

Table des matières

Chapitre 1

Entreprise de construction navale et son environnement

1.1	Progrès parallèle dans les deux types de chantiers navals	1
1.1.1	Vers l'intégration des processus préparatoires à la production	2
1.1.2	Étapes de préparation de la documentation	2
1.1.3	Étapes de progrès réalisés dans la technologie de la construction navale	2
1.2	Chantiers navals d'aujourd'hui : types et localisation	2
1.2.1	Organisation physique du chantier naval	3
1.2.2	Disposition des ateliers	4
1.2.3	Méthodes de construction dans les chantiers classiques	7
1.2.4	Méthodes de production dans les chantiers récents	7
1.2.5	Infrastructure de construction des chantiers modernes	8
1.3	Analyse du processus de préparation technologique de la production	9
1.3.1	Méthode classique	9
1.3.2	Impact des méthodes d'assemblage et de soudage	11
1.3.3	Naissance d'une nouvelle approche orientée vers le produit	11
1.3.4	Méthode actuelle : vers l'intégration des processus	12
1.4	Élaboration de technologies durant la conception	13
1.4.1	Préparation des méthodes de production	14
1.4.2	Classification des unités technologiques	14
1.4.3	Listes de matériel	17
1.4.4	Poste de travail	17
1.4.5	Structure de la production	17
1.4.6	Regroupement par unités technologiques	19
1.5	Organisation et planification du travail	19
1.5.1	Répartition flexible de la main-d'œuvre	19
1.5.2	Description définitive du travail par bon de travail	21
1.5.3	Amélioration de la documentation pour la production	21
1.5.4	Informations techniques par rapport à méthodes de production	22
1.5.5	Standard de production par sous-produit	22
1.5.6	Contrôle du matériel et système de codification	22
1.5.7	Contrôle de la précision	23
1.5.8	Réduction de la durée du cycle de production	24
1.5.9	Stratégie de construction nouvelle	24
1.5.10	Développement des produits	26
1.6	Exercices	26

Chapitre 2

Stockage et circuit des matières et des produits

2.1	Gestion des stocks	27
2.2	Service d'approvisionnement	28
2.3	Méthodes d'entreposage du matériel	28
2.3.1	Produits de métallurgie	29
2.3.1.1	Entreposage des tôles	29
2.3.1.2	Entreposage des profilés	30
2.3.2	Bois en grumes et divers matériaux longs	30
2.3.3	Cartons	32
2.3.4	Sacs	32
2.3.5	Tonneaux et tambours	32
2.3.6	Divers matériaux en vrac	33
2.3.7	Localisation d'aires de stockage par rapport à la ligne de production	34

2.4	Circuit des matières et des produits durant la construction	34
2.4.1.	Circuit théorique et disposition des ateliers	35
2.4.2.	Adaptation au cheminement réel	35
2.4.3.	Problématique du stockage intermédiaire	36
2.5	Matières et produits à manutentionner durant la production	36
2.6	Moyens de manutention	38
2.7	Échafaudages : selon leur utilité et les besoins	40
2.7.1	Classification des échafaudages de travail	43
2.7.1.1	Échafaudages immobiles	43
2.7.1.2.	Échafaudages mobiles	47
2.8.	Exercices	48

Chapitre 3

Tronçonnage du navire en unités

Introduction	49
3.1	Deux niveaux de tronçonnage	50
3.1.1	Tronçonnage de conception	50
3.1.2	Tronçonnage de production	50
3.2	Critères guidant l'opération de tronçonnage du navire	52
3.2.1	Recherche du meilleur prix de revient du navire	52
3.2.2	Type de navire	52
3.2.3	Moyens de production	52
3.2.4	Délai minimal de construction	53
3.2.5	Interférences entre l'armement et la coque métallique dans les zones où il y a beaucoup d'armement	53
3.3	Méthodes de tronçonnage pour différents types de navires	53
3.3.1	Étude de cas d'un bateau de grande taille : un porte-conteneurs	55
3.3.1.1	Critères limitant la production en cale sèche	55
3.3.1.2	Stratégies d'érection logique	56
3.3.1.3	Méthodes d'assemblage	56
3.3.1.4	Préappareillage, modules	57
3.3.1.5	Accomodation	57
3.3.2	Étude de cas d'un bateau de petite taille : un bateau de pêche	58
3.4	Nomenclature des éléments de tronçonnage	59
3.4.1	Zonage numérique	59
3.4.1.1	Description détaillée des zones	59
3.4.1.2	Étape définitive du tronçonnage	60
3.4.2	Zonage alphanumérique	61
3.4.3	Séquences de réalisation du processus de tronçonnage	62
3.5	Exercices	62

Chapitre 4

Préparation de l'information détaillée pour la production et l'usinage

Introduction	63
4.1	Préparation de l'information détaillée pour la production	63
4.1.1	Méthodes classiques de préparation de la documentation	63
4.1.1.1	Salle à tracer classique	63
4.1.1.2	Outils	64
4.1.1.3	Production des gabarits	64
4.1.1.4	Types de gabarit et leur utilité en production	66
4.1.1.5	Traçage en vue du découpage	69
4.1.1.6	Différentes méthodes de découpage	69
4.1.1.7	Oxycoupage manuel	69

4.1.2	Méthodes actuelles de préparation de la documentation	70
4.1.2.1	Traçage en vue du découpage	70
4.1.2.2	Oxycoupage à commande numérique	70
4.1.2.3	Traçage des différents gabarits d'oxycoupage	70
4.1.2.4	Imbrication des pièces	71
4.1.2.5	Préparation des informations numériques pour le découpage	72
4.1.2.6	Logiciels informatiques utilisés en production, pour le traçage des pièces	72
4.1.2.7	Programme de description de pièces	72
4.1.2.8	Programme de l'imbrication	73
4.1.2.9	Traçage pour formage	73
4.1.2.10	Logiciels offerts sur le marché	73
4.1.2.11	Tribon et son utilité pour la technologie de construction du navire	74
4.2	Usinage	75
4.2.1	Tendances d'usinage en production classique	75
4.2.2	Tendances d'usinage en production actuelle	76
4.2.3	Machines et techniques utilisées en production actuelle	76
4.2.3.1	Techniques de préparation pour l'usinage	76
4.2.3.2	Technologie d'usinage : méthodes modernes	78
4.2.3.3	Synthèse des méthodes d'assemblage en usinage	82
4.2.3.4	Exigences de qualité des éléments constituants	82
4.3	Exercices	82

Chapitre 5

Préfabrication des unités

Introduction	83
5.1	Deux stades de préfabrication	83
5.1.1	Ateliers de préfabrication banalisés	83
5.1.2	Ateliers de préfabrication spécialisés	84
5.1.3	Diminution du prix de revient	84
5.1.4	Amélioration de la qualité	84
5.1.5	Réduction du délai de montage	84
5.2	Méthodes de préfabrication classiques	84
5.2.1	Stratégie de construction des bateaux à faible tonnage	84
5.2.2	Préparation des nappes de panneaux plans	86
5.2.3	Préfabrication selon le principe de pièce sur pièce	88
5.2.4	Préparation des lignes et de la surface de référence	89
5.2.5	Principe de retournement	90
5.2.6	Méthode de préfabrication par couple	91
5.2.7	Doubles fonds	91
5.2.8	Bordé de fond	91
5.2.9	Bordé de muraille	92
5.2.10	Bordé de pont	92
5.2.11	Charpente avant	93
5.3	Méthodes de préfabrication actuelles	94
5.3.1	Technologie de pré-préfabrication	94
5.3.1.1	Séquence d'assemblage et contrôle	95
5.3.1.2	Description des moyens utilisés	96
5.3.2	Technologie de préfabrication	96
5.3.2.1	Panneaux plans	97
5.3.2.2	Panneaux formés	98
5.3.2.3	Section d'un réservoir de ballastage	99
5.3.2.4	Blocs	99
5.4	Exigences de qualité des éléments constituants	101

5.4.1	Contrôle de qualité des tôles	101
5.4.2	Contrôle de qualité des raidisseurs	102
5.4.3	Contrôle de qualité des éléments d'habillage	102
5.5	Outillage et machines utilisés en préfabrication	103
5.6	Exercices	104

Chapitre 6

Montage

Introduction	105
6.1 Technologie d'alignement	106
6.1.1 Les outils de précision et réglage	106
6.1.2 Méthodes de vérification aux ateliers	109
6.1.3 Méthode de vérification au montage	109
6.2 Montage et réglage classique sur cale inclinée	111
6.2.1 Travaux préparatoires au montage	111
6.2.2 Travaux de montage	112
6.2.2.1 Montage des panneaux	112
6.2.2.2 Montage des fonds	112
6.2.2.3 Montage des cloisons	113
6.2.2.4 Montage des bordés	114
6.2.2.5 Montage des ponts	114
6.2.2.6 Montage des extrémités	115
6.2.2.7 Montage des superstructures	116
6.2.3 Lancement du navire	116
6.3 Montage en position horizontale — méthode actuelle	117
6.3.1 Principe de prémontage	117
6.3.1.1 Prémontage des avants et des arrières	117
6.3.1.2 Prémontage de la partie centrale	118
6.3.1.3 Prémontage des superstructures	118
6.3.2 Montage final en position horizontale	119
6.4 Exercices	119

Chapitre 7

Montage d'armement et autres travaux

Introduction	121
7.1 Travaux d'armement	122
7.1.1 Salle des machines	122
7.1.1.1 Exécution des carlingages et fixation du moteur principal	122
7.1.1.2 Montage du réducteur de vitesse	123
7.1.1.3 Montage des supports de fixation et des assises de mécanismes auxiliaires	123
7.1.1.4 Montage d'une ligne d'arbre	123
7.1.2 Tuyauterie navale	124
7.1.2.1 Usinage et préfabrication	125
7.1.2.2 Galvanisation de la tuyauterie	126
7.1.2.3 Isolation de la tuyauterie	126
7.1.2.4 Montage de la tuyauterie	127
7.1.3 Équipement de pont	128
7.1.4 Armement de la carène	129
7.1.5 Électricité, équipement électrique et électronique	129
7.1.6 Cordages	130
7.1.7 Bois et matériaux composites	131
7.1.8 Équipement et aménagement intérieur	131
7.2 Lancement	133
7.3 Essais de vérification technique et de recette	134

7.3.1	Essais de recette des grands navires	134
7.3.1.1	Essais du constructeur	134
7.3.1.2	Essais de normalisation	134
7.3.1.3	Essais d'endurance et de consommation	136
7.3.1.4	Essais de manœuvre	136
7.3.1.5	Essais de l'appareil à gouverner	136
7.3.1.6	Essais des ancres	136
7.3.1.7	Essais d'équipements divers	137
7.3.2	Essais de recette des petits navires	137
7.3.2.1	Compartiments de double fond	137
7.3.2.2	Prises d'eau	138
7.3.2.3	Dalots	138
7.3.2.4	Gouvernail	138
7.3.2.5	Sablage et peinture de la coque	138
7.3.2.6	Dernière visite à sec	139
7.3.2.7	Après le lancement	139
7.3.2.8	Arbre porte-hélice	139
7.3.2.9	Installation de la machinerie auxiliaire	139
7.3.2.10	Circuits de combustible et de lubrification — caisse journalière	140
7.3.2.11	Mise en service du moteur principal	140
7.3.2.12	Mise en service du générateur — tableau électrique principal	140
7.3.2.13	Essais à quai	141
7.3.2.14	Démarrage du moteur de propulsion	141
7.3.2.15	Essais de la barre	141
7.3.2.16	Essais du moteur principal	141
7.3.2.17	Règlement de sécurité	141
7.3.2.18	Essais en mer	142
7.3.2.19	Départ	142
7.3.2.20	Essais de vitesse	143
7.3.2.21	Performance du moteur principal	143
7.3.2.22	Essais de la machinerie de réfrigération et des espaces réfrigérés	143
7.3.2.23	Mise en service du navire	143
7.4	Livraison	143
7.5	Industries connexes	143
7.6	Exercices	144
GLOSSAIRE		145
BIBLIOGRAPHIE		146