents repères de la vitesse locale) — b. Accélération	
II — L'équation de continuité	57
a. Conservation locale de la masse — b. Ecoulements particuliers — c. Conservation de la masse pour un élément fini	
III — Ecoulements rotationnels et irrotationnels	58
a. Ecoulement rotationnel : taux de rotation instantané — b. Ecoulement irrotationnel	
IV — Ecoulements bidimensionnels	58
a. La fonction de courant — b. Utilisation de la variable complexe	
Formulaire	59
Exercices	59
Equation de continuité (59) — Ecoulements isovolumes (60) — Champ des vitesses en coordonnées sphériques (60) — Vecteur rotation (61) — Ecoulement plan rectiligne (61) — Ecoulement plan circulaire (63) — Accélération en coordonnées cylindriques (64) — Accélération en coordonnées sphériques (65) — Représentation de l'accélération convective (65) — Débit en volume et fonctions de courant (66) — Ecoulement dans une conduite à section variable (66) — Ecoulements de Couette (68) — Ecoulement vers un puits (69) — Ecoulement plan hyperbolique (71) — Ecoulement plan elliptique (73) — Utilisation de la variable complexe (74)	
Chapitre 4. Dynamique des fluides parfaits incompressibles	76
I — Equations fondamentales	76
a. Equations d'Euler — b. Autres équations	
II — Traitements des équations	77
a. Energie mécanique d'un écoulement — b. Equations de Bernoulli	
III — Théorème des quantités de mouvement	77
Remarques complémentaires	78
Exercices	79
Danger de cavitation (79) — Interruption d'écoulement d'un siphon (80) — Influence de la température sur le fonctionnement d'un siphon (81) — Débit d'écoulement dans une canalisation (81) — Mesure d'une pression d'écoulement (82) — Durée de vidage d'un réservoir parabolique (82) — Durée de vidage d'un réservoir tronc-conique (82) — Débitmètre de Venturi (83) — Diffuseur sur turbine (84) — Etude d'un écoulement dans une conduite (84) — Schéma hydraulique d'une installation (85) — Etude d'une pompe (86) — Déversoir triangulaire à crête mince (87) — Déversoir à crête épaisse (87) — Durée de déversement (88) — Ecoulement non permanent dans un tube (89) — Ecoulement non permanent dans une conduite à section variable (90) — Equation caractéristique d'un écoulement non permanent (91) — Pendule hydraulique (91) — Mélangeur (92) — Effets d'un jet d'eau sur une plaque (92) — Actions d'un écoulement sur une canalisation (95) — Déflecteur (96) — Mécanisme hydraulique (97) — Mobile hydraulique (98) — Turbine Pelton (100)	
Index	103

AVANT-PROPOS

Cet ouvrage de premier cycle d'enseignement supérieur (Deug, IUT, classes d'écoles d'ingénieurs, formation permanente), conformément aux programmes limite à l'étude des fluides parfaits, qui donnent malgré tout une image approximative valable des fluides réels.

Dans l'esprit de la collection *Comprendre et appliquer*, chaque chapitre est précédé d'un rappel synoptique des principaux résultats du cours correspondant. A ce niveau, on fait référence à des exercices posés sous forme de questions de cours adaptées pour démontrer et ainsi de mieux comprendre certaines formules rappelées.

Par exemple : (*Démo : E 1.16.*), renvoie à l'exercice (16) du chapitre (1) et

Les problèmes qui suivent ensuite ces rappels sont destinés à faire réfléchir le lecteur. Les calculs littéraux sont présentés de façon détaillée et les calculs numériques qui, souvent, les accompagnent (afin de bien montrer leur application) sont toujours très simples.

Dans la table des matières, chaque exercice est résumé par un titre afin de faciliter la recherche du lecteur.

En ce qui concerne la typographie utilisée dans cet ouvrage, le lecteur sera attentif : les **grandeurs vectorielles** sont imprimées en caractère gras.

Les notations employées respectent, dans la mesure du possible, les normes internationales. Les applications numériques sont développées, en utilisant de manière presque exclusive le système international d'unités.