

Dominique PAULET
Dominique PRESLES
Frédéric NEUMAN



ARCHITECTURE NAVALE

CONNAISSANCE
ET PRATIQUE



NOUVELLE
ÉDITION

DUNOD



3.1

2.720.9

Dominique PAULET
Dominique PRESLES
Frédéric NEUMAN

Images de couverture (de gauche à droite et de haut en bas) :

Chalutier de 22 m, plan des formes,
vue perspective 3D, D. Presles arch.

Pilotine de 15.10 m, vue d'ensemble 3D, Fr. Neuman arch.

Voilier de course de 20,37 m, Class Volvo Ocean 65,

Farr Yacht Design arch. (photo Th. Martinez)

Mise en page : Belle Page

Le pictogramme qui figure ci-contre mérite une explication. Son objet est d'alerter le lecteur sur la menace que représente pour l'avenir de l'écrit, particulièrement dans le domaine de l'édition technique et universitaire, le développement massif du photocopillage.

Le Code de la propriété intellectuelle du 1^{er} juillet 1992 interdit en effet expressément la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Or, cette pratique s'est généralisée dans les établissements

d'enseignement supérieur, provoquant une baisse brutale des achats de livres et de revues, au point que la possibilité même pour

les auteurs de créer des œuvres nouvelles et de les faire éditer correctement est aujourd'hui menacée. Nous rappelons donc que toute reproduction, partielle ou totale, de la présente publication est interdite sans autorisation de l'auteur, de son éditeur ou du Centre français d'exploitation du

droit de copie (CFC, 20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris).



© Dunod, 2018
11 rue Paul Bert, 92240 Malakoff
www.dunod.com

ISBN 978-2-10-076925-4

Le Code de la propriété intellectuelle n'autorisant, aux termes de l'article L. 122-5, 2° et 3° a), d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite » (art. L. 122-4).

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles L. 335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.

DUNOD

Table des matières

AVANT-PROPOS DE LA NOUVELLE ÉDITION 13

PARTIE 1

PROJET DE NAVIRE. NOTIONS FONDAMENTALES 114

CHAPITRE I – INTRODUCTION 114

Repères chronologiques	29
Catégories de navires	34
Architecture navale : contenu du projet, mission de base de l'architecte	39
Informatique : la conception assistée par ordinateur (CAO)	42

CHAPITRE II – LE NAVIRE. DESCRIPTION ET CARACTÉRISTIQUES 114

Terminologie, définitions	56
Sécurité, réglementation	71
Évolution des navires	76

CHAPITRE III – HYDROSTATIQUE 141

Principe d'Archimède	79
Conditions d'équilibre	80
Conditions de stabilité	80
Métacentre	83
Stabilité initiale	84
Poids suspendu	87
Carène liquide	88
Courbes hydrostatiques	89

CHAPITRE IV – HYDRODYNAMIQUE	93
Rappel	93
Résistance à l'avancement du navire	94
Célérité, énergie d'une houle	95
Résistance de vague, nombre de Reech-Froude	96
Mouvements du navire à la mer	100
Tangage, slamming, pilonnement	101
Roulis, période propre, stabilité	102
Lacet, stabilité de route	105
Bassins d'essais des carènes et études numériques (CFD)	106
CHAPITRE V – PLAN DES FORMES	111
Représentation	112
Échelle des plans	114
Balancement, lissage, calcul	114
Devis de tracé	114
Repères	114
Finesse globale. Notion de lourd, léger	115
Coefficient de bloc	116
Coefficient prismatique	117
Courbe des aires des coupes	117
Tracé d'un arc de courbe élémentaire	119
Évaluation approchée d'une aire sous-tendue par une courbe	120
Tracé du plan des formes	121
Surface mouillée	127
Cas particulier des coques à formes développables	128
CHAPITRE VI – PLANS DE CONSTRUCTION. COUPE AU MAÎTRE	141
Matériau	141
Terminologie, définitions	146
Principes constructifs généraux	153
Bruits et vibrations	155
Autres points particuliers	156
Représentation	157
Devis de masse coque	159

CHAPITRE VII – PLAN D'ENSEMBLE	169
De l'esquisse au projet	169
Représentation	172
CHAPITRE VIII – PLAN DE VOILURE	185
Description, terminologie, définitions	186
Aéro-hydrodynamique : fonctionnement du voilier	192
Types de gréement	198
Représentation	199
Surface de voilure	202
Repères	203
Surface de dérive, appendices	204
Mât et gréement, calcul et tracé	204
CHAPITRE IX – DOSSIER TECHNIQUE	209
Spécification	210
Devis de masse	217
Données hydrostatiques	219
Cas de chargement et critères à l'état intact	220
Étude de stabilité après avarie	221
Autres éléments (éventuels)	221
Au-delà des études	221
PARTIE 2	
MÉTHODES DE CONDUITE DU PROJET. ÉTAPES PRINCIPALES	
CHAPITRE X – MISE EN ROUTE DU PROJET	227
Introduction	227
Étapes principales de l'élaboration d'un projet	229
La spirale du projet	229
Programme du navire	232
Les fonctions spécifiques	233
Usage relatif de la documentation	234
Parti architectural. Tracé du premier schéma	235
Évaluation des espaces. Imbrication des longueurs, surfaces, volumes	239

CHAPITRE XI – DÉPLACEMENT. DEVIS DES MASSES	249
La coque. Échantillonnage par calcul direct localisé	249
Matériaux composites	260
Efforts d'ensemble auxquels est soumise la poutre-navire	267
Méthode des éléments finis	270
Différentes approches du total de la masse de coque	272
Autres éléments du devis des masses conduisant au déplacement léger	275
Réglage du déplacement en charge	283
CHAPITRE XII – CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES	291
Coefficients de remplissage fonction de la vitesse à atteindre	292
Réglage des dimensions en vue d'une stabilité correcte	296
Considérations sur le franc-bord et la tenue à la mer	299
Contrôle de stabilité et d'assiette – notions de base	304
Règles de sécurité concernant la stabilité	308
Méthode de calcul	313
Minute de vérité : l'expérience de stabilité	314
Au-delà de l'hydrostatique	315
CHAPITRE XIII – PUISSANCE PROPULSIVE	317
Introduction	317
Résistance à l'avancement, méthodes approchées d'avant-projet	318
Particularités des catamarans	336
Résistance des appendices	339
Résistance aérienne	342
Résistance à l'avancement. Méthodes les plus rigoureuses	342
L'hélice	344
Propulseurs spéciaux	359
Recoupement global puissance/déplacement/vitesse	360
Propulsion vélique	362
CHAPITRE XIV – GIRATION ET ÉQUILIBRE DE MARCHÉ	369
Rôle du gouvernail	369
Forces en jeu dans la giration	372
Équilibre de route	375

CHAPITRE XV – ÉNERGIE À BORD	381
Sources d'énergie. Transformation et conservation de l'énergie	381
Bilan électrique	383
Organisation de la distribution d'énergie	387
CHAPITRE XVI – COHÉRENCE DU PROJET	389
Implications réglementaires	389
Contrôle final. Remise en cause éventuelle des options	403
Essai de rationalisation du choix des caractéristiques	404
CHAPITRE XVII – DOSSIER DE PROJET	417
Étendue du dossier suivant les circonstances	417
Plan d'ensemble	418
Spécification générale	420
Autres plans et documents	422
ANNEXES	
Annexe A – Notions de mécanique (rappels)	427
Annexe B – Résistance et principales caractéristiques des matériaux	431
Annexe C – Devis de masse	439
Annexe D – Inerties de masse du navire	445
Annexe E – Tableaux des résistances résiduelles	449
Annexe F – Aile portante. Notions de base	457
Annexe G – Aéro-hydrodynamique : moyens de recherche numériques et expérimentaux pour la conduite d'un projet de navire	467
SYMBOLES ET UNITÉS	471
BIBLIOGRAPHIE	479
SIGLES ET ABRÉVIATIONS UTILES	484
CRÉDITS ICONOGRAPHIQUES	488
INDEX	489