

Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

1- [Le Conservatoire numérique](#) communément appelé [le Cnum](#) constitue une base de données, produite par le Conservatoire national des arts et métiers et protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle. La conception graphique du présent site a été réalisée par Eclydre (www.eclydre.fr).

2- Les contenus accessibles sur le site du Cnum sont majoritairement des reproductions numériques d'œuvres tombées dans le domaine public, provenant des collections patrimoniales imprimées du Cnam.

Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n° 78-753 du 17 juillet 1978 :

- la réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur ; la mention de source doit être maintenue ([Cnum - Conservatoire numérique des Arts et Métiers - https://cnum.cnam.fr](#))
- la réutilisation commerciale de ces contenus doit faire l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

3- Certains documents sont soumis à un régime de réutilisation particulier :

- les reproductions de documents protégés par le droit d'auteur, uniquement consultables dans l'enceinte de la bibliothèque centrale du Cnam. Ces reproductions ne peuvent être réutilisées, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.

4- Pour obtenir la reproduction numérique d'un document du Cnum en haute définition, contacter [cnum\(at\)cnam.fr](mailto:cnum(at)cnam.fr)

5- L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment passible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

6- Les présentes conditions d'utilisation des contenus du Cnum sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

NOTICE DE LA REVUE	
Auteur(s) ou collectivité(s)	Revue technique de l'exposition universelle de Chicago 1893
Auteur(s)	Revue technique de l'exposition universelle de Chicago 1893
Titre	Revue technique de l'exposition universelle de Chicago de 1893
Édition	Revue technique de l'exposition universelle de Chicago de 1897
Adresse	Paris : E. Bernard et Cie, 1894-1896
Collation	10 vol. (176, 183, 250, 294, 278, 180, 130, 148, 188-[34], 240 p.) ; 26 cm
Nombre de volumes	20
Cote	CNAM-BIB 8 Xae 399
Sujet(s)	Exposition universelle (1893 ; Chicago) Industrie -- États-Unis -- 19e siècle
Permalien	https://cnum.cnam.fr/redir?8XAE399
LISTE DES VOLUMES	
	1. L'architecture et les constructions métalliques à l'exposition de Chicago. Première partie
	Première partie. Architecture. Atlas
	2. Les nouvelles chaudières à vapeur. Chaudières fixes et chaudières marines à l'Exposition de Chicago
	Deuxième partie. Chaudières fixes et chaudières marines. Atlas
	3. L'électricité industrielle à l'Exposition de Chicago en 1893. Troisième partie
	Troisième partie. Electricité industrielle. Atlas
	4. La mécanique générale à l'exposition de Chicago. Moteur à vapeur, à gaz, à air hydraulique. Pompes grandes installations mécaniques
	[Quatrième partie.] Moteurs à vapeur, à gaz, à air, hydraulique, pompes, grandes installations mécaniques. Atlas
	5. Les arts militaires aux Etats-Unis et à l'Exposition de Chicago
	[Cinquième partie.] Les arts militaires aux Etats-Unis et à l'exposition de Chicago. Atlas
	6. L'agriculture et les machines agricoles aux Etats-Unis
	[Sixième partie.] L'agriculture et les machines agricoles aux Etats-Unis. Atlas
VOLUME TÉLÉCHARGÉ	7. La marine des Etats-Unis
	[Septième partie.] La marine des Etats-Unis. Atlas
	8. Les chemins de fer à l'Exposition de Chicago. Les locomotives
	[Huitième partie.] Les chemins de fer à l'exposition de Chicago. Les locomotives. Atlas
	9. Les chemins de fer à l'Exposition de Chicago. Deuxième volume : voies, signaux, matériel roulant et tramways
	[Neuvième partie.] Les chemins de fer à l'exposition de Chicago. Deuxième volume : voies, signaux, matériel roulant et tramways. Atlas
	10. Les travaux publics aux Etats-Unis
	[Dixième partie.] Les travaux publics aux Etats-Unis. Atlas

Auteur(s) volume	Revue technique de l'exposition universelle de Chicago 1893
Titre	Revue technique de l'exposition universelle de Chicago de 1893
Volume	7. La marine des Etats-Unis
Adresse	Paris : E. Bernard et Cie, 1896
Nombre de vues	136
Cote	CNAM-BIB 8 Xae 399 (7)
Sujet(s)	Exposition universelle (1893 ; Chicago) Marines de guerre -- Etats-Unis -- 19e siècle
Thématique(s)	Expositions universelles
Typologie	Revue
Langue	Français
Date de mise en ligne	15/12/2020
Date de génération du PDF	06/02/2026
Recherche plein texte	Disponible
Notice complète	https://www.sudoc.fr/106719238
Permalien	https://cnum.cnam.fr/redir?8XAE399.7

LA MARINE

DES ÉTATS-UNIS

PARIS. — IMPRIMERIE E. BERNARD ET C^{ie}

23, RUE DES GRANDS-AUGUSTINS, 23

L. BERTIN

INGÉNIEUR DES CONSTRUCTIONS NAVALES
ANCIEN DIRECTEUR DE L'ÉCOLE DU GÉNIE MARITIME
DIRECTEUR DU MATÉRIEL

LA MARINE

DES

ÉTATS-UNIS



PARIS

E. BERNARD ET C^{ie}, IMPRIMEURS-ÉDITEURS

53^{ter}, Quai des Grands-Augustins

—
1896

SEPTIÈME PARTIE

MARINE

LA MARINE DES ÉTATS-UNIS

A L'EXPOSITION DE CHICAGO

AVANT-PROPOS

Ce rapport de mission, écrit dans les trois mois qui ont suivi mon retour de l'Exposition de Chicago, et remis dès la fin de 1893, porte sans doute la trace de la rapidité mise à le rédiger.

En 1893, il y avait des motifs sérieux de signaler de suite, sans rien exagérer d'ailleurs, divers défauts de notre organisation que faisait ressortir la comparaison avec une marine étrangère; il y avait surtout à indiquer quelques imperfections de nos navires que les expériences devaient bientôt révéler, mais auxquelles il eut été préférable de porter dès lors remède. Les appréciations présentées ont pu sembler un peu pessimistes en 1893; peut-être paraissent-elles plutôt modérées aujourd'hui; je crois surtout qu'elles étaient exactes, et qu'à ce titre elles peuvent mériter d'être publiées sans modifications.

En ce qui concerne spécialement la Marine américaine, j'avais porté quelques jugements et risqué quelques pronostics plus ou moins justifiés depuis lors, qu'il serait trop commode de modifier après deux ans.

Ces notes, en résumé, présentent surtout de l'intérêt, en raison de l'époque où elles ont été écrites, et à la condition d'être publiées sans aucun changement.

Dans le chapitre Machines seulement, quelques additions ont été apportées, en 1894, pour donner les résultats des essais des bâtiments décrits en 1893.

1^{er} décembre 1895

CHAPITRE I

HISTORIQUE DE LA MISSION

Visite aux établissements maritimes

Parmi les sujets d'étude énumérés dans la dépêche qui me chargeait d'accomplir avec M. Leflaive une mission aux États-Unis, la marine de guerre tenait la première place. La nouvelle flotte américaine se recommande à l'attention du monde maritime par la brièveté du temps mis à la construire, aussi bien que par sa valeur propre. Nous avons donc, d'une part, à réunir des documents complets sur les bâtiments, d'autre part, à examiner les moyens matériels mis en œuvre, et à nous rendre compte, autant que possible, du jeu des institutions qui ont favorisé la rapidité des études et de l'exécution.

Pour bien assurer l'accomplissement de la partie de notre tâche qui primait ainsi les autres, nous avons ajourné la visite à Chicago. Nous avons passé d'abord plusieurs jours à Washington, auprès du *Navy Department*, et visité l'usine de construction et le polygone d'essais de l'artillerie de marine, ainsi que les deux arsenaux de Brooklyn et de Norfolk; puis nous avons consacré une semaine au chantier *Cramp*. Nous avons réduit au plus strict indispensable le temps donné à l'Exposition universelle, pour reprendre ensuite et terminer la visite des principaux établissements, nationaux et privés, de la côte de l'Atlantique.

Les chantiers privés, par leur dissémination, nous ont imposé un itinéraire assez compliqué. Nous avons visité : à Philadelphie, le chantier *Cramp*; à Newport-News, celui de la *Shipbuilding and dry dock Co*; à South-Chicago, celui de la *Chicago Shipbuilding Co*; à Cleveland, ceux de la *Globe iron Works Co* et de la *Cleveland Shipbuilding Co*; à Boston, les *City-point Works*; à Bath, les *Bath iron Works*; à New-York, le chantier *Quintard*; à Bristol, le chantier *Herreschoff*.

Nous avons rencontré l'accueil le plus courtois et le plus obligeant de la part du Secrétaire de la marine et de tous les chefs des « Bureaux » du *Navy Department*. Partout nous avons trouvé les plus grandes facilités d'études. Les ateliers de la maison *Bliss and Co*, où se fabriquent les torpilles Whitehead, nous sont seuls restés fermés; mais nous savons que les torpilles en cours de confection y sont du modèle des nôtres. Nous devons des remerciements particuliers aux ingénieurs américains, nos collègues par leurs fonctions, nos camarades par leur origine, qui nous ont témoigné, par leur réception, du bon souvenir qu'ils gardent de leur passage à l'École du génie maritime de Paris.

Voyage de M. Mangini

Pendant que nous limitons notre travail à la région de l'Est, M. Mangini traversait tout le pays, en consacrant à l'étude la meilleure partie de son congé. Il a poussé jusqu'à San-Francisco, et visité les chantiers de l'*Union iron Works*, où se terminent le *Monterey* et l'*Olympia*; il a vu l'arsenal de Mare-Island; il s'est arrêté dans l'Iowa pour visiter à Dubuque les *Iowa iron Works*. Grâce à sa collaboration volontaire, bien qu'il n'ait pas officiellement participé à notre mission, nous nous trouvons avoir étendu notre visite à la totalité des grands établissements maritimes des États-Unis.

Les renseignements recueillis sur place par M. Mangini ont été utilisés dans la rédaction des chapitres III, IV et V du présent rapport.

Exposition de Chicago

L'industrie américaine, en raison de la nature même de ses produits, n'est pas de celles qu'une exposition fait valoir. De plus, ses qualités maîtresses, hardiesse des entreprises et puissance des moyens de production, doivent être étudiées sur place, dans les usines même; à Chicago, ces qualités n'ont pu se déployer que dans les travaux d'établissement de l'Exposition, accomplis dans un délai très court, sans se laisser arrêter, ni par la dépense d'argent, ni par les sacrifices de vies dans des accidents répétés. Pendant l'Exposition, modérément inté-

ressante pour un public de simples curieux, présente de nombreux sujets d'étude pour les ingénieurs. Sa principale valeur est dans les machines-outils, dans toute la machinerie en général, dans les applications de l'électricité au transport de la force et à la traction, dans les locomotives et tout le matériel roulant des chemins de fer. Dans ces trois branches, trois spécialistes auraient facilement trouvé chacun l'emploi de deux mois. Nous avons dû nous contenter de passer en visiteurs; les renseignements recueillis se trouvent consignés dans les chapitres spécialement rédigés par M. Leflaive.

La marine n'a pas d'exposition séparée; mais la vaste halle du *Transportation building* présente, un peu disséminés selon les hasards de sa double répartition entre les divers pays et entre les divers moyens de transport, un grand nombre de modèles de navires ou de machines marines, de plans, de photographies, souvent accompagnés de légendes détaillées. La marine de commerce est beaucoup plus largement représentée que la marine de guerre. Les grandes compagnies de navigation, *Transatlantique*, *Cunard*, *White-Star*, *Norddeutscher-Lloyd*, *International-line*, etc., ont là tous leurs modèles, et parfois des portions de navires en grandeur naturelle faisant connaître les emménagements. Les grands chantiers de Fairfield et de Dumbarton sur la Clyde, de Belfast en Irlande, ont envoyé des collections de modèles intéressantes. L'Amérique est surtout représentée par les modèles des grands *ferry-boats* de la ligne de *Fall-river*; les *Whalebacks*, construits à West-Superior et à Détroit, sont représentés seulement par des photographies qu'il faut découvrir à l'étage supérieur; à signaler, parmi les inventions américaines de toutes sortes, concernant la propulsion des navires, un très curieux modèle de canot à vapeur à double hélice remontant à l'année 1804 (*).

Comme modèles de bâtiments de guerre, on trouve surtout, au rez-de-chaussée, une collection complète représentant la flotte anglaise; au premier étage, plusieurs modèles de cuirassés et de croiseurs allemands, et ceux des derniers croiseurs espagnols.

Le matériel de guerre, artillerie et torpilles, est dispersé dans d'autres bâtiments. La maison Krupp a son bâtiment séparé; là on trouve, à côté de la collection complète des canons allemands en service, de la pièce déjà un peu surannée de 122 tonnes, au minuscule canon de fourré qui se

1. Invention du colonel John Stevens, exposée par la *Hoboken Ferry Co.*

porte à dos d'homme, plusieurs très beaux spécimens métallurgiques, coulages d'acier, plaques de cuirasse et tôles pour chaudières. La collection des pièces d'artillerie et des torpilles américaines se trouve dans le *U. S. Government Building*.

Une très curieuse exposition de chaudières se trouve constituée par la série des générateurs qui alimente les grands moteurs électriques de 20.000 chevaux de puissance totale, en fonctionnement dans le *Machinery hall*. Il y a des appareils de huit modèles différents, tous chauffés au pétrole, et tous du système multitubulaire ou tubuleux (*tubulous*), qui donnent une haute idée des études faites par l'industrie américaine, pour la fabrication des machines marines de l'avenir.

Visite aux Usines et aux Manufactures

L'itinéraire commandé par la situation des chantiers maritimes et des grandes usines travaillant pour la marine, nous a conduit à proximité de quelques manufactures intéressantes. Nous avons pu visiter ainsi :

Pour la métallurgie, l'usine de *Bethlehem*, les deux usines de *Homestead* et d'*Edgar Thomson*, qui appartiennent avec beaucoup d'autres à la puissante maison *Carnegie*, et enfin l'usine de la *Carbon Steel C°*.

Pour l'électricité, l'usine *Westinghouse* à Pittsburgh, l'usine *Thomson-Houston* à Lynn, l'usine *Brush* à Cleveland, l'usine de la *Western electric C°* à Chicago, enfin la canalisation souterraine terminée à Niagara-falls pour les moteurs électriques de 125.000 chevaux en construction chez *Cramp*.

Pour les machines-outils, les ateliers de *Sellers* et ceux de *Bement, Miles and C°* à Philadelphie, ceux de la *City forge C°* et de la *Walker Mfg C°* à Cleveland, enfin ceux de *Morgan* à Alliance et de *Brown and Sharp* à Providence.

Pour les locomotives, la grande usine *Baldwin* à Philadelphie.

Nous avons pu compléter dans l'usine de la Guerre à Watervliet, l'étude sur l'artillerie commencée dans le Navy-Yard de Washington.

Les documents de toutes sortes, notes, croquis, catalogues, recueillis à Chicago et dans les usines étaient nombreux, M. Leflaive, à qui était échu, dès le début, le soin de leur classement méthodique et de leur inventaire journalier, en a extrait la substance des six chapitres, qui, dans le rapport, sont particulièrement son œuvre.

CHAPITRE II

LA NOUVELLE MARINE DES ÉTATS-UNIS

La marine militaire forme le sujet indivisible d'un travail dont j'ai gardé le soin. L'étude d'une flotte étrangère n'est instructive et profitable qu'à la condition d'établir un parallèle avec la nôtre, en se tenant également loin de toute admiration préconçue et de tout parti pris de dénigrement.

Depuis un certain nombre d'années, le marine chez nous, occupe l'attention. Souvent l'opinion a pu être égarée par des attaques injustes et des critiques portant à faux. Sur plusieurs points, on peut trouver que les résultats obtenus ne répondent pas aux moyens mis en œuvre ; la Marine française est assez riche en hommes et assez puissante en ressources pour ne se laisser devancer nulle part par des Marines de création récente. C'est entre hommes de métier, surtout, qu'il faut mettre la plus grande sincérité à reconnaître notre infériorité, là où elle existe, et à en rechercher l'origine, fallut-il, pour cela, remonter un peu haut dans l'histoire de nos constructions.

La marine actuelle des États-Unis est l'œuvre de dix ans.

De 1865 à 1883, les arsenaux sont restés entièrement déserts. La marine de commerce étant déchue, les chantiers privés n'étaient alimentés que par les besoins de la navigation côtière et de celle des lacs et des rivières. Quelques vieilles frégates en bois promenaient le pavillon dans les stations lointaines et entretenaient, à peu de frais, dans les corps navigants, la pratique du métier de marin.

Pour le reste, l'unique souci du pays était d'éteindre la dette nationale ; on sacrifiait à cette tâche l'avenir avec le présent, en laissant dépérir, en même temps que les chantiers, toutes les sciences, tous les arts, toutes les industries spéciales concernant les constructions navales et le matériel de guerre.

On pouvait donc se demander, il y a dix ans, au prix de quels longs efforts, le pays, toujours riche d'énergie, renouerait les traditions bri

sées et reprendrait son ancien rang maritime, après avoir rempli sa tâche d'épargne et d'économie. La réponse a été donnée, depuis 1883, avec vigueur et résolution.

Première période de constructions

Vers 1874, la Marine américaine manifesta une première fois l'intention de sortir du néant, en demandant l'achèvement ou la réparation des meilleurs *monitors* de la guerre de Sécession, auxquels on attribuait avec raison une valeur militaire, en s'exagérant peut-être leurs qualités nautiques. A cette époque, on n'eût pas osé demander de crédits pour des constructions neuves. Quelques travaux furent entrepris timidement; il en reste peu de traces, les bâtiments ayant subi une transformation complète après 1885.

Jusque vers 1880, la métallurgie américaine, qui commençait seulement à se développer sous la protection des lois douanières, n'était guère en état de fournir les matériaux d'une flotte en fer ou en acier; les rails venaient encore d'Europe.

Il n'était pas question de forger de gros blindages, ni de fabriquer d'autres canons que ceux en fonte de fer.

Période de 1885 à 1888

Les actes du Congrès de mars 1885, août 1886 et mars 1887 ont accordé les premiers subsides pour la transformation du *Miantonomoh*, du *Monadnock*, du *Terror*, de l'*Amphitrite* et du *Puritan*. Par un moyen détourné, la Marine avait obtenu la création d'une flotte cuirassée. Le *Miantonomoh* et le *Monadnock* étaient de vieux navires en bois qui avaient fait campagne; les trois autres étaient des navires en fer inachevés. On changea les coques, les machines, l'artillerie et la cuirasse, ne s'astreignant même pas trop rigoureusement à conserver l'ancien plan des formes. On prit aux garde-côtes européens type *Glatton* ou *Tonnerre*, quelque chose de leurs superstructures, sauf pour le *Miantonomoh*, et on ne poussa pas l'étude plus loin. Quelques matériaux, précédemment achetés en vue de l'achèvement de l'*Amphitrite* et du *Terror* furent à peu près seuls utilisés. Les travaux furent donnés, pour le *Mo-*

nadnock, au nouvel arsenal créé à Mare-Island près de San-Francisco, dont il fallait assurer la vitalité pour avoir un établissement maritime sur le Pacifique, pour le *Terror*, au chantier Cramp alors bien éloigné d'être ce qu'il est devenu maintenant, pour le *Miantonomoh* et le *Puritan* au chantier John Roach, aujourd'hui Palmer and C^o, enfin pour l'*Amphitrite* au chantier Harlan et Hollingsworth qui avait ce bâtiment sur cale depuis une vingtaine d'années. Les nombreux arsenaux de l'Atlantique restaient dans un complet abandon.

On avait déjà songé aux croiseurs, en 1883, époque de grande prospérité financière, où la dette était presque amortie et où le revenu croisait au delà de toute prévision, un acte du 3 mars décida la mise en chantier de trois croiseurs protégés, *Chicago*, *Boston*, *Atlanta*, plus un aviso rapide, le *Dolphin*. Si l'on se reporte à l'état de la flotte française comprenant à cette date un seul croiseur à flottaison cellulaire, mis à l'eau en 1883, et un seul éclairleur rapide prêt à faire ses essais au commencement de 1884, on voit que la Marine américaine se portait hardiment vers les types alors nouveaux qui se sont depuis lors répandus. On copia, il est vrai, le système défectueux de protection des croiseurs anglais, alors que la disposition très supérieure au point de vue du danger de chavirer, qui avait été suivie en France, avait déjà été connue, en Amérique, tout au moins par le chef actuel de la maison Cramp, à la suite de l'Exposition de 1878. On comprend sans peine que le *Navy Department*, où peu d'hommes compétents pouvaient discuter en 1883, une question de stabilité, ait choisi de préférence le système le plus nouveau et le plus préconisé par les journaux techniques. Les trois croiseurs de 1883 ne sont pas pires que la plupart de leurs contemporains; l'avis manque un peu de vitesse, Les quatre bâtiments furent donnés au chantier Roach.

Les années suivantes, jusqu'en 1888, virent poursuivre la construction d'une flotte exclusivement composée de croiseurs insuffisamment protégés, de 4.000 à 5.000 tonnes, *Charleston*, *Newark*, *Baltimore*, *Philadelphia*, *San-Francisco*. Ces bâtiments ne présentent aucun caractère répondant d'une manière spéciale aux besoins des États-Unis; on continuait si bien à copier le modèle anglais que les plans du *Baltimore* et du *Philadelphia* furent demandés à M. W.-H. White en Angleterre. Le *Newark*, le *Baltimore*, le *Philadelphia* furent construits chez Cramp; le *Charleston* et le *San-Francisco* furent commandés à la maison nouvelle de l'*Union iron Works*, ce qui mit pour la première fois en concu-

rence les deux grands chantiers actuels. Les arsenaux restaient dans le marasme.

Les années 1888, 1889 virent mettre sur cale des cuirassés nouveaux de 4.200 à 7.500 tonnes, *Monterey*, *Texas*, *Maine*. La marine américaine se défiait encore de ses moyens d'étude. Le *Monterey* est un monitor de l'ancien modèle, un *Miantonomoh* peu modifié; le *Texas* a été construit sur les plans de M. John de Barrow-in-Furness à la suite d'un concours; le *Maine* est une copie du *Riachuelo*. Le *Texas* et le *Maine*; supérieurs en qualités nautiques au vieux type d'Ericson, très inférieurs comme valeur militaire, présentent les dispositions caractéristiques des *Citadel-Ships*, en honneur en Angleterre de 1872 à 1880; bien qu'en-core inachevés, ils nous apparaissent déjà comme des revenants d'un autre âge. La mise en chantier de ces cuirassés fit ressusciter deux arsenaux : le *Maine* fut donné à l'arsenal de Brooklyn, et le *Texas* à celui de Norfolk. Le *Monterey* fut confié à l'*Union Iron Works*.

Constructions actuelles

A partir de 1888, la marine des États-Unis est sûre d'elle-même, pour les études aussi bien que pour l'exécution. En même temps qu'elle commande aux nouvelles usines américaines des cuirasses de toute épaisseur et des canons de tout calibre, qui ne le cèdent en rien aux produits des meilleurs maisons d'Europe, elle fait ses plans de navires dans ses propres « bureaux » de manière à créer des œuvres originales. La simplicité des institutions, qui a permis à des ministres énergiques d'aller toujours droit au but, explique la brièveté de la période d'incubation qui n'a duré que cinq ans. Le *Navy département* est aujourd'hui remarquablement organisé pour la préparation des projets : dans ses deux bureaux, coques et machines, cinquante dessinateurs travaillent sous la direction d'ingénieurs recrutés avec soin, formés aux meilleures écoles françaises et anglaises, prêts à porter toutes les responsabilités, et investis de la confiance qu'ils méritent.

L'essor nouveau s'est manifesté par la mise en chantier des trois cuirassés *Indiana*, *Massachusetts*, *Oregon*, bientôt suivie de celle de l'*Iowa*, et par la rupture avec la tradition des croiseurs antérieurs, bien apparente sur l'*Olympia*. Les croiseurs cuirassés *New-York* et *Brooklyn* marquent l'entrée en compétition directe avec l'Angleterre, en donnant

des rivaux au *Blake* et au *Blenheim*. Avec le *Columbia* et le *Minneapolis*, les ingénieurs américains ont visé à dépasser tous les concurrents, comme marche en haute mer et grande croisière de chasse. Ces neuf bâtiments, puissants à des titres divers, seront l'objet d'une étude développée; dès à présent, il est intéressant de signaler, dans les progrès accomplis de l'*Oregon* à l'*Iowa* et du *New-York* au *Brooklyn*, l'influence visible des études faites en France par le personnel d'élite envoyé à l'école du Génie maritime. En puisant à deux sources d'études, Greenwich et Paris, on a gagné surtout plus de précision et de justesse dans la critique. C'est ainsi que l'on n'a pas attendu la catastrophe du *Victoria* pour établir partout la tranche cellulaire complète et la surmonter d'une seconde tranche cloisonnée, corrigeant ainsi le défaut capital des premiers bâtiments, construits sur le modèle anglais.

A côté des grands bâtiments qui précèdent, on a donné place dans la flotte, suivant l'exemple des marines d'Europe, à des navires de vitesse et de dimensions moindres, petits croiseurs et simples canonnières, qui répondent à un but moins exactement défini, et sur lesquels nous passerons rapidement. Enfin, on aborde maintenant la construction des torpilleurs.

Appréciations générales

Après ce rapide historique, nos appréciations sur le prix de revient, la rapidité du travail et le fini de l'exécution, peuvent trouver leur place.

La situation faite aux arsenaux et aux chantiers privés est trop différente pour que l'on puisse chercher à établir entre eux le parallèle classique. Ainsi l'arsenal de Brooklyn n'a rien d'autre à faire, en ce moment, que d'achever le *Maine*, le premier bâtiment qu'il a eu lors de sa résurrection. A côté de lui, Cramp a sept grands bâtiments, de plus de 50.000 tonnes de déplacement en tout, à des degrés divers d'avancement, sans compter les paquebots, qui ont succédé sur les cales à toute une série de navires terminés. De plus, s'il se présente quelque danger de retard dans la livraison des cuirasses, l'industriel met en avant les termes de son marché, d'après lesquels tout délai lui causant un dommage lui donne droit à une indemnité, et il est servi le premier dût l'arsenal suspendre son seul travail.

Les arsenaux se rapprochent d'ailleurs beaucoup des chantiers privés,

comme organisation du personnel ouvrier : mêmes soldes, même absence de retraite et mêmes facilités de congédiement. Leur seul cause d'infériorité est dans le partage entre deux directions indépendantes, conduisant à avoir, pour les coques et les machines, contrairement à toute notion d'économie, deux ateliers d'ajustage, deux ateliers de chaudronnerie, deux fonderies et jusqu'à deux ateliers de modèles.

Les prix de revient des navires, publiés dans les rapports annuels du bureau de construction, comprennent le prix de la coque et de la machine, non le prix de l'artillerie, ni celui de la cuirasse, sauf en ce qui concerne la dépense en main-d'œuvre pour la mise en place des plaques. Le prix de revient du matériel torpilles ne doit pas non plus y figurer. Voici quelques-uns de ces prix, d'après le rapport de 1892, le dollar compté à 5 francs.

<i>Indiana</i> . . .	15 100.000 fr.	<i>San-Francisco</i> . . .	7.140.000 fr.
<i>Maine</i> . . .	12 500.000 fr.	<i>Cincinnati</i> . . .	5.560.000 fr.
<i>New-York</i> . . .	14 925.000 fr.	<i>Detroit</i> . . .	3.062.500 fr.
<i>Columbia</i> . . .	13.625 000 fr.	<i>Machias</i> . . .	1.590 000 fr.
<i>Olympia</i> . . .	8.980.000 fr.	<i>Ericson</i> . . .	567.000 fr.

Ces prix ne sembleront pas excessifs, si l'on veut bien considérer que les tôles coûtent couramment 44 francs et les barres profilées 39 francs les 100 kilogrammes, que les ouvriers gagnent 10 dollars et parfois 18 dollars par semaine, que les journaliers n'ont jamais moins d'un dollar par jour et que les apprentis touchent 30 sous à l'âge de 16 ans. Le rendement de la journée de travail est évidemment bon; l'outillage est généralement soigné, et, pour les travaux de machines, excellent. Les grands navires, évidemment, ne rentrent pas dans la catégorie des objets qui peuvent être produits, à la manière américaine, par immenses quantités à la fois; il faut donc attendre que la densité de population se soit accrue, et que l'abondance de la main-d'œuvre en ait fait baisser le prix, pour que les industriels américains soutiennent la concurrence de ceux d'Europe dans les constructions navales, comme ils le font pour certains travaux métalliques, et qu'ils exportent dans le vieux monde, comme la maison Baldwin a réussi à le faire pour les locomotives.

Les constructions sont menées rapidement. Le *Newark*, le *San-Francisco*, le *Philadelphia*, sont inscrits comme ayant été terminés en 24 mois, le *Charleston*, le *Baltimore* en 18 mois après la signature du contrat. Pour les cuirassés en achèvement, il n'est pas encore possible

de fixer de chiffre précis, aucun d'eux n'ayant reçu la totalité de ses plaques. Il est vraisemblable que le *Texas*, dont la machine a déjà tourné, sera prêt vers le milieu de 1894, et l'*Indiana* quelques mois plus tard; les quilles ont été posées respectivement en 1888 et en 1891 (le marché de l'*Indiana* est de juin 1890); le *Texas* a été fortement retardé par sa cuirasse, tandis que l'*Indiana* était poussé en première urgence. Le *Massachussets* suivra l'*Indiana* à un an de distance; l'*Oregon* a été lancé en octobre 1893. Le *New-York*, commencé en 1889 est presque achevé sauf pour le blindage des tourelles. Le *Minneapolis*, lancé le 12 septembre 1892 n'a occupé la cale que 18 mois; le marché fixe pour sa construction complète le délai extrêmement court de 24 mois qui sera forcément dépassé un peu. On aime à aller vite aux États-Unis; on y admettrait difficilement des retards apportés à une œuvre importante pour des améliorations de détail.

Il n'est pas possible de se prononcer sur le fini du travail après un aussi court séjour que celui que nous avons pu faire sur les chantiers. Dans les établissements privés, nous avons vu beaucoup d'assemblages assez grossiers, dans les parties cachées où la perfection des joints n'intéresse pas la solidité de la coque; les parties apparentes de la construction sont bien faites, le rivetage de la coque uni, la carène bien lisse. Dans les arsenaux, le travail nous a paru soigné jusque dans les moindres détails.

Puissance de production

Par suite de la part faite aux constructions industrielles, la Marine n'entretient réellement que trois arsenaux: celui de Brooklyn (officiellement New-York) qui fait seul des coques et des machines; celui de Norfolk (en réalité à Portsmouth); enfin celui de Mare-Island près de San-Francisco. Il est question de développer l'arsenal de Norfolk et surtout celui de Brooklyn, de manière à leur permettre d'aborder les plus grands travaux. La Marine sera obligée, jusque-là, de s'adresser, pour les gros bâtiments, aux industriels, qui d'ailleurs ont pu contribuer puissamment, par leur influence, à obtenir du Congrès les nouvelles mises en chantier.

La Marine possède de plus, en pleine activité, la grande usine d'artillerie installée à Washington dans l'ancien *Navy-Yard*, et les ateliers de la station de torpilles de Newport.

On trouve enfin, disséminés le long des côtes, un assez grand nombre d'ateliers, pour la plupart anciens, tous de faible importance, A Boston, l'ancien arsenal confectionne les ancres et les câbles-chaines de la Marine. A Philadelphie, l'arsenal est également conservé et il exécute les menues réparations sur les navires qui y stationnent, c'est l'arsenal de League-Island. Les établissements de Pensacola, de Gosport ou Kittery, de Portsmouth en New-Hampshire, qui sont des centres de stations navales ont aussi gardé de petits ateliers. On crée, en ce moment même, deux nouvelles stations munies chacune d'une forme de radoub et d'un atelier, l'une à Port-Royal, l'ancien chef-lieu des possessions françaises de la Caroline du Sud, l'autre près de Seattle, dans l'état de Washington sur le Pacifique.

La puissance de production des États-Unis réside dans les chantiers privés, parmi lesquels les dix suivants construisent ou ont récemment construit pour la Marine militaire :

Cramp and Sons, à Philadelphie.
 Union iron Works, à San-Francisco.
 Bath iron Works, à Bath.
 Columbian iron Works, à Baltimore.
 City point Works, à Boston.
 Samuel Moore and Sons, à Elizabethport (New-Jersey).
 Palmer and C^o (autrefois John Roach), à Chester.
 Quintard, à New-York.
 Herreschoff à Bristol.
 Iowa iron Works, à Dubuque.

Les deux premiers de ces chantiers tendent à monopoliser entre leurs mains toutes les commandes de la Marine ; plusieurs autres établissements, tels que celui de *Harlan et Hollingsworth* à Wilmington et surtout celui de la *Shipbuilding and dry dock C^o* de Newport-News, ont inutilement tenté de lutter contre eux dans les dernières adjudications. A New-York, le chantier *Morgan* et le *Continental* rivalisent avec Quintard.

Outre les constructeurs des ports de l'Atlantique, il en existe un grand nombre pour les paquebots, les ferries, les whalebacks, sur les lacs Supérieur, Michigan, Erié, à West-Superior près de Duluth, à Détroit, Chicago, Cleveland, Erié. Tous construisent les machines avec les coques, et plusieurs sont puissamment outillés. Dans les villes les plus reculées, on est au courant des derniers progrès de la construction. C'est

d'une maison de Cleveland, où travaille un ingénieur norvégien ancien élève de l'école française du Génie maritime, que vient le plan d'un arrière de paquebot nouveau modèle, analogue à l'arrière des nouveaux paquebots Cunard, qui est adopté sur les grands paquebots des lacs.

En résumé, les ressources ne manqueraient, ni en outillage, ni en main-œuvre, pour doubler encore au besoin la production en navires de guerre déjà si rapidement développée. Il faudrait seulement alors accroître en proportion les usines de blindage et d'artillerie.

Pour la fabrication du fer et de l'acier, la métallurgie américaine a marché à pas de géant, et elle présente aujourd'hui le plus puissant des centres de production qui existent. La Pensylvanie, dès qu'on approche des Alleghany, se couvre d'usines, et tout le pays est illuminé la nuit aussi vivement que dans le Straffordshire, mais sur une étendue bien autrement vaste; une seule société, exclusivement métallurgique, y occupe jusqu'à 20.000 ouvriers; les hauts fourneaux atteignent 620 tonnes de production journalière et les laminoirs ont jusqu'à 1800 chevaux de puissance. Ce grand développement industriel est dû, sans doute, au progrès général du pays et à l'énorme consommation de métaux de son réseau ferré, qui représente à lui seul 46 % des chemins de fer du globe, ainsi qu'à la construction de ponts, de maisons et d'édifices de tout genre dans les contrées nouvelles qui se peuplent chaque année. Mais la Marine de guerre en a largement profité, trouvant, à point nommé, tous les matériaux qui lui étaient nécessaires et les ouvriers dont elle avait besoin. Les cuirasses et l'artillerie ont seules exigé des efforts particuliers.

A la suite de missions d'officiers et de voyages d'industriels en Europe, la Marine a adopté pour son artillerie le système français qui consiste à commander les éléments des canons aux usines privées et à en opérer l'ajustage et le montage dans les ateliers de l'État. Les éléments de canons sont livrés par l'usine de Bethlehem; ils sont tous sans exception en nickel-acier, métal qui commence seulement à être essayé en Europe pour cet usage. La fabrication des canons se fait dans l'ancien *Navy-Yard* de Washington, qui a conservé son nom.

Le Département de la Guerre opère comme celui de la Marine, mais en se réservant de commander tout terminés à l'industrie une partie de ses canons de côtes.

Pour les cuirasses, Bethlehem s'est outillé avec le concours du Creusot. C'est la seule maison pouvant livrer des plaques de grande épaisseur.

Elle a révolutionné toute la fabrication en introduisant le procédé du harvéage. Pour les plaques de pont la maison Carnegie rivalise à Homestead avec Bethlehem et trouve facilement dans le district de Pittsburgh le concours d'autres maisons pour lui faciliter l'exécution des commandes pressées. Malgré la puissance de ces grandes usines, l'achèvement des navires s'est trouvé plus d'une fois retardé par la cuirasse.

Organisation générale de la marine

On ne se rendrait compte que bien imparfaitement de la construction de la flotte américaine, si l'on se bornait à voir à l'aide de quelles ressources matérielles elle s'est opérée ; il faut considérer aussi sous le régime de quelles institutions la Marine travaille. C'est de ce côté surtout que l'on rencontre un contraste frappant avec l'esprit qui inspire toute notre organisation et que, sans songer à une adaptation impossible chez nous, on peut trouver du moins quelques inspirations utiles.

Tous les services du *Navy département*, pris isolément, sont organisés de la façon la plus simple ; il y a un chef et des employés. Les trois *bureaux*, des constructions et réparations, des machines, de l'artillerie, ainsi constitués, sont isolés, à des étages différents avec leurs salles de dessins, leurs archives, leurs bibliothèques distinctes, dans une aile de bâtiment de plus de 60 mètres de longueur où ils trouvent à se développer librement. Il n'existe entre eux aucun lien, ni comité, ni commission quelconque, ni conseil même temporaire. Chaque bureau travaille, et reste responsable, dans son domaine propre sous la haute direction du Secrétaire de la Marine, qui appartient nécessairement à l'état-major politique du Président des Etats-Unis et celle du Sous-secrétaire, qui peut, et qui devrait être un homme technique. Dans ces conditions, si l'accord, dont on trouve la preuve dans le travail accompli, s'est toujours maintenu depuis dix ans, l'honneur doit en revenir en grande partie à l'intervention active des ministres, toujours nommés pour quatre ans au moins, qui tiennent à faire œuvre personnelle et ne s'en remettent à personne du soin d'étudier une question telle que la composition de la flotte. Il convient aussi de tenir compte de l'esprit pratique et du sens des affaires, si remarquablement développés aux Etats-Unis, qui s'accommoderaient mal des rivalités mesquines et ne permettraient sans doute aucun conflit contraire à la marche du service.

Au point de vue de la composition du personnel, la Marine américaine présente cette particularité importante que tous les officiers de ses différents corps, les *line officers* (officiers de vaisseau) les *naval engineers*, les *constructors* et même les *marines* se recrutent au *naval academy* d'Annapolis. Cette communauté d'origine n'a pas facilité les relations à bord, entre *line officers* et *naval engineers*. On peut, sur ce point, consulter le rapport pour l'année 1892 de M. le Commodore Melville du corps des *engineers* ; on y trouvera, avec une franchise de langage rare dans les pièces officielles, les traits d'une ironie assez mordante. On conçoit facilement que les *engineers* qui sont des ingénieurs, ou, si l'on aime mieux, des officiers de spécialité, n'acceptent aucune infériorité à bord, par rapport à des camarades de même grade et de même ancienneté. Le corps des *naval engineers* ne comprend aucun ancien ouvrier mécanicien passé officier ; la possibilité de cette promotion n'est même pas prévue comme elle l'est pour les matelots. A terre ces causes de jalousie sont évitées ; tous les corps placés sur un pied de parfaite égalité peuvent avoir les relations les plus constamment cordiales dans le fond comme dans la forme. L'ordre de choix suivi jusqu'ici, d'après lequel les *constructors* sont recrutés dans l'élite des élèves d'Annapolis tend à accroître encore la considération attaché à leurs services. A Brooklyn, la division de l'arsenal entre *constructors* et *engineers* n'a d'inconvénients que pour le budget (1).

Tous les services de la Marine travaillent aux Etats-Unis sous les yeux vigilants d'un Argus d'une compétence surprenante, qui est le public et le pays lui-même. On sait combien l'amour du pays est vif chez l'Américain patriote ; il est même pointilleux et jaloux ; c'est l'amour qu'on a pour son œuvre, non pour un héritage des ancêtres. L'orgueil national se manifeste surtout à l'occasion de la Marine, que l'on connaît, que l'on comprend, et pour laquelle on se passionne avec une facilité particulière. Tout est publié, lu, commenté. La presse, très bien renseignée, s'occupe sans relâche des nouveaux navires. L'ingénieur étranger qui débarque est parfois assailli de reporters attendant sa louange ; il se ferait un triomphe en caressant la fibre nationale. Pas un essai de vitesse, pas un essai de cuirasse ou de canon qui ne soit célébré

1. L'instruction des *engineers* et des *constructors* étant la même, il ne manque pas de bons esprits aux Etats-Unis reconnaissant que leurs deux services devraient, à terre, être confondus en un seul. Depuis la dernière rentrée, l'école du Génie maritime de Paris a des *engineers* aussi bien que des *constructors* des Etats-Unis parmi des élèves libres.

comme un triomphe dans le monde. Chaque mise en chantier est saluée comme l'occasion future de triomphes nouveaux.

Si le public, dont l'intervention est ainsi continuelle, a parfois des exigences gênantes, par contre, il donne à la Marine un appui très précieux dans un pays où les préoccupations électorales jouent un si grand rôle. La Marine est au-dessus de la lutte des partis. Démocrates et républicains sont obligés de poursuivre la même œuvre ; ils conservent, pour cela, le même personnel, sauf dans quelques emplois non techniques, et ils font des commandes aux mêmes chantiers. La Marine ne demande aux politiciens qu'une seule chose, savoir : un budget équilibré et des ressources financières abondantes. Malheureusement, la situation n'est plus tout à fait ce que l'on prévoyait il y a dix ans. On a abusé de la fortune, et le déficit a remplacé les excédents d'autrefois ; il manquera, dit-on, cinq cents millions pour balancer en 1893 les recettes et les dépenses. Mais le pays est riche ; les remèdes au gaspillage financier sont connus, et on les appliquera plutôt que de sacrifier la Marine. On peut donc prévoir que l'œuvre commencée sera plus tard poursuivie. Dix années encore employées comme les cinq dernières, et la Marine des Etats-Unis serait de poids à modifier l'équilibre des forces navales dans le monde.

CHAPITRE III

ETUDE DES PRINCIPALES CLASSES DE NAVIRES

(A L'EXCEPTION DES DERNIERS CROISEURS)

LES CUIRASSÉS

En créant leur flotte de guerre, les Etats-Unis ont poursuivi le double but de mettre leurs côtes à l'abri d'une insulte et de menacer l'ennemi dans son commerce ; ils n'ont pas construit d'escadre cuirassée propre aux opérations contre les ports ou le littoral de l'adversaire. Les bâtiments cuirassés que nous allons étudier, même les plus puissants d'entre eux, les *battle-ships*, à l'exception peut-être du dernier, ne pourraient entreprendre de longues traversées qu'au prix d'une surcharge initiale les rendant, au départ, impropres à une action ; le plus grand nombre sont des monitors, c'est-à-dire essentiellement des garde-côtes. Toute la puissance offensive réside dans les croiseurs.

Indiana, Massachusetts, Oregon.

Ces trois bâtiments, les *coast line battle ships*, auxquels s'ajoute maintenant le *seagoing battle ship*, un peu supérieur, *Iowa*, se rapprochent des cuirassés anglais de la classe *Royal-Sovereign* plus que tout autre type. Moins gros que ces derniers, ils ont au moins la même puissance militaire, une hauteur de franc-bord plus faible, une vitesse une peu inférieure et surtout moitié moins de charbon.

Les données principales sont ;

	Indiana	Royal-Sovereign
L Longueur à la flottaison	106 ^m ,07	115 ^m ,82
m Largeur	21 ,10	22 ,86
T _m Tirant d'eau moyen	7 ,32	8 ,38
P Déplacement correspondant	10.460 tx.	14.371 tx.
F Puissance en chevaux	9.124 ch.	13.173 ch.
V Vitesse correspondante.	15 n.	17,5 n.
C Charbon en charge normale	406 tx.	914 tx,
$\frac{C}{P^{\frac{2}{3}}}$ Coefficient de distance franchissable (1).	0 ^m ,85	1 ^m ,64

Le devis sommaire des poids est approximativement :

Coque et accessoires.	»
Cuirasse	»
Artillerie, munitions, appareils hydrauliques, torpilles.	1.135 tx.
Appareil moteur.	»
Charbon	406
Complément de l'exposant de charge.	»
Disponible.	»

L'équipage est de 400 hommes officiers compris.

L'artillerie comprend :

- 4 Canons de 33 centimètres, en tourelles dans l'axe.
- 8 Canons de 20^{cm},3, en tourelles d'angle.
- 4 Canons de 15^{cm},2, en batterie.
- 20 Canons de 57 millimètres.
- 4 Canons de 37 millimètres.
- 4 Gatling.

Les huit canons de 20^{cm},3 qui tiennent, comme poids, la place d'une douzaine de pièces de 15 c. m. à tir rapide et à grand approvisionnement, constituent un second degré de grosse artillerie dont l'équivalent n'existe dans aucune autre flotte. Surplombant les grandes tourelles qu'ils dominent d'un étage, ils suppléeraient en haute mer les canons de 33 centimètres, dont l'axe est à 5^m,20 seulement au-dessus de la flottaison (2) et qui ne peuvent tirer que par assez beau temps. En eau calme, toute l'artillerie sera bien battante, quoique les pièces de 20^{cm},3 ne puissent plus tirer par dessus les tourelles de 33 c.m., quand celles-ci ont leurs servants. Le poids de la bordée sera alors supérieur à celui de

1. Ce coefficient ne tient pas compte de la consommation des appareils auxiliaires et du chauffage, qui prennent une fraction variable de l'approvisionnement C.

2. Hauteur de franc-bord, 4^m,50 à la P p. avant et 3^m,50 à la P p. arrière, approximativement.

tous les bâtiments à flot, mais non pas le poids de projectiles lancé par minute ; la moyenne artillerie à tir rapide fait, en effet, un peu défaut.

Le service des munitions a été étudié minutieusement. Des soutes de combat ont été placées sous le pont blindé à l'aplomb de la batterie des pièces à tir rapide ; une coursive réservée entre les soutes et la muraille cuirassée permet de distribuer les gargousses à tous les monte-charges. J'ai proposé, il y a deux ans, une disposition plus complète, en reliant toutes les soutes du bord entre elles, et en plaçant les soutes de combat et leurs coursives un étage plus bas, au-dessous de la flottaison. Sur les *battle ships* américains, les soutes de combat sont exposées aux atteintes des projectiles de perforation.

Le système défensif est sensiblement celui du *Royal Sovereign* ; la ceinture blindée règne sur 0,36 seulement de la longueur L, au lieu de 0,65 ; si l'infériorité sous ce rapport est légère par rapport au cuirassé anglais, elle est considérable par rapport à nos bâtiments cuirassés de bout en bout.

Les épaisseurs de cuirasse sont :

Ceinture	45 ^{cm} ,8
Grandes tourelles, partie fixe	38 , 1
— partie mobile	43 , 2
Petites tourelles, partie fixe	15 , 2
— partie mobile	20 ^{cm} ,3 et 15 ^{cm} ,2
Pont blindé : aux extrémités	7 ^{cm} ,6
— dans la partie centrale	6 , 6

Au-dessus de la ceinture principale, règne, jusqu'au plat-bord, la petite cuirasse de 12^m,7, propre à protéger contre la petite artillerie et à limiter la grandeur des brèches faites par la grosse. Cette petite cuirasse des bâtiments modernes, serait comme je l'ai indiqué dans un travail antérieur, beaucoup plus utile, à l'avant, où elle servirait de protection oblique contre le tir d'enfilade, qu'elle ne peut l'être au centre, comme défense contre le tir normal.

Les canons à tir rapide sont simplement munis de masques.

Deux tubes pour le lancement des torpilles par le travers sont protégés par la cuirasse de 12^{cm},7. Il y a dans l'axe, à l'avant, un troisième tube, dépourvu de toute protection, qui a bien peu de chances d'arriver jamais intact à portée de lancement. Il n'y a pas de tubes sous-marins ; leur étude ne paraît pas avoir été abordée en Amérique.

Le prix comprend, outre la somme de 15.100.000 francs pour l'*Indiana*

et le *Massachussetts* et de 15.900.000 pour l'*Oregon*, dont il a été question déjà, une somme de 7.000.000 de francs environ pour la cuirasse (1) et enfin le prix de l'artillerie et de ses accessoires qui doit être relativement élevé.

On trouve les plans d'ensemble des trois bâtiments dans le T.XXXII des *Transactions des naval architects*.

Iowa.

L'*Iowa*, qui vient d'être commandé à la maison Cramp, et dont les matériaux commencent à arriver sur le chantier, est un *Indiana* agrandi et amélioré dans le sens du développement des qualités nautiques.

Le titre de *Seagoing battle ship*, qui lui a été donné, au lieu de celui de *Coast line battle ship*, indique bien le but que l'on s'est proposé : l'*Indiana* est encore un garde-côtes ; on a voulu avoir l'équivalent de nos cuirassés de haute mer.

Les plans de l'*Iowa* sont donnés planches 1 à 6.

Les changements principaux par rapport à l'*Indiana* sont les suivants

Le grand roufle, qui sur l'*Indiana* s'élève entre les tourelles des 33 centimètres, supporte les tourelles des 20^{cm},3, et renferme les 15^{cm},2 à tir rapide, a été prolongé jusqu'à la perpendiculaire avant, de manière à porter à 6^m,50 la hauteur de franc-bord à l'avant. Les deux grosses pièces de chasse, dont la hauteur se trouve portée à 7^m,60 au-dessus de la flottaison, pourront ainsi tirer dans les mêmes conditions de temps et de mer que les canons de 20^{cm},3. Dans l'entrepont ajouté à l'avant, on a disposé deux canons de chasse de 10^{cm},1 ; deux autres ont été placés sur une passerelle. On a ainsi réalisé l'accroissement de puissance du tir en chasse qui doit caractériser un bâtiment de haute mer comparé à un garde-côtes.

Le coefficient de distance franchissable à la vapeur $\frac{C}{P^{\frac{2}{3}}}$, qui sur l'*Indiana* est égal à 0,85 seulement, a été porté à la valeur de 1,24 comme sur nos meilleurs cuirassés.

Ces deux modifications, qui étendent sensiblement le rôle militaire de l'*Iowa*, ont exigé tout d'abord un accroissement de déplacement de

1. Le prix de la cuirasse est assez difficile à évaluer, parce que la Marine s'est réservé de fournir le nickel nécessaire pour sa fabrication.

1.200 tonnes. Cette mesure n'aurait pas suffi. Il a fallu, de plus, remplacer les quatre canons de 33 centimètres par des pièces de 30 centimètres. En même temps, on a réduit l'épaisseur de la grande cuirasse, de 45^{cm},7 à 35^{cm},5, affaiblissement que l'on suppose compensé par l'augmentation de dureté des plaques due à l'harvéage. Enfin il y a eu encore quelques autres allègements de moindre importance ; ainsi la ceinture cuirassée ne règne plus en abord que sur 0,51 de la longueur, au lieu de 0,56 comme sur l'*Indiana*.

Au prix de ces divers sacrifices, l'*Iowa* a bien réalisé les conditions de distance franchissable de nos cuirassés auxquels il est supérieur comme artillerie (*). Pour arriver à la distance franchissable des cuirassés anglais, il eut fallu se résoudre à une nouvelle augmentation de déplacement de 1.200 tonnes, l'artillerie et la cuirasse ne subissant plus de réductions. On serait ainsi arrivé au déplacement de 13.000 tonnes. Tel qu'il est, l'*Iowa* se rapproche assez du *Carnot* comme répartition générale des poids, ainsi que le montre le tableau suivant :

	IOWA		CARNOT	
	Poids	Rapport au déplacement	Poids	Rapport au déplacement
Coque et accessoires . . .	3965 t.	34,7 %	3669 t.	30,6 %
Cuirasse	3840	33,3	4171	34,8
Artillerie, munitions, torpilles	1040	9,0	1110	9,3
Appareil moteur	1233	10,7	1333	11,1
Charbon	635	5,5	721	6,0
Complément de l'exposant de charge	544	4,8	488	4,1
Disponible	235	2,0	494	4,1
Total	11522 t.	100	11986 t.	100

Les nombres inscrits ne sont pas tous rigoureusement comparables. Ainsi quelques poids que nous comptons dans l'artillerie figurent en Amérique aux accessoires de coque, tandis que l'on y fait figurer au contraire les filets Bullivant avec les torpilles.

1. Sous les réserves faites en ce qui concerne l'approvisionnement en munitions et l'artillerie à tir rapide.

On trouvera plus loin le devis des poids assez détaillé de l'*Iowa*.

Les données principales de l'*Iowa* sont :

	Longueur à la flottaison, entre perpendiculaires américaines.	109 ^m ,368
<i>l</i>	Longueur entre perpendiculaires françaises.	110,118
<i>m</i>	Largeur	21,872
<i>p</i>	Creux, du fond de la carène à la ligne droite des baux du gaillard.	12,791
<i>T_m</i>	Tirant d'eau moyen	7,32
<i>P</i>	Déplacement en tonneaux (11472 d'après le tableau calculé en France).	11522 t.
<i>B*</i>	Surface immergée du maître-couple	152 ^m 2,473
	Déplacement pour 1 centimètre d'immersion à la flottaison.	18,35
<i>F</i>	Puissance en chevaux	11152 ch.
<i>V</i>	Vitesse correspondante prévue.	16 n.
<i>C</i>	Charbon en charge normale	635 t.
$\frac{C}{P^{\frac{2}{3}}}$	Coefficient de distance franchissable.	1,24

La contenance totale des soutes à charbon est de 1.808 tonnes, approvisionnement qui porterait le tirant d'eau moyen à 7^m,93.

Les données relatives à la rigidité longitudinale de la coque sont inscrites dans la légende de la planche 2; elles font voir que la supériorité, peut-être l'excès, de solidité de l'*Iowa* par rapport à nos cuirassés, dépasse de beaucoup ce que pouvait faire prévoir la comparaison des poids de la coque; le quotient du moment fléchissant $P \times l$ divisé par le moment résistant *I*, est en effet de 28,7 seulement, alors qu'il est de 44,7 sur le *Carnot* et de 49,7 sur le *Marceau*. Les coques des bâtiments américains sont un peu lourdes et extrêmement solides.

Le cloisonnement étanche est très développé, et il constitue, avec les cofferdams et l'emploi des matières encombrantes, une très grosse partie de la protection.

La cale, au-dessous du pont blindé, présente 14 cloisons étanches transversales complètes, plusieurs cloisons longitudinales, dont l'une règne dans l'axe sur toute la longueur des chaudières et des machines, et enfin des cloisons horizontales dans les soutes à charbon. On compte en tout, dans la cale, 88 compartiments étanches, non compris la division du double fond.

Au-dessus du pont protecteur sous-marin, pont blindé aux deux extrémités, simple pare-éclats dans la région de la citadelle, en grande partie interrompu au-dessus des machines, règne une tranche cellulaire très complète, plus minutieusement subdivisée derrière la ceinture de

cuirasse que dans les deux extrémités non blindées. On y trouve 16 cloisons transversales complètes : 4 à l'avant, 9 dans la citadelle, et 3 à l'arrière. Dans la citadelle, il n'y a pas moins de 9 cloisons longitudinales régnant presque toutes sur toute la longueur. Les deux extrémités ont, sur leur pourtour, une double ceinture de caissons étanches, l'une pleine de cellulose bourrée, l'autre pleine de cellulose en boîtes étanches ; de plus, tout l'avant est bondé de vivres et de caisses à eau. Dans cette tranche cellulaire, on compte 177 compartiments étanches, non compris les citernes à eau, façonnées à la demande des cloisons qui les entourent.

L'entrepont situé au-dessus de la tranche cellulaire principale (*berth deck*), qui est consacré aux logements et qui s'élève à l'arrière jusqu'au pont des gaillards, renferme au centre la seconde citadelle ou casemate, légèrement blindée sur tout son pourtour, qui occupe un peu moins de longueur que la citadelle inférieure. Dans cet entrepont, le compartimentage est poussé assez loin pour former une seconde tranche cellulaire. Il y a, dans l'axe du navire, 21 cloisons transversales, dont 12 règnent jusqu'en abord.

La région casematée contient 4 cloisons longitudinales presque complètes. Les extrémités sont entourées d'un cofferdam sur une partie de leur hauteur. Il y a en tout 55 compartiments étanches, non compris 7 entourages de panneaux, 1 puits aux chaînes et 16 caissons de cofferdam.

Les communications à travers tout ce cloisonnement multiplié ont été établies de la manière suivante :

Dans les fonds, il n'y a pas de coursive centrale, sauf en un point, pour passer des chaudières aux machines. La circulation principale aura lieu par une coursive réservée à tribord dans l'étage supérieur des soutes à charbon.

Dans la tranche cellulaire, la circulation et le transport des munitions ont lieu, non plus en abord comme sur le *New-York*, mais bien dans des coursives situées en dedans des soutes à charbon. La protection est donc un peu meilleure, mais il reste toujours le danger des soutes de 57 millimètres et de 102 millimètres, placées au-dessus de la flottaison, qui n'ont d'autre protection que la cuirasse de 35 centimètres.

Dans la casemate supérieure, deux larges coursives desservent les chambres d'officiers et constituent en même temps le passage du charbon. Les officiers ne pourront avoir d'autre lumière que celle fournie

par l'électricité, ni sans doute d'autre air que celui amené par la ventilation artificielle.

Le poids consacré aux cloisons est le suivant :

Cloisons transversales au-dessous du pont cuirassé, le compartimentage de la grande casemate compris	140,76
Cloisons longitudinales au-dessous du pont cuirassé, le compartimentage de la grande casemate compris	221,27
Cloisons transversales au-dessus du pont cuirassé	44,25
Cloisons longitudinales d°	31,96
Entourage étanche des panneaux et des cheminées	40,09
Cloisons de cofferdam	46,00
Portes étanches, fermetures de panneaux et de trous d'homme	33,71
Total	576,89

Au prix d'une semblable charge, on a pu obtenir un cloisonnement capable de résister à la pression de l'eau dans toutes les circonstances à prévoir.

Les accessoires de coque comptent dans le devis pour 527,35, à peu près le poids des cloisons. Voici quelques-uns des poids les plus intéressants :

Pompes, tuyautage d'eau et dalots	110,65
Appareux pour la manœuvre des ancres	57,20
Ventilation, y compris le tirage forcé des chaudières	56,72
Appareux pour la manœuvre des embarcations	44,49
Appareil à gouverner	22,20
Appareux de manœuvre divers, bittes et bittons	19,63
Sabords à torpilles	17,53
Mâture et gréement	16,13
Linoïéum	15,42

La cuirasse de la grande casemate a 35^{cm},5 d'épaisseur, sur les deux murailles latérales, et à la partie supérieure de la ceinture, avec la réduction dans le bas, qui est indiquée sur la coupe au maître (pl. 2). Les deux traverses avant et arrière n'ont que 17^{cm},8 d'épaisseur, et elles subissent au pied une réduction d'épaisseur analogue à celle des plaques des flancs.

La petite cuirasse de la casemate supérieure a 10^{cm},1 d'épaisseur générale, sur tout le pourtour; elle est appliquée sur un double bordé de 12^{mm},5, qui porte à 12^{cm},6 l'épaisseur totale.

Il est intéressant de noter que, sur l'*Iowa*, en vue de l'harvèyage prévu de la cuirasse, on a pris soin de donner aux plaques une forme exactement cylindrique en dessinant le navire. Les plaques de la grande case-

mate à muraille droite ont leurs génératrices verticales. On se propose de généraliser cette disposition, parallèlement à l'harvéyage.

Les grandes tourelles des canons de 30^{cm},5 et leurs supports fixes ont 35^{cm},5 comme la grande ceinture; leur plafond a 37 millimètres.

Les tourelles secondaires des canons de 20^{cm},3 ont une cuirasse de 14 centimètres dans leur partie mobile; elles ont 20^{cm},3 d'épaisseur dans la partie fixe. Le tube de passage des munitions, qui est protégé par la cuirasse de 101 millimètres de la petite casemate, sur la moitié de sa hauteur, a une épaisseur uniforme de 76 millimètres.

Le blockhaus a 24^{cm},4 d'épaisseur et son tube 17^{cm},8.

Les encorbellements sont cuirassés à 102 millimètres, et les traverses qui les prolongent, à 51 millimètres.

Le pont blindé est composé de plaques de 43^{mm},9 reposant sur un double platelage de 12^{mm},5; soit en tout 68^{mm},9.

Le poids des diverses parties de la cuirasse verticale est le suivant :

Grande casemate, cuirasse des flancs	629,06
— — cuirasse des traverses	235,98
Petite casemate, flancs et traverses	196,47
Tourelles des canons de 30 ^{cm} ,5.	734,70
— — de 20 ^{cm} ,3.	677,86
Blockhaus et tube blindé	167,92
Encorbellements et leurs traverses	39,34
Boulons de cuirasse	59,81
Matelas de bois	110,77
Total.	2791,91

Le poids du pont blindé est :

Partie centrale	776,65
Extrémités.	271,13
	1047,78
Poids total du cuirassement	3839,69

Les plans (pl. 3 et 4), font suffisamment connaître la distribution de l'artillerie, en indiquant le champ de tir des pièces, pour rendre toute description inutile. Il suffira ici d'indiquer la composition de l'artillerie, qui diffère un peu de celle de l'*Indiana*, et de donner le devis de ses poids. On a en tout :

4 canons de 30 ^{cm} ,5 approvisionnés à 60 coups.	
8 — 20 ,3 —	75 —
6 — 10 ,1 —	150 —
20 — 57 ^{mm} —	500 —
4 — 37 —	600 —
4 — Gatling	»
1 canon de campagne	»

Les approvisionnements en munitions sont faibles, comparés aux nôtres, puisque nous donnons 80 coups aux pièces de 30 centimètres et 235 à celles de 14 centimètres; c'est ce qui explique le poids relativement faible de l'artillerie comparé à celui du *Carnot*, dans le tableau de la page 23. Le poids total de la bordée, qui s'élève à 2.595 kilogrammes, en laissant de côté les canons de 37 millimètres et les mitrailleuses, est supérieur à tout ce que l'on rencontre sur nos bâtiments; mais, suivant la remarque faite à propos de l'*Indiana*, les bâtiments américains perdent leur avantage, lorsque l'on considère le poids de fer lancé dans un temps donné, l'artillerie moyenne à tir rapide y étant très réduite.

Le détail des poids d'artillerie est le suivant :

1° CANONS DE 30 ^{cm} ,5	
Canons	183,69
Affûts	109,73
Munitions	152,40
Equipement	4,06
Total	449,88
2° CANONS DE 20 ^{cm} ,3	
Canons	106,68
Affûts	48,77
Munitions	109,73
Equipement	4,06
Total	269,24

Il convient de remarquer la légèreté extrême des affûts.

3° Canons de 10 ^{cm} ,1, affûts, munitions . . .	49,28
Canons de 57 ^{mm} — — . . .	75,70
Canons de 37 — — . . .	3,05
6 tubes à torpilles, 12 torpilles	17,48
Filets Bullivant, espars compris	43,08
Objets divers	35,58
Total	224,17

4° Enfin, on compte à l'artillerie les appareils suivants, dans lesquels n'entre qu'une partie des monte-charges, les appareils délivrés par le service des constructions navales n'y figurant pas :

Appareils hydrauliques	29,53
Machines de pointage	62,38
Treuil des munitions	4,90
Total	96,71

En récapitulant, on trouve le total de 1.040 tonnes indiqué plus haut.

Le poids du moteur s'élève à 115 kilogrammes par cheval prévu. Il est vraisemblable que l'on compte développer 500 à 1.000 chevaux de plus que la force prévue officiellement, ce qui fera rentrer le poids par cheval dans les limites habituelles.

Le détail des poids est le suivant :

Machines principales	245,02
Condenseurs	35,36
Hélices et lignes d'arbres	88,95
Machines auxiliaires	24,31
Emménagements des chambres de machines	73,13
Chaudières et accessoires	559,62
Cheminées, tuyautage, parquets	162,98
Outillage	4,25
Objets divers	6,24
Pièces de rechange	13,79
Huile et caisses	11,51
Approvisionnements	7,84
Total	1.233,00

La vitesse prévue de 16 nœuds suppose, pour *M*, une valeur de 3,826 qui serait faible, eu égard à la vitesse, et surtout qui serait très inférieure aux valeurs de *M* obtenues dans les essais les plus récents. Tout indique donc que l'on compte dépasser notablement la vitesse de 16 nœuds.

Le reste des poids qui complètent l'exposant de charge peut être divisé en deux parties, savoir :

1° 290 tonneaux d'appareils et d'objets divers non consommables, dans lesquels la cellulose des cofferdams et des caissons figure à elle seule pour un total de 66 tonneaux. Il y a 76 tonneaux d'ancres et de chaînes, 45 tonneaux de matériel d'électricité, et 27 tonneaux d'embarcations.

2° 253 tonneaux comprenant le poids de l'équipage, hommes et effets, 71 tonneaux, et un approvisionnement de vivres de trois mois.

L'équipage sera de 400 hommes, officiers non compris.

En résumé, l'*Iowa* constitue certainement un progrès important, comme bâtiment de haute mer, comparé aux trois bâtiments du type *Indiana*. Il garde toutefois un souvenir bien marqué de son origine dans la disposition de sa cuirasse, toute concentrée dans la maîtresse partie, et beaucoup plus efficace pour un combat de garde-côtes en présentant le travers, que pour l'attaque en pointe, en haute mer.

L'*Iowa* se distingue surtout par le grand développement donné à la

protection cellulaire, qui est complète sur la hauteur de deux entreponts et qui s'étend à tout le navire. A cet égard, il sera intéressant de le comparer avec les cuirassés français.

C'est pour la classe de navires de guerre à laquelle l'*Iowa* appartient, que la Marine française est le plus riche, qu'elle supporte le mieux la comparaison avec ses rivales, et qu'elle a très vraisemblablement aujourd'hui, le moins à prendre dans les modèles étrangers.

Le Maine et le Texas.

Le *Maine* a reçu le titre un peu prétentieux de *steel armoured cruiser*, probablement parce qu'il devait porter une mâture et qu'il prend un peu plus de charbon que le *Texas*. Le *Texas* est qualifié de *steel armoured battle ship*, sans doute parce qu'il porte des canons d'un calibre supérieur à ceux du *Maine*. On veut voir dans le *Texas* un ancêtre de l'*Indiana*, et dans le *Maine* un ancêtre du *New-York*. En réalité, le *Maine* et le *Texas* n'ont guère de points communs avec l'*Indiana* et aucune analogie avec le *New-York*; tous deux se rapprochent beaucoup du *Riachuelo* et de l'*Aquidaban*, réduction des *Citadel-ships*, auxquels la presse anglaise a fait, dans leur temps, une réputation que l'on a quelque peine à comprendre aujourd'hui.

Le *Maine* est en achèvement à flot à l'arsenal de Brooklyn et le *Texas* à celui de Norfolk. Les machines avaient déjà tourné sur place, mais les tourelles n'étaient pas encore cuirassées lors de notre visite. La mise en chantier remonte à six ou sept ans; mais, dans ces dernières années, les travaux ont été très retardés par suite de l'ordre suivi pour la fabrication des plaques, qui a fait passer en première ligne les cuirasses destinées aux nouveaux navires commandés chez Cramp. Cela ne semble pas indiquer que l'on s'enthousiasme pour l'achèvement du *Maine* et du *Texas*, comme pour celui de l'*Indiana* et du *New-York*.

Les dimensions et données principales des deux bâtiments sont les suivantes :

		MAINE	TEXAS
<i>l</i>	Longueur à la flottaison en charge, Perp. américaines . .	96 ^m ,92	91 ^m ,85
<i>m</i>	Largeur	17 ,37	19 ,76
<i>t_m</i>	Tirant d'eau moyen	6 ,55	6 ,85
<i>P</i>	Déplacement	6830 t.	6400 t.
<i>F</i>	Puissance en chevaux	9124 ^{ch}	8110 ^{ch}
<i>V</i>	Vitesse prévue	17 n.	17 n.
<i>C</i>	Approvisionnement normal de charbon	406 t.	365 t.
$\frac{C}{P^{\frac{2}{3}}}$	Coefficient de distance franchissable	1,13	0,89

L'artillerie, puissante sur les deux navires, comprend :

MAINE	TEXAS
4 canons de 25 cm., 4	2 canons de 30 cm., 5
6 — 15 cm., 2	6 — 15 cm., 2
12 — 57 mm.	12 — 57 mm.
6 — 37 mm.	8 — 37 mm.
4 — Gatling.	2 — Gatling.

Deux des canons de 15^{cm},2 du *Texas* sont placés dans l'axe, en apparence dans le vent des gros canons de 30^{cm},5 en échiquier, mais, en réalité, assez bien protégés par des portions de tourelles qui les enveloppent et qui servent de supports à la passerelle.

Comme pour l'*Indiana*, il a été publié pour le *Maine* et le *Texas*, dans le T. XXXII des *Transactions des Naval architects*, des croquis assez exacts.

Sans vouloir entrer dans des critiques de détail, on peut faire remarquer que la ceinture cuirassée étant moins étendue que sur le *Riachuelo* (0,51 de la longueur sur le *Texas*, et 0,43 sur le *Maine*) et les extrémités étant peu cloisonnées, on ferait sans doute des découvertes désagréables au sujet de la stabilité après avaries, si l'on entreprenait une étude approfondie. En somme, le *Maine* et le *Texas* ne sont ni assez hauts sur l'eau pour croiser et combattre loin des côtes, ni assez protégés pour supporter en eau calme un feu prolongé. Ils sont émi-

nemment propres à faire comprendre, par comparaison avec les *battle ships* et surtout les croiseurs de type récent, les progrès faits depuis quatre ans aux États-Unis, dans la conception générale des bâtiments de guerre et l'étude minutieuse de leur projet.

Les Monitors (Low-freeboard coast défense ships)

Puritan, Miantonomoh, Monadnock, Terror, Amphitrite, Monterey

Ces six bâtiments, qui appartiennent à trois modèles différents, représentent dans la marine moderne, la vieille tradition remontant au chef-d'œuvre hardi d'*Ericson*.

Le *Puritan*, le *Monadnock*, le *Terror*, l'*Amphitrite* n'ont pas encore tout à fait terminé leur transformation, et ils attendent leur premier armement dans les trois arsenaux de Brooklyn, de Norfolk et de Mare-Island.

Le *Miantonomoh*, terminé le premier, est attaché à la station de Newport. La machine du *Monadnock* est encore en montage dans l'atelier de Mare-Island. Le *Monterey*, qui a été commandé aux *Union iron Works* en vertu d'un acte du 3 août 1887, et qui est seul considéré comme un navire nouveau, bien qu'en réalité les cinq autres soient autant que lui des bâtiments neufs, a terminé ses essais au commencement de 1893; lors de notre mission, il venait d'accomplir, avec succès, un voyage dans le Pacifique, le long des côtes de l'Oregon.

Nous sommes ici en présence de six monitors purs, ayant leurs plages formées par le pont cuirassé lui-même et non par des superstructures. Leurs dimensions et données principales sont :

	<i>Puritan</i>	<i>Amphitrite</i> <i>Miantonomoh</i> <i>Monadnock</i> <i>Terror</i>	<i>Monterey</i>
Longueur à la flottaison . . .	79 ^m ,09	79 ^m ,09	78 ^m ,03
<i>m</i> Largeur	18 ,33	17 ,02	17 ,98
<i>t_m</i> Tirant d'eau	5 ,48	4 ,42	4 ,42
<i>P</i> Déplacement correspondant . .	6157 t.	4053 t.	4204 t.
<i>F</i> Puissance en chevaux	6157 ch.	»	5474 ch.
<i>V</i> Vitesse correspondante	12 n. 4	»	16 n.
<i>C</i> Charbon en charge normale . .	»	253 t.	203
$\frac{C}{P^{\frac{2}{3}}}$ Coefficient de distance franchis- sable	»	1,00	0,78

Les diverses puissances et vitesses des quatre monitors type *Amphitrite* sont :

	PUISSANCE	VITESSE
<i>Monadnock</i>	3042 ch.	14 n. 5
<i>Amphitrite</i> et <i>Terror</i>	1622	12,0
<i>Miantonomoh</i>	1468	10,5

Le *Puritan* est armé de quatre canons de 30^{cm},5 dans deux tourelles; il porte plus dix canons de 10^{cm},2 et des pièces légères. La cuirasse a 33^{cm},6 d'épaisseur à la ceinture et sur les tourelles mobiles, 20^{cm},3 seulement sur les parties fixes des tourelles.

Les quatre bâtiments type *Amphitrite* ont, tous, quatre pièces de 23^{cm},4 dans deux tourelles; l'armement en petite artillerie et l'épaisseur de la cuirasse varient en raison inverse du poids consacré au moteur. La disposition des superstructures varie également. Sur le *Miantonomoh*, la superstructure a été construite sous forme d'un radeau amovible, qui devait pouvoir flotter isolément si le bâtiment venait à couler; mais on y a ensuite installé les cuisines et d'autres objets pesants qui lui enlèvent probablement sa flottabilité.

Le *Monterey* a deux canons de 30^{cm},5 dans la tourelle avant et deux de

25^{cm},4 dans la tourelle arrière. La cuirasse est de 33 centimètres sur la ceinture, de 36^{cm},6 et 20^{cm},3 respectivement, sur la partie mobile et la partie fixe de la tourelle avant, de 29^{cm},2 et 19^{cm},1 sur la partie mobile et la partie fixe de la tourelle arrière. Ainsi, par rapport au vieux *Puritan* transformé, il n'a été réalisé de progrès sur le *Monterey* qu'au point de vue de la vitesse.

Le *Monterey* a été muni de citernes permettant d'accroître son immersion pour le combat.

Après la mise en chantier du *Monterey*, les États-Unis ont abandonné l'ancien type qui fit jadis la gloire d'Ericson et la victoire de la flotte fédérale. Ainsi que nous l'avons vu plus haut, ils ont adopté pour leurs navires de combat, même pour ceux qui conservent le nom de garde-côtes, les modèles européens qui assurent, sinon des qualités nautiques supérieures, du moins de beaucoup meilleures conditions d'habitabilité à la mer. Tout n'est pas bénéfice dans cette évolution.

Le monitor, entièrement cuirassé comme il l'est en Amérique, présente une valeur militaire très exactement connue et définie, qui échappe aux aléas et aux dangers provenant des erreurs trop souvent commises dans le tracé des navires mixtes, en partie cuirassés, en partie décuirassés. De même, dans un genre tout opposé, le croiseur bien cloisonné, pour lequel tout est prévu sans compter sur aucune cuirasse, a une valeur militaire différente mais également bien déterminée, au sujet de laquelle aucune ambiguïté n'est possible. Monitors et croiseurs cellulaires sont deux solutions simples, à deux problèmes qui se posent nettement. Le chapitre IV est consacré aux croiseurs et à leurs qualités propres ; nous dirons ici quelques mots des monitors en général, et de leur supériorité comme garde-côtes.

Le monitor ne peut combattre qu'en eau calme ; dans une mer modérément agitée, il navigue encore, mais ne peut plus se servir de sa grosse artillerie ; dès que le tangage s'accroît, la vitesse diminue rapidement et bientôt s'évanouit. Ainsi ses services sont forcément limités ; mais dans les conditions en vue desquelles il est construit, on ne peut l'attaquer qu'en attaquant sa cuirasse ; l'artillerie à tir rapide, aujourd'hui si terrible, n'a pas prise sur lui.

Quand on surmonte une carène cuirassée d'un entrepont en tôle légère, on s'empresse de réduire la stabilité initiale du monitor, qui serait excessive pour le navire à œuvres-mortes. Dès lors le bâtiment dépend, pour une qualité vitale, de l'existence de la superstructure ; l'artillerie

légère bat la stabilité en brèche et réduit bien vite le bâtiment à un état, où le moindre danger auquel il doive s'attendre est de ne plus pouvoir se servir de son gouvernail. Le danger est d'autant plus grand que l'entrepont ajouté est destiné aux logements et ne peut être ni très cloisonné ni très rempli. Si, pour atténuer le mal, on ajoute un nouvel entrepont, pour cloisonner celui du bas, les poids, qui vont toujours croissant, obligent à réduire la surface cuirassée ; alors les extrémités deviennent aussi vulnérables que celles des moindres croiseurs, aux coups des simples mitrailleuses. C'est le cas de l'*Iowa*. Le danger s'est déplacé sans être moindre ; on ne sait plus si c'est un cuirassé qu'on mènera au feu, ou bien un croiseur.

La cuirasse et le cloisonnement, qui s'entraident mal quand on les juxtapose comme sur le *Texas* et même l'*Iowa*, peuvent très bien se superposer dans un monitor, en réalisant le maximum de puissance militaire que l'on puisse actuellement concevoir. J'ai fait cette étude à deux reprises, et j'ai reconnu que les monitors peuvent avoir leurs soutes placées à la flottaison et posséder ainsi une tranche cellulaire. Les monitors américains n'ont pas reçu ce perfectionnement ; la valeur incontestable, qu'ils présentent néanmoins, montre bien combien peu a vieilli, en trente ans, le type simple et rationnel qu'ils ont reproduit.

Le Katahdin

Ce bâtiment, unique en son genre, a été créé en vue de l'emploi exclusif de l'éperon, comme autrefois le *Polyphemus* en Angleterre en vue de l'emploi exclusif de l'éperon et de la torpille. Primitivement il ne devait porter absolument aucune artillerie.

Nous avons trouvé le *Katahdin* en achèvement aux *Bath iron Works* ; la cuirasse était en place ; les machines, du modèle Marshall horizontal, étaient encore à l'atelier ; l'achèvement du navire demandait encore un an environ.

Les dimensions et données principales sont :

<i>l</i> Longueur à la flottaison (américaine). . .	76 ^m ,43
<i>m</i> Largeur	13 ,23
<i>t_m</i> Tirant d'eau moyen	4 ,57
P Déplacement	2218 t.

F Puissance en chevaux	4866 ch.
V Vitesse correspondante prévue.	17 n.
C Approvisionnement de charbon	178 t.
$\frac{C}{P^{\frac{2}{3}}}$ Coefficient de distance franchissable . .	1,05

Les dispositions générales sont simples :

Toute la protection réside dans une cuirasse verticale de 15 centimètres d'épaisseur, qui émerge à peine, et dans un pont fortement bombé de 7^{cm},6; il n'y a pas de tranche cellulaire.

On doit établir quatre canons de 57 millimètres sur la passerelle.

Le *Katahdin* a été mis en chantier à la suite d'une campagne persévérante en faveur des béliers, conduite pendant plus de dix ans par l'amiral Ammen, qui a converti à son opinion quelques membres influents dans les Chambres. Les crédits nécessaires n'avaient pas été demandés par la Marine, et ont été ajoutés par le Congrès lui-même au budget des constructions. Depuis lors, la catastrophe du *Victoria* a fourni un argument très vivement invoqué dans la presse par les partisans des béliers.

Un bâtiment dont la vitesse est inférieure de plusieurs nœuds en eau calme à celle de tous les navires actuels et doit diminuer rapidement dès que la mer présente un peu d'agitation, aurait peu de chances, au large, d'opérer jamais par le choc. Mais il faut tenir compte de la configuration des côtes des Etats-Unis. Dans les vastes estuaires de la Chesapeake, de la Delaware, etc. ; un grand navire ne peut se mouvoir qu'avec précaution, tandis qu'un bélier à faible tirant d'eau peut garder toute sa liberté d'allures. Ainsi les mêmes conditions, qui sont favorables à l'emploi des monitors, donnent une certaine valeur militaire à des bâtiments comme le *Katahdin*.

BÂTIMENTS NON CUIRASSÉS

Parmi les bâtiments non cuirassés, nous considérerons seulement dans ce chapitre ceux de moins de 5.000 tonneaux de déplacement, qui sont tous, ou des croiseurs de construction déjà relativement ancienne, ou des navires de moins de 2.000 tonneaux d'une importance secondaire.

Les huit croiseurs à mâture

Nous rencontrons tout d'abord huit croiseurs à mâture du système *protected* de 3.240 tonneaux à 4.674 tonneaux de déplacement, mis en chantier de 1883 à 1887, dont une description assez complète est donnée dans le T. XXXII des *Transactions des Naval Architects*. Nous les réunissons tous sous une seule rubrique, dans un paragraphe unique, sans en donner de plans, parce qu'ils sont déjà bien connus en Europe et parce qu'ils présentent un intérêt inférieur à celui des croiseurs dont l'étude sera développée au cours du chapitre suivant. Il ne faudrait pas conclure de là, toutefois, que tous ces bâtiments puissent être confondus ensemble comme ayant même valeur; au contraire, du *Chicago* qui jouit d'une assez mauvaise réputation, au *San-Francisco* considéré comme un excellent croiseur, le progrès réalisé a été considérable.

Quelques-uns de ces bâtiments sont déjà un peu vieillis, même matériellement. Au mois de juillet, on a visité à Norfolk l'*Atlanta* qui venait de faire six ou sept ans de service, et on a été très surpris de trouver qu'une grosse réparation était nécessaire, non seulement dans la machine, mais même dans la coque. On apprendra par expérience que, même avec les navires en fer, le budget ne peut pas rester toujours consacré aux constructions neuves, et que, à mesure que la flotte se développe, les dépenses de réparation et d'entretien vont en croissant.

Nous avons vu l'*Atlanta* à Norfolk, le *Newark* à Brooklyn et le *San-Francisco* à la station de Newport.

Les dimensions et données principales des huit bâtiments, classés d'après leur date de mise en chantier, sont les suivantes :

	Chicago	Boston Atlanta	Newark	Charleston	Baltimore	San-Francisco	Philadelphia
Date de l'acte prescrivant la mise en chantier . . .	3 mars 1883		3 mars 1885		3 août 1886		3 mars 1887
<i>l</i> Longueur à la flottaison .	99 ^m ,06	82,36	94,49	95,10	99,82	94,49	99,82
<i>m</i> Largeur	14 ,68	12,80	14,99	14,02	14,78	14,99	14,78
<i>t_m</i> Tirant d'eau moyen . .	5 ,79	5,18	5,71	5,87	6,25	5,71	5,85
P Déplacement correspond.	4573t.	3240	4150	4105	4674	4150	4393
F Puissance en chevaux . .	5154 ch	4086	8992	6758	10202	10544	8837
V Vitesse correspondante .	15 ⁿ ,33	15,60	19,00	18,20	19,575	20,17	19,678
C Charbon en charge norm ^{le} .	»	»	406 t.	334	406	355	406
$\frac{C}{P^{\frac{2}{3}}}$ Coefficient de distance franchissable	»	»	1,57	1,30	1,45	1,37	1,51

L'artillerie comprend des pièces allant, du calibre de 12^{cm},7, à celui de 20^{cm},3 qui correspond à de véritables pièces de perforation ; elle est uniformément protégée par de simples masques.

Le blindage de pont varie de 51 à 64 millimètres, platelage compris, dans la partie horizontale. Le cloisonnement est tout à fait embryonnaire dans les bâtiments les plus anciens, qui sont à cet égard de simples copies du premier modèle Armstrong, et sont exposés par suite à des dangers aujourd'hui bien connus. Sur les bâtiments plus récents, des améliorations ont été introduites, soit lors de la préparation du plan, soit dans le cours de la construction. Le *San-Francisco* et le *Philadelphia* ont un cloisonnement sérieux.

Tous ces bâtiments sont à double hélice, avec machines horizontales à deux ou à trois détentes successives.

Cincinnati et Raleigh

Ces deux bâtiments, mis en chantier sous le nom de croiseurs n° 7 et n° 8, conformément à un acte du Congrès du 7 septembre 1888, viennent d'être terminés cette année même, le premier à Brooklyn, le second à

Norfolk, où, pressés par le temps, nous les avons vus plutôt que visités.

Les dimensions et données principales sont :

l	Longueur à la flottaison (américaine)	91 ^m ,44
m	Largeur	12 ,80
t_m	Tirant d'eau moyen.	5 ,49
P	Déplacement.	3.243 tx.
F	Puissance en chevaux	10.140
V	Vitesse correspondante.	19 ⁿ .
C	Charbon en charge normale	355 tx.
$\frac{C}{P^{\frac{2}{3}}}$	Coefficient de distance franchissable.	1 ^m ,62

On voit que ces deux croiseurs se rattachent bien à ceux de la série précédente, dont ils ne diffèrent guère que par l'adoption de machines verticales.

L'artillerie comprend 1 canon de 15^{cm},2 et 10 de 12^{cm},7, plus 8 de 57 millimètres, 1 de 37 millimètres et deux Gatling.

Le pont blindé a 64 millimètres d'épaisseur ; en raison du défaut de hauteur disponible, il n'a pas été établi, d'après nos souvenirs, de tranche cellulaire proprement dite, au-dessous du pont des logements.

Montgomery, Détroit et Marblehead

Ces trois petits bâtiments ont été mis en chantier, sous le nom de croiseurs n° 9, n° 10 et n° 11, en vertu du même acte du Congrès que les deux précédents. Le *Marblehead*, le seul que nous ayons vu, venait de quitter les *City point Works*, lors de notre visite à Boston ; nous l'avons retrouvé dans le chantier *Quintard* à New-York, où l'on avait construit ses machines, et où l'on en commençait le montage.

Les données principales, qui se rapprochent de celles de nos croiseurs-torpilleurs et des croiseurs anglais de 3^e classe, sont les suivantes :

l	Longueur à la flottaison (américaine)	78 ^m ,33
m	Largeur	11 ,28
t_m	Tirant d'eau moyen.	4 ,42
P	Déplacement.	2.032 tx.
F	Force en chevaux	5.474
V	Vitesse correspondante	17 ⁿ .
C	Charbon en charge normale	203 tx.
$\frac{C}{P^{\frac{2}{3}}}$	Coefficient de distance franchissable.	1 ^m ,265

L'artillerie doit comprendre 2 canons de 15^{cm}, 2 et probablement 4 de 10^{cm}, 1, plus 6 de 57 millimètres, 2 de 37 millimètres et 2 Gatling.

Le pont blindé, de 8 millimètres et 11 millimètres d'épaisseur est une simple cloison horizontale étanche, qui constitue bien probablement un danger plutôt qu'une protection, car il porte directement les logements. Le *Montgomery* et ses deux congénères n'ont certainement pas de tranche cellulaire.

Canonnières

Les Etats-Unis, ont, comme tous les pays, besoin de quelques petits bâtiments destinés bien plutôt à faire un service de police en temps de paix qu'à rendre des services militaires en temps de guerre. Il a été construit pour cette destination, six canonnières : le *Petrel* à une hélice, machine horizontale, actuellement à la station de l'extrême-Orient ; le *Yorktown* le *Concord*, le *Bennington*, à deux hélices, machines horizontales, dont les deux derniers sont attachés à des stations locales de l'Atlantique ; enfin le *Machias* et le *Castine* à deux hélices, machines verticales, qui viennent de faire leurs essais. Nous n'avons pu les voir ; le *Machias* venait de quitter Bath, lors de notre visite aux *Bath iron Works*. Les données principales sont :

	PÉTREL	YORKTOWN, CONCORD, BENNINGTON.	MACHIAS, CASTINE.
Date de l'acte prescrivant la construction . .	Mars 1885	Mars 1885-87	1889
<i>l</i> Longueur à la flottaison (américaine) . .	53 ^m ,72	70 ^m ,10	57 ^m ,91
<i>m</i> Largeur	9 ,45	10 ,97	9 ,75
<i>t_m</i> Tirant d'eau moyen.	3 ,53	4 ,27	3 ,66
P Déplacement,	904 t.	1727 t.	1067 t.
F Force en chevaux	1534 ch.	3450 à 3650 ch.	1621 ch.
V Vitesse correspondante	11 ⁿ ,53	16 ⁿ ,6 à 17 ⁿ ,5	14 n.
C Charbon en charge normale	102 t.	203 t.	127 t.
$\frac{C}{P^{\frac{2}{3}}}$ Coefficient de distance franchissable . .	1,09	1,41	1,22

On prépare au *Navy Department*, les plans d'une canonnière à très faible tirant d'eau, pour la navigation des fleuves de Chine.

Bâtiments divers

Le *Dolphin*, qui stationne à Washington, comme yacht du Secrétaire de la Marine, est un aviso contemporain des premiers croiseurs, *Chicago*, *Boston*, *Atlanta*. Il rappelle assez bien, par ses dispositions générales et sa vitesse de 15 nœuds, les anciens *blockade-runners* de la guerre de Sécession. Les principales dimensions sont :

Longueur	73 ^m ,15
Largeur	9 ,75
Tirant d'eau moyen	4 ,34
Déplacement	1509 t.

Beaucoup plus intéressant que le *Dolphin*, est le *Bancroft*, jolie canonnière à deux hélices destinée à servir de bâtiment école aux cadets de l'Académie navale d'Annapolis. Le *Bancroft* a été construit chez Samuel L. Moore, et se termine à l'arsenal de Brooklyn.

Les données principales sont :

<i>l</i> Longueur à la flottaison (américaine)	57 ^m ,00
<i>m</i> Largeur	9 ,75
<i>t_m</i> Tirant d'eau moyen	3 ,505
<i>P</i> Déplacement	851 tx.
<i>g-a</i> Hauteur métacentrique	0 ^m ,582
<i>F</i> Puissance en chevaux	1.318
<i>V</i> Vitesse prévue	13 ⁿ .
<i>C</i> Charbon en charge normale	102 tx.
$\frac{C}{P^{\frac{1}{3}}}$ Coefficient de distance franchissable	1 ^m ,135

Le bâtiment doit embarquer quarante élèves, qui pourront se familiariser à bord avec tous les engins anciens et nouveaux de la marine. Il y a une mâture et deux hélices, quatre canons de 10^{cm},2, des canons de 37 millimètres de divers modèles, un Gatling, un tube lance-torpilles à l'avant, enfin, dans la région centrale, un pont protecteur entouré d'un cofferdam.

Le *Bancroft* a présumé à sa carrière de navire-école en exécutant une

série d'essais, à des vitesses progressives, suivant un programme que les ingénieurs américains demandent instamment à appliquer à tous les essais de navires. (Voir la fig. 4, pl. 22).

Le *Vesuvius*, que nous avons visité avec beaucoup d'intérêt à Brooklyn, offre, comme particularité principale, ses canons pneumatiques. La mise en chantier remonte à 1886. Les données principales sont :

Longueur à la flottaison	76 ^m ,74
Largeur	8 ,05
Tirant d'eau moyen	3 ,33
Déplacement	945 tx.
Force en chevaux	3.815
Vitesse correspondante	22 ⁿ , 5

Le second *Vesuvius*, dont la construction a été annoncée à diverses reprises, ne se construit décidément pas ; la nouvelle de son abandon a été prise à tort pour la nouvelle de la transformation du *Vesuvius* en aviso-torpilleur, transformation qui ne semble nullement prévue.

Il a été porté aussi un aviso-torpilleur sur la liste officielle des bâtiments à mettre en chantier. Ce bâtiment est resté jusqu'ici à l'état de projet. Le retard mis à le construire soulève dans la marine des plaintes assez vives.

Le *Destroyer*, ne figure pas sur la liste de la flotte, et n'est en réalité qu'une machine à faire des essais. Le *Peace-maker*, qui a fait jadis du bruit dans les journaux, paraît totalement tombé dans l'oubli.

On ne pourrait parler des sous-marins qu'à l'occasion des inventions en cours d'étude, puisqu'il n'y a pas encore de sous-marin dans la flotte.

Torpilleurs

La marine des États-Unis, si longtemps rebelle à l'emploi des torpilleurs, en possède aujourd'hui trois : le *Stiletto*, le *Cushing* et l'*Ericson*.

Le *Stiletto* est un petit yacht de plaisance, en bois, construit chez Herreschoff, qui a filé 20 nœuds comme yacht et qui a été acheté par la Marine, pour essayer le lancement des torpilles Howel, auquel il est resté consacré.

Les données principales sont :

Longueur	26 ^m ,97
Largeur	3 ,35
Tirant d'eau moyen	0 ,91
Déplacement	31 ¹ ,5
Puissance en chevaux	363 ch.
Vitesse	18 n.

La diminution de vitesse résulte surtout de la surcharge produite par le matériel des torpilles.

Le *Stiletto* paraît considéré comme un simple instrument d'expériences, sans valeur militaire.

Le *Cushing* est un véritable torpilleur, qui a été commandé à la maison Herreschoff, en vertu d'un acte du Congrès du 3 mars 1887.

Les données principales sont :

Longueur à la flottaison	42 ^m ,29
Largeur	4 ,52
Tirant d'eau moyen	1 ,60
Déplacement	117 ¹ ,8
Puissance en chevaux	1743 ^{ch} ,8
Vitesse	22 ⁿ ,5

Le *Cushing* est à deux hélices, avec machines à quadruple expansion (cinq cylindres) et chaudières tubuleuses, nouveau modèle rectangulaire d'Herreschoff, marchant entre 16 k., 5 et 17 kilogrammes. Il est armé de trois Hotchkiss de 37 millimètres.

Il porte trois tubes de lancement pour torpilles Whitehead, dont un fixe à l'avant, et les deux autres sur affûts par le travers.

Le *Cushing* est attaché, comme le *Stiletto*, à la station de torpilles de Newport. Il sert à essayer les torpilles livrées par la maison Bliss, et à former le personnel au maniement de la torpille Whitehead.

L'*Eriscon*, torpilleur en acier à deux hélices, avec machines à quadruple expansion, comme le précédent, mais à chaudières tubuleuses système Thornycroft, a été commandé, le 18 septembre 1891, aux *Iowa iron Works* de Dubuque, selon acte du Congrès du 30 juin 1890. Son prix est de 567.500 francs.

Les dimensions et données méritent, d'être publiées avec détail, pour faire connaître où en est la question du torpilleur dans le pays des tentatives hardies. On a :

Longueur extrême	45 ^m ,72
— à la flottaison en charge	45 ,24
Largeur à la flottaison (0 ^m ,20 au-dessous du fort)	4 ,72

Profondeur de carène au milieu	1 ,45
Tirant d'eau moyen	1 ,45
Volume de la carène en mètres carrés	118 ^{m2} ,92
Rapport de ce volume au cylindre circonscrit	0 ,55
Déplacement en tonneaux	121 ^t ,9
— — d'après un autre calcul	120 ,7
Surface immergée du maître-couple	4 ^{m2} ,74
— de la flottaison en charge	139 ,35
z Distance du centre de carène à la flottaison	0 ^m ,51
ρ — du petit métacentre au centre de carène	1 ,48
a — du centre de gravité au centre de carène	0 ,77
ρ — a — du métacentre au centre de gravité	0 ,71
R — a — du grand métacentre au centre de gravité	115 ,20
Surface du safran de gouvernail	1 ^{m2} ,67
— du plan de dérive	42 ,51
Rapport entre ces surfaces	25 ,5
F Puissance en chevaux prévue	1825 ch.
V Vitesse annoncée	22 ⁿ ,4
Valeur de $M = V \sqrt[3]{\frac{B^3}{F}}$	3,079
Valeur de $M_1 = V \sqrt[3]{\frac{P^{\frac{2}{3}}}{F}}$	5,83

En réalité, on espère atteindre 23 nœuds.

Le devis général des poids est très approximativement :

Coque	42 ^t ,97
Accessoires de coque	5 ,63
Objets d'armement	9 ,59
Appareil moteur	52 ,59
Charbon	11 ,12
	<u>121^t,90</u>

L'approvisionnement normal de 11^t,12 de charbon donne un coefficient de distance franchissable $\frac{C}{P^{\frac{2}{3}}}$ égal à 0,452. D'après d'autres calculs,

l'*Ericson* aura le tirant d'eau du plan avec 9^t,14 et non 11^t,12 de charbon. La différence est peu importante. La contenance totale des soutes est de 40^t,64, et le bâtiment doit pouvoir naviguer au départ avec la surcharge correspondant au plein des soutes.

L'équipage sera de 20 hommes, plus 3 officiers.

Il y a un tube de lancement fixe à l'avant, et deux tubes mobiles à l'arrière sur une plate-forme tournante unique.

L'*Ericson* sera armé de quatre Hotchkiss de 37 millimètres.

CHAPITRE IV

LES GRANDS CROISEURS A FLOTTAISON CELLULAIRE

OLYMPIA, COLUMBIA & MINNEAPOLIS, NEW-YORK & BROOKLYN

Les cinq derniers grands croiseurs mis en chantier demandent une étude à part. Ils diffèrent assez profondément de ceux qui les ont précédés, et présentent entre eux assez de points de ressemblance, malgré la diversité de leurs dimensions, pour être regardés comme une véritable famille de navires tous créés d'après un même plan général. Ils réalisent, avec une précision singulière, et dans des circonstances bien différentes, ce qui, dès le commencement du siècle, était le vœu de la Marine américaine et la politique même du pays, compenser l'infériorité numérique de la flotte par la valeur individuelle des unités, par leurs qualités nautiques et surtout leur vitesse. La même pensée a inspiré au début, chez nous, la première étude du croiseur à flottaison cellulaire proposé à la place du cuirassé de croisière.

Créés sur un modèle d'origine toute française, ces cinq bâtiments, très supérieurs à tout ce que nous possédons de croiseurs à flot ou en chantier, constituent la force active et vraiment efficace des États-Unis vis-à-vis des grandes puissances maritimes, vis-à-vis de l'Angleterre surtout, qui aurait si peu de chose à craindre des *battle-ships* type *Indiana* ou type *Iowa*.

Pour apprécier à sa juste valeur l'effort qui a conduit, en cinq années à peine, à un semblable résultat, il faut mettre en regard l'histoire de nos propres croiseurs. Le parallèle établi montrera les décisions nettes et rapides qui se prennent au *Navy Department* de Washington. D'un autre côté, il mettra en lumière les longues difficultés contre lesquelles, nous étant heurtés dans le passé, nous avons à nous prémunir pour nos constructions futures.

Le croiseur à flottaison cellulaire, proposé en France en 1872, présentait, dès la fin de 1873, les dispositions de cloisonnement avec cof-

ferdam, corridor, etc., qui viennent d'être adoptées en dernier lieu par la Marine américaine; les compartiments intérieurs ont même des dimensions analogues. Le premier projet eut, au début, l'heureuse fortune d'être approuvé deux fois; une discussion de programme, au sujet d'expériences qui sont encore à faire, retarda la mise en chantier; un renouvellement du Conseil la fit abandonner.

Nos trois premiers croiseurs en fer furent construits sur un modèle anglais déjà vieilli. Des deux hauts personnages ayant autorité dans le Conseil, l'un regardait les vitesses de 15 à 16 nœuds comme dispensant de tout système défensif; le second pensait que, la France ayant construit le premier cuirassé, il ne convenait pas qu'elle fit le premier décuirassé. Le projet de cellulaire fut ensuite refusé de nouveau en 1875, en présence des projets de frégates en bois alors demandés aux arsenaux; ces frégates, du reste, marquaient à peine un pas en arrière, puisque l'on n'avait pas utilisé, pour les croiseurs antérieurs, le principal avantage que donne la construction en fer. Pendant huit ans, tous nos bâtiments non cuirassés furent construits sans aucune protection.

En 1881, la dernière frégate en bois, déjà commencée à Rochefort, fut remplacée par un croiseur véritable. Le Conseil des travaux n'opposait plus qu'une objection de pure forme, au sujet de l'ancien programme d'expériences; on doit cependant quelque reconnaissance à ceux qui acceptèrent la responsabilité de passer outre. Quelques sacrifices avaient été nécessaires. Les canons en tourelles isolées des projets de 1872-73 avaient été remplacés par la batterie des frégates; il fallut de plus modifier l'arrière, par l'abandon du modèle qui allait être adopté partout. Un mot encore au sujet du *Sfax*: deux projets avaient été présentés, l'un armé pour les mers d'Europe, l'autre mâté pour les stations lointaines; le navire des mers lointaines fut construit, et fut ensuite consacré au service des mers d'Europe.

Le *Sfax* était une ébauche. Des projets mieux étudiés suivirent; l'un d'eux fortement armé (10 janvier 1883) visait à tenir tête aux nouveaux navires italiens. Après plusieurs études et plusieurs dépêches, la mise en chantier à Brest d'un *Sfax* agrandi fut annoncée en 1884. On pouvait faire beaucoup mieux: pousser dès 1885 la vitesse à 19 ou 20 nœuds et revenir à l'artillerie du projet de 1881 pour les mers d'Europe; ce fut l'objet d'un projet du 20 mars 1885. De nouveau intervint un renouvellement du Conseil, qui fit abandonner jusqu'au croiseur déjà prévu. Le *Tage* fut commandé à Saint-Nazaire; la mesure se compléta par la mise

en chantier à Brest du *Pacifique*, destiné à être démoli sur cale avant le lancement.

Je regrette d'avoir à m'arrêter sur un sujet qui peut sembler un peu personnel; cependant je dois insister sur la date de 1885, parce que c'est la dernière à laquelle il nous ait été possible, en France, de prendre, sans très grande dépense, et au moins pour un temps, la tête du mouvement de la marine moderne. Trois ans plus tard, tous les autres pays maritimes mettaient en chantier des croiseurs à grande vitesse, grande distance franchissable, puissante artillerie.

On sait aujourd'hui que les principales garanties du croiseur à flottaison cellulaire manquaient aux dispositions approuvées pour le *Tage*. Un système non moins défectueux venait de surgir avec l'*Esmeralda* sur le chantier Armstrong; c'était celui des navires *protected*, à pont blindé élevé intentionnellement dans la région voisine de l'axe, de manière à donner de la flottabilité et à tenir lieu du cloisonnement et des matières encombrantes. A l'occasion du *Thames* et du *Forth*, qui sont des *Esmeralda* peu améliorées, j'ai eu l'occasion d'indiquer en 1884 que, dans ce système, on n'oublie que la stabilité. Par des expériences de petits modèles, faites en 1890, j'ai montré clairement que le pont blindé surélevé ne travaille à assurer la flottabilité du navire qu'après chavirement. Ainsi, quand on a construit le *Cécille*, avec le système de protection de l'*Edgar* et avec l'artillerie du *Sfax*, on se trompait de deux manières : il eût fallu prendre le système de protection du *Sfax* avec l'artillerie de l'*Edgar*.

La disposition des *protected*, *Esmeralda*, *Thames*, *Cécille*, etc., fut d'abord acceptée aveuglément en Amérique, tout comme en Angleterre et en France; les progrès importants, qui ont été accomplis du *Chicago* au *San-Francisco*, montrent que les constructeurs des États-Unis en ont soupçonné de bonne heure les graves défauts. En France, au contraire, on poussa l'imperfection à sa limite extrême : il y eut une série de petits croiseurs sans une seule cloison transversale au-dessus du pont blindé; la région exposée aux coups y était isolée des appareils d'épuisement; toute brèche condamnait à un chavirement irrémédiable. De toute l'histoire si instructive des croiseurs, c'est la page qu'il faut le plus méditer. L'illusion sur les effets protecteurs d'un pont surélevé a du reste été longue; il ne faudrait pas remonter loin pour trouver, dans le programme d'un grand navire, la recommandation de donner, au volume total compris sous le pont blindé, un cube égal au moins au déplacement.

De 1888 à 1889, on abandonna totalement aux États-Unis le système de protection de l'*Esmeralda*. Le pont blindé a été abaissé dans l'axe autant que les machines verticales le permettent (à la flottaison, à peu près), et la tranche cellulaire a été établie avec toutes les dispositions du *Sfax*, sur l'*Olympia*, sur le *New-York*, et plus tard sur les autres croiseurs auxquels est consacré le présent chapitre. Nous avons, en France, avant d'en arriver là, à traverser encore la péripétie des croiseurs cuirassés. Après avoir économisé le poids insignifiant du cloisonnement, on a donné, à la protection le poids d'un blindage inacceptable sur les croiseurs. Tous nos croiseurs cuirassés, si remarquablement bien étudiés dans leur détail, pèchent à la base de leur programme, par une grosse erreur sur le déplacement qui eût été nécessaire. L'exemple du *Brooklyn*, qui, sur un déplacement prévu de 9.375 tonnes, a consacré 173 tonnes au semblant de ceinture cuirassée qu'on a tenu à lui donner, permet de préjuger ce qu'il eût fallu de déplacement pour cuirasser un entrepont complet comme sur le *Chanzy* et surtout une coque complète comme sur le *Dupuy-de-Lome*, sans sacrifier les qualités de croiseur. Le croiseur cuirassé, parce qu'il est un cuirassé et un croiseur, ne peut être qu'un très gros navire.

La construction des croiseurs véritables, ayant comme qualités primordiales la vitesse et la distance franchissable, avec une bonne tenue à la mer et une puissante artillerie, a commencé en France en 1893 avec la mise en chantier toute récente du d'*Entrecasteaux* et celle annoncée de la *Jeanne-d'Arc*. C'est parmi ces derniers navires seulement et quelques anciens projets, que l'on peut trouver des termes de comparaison avec les grands croiseurs américains. Voici, à ce sujet, les données principales du d'*Entrecasteaux*, et celles de mon ancien projet refusé de 1885.

	d' <i>Entrecasteaux</i>	Projet du 20 mars 1885
Vitesse prévue	19 nœuds	19 nœuds
Valeur de M prévue, correspondante . . .	3,79	3,64
Coefficient de distance franchissable . . .	1,61	2,12
Grosse artillerie	2 canons de 24 ^{cm}	2 canons de 24 ^{cm}
Moyenne artillerie	12 — 14	12 — 14 ^{cm}
Petite artillerie	12 — 47 ^{mm}	12 — 47 ^{mm}
	4 — 37	20 — 37

Les pages qui précèdent permettront d'apprécier, dans la conception générale, comme dans le détail des dispositions, les remarquables bâtiments que nous allons maintenant décrire.

Caractères communs aux cinq croiseurs américains

Les cinq nouveaux grands croiseurs américains présentent tous le même système défensif à la flottaison, sauf l'addition, sur les deux plus forts, d'une légère ceinture partielle. Le pont blindé s'arrête, dans l'axe, à la hauteur de la flottaison, ne contribuant en rien à la flottabilité. Le cloisonnement découpe dans la tranche cellulaire, un cofferdam général formant ceinture complète, puis un corridor partiel limité à la région centrale, enfin des compartiments intérieurs servant de soutes, surtout de soutes à charbon.

Il est fait un grand emploi de cellulose; l'importance attribuée à ce remplissage a conduit à sectionner très peu le cofferdam qui ne présente d'autres cloisons transversales que celles du corridor.

Enfin l'entrepont des logements, au-dessus de la tranche cellulaire, est fortement cloisonné.

L'artillerie est disséminée, dans des tourelles et des encoissements sur la hauteur de deux entreponts.

La construction, toujours d'une grande simplicité, n'offre, d'un type à l'autre, que les différences résultant naturellement de la différence des dimensions des bâtiments. Les trois coupes au maître, de l'*Olympia*, du *Minneapolis*, du *Brooklyn*, données planches 8, 13 et 17, dispensent de toute description; mais il ne semble pas inutile de réunir en un seul tableau les principales données relatives à la résistance de la coque à la flexion longitudinale, qui sont les suivantes :

	OLYMPIA	MINNEAPOLIS	BROOKLYN
Moment résistant I		344×10^7	458×10^7
Moment fléchissant $\cdot Pl$		954×10^8	1150×10^8
Rapports $\left\{ \begin{array}{l} \frac{I}{Pl} \\ \frac{Pl}{I} \end{array} \right.$		0,0360	0,0398
		27,7	25,1

Sous le rapport des proportions et des formes, toutes les carènes présentent entre elles une grande analogie, comme on peut le voir en comparant les planches 7, 12 et 16; le tableau suivant fait connaître les principales données comparatives à cet égard.

	OLYMPIA	MINNEAPOLIS	BROOKLYN
<i>l</i> Longueur	103 ^m ,63	125 ^m ,58	122 ^m ,70
<i>m</i> Largeur.	16 ,15	17 ,68	19 ,80
<i>h</i> Profondeur de carène.	6 ,55	6 ,87	7 ,356
<i>V</i> Volume de la carène		7163 ^{m³} ,74	9159 ^{m³} ,84
<i>B²</i> Section au maître-couple.		101 ^{m²} ,92	127 ^{m²} ,764
$\frac{l}{m}$ Rapport de la longueur à la largeur.	6,41	7,102	6,196
$\frac{V}{lmh}$ — du volume au parallélépipède.		0,469	0,512
$\frac{V}{l^3}$ — du volume au cylindre.		0,559	0,584
$\frac{V}{hl^2}$ — du coefficient de finesse		0,066	0,082

Les expériences de vitesses exécutées jusqu'ici indiquent que ces proportions sont convenables et les formes bien étudiées. Le *New-York* avec 21 nœuds, l'*Olympia* avec 20ⁿ,4, le *Columbia* avec 22ⁿ,4 à 22ⁿ,8, ont tous dépassé, de 1/2 nœud à 1 nœud, les vitesses annoncées.

Olympia

L'*Olympia*, le plus petit des cinq bâtiments, est en même temps le plus ancien; il est le contemporain des croiseurs type *Cincinnati* et type *Montgomery*; il a été en chantier, comme ces derniers, en vertu de l'acte du 7 septembre 1888, et il représentait évidemment à cette date, la plus grande dimension de croiseur dont on osât prévoir la construction. Son type n'a pas été reproduit, mais les principales dispositions ont été fidèlement conservées sur les bâtiments plus rapides et plus puissants qui lui ont succédé. C'est bien réellement l'*Olympia* qui a ouvert la série des grands croiseurs américains.

L'*Olympia* est actuellement en achèvement à flot à San-Francisco, où M. Mangini l'a visité au commencement d'août. Le marché fixait la date du 1^{er} avril 1893 pour les essais de vitesse; une prolongation de délai allant jusqu'au 1^{er} janvier 1894 avait ensuite été accordée; finalement les expériences ont eu lieu en décembre 1893.

Le bâtiment ne devait avoir primitivement que 103^m,32 de longueur avec 6^m,70 de tirant d'eau moyen. C'est la dimension adoptée sur les plans d'emménagements planches 9 et 10, l'allongement de 10 pieds qui a été donné plus tard, n'ayant été porté en correction que sur le plan des formes, planche 7. Les données principales sont actuellement les suivantes :

<i>l</i>	Longueur à la flottaison	106 ^m ,37
<i>m</i>	Largeur	16 ,15
<i>t_m</i>	Tirant d'eau moyen	6 ,55
<i>p_g</i>	Creux de dessous quille à la ligne droite des baux du gaillard	10 ,90
<i>p_c</i>	— — au-dessous de la cuirasse du pont dans l'axe	6 ,90
<i>P</i>	Déplacement en tonnes	5588 t.
<i>B^s</i>	Surface immergée du maître-couple	88 ^{m²} ,83
<i>ρ — a</i>	Hauteur métacentrique	0 ^m ,636
<i>F</i>	Puissance de la machine prévue	13686 ch.
<i>V</i>	Vitesse correspondante prévue	20 n.
<i>C</i>	Charbon en charge normale	406 t.
$\frac{C}{P^{\frac{2}{3}}}$	Coefficient de distance franchissable	1,29

Les soutes ont une contenance de 1.320 tonnes, et le bâtiment doit pouvoir naviguer avec cet approvisionnement au départ.

Les trois grandes divisions, entre lesquelles on peut regarder le bâtiment comme partagé dans le sens de la hauteur, présentent le cloisonnement général suivant :

Transversalement, 12 cloisons étanches au-dessus du pont blindé, 20 cloisons étanches complètes dans la tranche cellulaire, 7 cloisons au-dessus de la tranche cellulaire, dans l'entrepont unique qui monte jusqu'au gaillard. Longitudinalement, une seule cloison étanche de chaque bord, celle des soutes à charbon dans les fonds, et 3 qui forment intérieur du cofferdam, du corridor, des soutes latérales, dans la tranche cellulaire.

La tranche cellulaire contient quatre-vingt-treize compartiments étanches. Le cofferdam, peu subdivisé, s'arrête à 0^m,60 au-dessous du pont de la batterie; cette disposition, qui n'a pas été commandée par le manœuvrage du charbon, car les sabords d'embarquement sont dans la

batterie, présente des inconvénients au point de vue de la stabilité après avaries.

Le gaillard est surmonté d'un grand roufle bien fermé, régnant entre la tourelle des canons de chasse et celle des canons de retraite; mais, à l'extrémité avant, la hauteur de franc-bord n'est que de 6^m,40, ce qui est peu, eu égard surtout à la vitesse; à l'extrémité arrière, la hauteur de franc-bord est de 5 mètres.

L'équipage est de 405 hommes, officiers non compris.

L'artillerie se compose de :

1^o Quatre canons de 20^{cm},3, deux en chasse, deux en retraite, dans deux tourelles blindées, dont la base a été exhaussée de manière à porter l'axe des pièces à la hauteur de 3 mètres au-dessus du gaillard.

2^o Dix canons de 18^{cm},2 dans les encorbellements du roufle. Quatre de ces canons tirent en chasse, en dedans de l'axe, quatre par le travers, deux en retraite; les angles de pointage sont cotés sur les plans.

3^o Quatorze canons de 57 millimètres, dont dix dans les encorbellements de la batterie et quatre au-dessus du roufle.

4^o Six canons de 37 millimètres et quatre mitrailleuses Gatling.

Il y a six tubes à torpilles, dont quatre par le travers, et deux dans l'axe, à l'avant et à l'arrière.

Le pont blindé a une épaisseur générale de $25,4 \times 2 = 50^{\text{mm}},8$, qui est toute l'épaisseur de la partie horizontale. Sur les ailes inclinées, des plaques de renfort portent l'épaisseur totale à 120^{mm},6 par le travers des machines et des chaudières et à 76^{mm},2 aux extrémités. Le pont de 50^{mm},8 se prolonge au-dessous des glaciis qui protègent le grand panneau des machines.

Il n'y a pas de pare-éclats au-dessous du pont blindé, et pas de traverses blindées sur l'avant et sur l'arrière des encorbellements.

Une soute à munitions, pour les pièces de 10^{cm},2 en encorbellements dans le roufle, a été établie entre les machines et les chaudières et dessert ces pièces dans de bonnes conditions. Les soutes des extrémités sont à l'aplomb des tourelles.

Les emménagements sont simples et spacieux, sans encombrement d'appareils auxiliaires nulle part.

L'appareil moteur comprend deux machines verticales, dont les axes convergent vers l'avant d'une manière sensible, comme sur la plupart des croiseurs américains; cette disposition diminue les qualités évolutives sous l'action des hélices.

Il y a quatre chambres des chaudières séparées par deux cloisons en croix, et cinq chambres de chauffe transversales coupées en deux par la cloison longitudinale. Toutes les chambres de chauffe sont reliées par un tunnel placé dans l'axe. Deux tunnels pratiqués dans les soutes à charbon en abord de la soute à munitions de 10^{em}, 2 conduisent des chambres de chauffe arrière aux chambres des machines. Les portes des soutes à charbon ont une disposition particulière, qui est indiquée sur les plans, et qui n'a pas été reproduite, sur les bâtiments plus récents.

L'*Olympia* vient de réaliser une vitesse de 20^v, 4 ('). C'est là un beau résultat. Si l'*Olympia* n'a pas de surcharge et s'il n'est pas trop arrêté par la mer de l'avant, il sera un très bon croiseur, le mieux armé, très vraisemblablement, de tous ceux de sa taille et de sa vitesse.

Columbia et Minneapolis

Le *Columbia* mis en chantier suivant un acte du Congrès du 30 juin 1890, a été dessiné pour être le croiseur le plus rapide du monde entier.

Le public, en le baptisant des noms de *Pirate* et de *Commerce-destroyer*, a témoigné qu'il comprenait bien son rôle possible et le poids dont il peserait, en cas de conflit avec l'Angleterre. Le type a été de suite très populaire, et dix mois plus tard, un nouvel acte du Congrès a donné les fonds pour la construction du *Minneapolis*,

Les travaux ont été conduits avec une rapidité particulière. Le marché a été signé le 19 novembre 1890, et le bâtiment a fait ses essais de vitesse au commencement d'août 1893; il est vrai qu'à cette date, il y avait encore des blindages d'encorbellements en usine. Pour le *Minneapolis*, le marché a été signé le 31 août 1891 et la coque mise à l'eau le 12 août 1893.

Comme pour l'*Olympia*, il y a eu un allongement de 10 pieds, après la passation du marché. Les plans donnés dans l'atlas planches 12 à 15, se rapportent tous au *Columbia* allongé, et par conséquent au *Minneapolis*; les deux bâtiments ne diffèrent guère entre eux que par la disposition des cheminées (quatre cheminées sur le *Columbia* et deux sur le *Minneapolis*). Les données principales sont :

1. Cette vitesse a été dépassée dans un essai ultérieur, comme il est indiqué plus loin au chapitre V.

l	Longueur à la flottaison	125 ^m ,57
m	Largeur	17 ,68
t_m	Tirant d'eau moyen	6 ,87
p_g	Creux de dessous quille à la ligne droite des baux du gaillard	12 ,34
p_e	— — au-dessous de la cuirasse du pont dans l'axe	7 ,55
P	Déplacement en tonneaux	7467 t.
B^*	Surface immergée du maître-couple	101 ^{m²} ,835
F	Puissance de la machine prévue	21290 ch.
V	Vitesse correspondante prévue	21 n.
C	Charbon en charge normale	762 t.
$\frac{C}{P^{\frac{2}{3}}}$	Coefficient de distance franchissable	2,00

La contenance totale des soutes à charbon est de 2.030 tonnes.

Le cloisonnement général est le suivant :

Transversalement, 12 cloisons étanches dans les fonds; 23, dont 18 complètes, dans la tranche cellulaire; 7 au-dessus de la tranche cellulaire, dans un entrepont unique qui monte jusqu'au gaillard.

Longitudinalement : dans les fonds, deux cloisons latérales, donnant deux files de soutes à charbon presque sur toute la longueur des chaudières, et une seule cloison par le travers des machines; dans la tranche cellulaire, trois cloisons de chaque bord comme sur l'*Olympia*.

La tranche cellulaire a une grande hauteur, 2^m,60 sous barrots dans l'axe, 4^m,13 de bordé en bordé en abord; le pont blindé rencontre en effet le bordé de carène à 1^m,68 au-dessous de la flottaison, et le pont de la batterie à 2^m,45 au-dessus. Cette tranche renferme 122 compartiments étanches en tout. Le cofferdam est semblable à celui de l'*Olympia*, bourré de cellulose, non subdivisé, disposé en forme de caisson qui s'arrête à 0^m,72 environ au-dessus de la flottaison. Ce défaut dans le cloisonnement en abord s'explique, pour le *Columbia*, du moins en partie, par la nécessité de laisser place aux passages de charbon, au nombre de treize de chaque bord, qui sont entièrement contenus dans la tranche cellulaire.

De même que l'*Olympia*, les deux bâtiments n'ont ni teugue ni dunette, mais seulement un roufle, qui couvre tout le pont des gaillards entre les deux canons de chasse principaux et la tourelle arrière. Il eût cependant été facile, ce semble, d'élever l'avant en faisant du roufle une dunette, puisque l'avant n'a pas de tourelle blindée. La hauteur de franc-bord est du reste déjà de 7^m,15 à la *Pp. A*; elle est de 5^m,33 à la *Pp. B*.

Le devis sommaire des poids est :

Coque et accessoires	2884 tonn.
Cuirasse	1015 —
Artillerie	207 —
Appareil moteur (avec 424 tonneaux d'eau) . .	1952 —
Charbon	762 —
Complément de l'exposant de charge	468 —
Disponible	179 —
Total	7467 tonn.

L'équipage est de 417 hommes, officiers non compris.

L'artillerie, à laquelle il n'a été consacré que la trente-sixième partie du déplacement, se compose principalement d'un canon de retraite de 23 centimètres et deux canons de chasse de 15^{cm},2, qui, à eux trois, forment tout l'armement du gaillard, plus huit pièces de 10^{cm},2 en encorbellements dans les extrémités de la batterie. Il y a de plus douze canons de 57 millimètres, dont huit en encorbellements dans la batterie et quatre autres dans les passerelles et les hunes; l'armement des passerelles et des hunes est complété par quatre canons de 37 millimètres et quatre Gatling.

Les seize pièces de 10^{cm},2 et de 57 millimètres de la batterie manquent de hauteur au-dessus de l'eau. Le rouffe, qui est si bien utilisé sur les autres croiseurs, sur le *New-York* comme sur l'*Olympia*, est perdu pour l'artillerie du *Columbia* et du *Minneapolis*, aussi bien que la portion centrale de la batterie, parce qu'il est trop loin des soutes à munitions des extrémités pour être desservi par elles. Les machines et les chaudières remplissent totalement les fonds du couple 25 au 82, et n'ont pas laissé la moindre place disponible, même pour une simple soute de combat.

L'épaisseur totale du pont blindé est de 31^{mm},8 \times 2 = 63^{mm},6. Une troisième tôle de 31^{mm},8 porte l'épaisseur à 91^{mm},4 sur les ailes inclinées, mais cela par le travers des machines et des chaudières seulement; partout ailleurs, même au-dessus des soutes à munitions, les parties inclinées du pont, n'ont que l'épaisseur de 63^{mm},6. Les panneaux n'ont aucune protection, sauf un petit glacis à l'avant et à l'arrière du grand panneau des machines. Il n'y a nulle part de pare-éclat sous le pont. Partout on a fait, sur la protection, les sacrifices exigés par la vitesse.

Le blockhaus a 25 centimètres d'épaisseur avec tôle pare-éclats intérieure.

Les deux canons de chasse ont chacun un simple masque.

Le canon de retraite, également, a un simple masque fixé à l'affût.

Les encorbellements cuirassés, de même épaisseur que ceux de l'*Olympia*, sont, comme ces derniers, dépourvus de traverses blindées.

Il y a cinq tubes à torpilles disposés comme ceux de l'*Olympia*, sauf que celui de l'avant est supprimé.

L'appareil moteur a reçu tout ce qui pouvait lui être donné de poids et d'espace. Un des motifs qui ont conduit à adopter trois hélices peut être simplement que l'on trouve mieux à utiliser ainsi, avec trois machines, l'espace, de largeur décroissante en allant vers l'arrière, dont on dispose dans les fonds d'un navire. Les axes des deux machines avant convergent tellement qu'ils viennent se couper un peu sur l'avant des cheminées. L'évolution sur place, du navire, avec deux hélices latérales lancées en sens contraire, ne doit pas se faire rapidement.

Les chaudières sont réparties dans quatre compartiments en croix, qui renferment chacun, sur le *Columbia*, deux grandes chaudières à double façade, et, par suite, trois chambres de chauffe. Les douze chambres de chauffe communiquent entre elles par un tunnel placé dans l'axe du navire. Sur le *Columbia*, il y a une cheminée distincte pour chaque groupe transversal de chaudières; mais sur le *Minneapolis* il ne doit y en avoir qu'une pour les deux groupes de chaudières d'une même chambre et, par suite, le tirage se trouvera réparti assez inégalement entre les foyers des deux façades.

Dans les appareils moteurs, comme dans les coques et dans les emménagements, tout est d'une remarquable simplicité, ce qui est le meilleur gage d'un bon service.

Le *Columbia* vient de faire ses essais, du premier coup avec un entier succès. La vitesse, au sujet de laquelle il existe un léger doute, comme on le verra au chapitre VI, a dépassé 22ⁿ,4, et peut avoir atteint 22ⁿ.8.

Ainsi le *Columbia* est le plus rapide des navires à flot; médiocrement fort en artillerie, mais bien étudié au point de vue des moyens de protection, qui ne coûtent rien comme poids, il est, parmi les nouveaux croiseurs américains, celui qui représente, dans la plus haute expression, le type proposé chez nous sous diverses formes, contre l'adoption duquel on s'est défendu à plusieurs reprises depuis vingt et un ans.

Sans doute, les bâtiments comme le *Columbia*, trop faibles pour figurer en ligne ou attaquer des forts, trop coûteux pour servir simplement d'éclaireurs aux escadres chargées de ces opérations, ne participeront guère aux grands faits d'armes maritimes. Leur rôle est d'agir isolé-

ment, et leur importance est proportionnelle à celle du commerce de l'adversaire. Une escadre maîtresse de la mer par la victoire, ou par une simple supériorité numérique, ne commande pas au delà de la portée de ses canons. Le reste de l'Océan appartient aux croiseurs qui, dès à présent, se disputent la possession des grandes routes commerciales. Dans la lutte ainsi engagée, qui est surtout une lutte de vitesse, le *Columbia* vient de prendre la tête; il est assez rapide pour atteindre tous les paquebots, sauf, peut-être deux ou trois, assez fort pour détruire ceux qui se seraient transformés en croiseurs auxiliaires; il est lui-même à l'abri de la poursuite des bâtiments de guerre.

Le *Columbia* a pu arriver jusqu'au jour de ses essais, avant qu'il y eût nulle part en chantier un bâtiment capable de lui enlever sa position privilégiée, il gardera donc cette position pendant tout le temps nécessaire à la construction des deux grands nouveaux croiseurs anglais. Ce point est surtout digne d'attention. On peut se demander si l'Angleterre, pourtant si vigilante, ne souffre pas parfois, elle aussi, de la maladie qui nous condamne toujours à discuter, pendant que s'enfuit le temps d'agir.

Le New-York

Le *New-York* et le *Brooklyn*, bien que le second dérive du premier, diffèrent assez entre eux pour mériter des descriptions séparées.

Nous parlerons brièvement du premier, et nous garderons pour le second l'étude détaillée que méritent les deux croiseurs de combat américains.

Sur le *Columbia* et le *Minneapolis* qui sont de simples *Commerce-destroyers*, il n'aurait pas fallu un très gros accroissement de dépense pour développer les qualités militaires utiles contre les croiseurs ennemis qui seront construits à leur intention; un allongement de huit à dix mètres, par exemple, eut permis d'avoir une soute à munitions au centre, de développer l'artillerie, d'exhausser l'avant d'un étage. Des améliorations de ce genre avaient été réalisées déjà sur le *New-York*, au prix d'un déplacement supérieur de 800 tonnes; mais, sur le *New-York*, on avait marché beaucoup plus loin, dans la voie de l'accroissement de la puissance offensive et défensive, en faisant même une part à la ceinture cuirassée, et on s'était contenté d'une vitesse moindre d'un nœud et demi au moins.

L'acte du Congrès prescrivant la mise en chantier du *New-York* est du 7 septembre 1888. La quille a été mise sur cale en 1890, ce qui suppose les travaux commencés en 1889. Les essais de vitesse et de consommation ont eu lieu en mai 1893; mais, en juillet, la cuirasse manquait encore sur l'une des tourelles. Les données principales sont :

	Longueur à la flottaison	115 ^m ,98
	Largeur	19 ,76
	Tirant d'eau moyen prévu	7 ,10
P	Déplacement correspondant	8281 t.
$\rho - a$	Hauteur métacentrique	1 ^m ,299
	Puissance en chevaux prévue	16728 ch.
	Vitesse correspondante prévue	20 n.
C	Charbon en charge normale	762 t.
$\frac{C}{P^{\frac{2}{3}}}$	Coefficient de distance franchissable	1,86

La contenance totale des soutes à charbon est de 1.828 tonnes.

La vitesse aux essais avait été annoncée comme ayant atteint 21ⁿ,4. Un compte-rendu publié dans le journal des *Naval Engineers* donne le chiffre exact, 21 nœuds, qui correspond même pour M à une valeur égale à 4,067, très supérieure à celle du *Columbia*.

Pour le compartimentage général, il suffit de renvoyer à la description de l'*Olympia* et du *Columbia*. Comme sur ces bâtiments, un grand roufle s'élève sur le gaillard, entre les canons de chasse et ceux de retraite, plaçant dans la région centrale la partie du navire la plus élevée au-dessus de l'eau; mais, entre la tranche cellulaire et le gaillard, il y a deux entreponts de logements au lieu d'un, ce qui porte la hauteur de franc-bord à 7 mètres à l'avant et à 5^m,5 à l'arrière.

Les écuibiers, placés à la hauteur de la batterie basse, pourraient sembler trop près de l'eau, comme sur quelques-uns de nos navires; en réalité ils se prolongent à l'intérieur par un manchon et les chaînes sont dans la batterie haute.

Le devis sommaire des poids, à comparer avec celui du *Columbia* et du *Minneapolis* est le suivant :

Coque et accessoires	3163 tonn.
Cuirasse	1618 —
Artillerie, appareils hydrauliques	439 —
Appareil moteur	1601 —
Charbon	762 —
Complément de l'exposant de charge (dont 132 t. de cellulose)	580 —
Disponible	18 —
Total	8281 tonn.

L'équipage prévu était de 450 hommes; il a été élevé à 522, officiers compris.

L'artillerie, à laquelle est consacrée une fraction du déplacement plus que double de celle du *Columbia* se compose des pièces suivantes :

1° Six canons de 20^{cm},3 répartis dans quatre tourelles en losange, deux en chasse, deux en retraite, un de chaque côté au milieu. C'est la disposition de la grosse artillerie de nos cuirassés type *Marceau*, améliorée en tenant compte de l'importance plus grande et du champ de tir plus étendu et mieux dégagé des canons des tourelles avant et arrière;

2° Douze pièces de 10^{cm},3 placées dans la batterie haute, un étage plus haut, par conséquent que sur le *Columbia*;

3° Huit canons de 57 millimètres; quatre de 37 millimètres; quatre Gatling.

Cette artillerie, qui est bien plus puissamment composée en pièces à tir rapide que celle des *battle-ships* et qui est réellement formidable, surtout si l'on considère son poids, doit comprendre, comme nous l'avons vu pour l'*Iowa*, des approvisionnements en nombre de coups par pièce notablement inférieurs aux nôtres.

La question des passages de munitions et des monte-charges était tout à fait à l'étude, lors de notre visite, et non encore entièrement résolue. Pour les pièces de 20^{cm},3, on avait, dans les tubes des tourelles des monte-charges hydrauliques dont on est satisfait, que l'on compte reproduire sur le *Brooklyn*, et dont la disposition est indiquée en détail, planche 18. Le problème le plus difficile est relatif aux douze canons de 10^{cm},2 de la batterie haute, qui sont obligés de s'approvisionner à deux soutes très éloignées, sur l'avant des chaudières et sur l'arrière des machines; on tire les gargousses de chacune de ces soutes à l'aide d'un monte-charge contenu dans un tube blindé et assez analogue au monte-charge des tourelles de 20^{cm},3, sauf en ce que son moteur est un treuil électrique; le transport horizontal et la distribution se font à bras. Pour les canons de 57 millimètres, de 37 millimètres et les Gatling, toute la manœuvre se fait avec des palans à bras.

Il y a six tubes à torpilles, un devant, un derrière, quatre par le travers, comme sur l'*Olympia*.

Le pont blindé a une épaisseur générale de 38^{mm},1 \times 2 = 76^{mm},2, avec une plaque de renfort de 76^{mm},2 sur les ailes inclinées, par le travers des machines et des chaudières tout au moins.

Le cofferdam est blindé extérieurement avec des plaques de 101 millimètres et non de 127 millimètres comme l'indique M. Biles, T. XXXII des *Naval Architects*. Ce blindage ne couvre qu'une longueur de 59 mètres, et règne dans le sens longitudinal seulement; il n'y a pas de traverses cuirassées. La ceinture pèse à peine 230 tonnes. Le *New-York* mérite donc aussi peu que possible le titre de croiseur cuirassé: c'est bien plutôt un croiseur à flottaison cellulaire.

Pour le blindage des tourelles, des tubes, du blockhaus, des encorbellements, on peut se référer aux plans du *Brooklyn* qui reproduit à peu près à cet égard, en les perfectionnant, les dispositions du *New-York*. Les tourelles ont 23^{cm},4 d'épaisseur dans la partie fixe et 14 centimètres seulement dans la partie mobile.

Nous avons remarqué six postes de commande du gouvernail, un sur la passerelle, un dans le blockhaus, deux autres isolés sur l'arrière du gaillard et enfin deux à l'intérieur du navire. L'appareil à gouverner lui-même est du modèle adopté sur tous les croiseurs américains, qui est représenté planche 11.

En résumé, le *New-York* a été construit pour être le croiseur le plus puissant du moment, comme le *Columbia* pour être le plus rapide. Sensiblement inférieur en vitesse à ce dernier, du moins en eau calme, il a sur lui l'avantage d'être capable d'attaquer et de détruire les croiseurs ennemis, auxquels le *Columbia* pourrait seulement échapper. Ainsi le *New-York* serait une protection pour le commerce national en même temps qu'une menace pour le commerce ennemi. Sur le terrain qui lui est propre, le *New-York*, comme le *Columbia*, gardera sa supériorité jusqu'à l'époque de l'achèvement des deux grands croiseurs anglais *Powerful* et *Terrible*.

Le Brooklyn

Le *Brooklyn*, le dernier des grands croiseurs mis en chantier aux États-Unis, a été commandé à la maison Cramp en août 1893. C'est un *New-York* très perfectionné dans son cloisonnement, dans son artillerie dont le poids a été accru de 118 tonnes, enfin dans sa hauteur d'œuvres-mortes à l'avant, qui a été accrue d'un étage par la transformation du roufle central en une longue tengue. La vitesse a été conservée la même que sur le *New-York* et la distance franchissable a été accrue de 1/10.

Il a été pourvu à l'accroissement d'artillerie et de charbon, ainsi qu'à l'exhaussement des œuvres-mortes, etc., par une augmentation de déplacement de 1.100 tonnes et quelques réductions sur la cuirasse.

Le *Brooklyn* est le bâtiment que je me suis le plus attaché à connaître en détail, d'après ses plans et ses devis, comme se rapprochant particulièrement du type qui fait le plus défaut dans notre marine. Ma prédilection serait, en tous cas excusable. Tandis que le *Columbia* sort du cadre de mes anciens projets, en constituant une solution extrême des problèmes que je m'étais posé, le *Brooklyn* réalise très exactement, étant donnée la différence des époques et des besoins, cette substitution du croiseur de combat au cuirassé de croisière que j'ai poursuivie de 1872 à 1885. Les planches 16 à 20 donnent des plans très complets du *Brooklyn* au point de vue du détail de la construction aussi bien que des emménagements; je donnerai ci-après un devis de poids suffisamment complet.

Les données principales sont :

<i>l</i>	Longueur à la flottaison (perpendiculaire américaine)	122 ^m ,07
<i>m</i>	Largeur	19 ,56
<i>p_g</i>	Creux de dessous quille à la ligne droite des baux du gaillard	13 ,57
<i>p_c</i>	— — — au-dessous de la cuirasse du pont à l'axe	7 ,35
<i>t_m</i>	Tirant d'eau moyen	7 ,31
P	Déplacement en tonneaux	9375 t.
B ^a	Surface immergée du maître-couple	127 ^{m²} ,76
F	Puissance en chevaux prévue	17134 ch.
V	Vitesse correspondante prévue	21 n.
C	Charbon en charge normale	914 t.
$\frac{C}{P}$	Coefficient de distance franchissable	2,05
$P^{\frac{2}{3}}$		

La contenance totale des soutes à charbon sera de 1.676 tonnes. On considère le bâtiment comme capable de prendre ce chargement au départ, et de fournir ainsi un parcours de 6.216 milles.

Les formes du *Brooklyn* s'écartent dans les hauts de celles du *New-York* pour se rapprocher un peu, par leur rentrée, de celles des navires français. Le système de construction est resté partout bien américain.

Le cloisonnement ne diffère, de celui que nous avons décrit pour les croiseurs précédents, que par des additions et des améliorations de détail.

Dans les fonds, on trouve douze cloisons étanches transversales, et,

de chaque bord, une double cloison longitudinale sur toute la longueur des chambres des machines et des chaudières.

Au-dessus du pont blindé, la tranche cellulaire est sectionnée en 140 compartiments étanches, par 27 cloisons transversales et 8 cloisons longitudinales découpant de chaque bord un cofferdam, un corridor et deux files de soutes, exactement selon mes vieilles dispositions, qui tendent un peu aujourd'hui à devenir classiques. Le cofferdam, bourré de cellulose sur toute sa hauteur, monte jusqu'au pont de la batterie; j'arrêtais ce bourrage plus près de la flottaison à cause du danger d'incendie. Les plans que j'ai vus ne sont pas assez détaillés pour juger des mesures prises pour l'épuisement de l'eau dans la tranche cellulaire.

La batterie basse, au-dessus de la tranche cellulaire, est partagée par 10 cloisons transversales étanches, qui montrent combien, sur les croiseurs comme sur les *battle-ships*, on se préoccupe à Washington de la stabilité après avaries, sous les angles d'inclinaison faisant immerger le livet de la batterie basse.

La cuirasse verticale sera sans doute harvée. On a escompté d'avance la supériorité de résistance attribuée au métal durci sur le nickel-acier ordinaire, pour réduire de 101 à 76 millimètres l'épaisseur des plaques qui recouvrent le cofferdam. Comme pour le *New-York*, on doit se demander ce que peut bien avoir de valeur cette ceinture partielle, de 58^m,70 de longueur sur 2^m,16 de hauteur totale, que ne complète aucune traverse blindée propre à servir de protection contre les coups d'enfilade : la réponse serait sans doute que cette ceinture n'est pas bien lourde — 173^t,5, pour un déplacement total de 9.375 tonnes, représente en effet un sacrifice assez faible pour le cuirassement général du navire.

Pour la protection de l'artillerie, on s'est montré moins économe; les épaisseurs du *New-York* ont été presque partout conservées.

Les quatre tourelles mobiles sont blindées à 14 centimètres avec plafond de 38 centimètres et casque de visée de 76 millimètres. L'épaisseur des parties fixes a été réduite à 20^{cm},3, et même à 10^{cm},1 sur un secteur de 50° à 60° considéré comme moins exposé aux coups. Les tubes à munitions ont 76 millimètres.

Les encorbellements cuirassés ont 102 millimètres pour les canons de 12^{cm},7 et 51 millimètres pour ceux de 57 millimètres; leurs masques transversaux ont 30 millimètres.

Enfin le blockhaus a 203 millimètres à l'avant et 127 millimètres à

l'arrière; le masque qui couvre l'entrée et le tube des transmissions d'ordres ont 76 millimètres.

Le pont blindé a conservé les épaisseurs du *New-York* $38,1 \times 2 = 76^{\text{mm}},2$, avec plaques de renfort de $76^{\text{mm}},2$ sur les ailes. L'épaisseur des plaques de renfort est de 127 millimètres sur la partie plus élevée, qui entoure le grand panneau des machines, et qui ne constitue pas un glacis de protection du panneau, le pont horizontal étant interrompu en cet endroit. Les seules ouvertures dans le pont blindé qui aient reçu une protection sont les passages de cheminées et les écoutilles de chambres de chauffe dans lesquels des grillages doivent être installés.

L'artillerie du *Brooklyn* a reçu, par rapport à celle du *New-York*, les deux augmentations suivantes :

1° Addition de deux canons de $20^{\text{cm}},3$ placés dans les deux tourelles latérales, qui sont armées comme celles de chasse et de retraite. Le *Brooklyn* présentera six pièces de $20^{\text{cm}},3$ dans toutes les directions.

2° Substitution, pour l'artillerie moyenne, du calibre de $12^{\text{cm}},7$ à celui de $10^{\text{cm}},4$, le nombre des pièces restant le même.

La petite artillerie n'a pas été modifiée.

Dans les emménagements intérieurs relatifs à l'artillerie, il faut signaler l'établissement d'une soute à munitions pour les pièces à tir rapide, entre le deuxième et le troisième groupe de chaudières à partir de l'avant ; on a ainsi diminué le trajet que les gargousses ont à faire horizontalement, sur le *New-York*, pour arriver à la culasse des pièces.

En même temps que l'artillerie augmentait de puissance, les conditions de son service à la mer ont été améliorées. En prolongeant le roufle jusqu'à l'étrave, on a élevé d'une hauteur d'entrepont les pièces de chasse de $20^{\text{cm}},3$, dont l'axe est à 10 mètres au-dessus de l'eau ; en même temps, on portait la hauteur de franc-bord à 9 mètres à l'avant, ce qui met assez bien le gaillard à l'abri de la mer ; c'est là une condition excellente pour le service des pièces, excellente aussi pour la vitesse du bâtiment. Il est assez probable que mer debout, sur une houle de 3 à 4 mètres de demi-hauteur, le *Brooklyn* battra le *Columbia* ; certainement il se servira de tous ses canons quand le *Columbia* ne pourra pas démarrer les siens.

L'allongement du roufle sur l'avant a permis de beaucoup mieux disposer la moyenne artillerie, surtout pour le tir en chasse. Des douze pièces de $12^{\text{cm}},7$, huit ont été mises en encorbellements dans la nouvelle portion d'entrepont ajoutée à l'avant ; les quatre autres sont dans les

hauts, deux sur la passerelle tirant en chasse, deux à l'arrière du roufle tirant en retraite.

Dans ces conditions d'installation, l'artillerie du *Brooklyn*, composée de :

8 canons de 20^{cm},3
 12 — 12 ,7
 12 — 57 mm.
 4 — 37
 1 canon de campagne et 4 mitrailleuses,

est très supérieure à celle du *New-York*, non seulement par le nombre et le calibre des pièces, mais encore et surtout par leur aptitude à servir par gros temps, ce qui a tant d'importance sur un croiseur. Il est juste, par contre, de compter à l'actif du *New-York* qu'il est terminé, tandis que son successeur est à peine commencé. Malgré toute l'habileté professionnelle déployée dans la préparation des plans du *Brooklyn*, on oserait difficilement espérer, maintenant que l'Angleterre a pris l'éveil, voir dans quatre ans ce bâtiment présenter, sur tous les croiseurs construits et armés d'ici là, la supériorité actuelle du *New-York* sur les croiseurs en service.

Les tubes à torpilles sont au nombre de six et disposés comme sur le *New-York*.

Le devis général des poids se résume de la manière suivante :

	POIDS	Centièmes du déplacement
Coque et accessoires	3750 tonn.	40,00
Cuirasse.	1800 —	19,20
Artillerie	558 —	5,96
Appareil moteur	1636 —	17,46
Charbon.	914 —	9,73
Complément de l'exposant de charge	580 —	6,19
Disponible	137 —	1,46
Total	9375 tonn.	100,00

Le poids de la coque pourrait sembler un peu fort, eu égard surtout à ce que la longueur du navire est égale à 6,196 fois seulement la largeur;

mais il ne faut pas perdre de vue que, dans la coque d'un navire de guerre, il entre beaucoup d'éléments qui ne concourent en rien à la solidité de la charpente. Ainsi, sur le *Brooklyn*, le poids total de la charpente des tourelles, des encorbellements, du blockhaus, de leurs supports, de leurs attaches avec le reste de la muraille, s'élève en tout à 278^t,7, poids auquel rien de semblable ne correspond sur un paquebot.

Le poids des cloisons étanches, tant longitudinales que transversales, s'élève à 511^t,26, y compris les puits étanches entourant le panneau des machines et les entourages de cheminées. Dans ce total, les cloisons de la tranche cellulaire et de la batterie basse réunies, entrent pour 169^t,266; le cloisonnement est un mode de protection léger, comparé à la cuirasse, mais son poids n'est cependant pas négligeable. Les cloisons concourent à la solidité de la coque; mais elles dépassent sans doute ici ce qui serait nécessaire à ce point de vue.

Il entre aussi dans le poids de la coque prévu pour le *Brooklyn*, 169^t,43 de peinture, de ciment et autres enduits, et 443^t,17 d'accessoires de coque, parmi lesquels les poids les plus importants sont :

Appareils de ventilation et de tirage forcé, conduits, etc.	92 ^t ,46
Appareils de pompage, tuyautage d'eau, dalots, etc.	51 ^t ,32
Apparence de mouillage, cabestan	50 ^t ,46
Gouvernail et appareils à gouverner à vapeur et à bras	43 ^t ,56
Treuil, porte-manteaux et chariots d'embarcation, etc.	40 ^t ,51
Mâts, espars et gréement	32 ^t ,20
Citernes et caisses à eau	16 ^t ,21

Pour le cuirassement, on a :

Pont blindé.	1121 ^t ,05
Ceinture cuirassée.	173 ^t ,50
Quatre tourelles pour canons de 20 ^{cm} ,3	314 ^t ,20
Encorbellements et traverses	148 ^t ,76
Blockhaus et tube des commandes.	42 ^t ,43
Total.	1800 ^t ,04

La cellulose des cofferdams est portée à un autre article.

Les poids d'artillerie sont les suivants :

8 canons de 20 ^{cm} ,3 avec les affûts et l'équipement.	159 ^t ,31
12 — 12 ^{mm} ,7 — —	69 ^t ,70
12 — 57 mm. — —	11 ^t ,28
4 — 37 — — —	0 ^t ,71
Canon de campagne et mitrailleuses	3 ^t ,55
	244 ^t ,55

Il est facile de décomposer ces poids, ceux des pièces sans les affûts étant donnés au chapitre VI; on trouve les affûts légers.

Pour les munitions, le devis indique seulement le total général de 219^t,15, qui doit correspondre à 75 coups par pièces pour la grosse artillerie, à 200 pour la moyenne, à 500 et 600 pour la petite.

A ces poids principaux s'ajoutent :

Machines de pointage des tourelles	18 ^t ,29
Monte-charges	7,11
Petites armes.	4,47
Accessoires divers dans les soutes	3,05
Objets divers, approvisionnements	7,11
	<hr/> 40 ^t ,03

En ajoutant le poids des torpilles, des tubes de lancement et 1^t,42 d'accessoires de coque s'y rapportant, en tout 57^t,67, on obtient, pour l'artillerie et les torpilles, le total de 557^t,98.

L'appareil moteur sera analogue à celui du *New-York*, le projet, présenté par M. Cramp, de machines à quadruple détente avec chaudières timbrées à 14 kilogrammes ayant été écarté. Le poids total, qui, d'après la puissance prévue, correspond à 95 k., 5 par cheval, est réparti de la manière suivante :

Machines principales	323 ^t ,393
Condenseurs	86,197
Lignes d'arbres, paliers, hélices.	103,612
Parquets, échelles, mains-courantes	84,084
Machines auxiliaires	73,375
Chaudières et eau, accessoires des chaudières	762,345
Conduits de fumée, cheminées, parquets, tuyautage.	154,534
Bouilleurs, soupapes, tuyautage.	5,771
Pièces de rechange	11,237
Outils	4,247
Huile de graissage	16,043
Objets divers	11,562
Total.	<hr/> 1636 ^t ,400

Le complément de l'exposant de charge se compose de deux parties, 373^t,68 d'appareils et objets d'armement (équipage et effets compris) et 205^t,95 d'approvisionnements en matières consommables; le détail de ces deux poids est le suivant :

1° Installations électriques	39,62
Installations frigorifiques.	11,13
Cellulose du cofferdam.	85,34
Ancres et chaînes	65,27
Aussières.	4,73
Embarcations avec leur matériel.	22,81
Grément et voilure	13,91
Poulies et objets en cuivre divers	2,88
Officiers, équipage, effets	71,12
Meubles et objets de gamelles.	19,53
Compléments d'installation	30,48
Cuisines avec leur matériel	4,01
Instruments de navigation et objets divers	2,85
	<hr/>
	373,68
2° Vivres pour trois mois.	110,42
Eau pour dix jours.	38,61
Provisions des officiers	15,73
Approvisionnements des divers maîtres	10,26
Habillement ; menus approvisionnements	25,54
Médicaments.	2,56
Provisions particulières des hommes	2,83
	<hr/>
	205,95

Le devis des poids du *Brooklyn*, préparé en grande partie à l'aide de celui du *New-York*, doit avoir une grande exactitude.

L'expérience acquise a permis de déterminer avec précision les qualités du dernier croiseur mis en chantier. Sa réussite n'est pas soumise aux mêmes aléas que celle de ses prédécesseurs. D'un autre côté, il ne pourra pas dépasser, comme ont fait ces derniers, tout ce qu'on attend de lui. Ainsi la vitesse de 21 nœuds au lieu de 20 nœuds, qui a été obtenue sur le *New-York*, est escomptée pour le *Brooklyn*, et elle exige même, si la puissance prévue pour la machine n'est pas dépassée, une valeur de M un peu supérieure à celle obtenue aux essais du *New-York*.

Conclusions de ce chapitre

Les conclusions de l'étude la plus intéressante que nous ayons eu l'occasion de faire au cours de notre mission résultent de la comparaison des croiseurs américains à flottaison cellulaire avec les bâtiments français de même catégorie, dont nous avons parlé au commencement du chapitre.

L'adoption de croiseurs combinant une puissante artillerie de pièces

de perforation, avec la vitesse et la distance franchissable nécessaires à leur service, a été décidée en France en 1893. Deux bâtiments viennent d'être mis ou vont être mis en chantier. D'après les chiffres donnés plus haut, ils seront sensiblement égaux en vitesse et supérieurs en artillerie à l'*Olympia*; ils fileront deux ou trois nœuds de moins que le *Columbia* et le *Minneapolis*; ils fileront un nœud de moins que le *New-York* et le *Brooklyn* et ils auront à peu près la moitié de la puissance militaire de ce dernier bâtiment.

Si maintenant nous nous décidons à faire un pas de plus, soit en ajoutant deux ou trois nœuds à la vitesse, soit en doublant l'artillerie, alors nous nous trouverons arrivés au point d'où sont partis les Américains, il y a quatre ans.

Telle est notre situation, définie, je crois, exactement. Quant à la cause de notre infériorité, elle n'est autre que l'inertie, en vertu de laquelle nous avons tardé jusqu'en 1893, à admettre dans le programme de la flotte un type refusé en 1885; il est vraisemblable en effet que si le d'*Entrecasteaux* avait fait ses essais quand l'*Olympia* a été mis en chantier, nous aurions profité de notre avance pour garder le premier rang. Déjà autrefois on a perdu huit ans, avant d'accepter en 1881, le principe même de la protection cellulaire repoussé en 1873. Peut-être serait-il permis d'étayer, sur la longueur de ce délai constant, quelque critique contre notre organisation savamment agencée. J'ai indiqué, en son lieu, la simplicité des institutions américaines; je suppose qu'elles ne sont pas applicables chez nous; j'ai d'ailleurs à m'occuper ici de navires et non de réformes agissant à longue échéance; je me bornerai à deux observations rentrant bien dans le cadre d'une mission d'ingénieur en Amérique.

En premier lieu, on ne voyage pas aux États-Unis sans être frappé, plus encore qu'en Angleterre, du soin mis à publier tout ce qui intéresse le personnel marin, au sujet des navires, et, par un juste retour de l'intérêt avec lequel ce personnel suit toutes les questions maritimes, par curiosité personnelle, sans doute, non moins que par dévouement au service. Ainsi, pas une expérience dont les résultats ne soient donnés, d'abord dans les journaux, plus tard dans le volume annuel du *Naval progress*, qui est dans toutes les mains; la Société des *Naval Engineers* publie dans son journal tous les essais de machines des bâtiments de guerre, avant que les résultats aient paru dans aucun papier officiel; dans les réunions de la nouvelle Société des *Naval constructors*

qui se fonde, on peut s'attendre à voir, comme chez les *Naval architects* de Londres, venir exposer publiquement et discuter le programme de la flotte. Sans doute, tout ne porte pas à fond dans ces discussions; une part est à faire au décor; mais je ne m'en occupe ici qu'à un point de vue très restreint, qui est le suivant :

Ces mœurs et ces habitudes sont exactement faites pour former des hommes propres à des fonctions, telles que celles de membres de nos Conseils. Chez nous, les Conseils existent, au contraire, mais non les mœurs que leur règne suppose; il se rencontre, entre les habitudes, assez mystérieuses; et les institutions tendant à créer une sorte de règne de l'opinion, une contradiction qui ne peut cesser que par le changement des unes ou des autres.

En second lieu, le bureau où se concentre à Washington tout le service des constructions navales, les projets comme l'exécution, est libéralement doté en moyens de travail. Ces moyens font presque défaut en France, où cependant la nécessité de vaincre l'inertie des corps délibérants doit, en augmentant le travail, les rendre plus nécessaires. L'absence de direction au centre, provenant de l'absence d'études, ne peut être compensée par l'initiative des arsenaux, parce que le bureau dirigeant n'accueillera jamais d'autres projets que ceux lui apportant l'écho de sa propre pensée.

A Paris, comme à Washington et partout, doivent se concentrer nécessairement les études d'ensemble, toutes celles qui s'enchaînent les unes aux autres et qu'on ne mène à bien qu'en prévoyant déjà celles qui vont suivre; or, ces études-là demandent aujourd'hui tout autre chose que l'expérience d'un homme et les ressources des archives; elles exigent avant tout des dessinateurs, des calculateurs, même des essayeurs de petits modèles.

Demandant à user un instant de la franchise de langage en honneur à Washington, j'insisterai surtout au sujet des conséquences du défaut de moyens matériels de travail. Quand l'étude minutieuse et continue d'une flotte a fait place à la simple expédition d'un courant d'affaires n'exigeant ni recherches, ni connaissances particulières, tout devient à craindre. On pourra arrêter pendant des années la création des croiseurs, d'après le résultat d'un calcul mental contenant une erreur de virgule au sujet du poids de leurs cloisons, on sera douze ans sans voir ce que devient la stabilité d'un cuirassé d'escadre quand la perforation des œuvres-mortes la réduit à celle d'un monitor trop étroit de 2 mètres,

ou bien on acceptera le pont blindé sous-marin en abord et surelevé dans l'axe, comme moyen de préserver la flottabilité. Laissant de côté les erreurs qui, après tout, peuvent se commettre et se sont commises dans d'autres pays, nous devons mettre à la charge de notre système, où les études approfondies font défaut, l'abus des programmes dans lesquels on s'enferme arbitrairement, sans tenir assez compte de ce qui s'exécute pendant ce temps à l'étranger. C'est presque toujours, en réalisant un programme, que nous nous sommes laissés attarder.

Quand les Américains, sur leur rive de l'Atlantique, ont porté, à l'*Edgar* et au *Blake*, un défi dans le *Columbia* et le *New-York*, nous pouvions nous trouver quelque motif de répondre au *Sardegna* par un croiseur cuirassé plus puissant et plus rapide (*). Au bâtiment que j'ai proposé en 1891, on a reproché des écarts par rapport au programme alors en vigueur, particulièrement un petit excès de déplacement. Il eut été plus juste de le regarder comme faisant trop de sacrifices au programme, en conservant un poids de cuirasse excessif par rapport à celui dont les autres marines se contentent. Quoi qu'il en soit, ce projet était égal en puissance défensive au *Brooklyn*, sous le rapport du cloisonnement, très supérieur, sous celui du cuirassement; il portait une artillerie plus puissante que celle d'aucun navire à flot; sous le rapport de la vitesse, il se trouvait réaliser très exactement les conditions du *Brooklyn*, savoir : 21¹/₄ pour la valeur de M qui donnera 21 nœuds sur le *Brooklyn*. En somme, c'était assez bien un *Brooklyn* étudié en vue des besoins particuliers et des adversaires possibles de la flotte française.

Si l'exemple des États-Unis peut nous inspirer la hardiesse de concourir, nous aussi, pour le premier rang dans les navires de haute mer, et nous donner l'art, quand nous visons un but, et de ne pas nous refuser les moyens d'y atteindre, la jeune Marine américaine nous aura largement payé les leçons que ses ingénieurs sont venus chercher à notre École.

1. Pour ne parler ici que de l'Italie.

CHAPITRE V

MACHINES & CHAUDIÈRES

Uniformité des appareils.

Le caractère général qui frappe dans les appareils moteurs de la nouvelle flotte américaine, est leur grande uniformité. Sauf en ce qui concerne les bâtis, dont les dispositions varient et pour lesquels on a tâtonné jusque dans ces derniers temps à cause des difficultés rencontrées dans le moulage des pièces d'acier, on peut dire que les machines sont toutes du même modèle. Dès le début on a choisi un type simple et solide, on s'y est tenu ensuite, et on ne le modifie que lentement avec une extrême prudence. Les machines, de l'*Iowa* par exemple, reproduisent à une échelle un peu différente celles de l'*Indiana*, et les machines du *Minneapolis* ne diffèrent absolument de celles du *Columbia* que par l'adoption des coussinets de butée en fer à cheval, innovation devant laquelle on avait reculé jusqu'ici. Même observation pour les chaudières qui sont toutes semblables; celles du *Minneapolis* seules, vont présenter un léger changement, portant sur la forme de l'enveloppe extérieure. On pourrait dire qu'il y a un type de machines et un type de chaudières réglementaires, si la réglementation n'était, par essence, contraire à l'esprit américain. En réalité, il y a seulement l'action du bureau central, qui étudie, qui décide, qui impose aux constructeurs un plan général dont il garde la responsabilité, soucieux de ne rien livrer, à l'imprévu des préférences des différentes maisons avec lesquelles il traite.

Dispositions générales.

Depuis que l'élévation de la pression à 12 k. 3 a permis de réduire les dimensions des machines, la disposition verticale a été adoptée.

Les dernières machines horizontales sont celles du *Baltimore*, du *Philadelphia*, du *San-Francisco*, commandées en 1887, dont on est satisfait d'ailleurs. On fait cependant encore des machines horizontales pour le *Katahdin*, où la hauteur eut manqué pour les machines verticales; le modèle adopté est celui bien connu de Marshall.

Tous les grands appareils en construction, qui fonctionnent à 12 k.3 de pression absolue, sont à triple détente.

Les machines de 1.180 chevaux du torpilleur le *Cushing*, celles de 1.800 chevaux du torpilleur l'*Ericson*, celles de 1.200 chevaux des canonnières de Chine, enfin, celles des petits torpilleurs de bord (pl. 30), qui fonctionnent toutes à 17 k.3, sont à quatre détentes. La maison Cramp avait proposé l'emploi des quatre détentes avec élévation de la pression pour le *Brooklyn*, mais ses plans ont été repoussés.

La construction générale est la suivante : les cylindres forment chacun, avec ses tiroirs, une pièce isolée, deux tirants longitudinaux placés dans le haut et traversant des oreilles venues de fonte sur le côté des cylindres, avec contre-écrou de chaque côté de l'oreille, les relient les uns aux autres. Si l'on s'en était tenu là, les dilatations s'opéreraient librement sans faire varier la distance d'axe en axe entre les cylindres, mais on n'a pas été jusqu'au bout dans la poursuite de cette qualité importante; les cylindres sont réunis à la partie inférieure par des patins venue de fonte, suivant l'axe de la machine, qui les rendent solidaires de la dilatation les uns des autres.

Les bâtis ont, en général, été prévus en acier, de la forme dite en Y renversé; mais on a souvent été arrêté par les difficultés d'exécution. Les bâtis, cependant assez courts du *Montgomery* et du *Détroit* n'ont pu se couler en acier qu'à la condition de se sectionner en trois parties assemblées par des brides, comme il est indiqué planche 31 (fig. 1); sous cette forme, ils pèsent 965 kilogrammes l'un, ce qui fait pour les deux machines d'un bâtiment 11 t.,38 en tout. M. Quintarda a obtenu de faire pour le *Marblehead* des bâtis en tôles et cornières du modèle du *Hoche* (fig. 2), qui pèsent 448 kilogrammes, soit 5 t.,376 seulement pour les douze pièces; les bâtis du *Marblehead* ont 12 centimètres de moins de hauteur que ceux du *Montgomery*. Pour le *New-York*, on a fait sept tentatives infructueuses de coulée; on donnait cependant aux pièces des épaisseurs telles que, renonçant à l'acier en désespoir de cause, on a pu obtenir, pour le même poids, les bâtis en fonte de fer très suffisamment solides qui sont en place. Les machines du *Columbia* et du *Min-*

neapolis ont des bâtis en Y renversé, en acier coulé, du côté des glissières seulement ; ces bâtis très épais pèsent 24 t., 10, les trois, les six colonnes en acier forgé qui portent les cylindres de l'autre côté, ne pèsent que 8 t., 77. Quand on arrive, comme chez nous maintenant, à mouler l'acier à des épaisseurs dépassant à peine celles des pièces en bronze, soit 2 centimètres dans le cas actuel, on obtient des bâtis qui ne pèsent guère plus que des colonnes.

Le *Maine* a ses cylindres MP portés par deux bâtis en Y et ses cylindres HP et BP portés par des colonnes (pl. 22, fig. 3). Sur le *Machias*, le *Castine*, le *Bancroft*, chaque cylindre est porté par quatre colonnes avec des arcs-boutants obliques (pl. 21, fig. 4).

Les plaques de fondation sont en acier moulé, divisées en autant de segments qu'il y a de cylindres, et d'une disposition assez uniforme (*).

Les rapports des diamètres des cylindres MP et BP au diamètre du cylindre HP sont toujours voisins de 1,6 et 2,2, ce qui, avec l'introduction Γ égale, au maximum, à 0,7 dans le cylindre HP, donne un coefficient de détente Δ voisin de 7. La répartition du travail est bien égale entre les trois cylindres, du moins pour les essais à grande vitesse.

Les courses de piston sont relativement grandes, presque toujours supérieures au diamètre du cylindre HP ; elles sont égales à ce diamètre seulement, sur le *Columbia*, le *Minneapolis* et l'*Olympia*, ce qui les laisse encore supérieures à 1 mètre. Cette grande longueur de course conduit à des valeurs élevées pour le rapport du pas au diamètre des hélices, condition qui est toujours considérée en Amérique comme favorable au rendement.

La longueur de la bielle est, en règle générale, de deux fois la course des pistons. Voici les principales dimensions de quelques-unes des machines essayées.

		IOWA	NEW-YORK	COLUMBIA	OLYMPIA	MON-TEREY	BANCROFT
Diamètres.	H. P.	0 ^m ,990	0 ^m ,813	1 ^m ,067	1 ^m ,067	0 ^m ,688	0 ^m ,343
	M. P.	1 ,397	1 ,194	1 ,498	1 ,498	1 ,043	0 ,533
	B. P.	2 ,159	1 ,829	2 ,337	2 ,337	1 ,628	0 ,787
Course		1 ,219	1 ,067	1 ,067	1 ,067	0 ,762	0 ,501
Longueur de bielle.		2 ,438	2 ,133	2 ,134	2 ,134	1 ,524	1 ,016

1. Par exception celles de l'*Olympia* sont en bronze manganèse.

Les tiroirs sont tous cylindriques. On multiplie leur nombre pour ne pas avoir des volumes d'espaces morts trop exagérés; ainsi sur le *Maine*, sur le *Columbia*, sur le *Minneapolis*, il y a sept tiroirs par machine, un au cylindre H P, deux au cylindre M P, quatre au cylindre B P. Par suite, les espaces morts ne sont très grands que pour le cylindre H P, où ils atteignent 18 % sur le *Marblehead* et 20 % sur le *New-York*.

Dans toutes les machines verticales, les tiroirs sont conduits par des coulisses Stephenson, du modèle écossais à deux secteurs pleins. Chaque coulisse conduit, selon le cas, soit un seul tiroir, soit un groupe de deux tiroirs dont les tiges sont assemblées par une traverse.

Il n'y a aucun appareil de détente variable. On fait varier l'introduction avec la coulisse, soit, pour les trois cylindres à la fois, en manœuvrant l'arbre de relevage, soit, pour chaque cylindre isolément, en faisant varier la longueur des manivelles de l'arbre de relevage qui sont évidées et munies d'une vis actionnant un écrou auquel est articulée la bielle de suspension. On fait ainsi varier l'introduction de 0,7 à 0,5 environ; au delà, il faut étrangler le registre, ou, ce qu'on paraît préférer, abaisser la pression aux chaudières. Avec 8 kilogrammes de pression et 0,5 d'introduction on ne fait guère que le quart de la force maximum et l'on a une assez bonne répartition du travail; le rapport entre le travail du piston H P et celui du piston B P est de 1,2 environ.

La mise en train à vapeur, analogue à celle du Creusot comprend un cylindre à vapeur et un frein à huile, avec une tige commune actionnant une manivelle de l'arbre de relevage. L'appareil de manœuvre à bras se compose uniquement d'une pompe refoulant dans le cylindre du frein.

La vitesse moyenne des pistons $\frac{CN}{30}$ atteint et même dépasse les grandes valeurs qui ont été données sur des croiseurs anglais, et dont nous restons assez loin. Ainsi on trouve pour le *Columbia* une vitesse de 4^m,95 à l'allure de 136 tours et pour l'*Olympia* une vitesse de 4^m,98 à 140 tours. On peut prendre 5 mètres comme chiffre extrême.

Il n'a été fait aucun sacrifice excessif ou dangereux à la légèreté; tous les rapports du Bureau des machines insistent même sur ce point; de plus, comme nous l'avons dit plus haut, la course des pistons est grande, ce qui tend à accroître le poids. Néanmoins grâce à la rapidité de l'allure, les machines américaines sont assez légères.

Le poids total, eau, accessoires, rechanges, parquets, échelles, etc., compris, est habituellement de 100 à 110 kilogrammes par cheval; ainsi

on a 107 k.,1 sur le *Columbia* et 103 kilogrammes sur le *Bancroft*. On tombe au-dessous, avec 90 kilogrammes seulement pour le *New-York*, qui a développé aux essais une puissance très supérieure à celle prévue et à celle réalisée depuis lors; on reste très au-dessus avec 123 kilogrammes sur le *Monterey*, en partie, sans doute, à cause de l'inexpérience des chauffeurs de la côte du Pacifique, qui n'ont pas su faire rendre le même travail par mètre carré de grilles que ceux de l'Atlantique.

Comme plans d'ensemble, on trouvera, planche 28, les dispositions générales de l'appareil moteur du *Columbia*, d'après les documents publiés en Amérique et nos souvenirs personnels. La planche 30, représente, d'une manière plus complète, une petite machine que nous avons vue en construction à l'arsenal de Brooklyn.

Dispositions de détail.

Tandis que les machines américaines se recommandent dans leur ensemble par la sagesse, bien plus que par l'originalité de la conception, on rencontre, dans le détail, beaucoup de sujets d'études, dont nous n'avons sans doute noté qu'une partie.

Chemises de vapeur.

Les chemises de vapeur ne sont pas d'un emploi général. Les appareils récents en sont tous munis, mais sur les deux cylindres MP et BP seulement; peut-être redoute-t-on le danger des fuites dans les cylindres HP où la place manquerait, pour établir de bonnes portées en adoptant la disposition décrite ci-après. Dans tous les cylindres, au contraire, même quand il n'y a pas de chemises de vapeur, et même dans toutes les boîtes de tiroirs cylindriques, on a rapporté des jaquettes intérieures en fonte dure, pour le frottement et les réparations; la fonte dure a été adoptée en raison des difficultés d'exécution rencontrées dans l'emploi de l'acier coulé qui avait été prévu primitivement.

Dans les cylindres entourés d'une chemise de vapeur, la jaquette présente une disposition originale, représentée planche 22 (fig. 6), qui doit assurer l'étanchéité d'une manière plus parfaite et surtout plus durable que les divers systèmes de joints essayés à ma connaissance en France et en Angleterre. La jaquette fixée à demeure, à la partie supérieure,

par une rangée de boulons à tête fraisée, peut glisser dans le bas, en se dilatant librement. L'étanchéité est donnée par une membrane en cuivre rouge appliquée sur le collet de la jaquette et le fond du cylindre par deux bagues en fer, tenues par des prisonniers très rapprochés; sous la membrane et sur la membrane, toutes les arêtes de la jaquette, du cylindre, des deux bagues, sont abattues en biseau, de manière à faciliter la flexion de la membrane dans les deux sens.

Chacune des chemises prend la vapeur sur le grand tuyau de vapeur, par l'intermédiaire d'un détenteur, et elle est munie d'une soupape de sûreté de 37 millimètres. On peut faire varier la pression de 1 k., 5 à 5 k., 6 dans la chemise MP et de 0 à 2 kilogrammes (effectifs) dans la chemise BP. Le réchauffage, d'après la forme des courbes de détente, sur les diagrammes de la planche 22, paraît se faire d'une manière particulièrement efficace dans le cylindre BP.

Garnitures de piston.

Les garnitures des pistons sont en général composées de deux bagues en fonte dure coupées en biseau, avec plaques de recouvrement sur la coupe et ressorts intérieurs sur tout le pourtour. Celles des pistons de tiroir, jusque dans ces derniers temps, comprenaient aussi deux bagues coupées *packing rings*; ces deux bagues étaient séparées l'une de l'autre par une bague en fonte tendre non coupée (*wearing ring*) soigneusement ajustée sur son pourtour et ses faces planes; on avait ainsi deux garnitures distinctes au lieu d'une double. Pour les tiroirs du *Brooklyn*, on a, d'après une correction au marché, simplifié cette disposition et adopté une bague unique (*packing ring*) serrée contre la couronne et la lèvre du piston. Sur le *Columbia* et sans doute par suite le *Minneapolis*, on a apporté, selon M. Mangini, une simplification analogue aux garnitures des pistons eux-mêmes, en abandonnant la disposition prévue (fig 5), pour exécuter la disposition à une seule bague de la figure 5 bis; M. Mangini a signalé qu'on a, en même temps, réduit le jeu à 1/2 millimètre, sur tout le pourtour, entre le cylindre et les bords de la couronne et de la lèvre, ce qui constitue presque des pistons rodés, et laisse bien juste le jeu indispensable pour pourvoir aux différences de dilatation. Une telle précision dans le centrage des pistons, presse-étoupes, etc.,

toutes pièces qui se démontent et se remontent à bord, exige d'avoir pour mécaniciens de bord de véritables ouvriers monteurs.

Quoiqu'il en soit du jeu, les diagrammes relevés et reproduits à grande échelle planche 22, si l'on examine la courbe de compression, sur laquelle l'effet de la moindre fuite se fait sentir, indique que les garnitures des pistons à vapeur et des tiroirs sont remarquablement étanches.

Détail des pistons et des tiroirs.

Il y a quelques autres dispositions originales à signaler.

Les boulons de la couronne, taraudés dans le corps des pistons à vapeur, présentent une section carrée dans leur passage à travers la couronne; la couronne tient donc lieu de frein pour empêcher les boulons de tourner. Cette disposition, outre les difficultés d'ajustage qu'elle entraîne, oblige à avoir tous les boulons orientés avec leurs faces exactement parallèles, au moment d'enfiler la couronne; on peut en conclure, à l'appui de ce qui a été dit plus haut, que les ouvriers du bord ont une très grande habileté professionnelle.

L'écrou des tiges de piston est en bronze, sans doute en vue de faciliter les démontages, ce qui paraît être une bonne disposition.

Les pistons des tiroirs cylindriques sont généralement en bronze, du moins pour les cylindres MP et BP.

Enfin le poids des tiroirs, des tiges et de la coulisse est toujours compensé, du moins dans les dernières machines par une pression de vapeur sur une surface de piston; tantôt on se contente, à cet effet, de donner des diamètres différents aux deux pistons qui composent un tiroir; tantôt on établit, sur le sommet de la boîte à tiroir, un petit cylindre avec un piston compensateur. Je ne crois pas que la compensation soit faite pour les forces d'inertie.

Presse-étoupes.

Les presse-étoupes des tiges de pistons et de tiroirs sont à garniture métallique, avec un mécanisme pour le serrage en marche. Les marchés prévoient l'établissement d'une garniture double, dont chaque moitié

suffit pour assurer l'étanchéité. Le modèle le plus usité est du système Wilson.

On se préoccupe de l'adoption sur les machines marines de dispositions nouvelles de presse-étoupes métalliques mises en service avec succès sur les locomotives, présentant comme principales particularités le serrage automatique par un ressort à boudin d'une tension déterminée, et la faculté laissée à la garniture de se déplacer latéralement en restant étanche quand la tige se déplace par suite de l'usure de ses guides. M. Mangini a recueilli, dans la maison Cramp, le croquis d'un presse-étoupes de ce genre du modèle Jérôme. J'ai reproduit sur la planche 26, des dessins plus exacts, empruntés au catalogue de la Jérôme packing C^o, qui a exposé à Chicago.

Le brevet Jérôme remonte à l'année 1880; la figure 1 représente la disposition primitive, après les perfectionnements successifs introduits jusqu'en 1892. Toutes les dispositions caractéristiques du système s'y rencontrent: serrage automatique des bagues F contre la tige du piston, par compression entre un presse-garnitures fixe B et un grain mobile F pressé par un ressort; étanchéité contre les parois de la boîte, assurée par le presse-garnitures B; graissage à l'extérieur de la boîte par la tresse M. A partir de 1892, de nouveaux modèles surgissent avec de grandes simplifications. Sur les figures 2 et 3, il n'y a plus que trois bagues, leur portage sur le presse-garnitures s'opère par une surface conique d'un ajustage facile, et le portage sur la tige, après usure des bagues, est assuré, soit par un jeu au sommet du tronc de cône (fig. 2), soit par la faculté d'expansion donnée au presse-garnitures (fig 3); en même temps, le grain mobile se simplifie, tandis que le grain de fond, ou culot du presse-étoupes, s'allonge, de manière à former une sorte de guide.

Sur les derniers modèles (fig. 4 et 5), il n'y a plus que deux bagues, et la direction du cône est renversée de manière à faire jouer au grain mobile le rôle de presse-garnitures; l'ancien presse-garnitures fixe se réduit à être un seul anneau destiné à donner l'étanchéité latérale par le portage de sa face avant sur la face de la boîte à étoupes; le grain fixe ou culot est réduit à un simple anneau à rebord placé à l'intérieur de la boîte. Enfin, dans le modèle de la figure 6, le presse-garnitures fixe est coupé en deux parties avec joint sphérique, de manière à permettre à la tige du piston, non seulement de se déplacer latéralement, mais encore de subir un petit mouvement d'inclinaison ou même d'oscillation,

comme si l'inventeur avait voulu, au lieu de locomotives, prévoir particulièrement l'application aux machines verticales, dans lesquelles l'usure des bagues ne produit aucun décentrage du piston, tandis que les glissières, en s'usant, et cela irrégulièrement, doivent faire légèrement obliquer et osciller la tige.

La figure 7 représente la manière dont les bagues sont coupées, pour pouvoir être enfilées sur la tige sans démonter la traverse, tout en étant d'une seule pièce.

Un presse-étoupes, permettant un déplacement de la tige, a été essayé par la Compagnie Transatlantique, sans résultats bien nettement accusés, à bord de la *Ville-de-Bône*. Ce presse-étoupes, très simple, a été représenté figure 10, à titre de comparaison avec les presse-étoupes Jérôme.

Pompes Blake.

Les machines du *New-York* et du *Columbia*, pour lesquelles on avait d'abord prévu des pompes à air indépendantes avec moteur du modèle ordinaire et engrenages au rapport 2,5, ont reçu des pompes à air brevetées de la maison Georges Blake de New-York. Ces pompes ont donné aux essais des résultats satisfaisants, et elles méritent d'autant plus d'appeler l'attention, que les appareils auxiliaires ont été plus d'une fois la partie défectueuse de nos machines, dans ces dernières années.

Les pompes à air, système Blake, sont représentées (planche 33 *ter*, fig. 1.) Ce sont des pompes doubles, où chaque piston à vapeur conduit son piston de pompe; les deux tiges sont réunies par un balancier L qui les rend solidaires l'une de l'autre et dont l'arbre donne le mouvement aux tiroirs. La particularité principale par rapport aux autres modèles de pompes sans arbres ni volants, est dans le mode de conduite des tiroirs. La bielle de mise en train *b*, attelée sur le balancier, actionne, à bout de course, le tiroir *a* d'un cylindre auxiliaire unique A, dans lequel se meuvent deux pistons B montés sur une seule tige et équivalent à un seul piston évidé en son milieu. Le piston du cylindre A, à son tour, fait osciller un second balancier *d* qui conduit, par l'intermédiaire de deux mouvements à sonnette *dd*, les tiroirs C des deux cylindres à vapeur principaux K. On règle le mouvement, en déplaçant les butoirs placés sur la tige *a* du cylindre A, et en faisant varier la compression de vapeur sous les pistons des cylindres K par des soupapes *ee* manœuvrées à la main; cette com-

pression doit toujours rester assez forte pour assurer l'existence d'un coussin de vapeur empêchant les chocs à bout de course.

La planche 25 donne plusieurs séries de diagrammes des cylindres à vapeur pour le *New-York* et le *Columbia* qui ont été publiées sans explication par le journal de la Société Américaine des *Naval engineers*. Le régime de la vapeur diffère évidemment pour ces deux bâtiments. Sur le *New-York*, on est en présence de cylindres paraissant travailler en compound, admettant directement dans le bas cylindre, où le travail total est faible, et même presque nul pour la troisième série de diagrammes, évacuant de bas cylindre dans haut cylindre, où s'accomplit théoriquement la totalité du travail quand la période d'admission est la même pour les deux côtés du piston. Sur le *Columbia*, au contraire, les deux côtés du piston admettent directement et évacuent directement, mais avec des régulations différentes, de manière à faire toujours plus de travail pendant la montée; comme tous les pistons de pompes font tout leur travail en montant, il importe que, dans les cylindres à vapeur, ce soit toujours du côté bas cylindre que la vapeur fasse le plus grand travail moteur, à égalité de travail résistant des deux côtés, ou bien qu'elle oppose le plus grand travail résistant, à égalité de travail moteur des deux côtés; sur le *Columbia*, c'est le travail résistant qui est plus faible pendant la montée (côté haut cylindre) que pendant la descente (côté bas cylindre), le travail moteur étant sensiblement le même dans les deux mouvements. On remarquera sur tous les diagrammes, que près de la fin de course, la pression remonte et reste ensuite constante; cela doit correspondre au passage de l'eau à travers les clapets, pendant lequel le mouvement des pistons se ralentit nécessairement; l'effet est surtout bien sensible à la fin de la descente.

Dans tout ce qui précède, ainsi que sur les diagrammes de la planche 25, j'ai appelé haut du cylindre et dessus du piston ce qui est à la partie inférieure. Dans les croquis américains, on a suivi la règle ancienne et surannée qui fait appeler *top*, comme chez nous souvent PH ou HV, le côté arbre, et *bottom* le PB ou BV, côté plateaux ou fonds de cylindre opposé à l'arbre; le haut est ainsi le véritable bas et le bas le véritable haut, ce qui rend tout peu intelligible au premier abord. Même avec la notation adoptée, il reste plus d'un point obscur dans l'explication des diagrammes, particulièrement l'absence de la compression due aux soupapes *e*, qui n'est apparente nulle part et la forme du diagramme bas cylindre du *Columbia*, en ce qui concerne l'évacuation qui semble

se faire dans un réservoir intermédiaire pendant la moitié de la course, et au condenseur pendant le reste.

Le diagramme des pressions, relevé sur le dessus d'une pompe à air du *New-York*, est donné planche 25 ; tout y indique un fonctionnement parfait ; la compression est très régulière et suivie d'un écoulement sous pression bien constante ; enfin les pistons sont immobiles pendant que les soupapes retombent ; on comprend facilement qu'il en soit ainsi sur un appareil sans volant, à allure lente, où la vitesse se règle sur le jeu même des résistances.

En raison de la faiblesse des résistances passives et surtout du jeu parfait des soupapes par suite de l'arrêt à bout de course, le travail à dépenser est beaucoup moindre, à égalité de vide obtenu, que sur les pompes à air à volants ordinaires ; dans les essais de vitesse du *Columbia*, il a été estimé à 86 chevaux pour les trois machines, soit 0,0048 ou environ $1/2$ % du travail des machines principales ; M. le Commodore Melville estime qu'il doit être normalement inférieur à $1/4$ % de ce travail, proportion extrêmement faible. D'un autre côté, le moteur n'étant pas économique, la pompe à air du *Columbia* a dépensé par cheval trois fois plus de vapeur que la machine principale, ce qui réduit à peu de chose ou même à rien, l'économie de vapeur donnée par les pompes Blake. Il reste seulement un appareil d'un fonctionnement très sûr.

Le nombre maximum de coups doubles par minute a été de 16 sur le *Columbia*.

La maison Blake construit aussi des pompes alimentaires qui ont été adoptées par la Marine. La figure 2 de la planche 25 représente la pompe alimentaire du *New-York*. Chacun des cylindres à vapeur est attelé sur une pompe, et de plus commande par l'intermédiaire d'un balancier le mouvement du tiroir de l'autre cylindre. Le mouvement des tiroirs est très simple, et ne comporte pas de cylindre auxiliaire comme pour les pompes à air ; la figure et la légende, sur la planche 25, permettent de le comprendre facilement ; le jeu des soupapes qui assurent la compression à bout de course est indiqué en détail sur la figure 2 bis ; à partir du moment où la lumière d'évacuation est fermée par le piston, l'émission ne peut se continuer que par la lumière d'admission, et, de là, par la partie extérieure de la lumière d'émission, en suivant le petit conduit fermé par les soupapes S. On reconnaîtra que les recouvrements du tiroir sont exactement nuls à l'admission comme à l'évacuation, et, le tiroir étant commandé à peu près comme par un excen-

trique à 90°, il est constamment ouvert, comme il convient, d'un côté à l'admission, de l'autre à l'évacuation.

Dans cette pompe alimentaire, on remarquera les clapets qui sont à ressort à boudin, genre Corliss. et enfilés l'un et l'autre (aspiration et refoulement) sur une même tige qui appuie sur les sièges, et porte, enfilés eux aussi, les butoirs des clapets, simplement soutenus par les ressorts à boudin de ces derniers.

Le *Columbia* a reçu trois pompes doubles de service et d'incendie système Blake, débitant chacune 75 tonneaux à l'heure; les diamètres sont 0^m,19 pour les cylindres à vapeur, et 0^m,115 pour les cylindres à eau; course 0^m,203. Il y a de plus une pompe d'épuisement simple de 270 tonneaux d'épuisement à l'heure; diamètre des cylindres 0^m,305 pour l'eau, 0^m,457 pour la vapeur; course 0^m,457.

La figure 3, planche 25 représente une disposition de tiroir pour une machine simple n'ayant, de même que les machines doubles, ni arbre ni volant, qui figure sur les catalogues de la maison Blake. Dans une semblable machine, le tiroir tel que C, mû par le piston à vapeur, se meut nécessairement comme s'il était conduit par un excentrique calé à 0 ou à 180°; dans ces conditions, il ne pourrait pas de lui-même renverser le mouvement à bout de course; il ne pourrait pas non plus admettre à mi-course (en lui supposant un recouvrement positif) ce qui exposerait la machine à stopper en route. La disposition adoptée est la suivante: le tiroir C porte simplement le prolongement des lumières du cylindre et du conduit d'évacuation de la boîte à tiroir au condenseur, qu'il étrangle plus ou moins, sans les fermer totalement.

La régulation a lieu sur le dos de ce tiroir C, par un second tiroir D, à coquille, qui reçoit son mouvement du piston évidé BB' d'un cylindre auxiliaire. Le tiroir C règle directement l'arrivée de vapeur et l'évacuation sous les faces extérieures de BB', par de petites barrettes SS', et des orifices OO', qui ouvrent et ferment les lumières NN', MM', représentées sur la figure, et il renverse la vapeur dans le cylindre auxiliaire avant la fin de course; on arrive ainsi finalement, pour le cylindre A, à une régulation analogue à celle que donnerait un tiroir mû par un excentrique calé à 90°.

La maison George Blake est représentée à Paris par MM. Hermann, Glaenger.

Condensateurs Wheeler.

Il existe dans les condensateurs un modèle particulier, très usité sur les appareils à terre, mais employé à bord pour les condensateurs auxiliaires seulement. C'est le condenseur Wheeler, dans lequel les tubes sont disposés exactement comme les tubes de chaudières Field, ou des chaudières Collet (*). Les presse-étoupes des deux séries de tubes se trouvent sur deux cloisons voisines, et les autres cloisons servent simplement de support. L'avantage est de laisser toute liberté aux tubes pour se dilater; par contre, le nettoyage ne peut se faire qu'en démontant tout l'appareil, quand la vapeur circule à l'intérieur des tubes.

Les figures 9 et 10, planche 24, représentent deux dispositions différentes. Dans la figure 9, l'eau circule à l'extérieur des tubes et la vapeur passe dans les tubes. C'est la disposition choisie quand l'eau de condensation est abondante, celle, par suite, qui est adoptée à bord. Dans la figure 10, l'eau circule à l'intérieur des tubes; c'est la disposition la meilleure quant, au contraire, on économise l'eau. Les condensateurs auxiliaires du *Columbia* et du *Minneapolis* sont des condensateurs Wheeler au nombre de deux.

Les figures 1 à 8, de la planche 24 représentent le condenseur d'une machine du *Columbia*. Il est entièrement en laiton, avec coquilles et tubes en bronze, même petits presse-étoupes que ceux d'Indret dans les plaques à tubes; les garnitures sont en coton. L'eau réfrigérante exécute un double parcours seulement; la vapeur est dirigée par des écrans qui lui font suivre autour des tubes un trajet compliqué.

Chaque condenseur du *Columbia* est muni de deux pompes de circulation centrifuges ayant une prise d'eau commune et deux refoulements distincts au condenseur; cette disposition, qui surprend un peu le visiteur, a été uniquement inspirée par le désir d'utiliser les modèles d'une pompe antérieurement construite.

J'ai noté, avec quelque surprise, l'existence sur chaque condenseur de deux injections supplémentaires d'eau de mer, de 51 millimètres de diamètre débouchant à la base des tuyaux d'émission.

1. Actuellement chaudières Niklausse.

Pièces interchangeables.

Soit pour gagner quelque chose sur la confection des modèles, soit surtout pour simplifier les rechanges, on s'applique, dans l'intérieur de chaque machine, à avoir un grand nombre de pièces interchangeables, tiges, coulisses, bielles d'excentriques ou bielles de suspension. Les sept tiroirs de chacune des machines du *Maine* sont tous pareils, ce qui a permis de faire un seul modèle pour toutes les boîtes et de donner un seul tiroir comme rechange.

Graissage.

Le graissage automatique est installé partout. Chaque lubrificateur a son petit réservoir spécial contenant de l'huile pour quatre heures de marche; tous les petits réservoirs communiquent par un tuyau avec un réservoir central. Tout le tuyautage d'huile peut se nettoyer en y faisant circuler un courant de vapeur.

L'huile est amenée aux têtes de bielles, d'un réservoir placé sur le pied de bielle. Nous avons cherché inutilement la disposition de graissage direct par force centrifuge décrit dans l'ouvrage américain de M. Thurston (¹), qui équivaut, avec une complication un peu plus grande au demi-tore placé à l'extérieur des manivelles, recevant l'huile du dehors et l'envoyant par l'intérieur des soies, sur les machines anglaises.

Lignes d'arbres.

Les arbres sont creux, d'un diamètre généralement un peu plus faible, dans les arbres intermédiaires qu'à l'arbre à vilebrequins et l'arbre porte-hélice; le diamètre de l'évidement est à peu près la moitié du diamètre extérieur.

Le palier de butée est à coussinet unique, ancien modèle, sans autre particularité que l'établissement d'un petit presse-étoupes aux deux extrémités, pour retenir l'huile. C'est encore la disposition prévue sur les dernières spécifications; mais le *Minneapolis* doit, par une modification au marché, recevoir des butées en fer à cheval, et il est vraisemblable que la même mesure a été adoptée pour l'*Iowa* et le *Brooklyn*.

1 *Manuel of the steam engine* t. II, p. 121.

La planche 11, porte la disposition complète d'un arbre porte-hélice de l'*Olympia*, avec son presse-étoupes, ses supports, sa chemise en bronze et l'extension horizontale de la carène qui le renferme, comme sur plusieurs grands paquebots récents. Sur aucun des autres bâtiments, la carène ne présente ces extensions; l'arbre est dans la mer, comme chez nous. L'emploi de la chemise de cuivre (ou de bronze) est presque général; sur le *Minneapolis* on a fait l'économie des chemises, les arbres sont à nu sans autre protection que la peinture, mais pour les préserver de l'action galvanique des hélices en bronze on a interposé, appliqué contre le moyeu, un gros anneau de zinc. La vieille expérience fait en France, sur l'action des trois métaux, quand on a voulu protéger par du zinc les cuirasses du *Magenta* et de la *Flandre* permet de considérer ce remède comme extrêmement dangereux.

Les baguettes en gaïac des paliers sont coupées, nous a-t-on dit, perpendiculairement aux fibres du bois, pour les empêcher de gonfler, ce qui suppose l'emploi de billes de gaïac d'une rare dimension.

On tient à pouvoir introduire et retirer l'arbre porte-hélice par l'extérieur, ce qui conduit à lui donner à l'avant un manchon d'accouplement mobile. Pour faire l'opération avec l'arbre milieu du *Columbia* et du *Minneapolis* qui ont un étambot arrière et dont on ne voulait pas démonter le gouvernail, on a imaginé une disposition particulière représentée, planche 14, dans un croquis de détail; l'étambot porte une lunette, le gouvernail un renflement dont la paroi d'un bord est démontable. On met le gouvernail d'un bord, on démonte la tôle. L'arbre a son passage dégagé; il passe bien entendu, à travers le moyeu de l'hélice. Les mouvements de précision n'effraient pas les monteurs américains.

Hélices.

Pour les hélices, on est parti d'une forme analogue à celle des propulseurs de nos anciens bâtiments à une seule hélice, qualifiée assez à tort du nom de modèle Hirsch; c'est la forme des hélices du *Charleston*, du *Boston*, de l'*Atlanta*, qui sont en fonte de fer, avec moyeux de petit diamètre et ailes venues de fonte sur le moyeu (pl. 21, fig. 5). On qualifie aussi d'hélices Hirsch les propulseurs du *Cushing* (fig. 11).

Delà, on passa au modèle dit Griffith, ou Griffith modifié qui est aujourd'hui adopté universellement. Le métal employé est le bronze-

manganèse, sauf sur le *Petrel* qui a des hélices en bronze d'aluminium. Les ailes sont renflées vers le milieu; leur forme a varié (fig. 8, 9, 10); aujourd'hui, on adopte comme projection sur le plan transversal la forme exacte d'une ellipse (fig. 8), sans y attacher d'ailleurs d'autre intérêt que celui de régulariser et d'uniformiser les profils. Les moyeux sont très gros, et vont toujours grossissant, jusqu'à dépasser, comme diamètre, la longueur des ailes sur l'hélice centrale du *Columbia*; ils sont très peu affinés à l'arrière; celui de l'hélice centrale du *Columbia* se termine par un simple plan. Les ailes sont toujours rapportées; quelquefois on les serre à l'aide de clavettes (fig. 6, moyeu du *Charleston*), en les faisant passer par un mouvement de baïonnette sous les rebords du moyeu; maintenant on les fixe toujours à l'aide de boulons passant dans des trous ovalisés qui permettent de les faire tourner de 2° environ autour de leur axe et de faire varier ainsi le pas. Nous verrons, à propos des essais du *Columbia*, la forme que présentent les ailes déplacées de la position où la surface travaillante serait un hélicoïde.

Les résultats des derniers essais de vitesse, *New-York, Columbia* sont favorables à ces formes d'hélices. On peut reprocher aux moyeux de n'être pas convenablement affinés vers l'arrière.

Voici les dimensions principales de quelques hélices relativement anciennes.

	CHICAGO	ATLANTA	NEWARK	SAN-FRANCISCO	VESUVIUS
<i>d</i> Diamètre	4 ^m ,724	5 ^m ,172	4 ^m ,419	4 ^m ,114	2 ^m ,363
<i>h</i> Pas	7 ,530	8 ,203	5 ,779	5 ,715	2 ,856
$\frac{h}{d}$ Rapport	1 ,19	1 ,59	1 ,38	1 ,39	1 ,21
<i>s</i> Surface totale des ailes développées	7 ^{m²} ,25	9 ^{m²} ,86	4 ^{m²} ,90	5 ^{m²} ,35	1 ^{m²} ,49
<i>n</i> Nombre d'ailes	4	4	3	3	3
Immersion	3 ^m ,871	3 ^m ,20	3 ^m ,505	2 ^m ,866	2 ^m ,042
<i>N</i> Nombre de tours . . .	70,35	72,05	127	124,81	268,89
<i>F</i> Travail des deux machines	4605 ch.	3035 ch.	8701 ch.	9713 ch.	3763 ch.
<i>B*</i> Surface immergée du maître couple	73 ^{m²} ,95	64 ^{m²} ,52	72 ^{m²} ,01	71 ^{m²} ,53	17 ^{m²} ,83
<i>V</i> Vitesse du navire . . .	15 ⁿ ,33	15 ⁿ ,5	19 nœuds	19 ⁿ ,52	21 ⁿ ,42

Alliages.

Les marchés indiquent pour les pièces de machines les compositions d'alliage suivantes :

Bronze ordinaire, dit *composition*, pistons de tiroir, pièces diverses,

Cuivre	88
Etain	10
Zinc	2

Bronze pour coussinets et glissières,

Cuivre	6
Etain	1
Zinc	0,25

Dans les derniers marchés les coussinets sont donnés en métal blanc, Laiton, dit *Naval brass*,

Cuivre	62
Zinc	37
Etain	1

Les sièges des petites soupapes de sûreté, soupapes des fonds de cylindre par exemple, sont indiqués comme étant en nickel, et il est spécifié que les ressorts en acier de ces mêmes soupapes doivent être nickelés (*Brooklyn*).

Modèles de chaudières adoptés.

Les mêmes règles de prudence, qui ont fait adopter pour les machines un système uniforme ne se modifiant que très lentement, ont été suivies, d'une manière plus visible encore, dans le choix des modèles de chaudières.

La chaudière tubulaire, cylindrique, à retour de flamme, qui en raison de son long usage est usuellement appelée chaudière du modèle marin, se rencontre exclusivement sur tous les grands navires de la nouvelle flotte, cuirassé de haute mer *Iowa*, garde-côtes *Indiana*, *Massachussets* et *Oregon*, croiseurs *Olympia*, *Columbia* et *Minneapolis*,

New-York et *Brooklyn*, même sur le béliet *Katahdin*, à faible tirant d'eau, même sur les petits croiseurs type *Marblehead*, de 2000 tonnes seulement de déplacement.

La chaudière à tubes en prolongement, type Amiralauté, n'a été placée que sur de tout petits bâtiments comme le *Bancroft*.

Les chaudières à tubes bouilleurs, que nous appelleront tubuleuses, en empruntant leur nom américain *tubulous*, ont si peu d'applications dans la marine américaine, qu'il suffira d'en dire ici quelques mots, sans leur consacrer un article spécial.

De l'exposition de Chicago, on rapporte l'impression que la chaudière tubuleuse est répandue aux États-Unis, pour les services à terre, plus que dans aucun autre pays. Les 52 chaudières, de huit modèles différents, chauffées au pétrole, qui, alignées près du machinery-hall pour fournir la vapeur aux grands moteurs électriques de 20.000 chevaux, formaient l'une des parties les plus curieuses de l'exposition, étaient toutes des chaudières tubuleuses. Ces huit modèles étaient nouveaux pour nous à l'exception du modèle Babcock et Wilcox, un des plus anciens du monde après Belleville, qui a subi depuis l'origine de nombreuses modifications, et dont la *Notice* sur l'exposition universelle de 1889 a décrit dix types différents ; nous renverrons pour leur étude à un article de M. Grille, dans la *Revue technique de l'exposition de Chicago* (*) 2^e fascicule et à une note de M. Gustave Richard publiée dans le numéro d'avril 1894 du *Bulletin de la Société d'encouragement*, nous bornant à faire remarquer qu'ils fonctionnent pour la plupart sur le principe général des chaudières à réservoirs d'eau verticaux réunis par des tubes horizontaux comme sur les chaudières Babcock et Wilcox, et les modèles français Joessel, d'Allest, Oriolle, etc... Ils ne présentent guère d'intérêt actuel pour la marine, car sept d'entre eux n'ont été installés à bord d'aucun navire et le huitième n'a eu qu'une seule application.

Les seules chaudières tubuleuses qui aient été essayées dans la marine sont au nombre de quatre ; elles sont représentées planche 23, figures 1, 2, 3 et 4 et sont toutes à tubes horizontaux et réservoirs verticaux. Le système à circulation accélérée, inauguré sur le modèle Du Temple après les vieilles expériences de M. Sochet, qui tend à prendre, en Europe, la prépondérance pour les chaudières tubuleuses

1. Par MM. Grille et Falconnet, éditée par M. Bernard.

marines, n'a pas encore été appliqué sur les navires américains ; on en trouve l'application à terre sur les chaudières Sterling (*).

Le modèle marin Babcock et Wilcox, figure 3, n'a été appliqué que sur un petit paquebot, le *Nero* ; on dit avoir été satisfait de son service.

Le nouveau modèle Herreschoff (fig. 4), très différent de l'ancien modèle à serpentín que j'ai rencontré pour la première fois en Angleterre en 1879, est appliqué sur les deux torpilleurs *Stiletto* et *Cushing*, il se retrouve sur les bâtiments de plaisance actuellement en construction dans le chantier Herreschoff. Le nouveau torpilleur *Ericson* a des chaudières Thornycroft.

Une chaudière tubuleuse presque semblable à la chaudière Thornycroft a été décrite au congrès des *Engineers* de Chicago par M. Mosher son auteur. Elle comprend deux réservoirs distincts placés verticalement au-dessus des réservoirs d'eau, de manière à former deux chaudières desservies par une seule grille mais pouvant fonctionner séparément en cas d'avarie ; c'est une garantie sérieuse pour les petits bâtiments qui n'ont qu'une seule chaudière. La chaudière Mosher est adoptée sur des yachts en construction.

Les deux seuls modèles actuellement en essais pour la marine de guerre sont les modèles Towne et Ward.

La chaudière Towne (fig. 2), avec ses tubes dirigés transversalement au-dessus de la grille et inclinés dans les deux sens, tout en aboutissant à angle droit sur les lames d'eau, est une application ingénieuse du système à deux lames verticales Joessel, d'Allest. Elle a donné de bons résultats sur les embarcations à vapeur. Elle va recevoir une application plus importante sur ces curieuses canonnières de Chine à machines à quadruple expansion, qui auront à la fois des chaudières tubuleuses et des chaudières tubulaires, fonctionnant ensemble dans la marche à toute vitesse, les premières alimentant seules le cylindre H. P, les autres envoyant la vapeur dans le premier réservoir. Ainsi on n'a point osé encore, même pour les canonnières, faire dépendre la propulsion du navire du fonctionnement des chaudières tubuleuses seulement.

La chaudière Ward (fig. 1), vient de subir une épreuve sérieuse à bord du *Monterey*, concurremment avec les chaudières cylindriques tubulaires de ce bâtiment, comme nous le verrons à l'occasion des essais qui seront donnés plus loin. Ce modèle avec ses tubes courbes qui se prêtent aux dilatations et ses réservoirs verticaux composés de

1. Une chaudière de ce système a été proposée pour le *Monterey*.

gros tubes cylindriques résistant bien à la pression, peut avoir de l'avenir, mais il est encombrant; de plus le travail des feux doit être peu commode sur sa grille en fonte en forme d'anneau circulaire. Comme fonctionnement, il ne s'est montré inférieur en rien aux chaudières cylindriques, même en marchant au tirage forcé, mais la puissance développée dans les essais du *Monterey* n'a pas dépassé 148 chevaux par mètre carré de grilles; les chaudières tubulaires du *Monterey* pèsent 9 t., 1 par mètre carré de grilles. Il est probable que l'emploi de la chaudière Ward sera étendu à de nouveaux bâtiments, conformément à la déclaration faite en ce sens par M. le Commodore Melville. Toutefois on attend sans doute, avant de prendre une décision, l'épreuve définitive de la marche en service courant sur le *Monterey*, car sur aucun des grands navires mis en chantier, *Minneapolis*, *Iowa* et *Brooklyn*, il n'a été établi de chaudières tubuleuses, même à titre d'appareils auxiliaires.

En résumé la chaudière cylindrique reste la seule que l'on ait à étudier dans la flotte américaine actuelle.

Chaudières à retour de flamme, modèle marin.

Les chaudières cylindriques se construisent avec le plus grand diamètre possible; elles atteignent couramment 5^m, 10, et sont à quatre foyers, avec la boîte à feu divisée en deux parties par une lame d'eau placée dans le plan diamétral. On remarquera que des lames d'eau, placées entre les deux foyers latéraux, diviseraient mieux la flamme qu'une lame unique dans le plan de symétrie. Autant que possible, les chaudières sont à deux façades et huit foyers en tout; les deux façades ont leurs boîtes à jeu distinctes, séparées par une lame d'eau transversale; par suite, on n'a rien à redouter des petites différences de pression ou de tirage dans les deux chambres de chauffe, et on a pu ainsi, sans inconvénient, se contenter, sur le *Minneapolis*, d'installer deux cheminées seulement, au lieu des quatre cheminées du *New-York*.

Cette disposition générale, que l'on trouvera représentée planche 29, diffère peu, en somme, de celle qui a donné lieu à tant de mécomptes en Angleterre, au commencement de 1892, qui a conduit, pour un temps du moins, à l'abandon du tirage forcé, et qui a fait perdre plus d'un nœud sur les vitesses prévues pour le *Blake* et le *Blenheim*.

La nouvelle des accidents répétés, survenus sur les chaudières anglaises, a été accueillie sans la moindre émotion par les ingénieurs américains, confiants dans l'efficacité de leurs deux lames d'eau en croix pour diviser et refroidir la flamme, et sur le soin apporté à tous les détails de leur construction; tout au plus ont-ils ajouté quelques précautions nouvelles à celles déjà prises, s'il faut faire remonter à cette époque les mesures relatives au brassage de l'eau, au dégraissage et à l'épuration de l'eau d'alimentation, qui seront décrites plus loin. A aucun moment, on n'a mis en doute la possibilité de soutenir une marche à outrance au tirage forcé, en brûlant 175 kilogrammes de charbon environ par mètre carré de grilles; les essais de *New-York*, du *Columbia*, de l'*Olympia*, dont nous indiquerons plus loin les résultats, ont justifié cette confiance.

La charge des soupapes est de 11^k,25 (160 l.), correspondant à 12^k,28 de pression absolue. L'épaisseur correspondante des enveloppes est de 36 millimètres pour les chaudières de 5^m,10 de diamètre de l'*Iowa*; elle est de 34 millimètres pour les chaudières de 4^m,98 du *Columbia*. M. Cramp a même proposé de porter la pression à 14 kilogrammes, c'est-à-dire 15 kilogrammes de pression absolue, en donnant 40 millimètres d'épaisseur aux enveloppes; c'est dans ces conditions qu'il construit les chaudières de ses paquebots.

Les façades et les fonds présentaient jusque dans ces derniers temps, une forme particulière à leur partie supérieure qui était cintrée, comme on le voit sur la planche 29 relative aux chaudières du *Columbia*, et qui avait, dans cette partie, la même épaisseur que l'enveloppe. La persistance à reproduire ainsi une forme, à certains égards rationnelle, et différente de celle adoptée partout, eut mérité d'appeler l'attention, si cette disposition ne venait pas précisément d'être abandonnée, du moins en ce qui concerne les chaudières du *Minneapolis*, qui auront des façades planes.

Pour le détail des échantillons, on peut se reporter à la planche 29. Je signalerai seulement que l'épaisseur des plaques à tubes, presque toujours faible, varie d'une chaudière à l'autre; elle est généralement de 16 millimètres; tel est en particulier le cas pour les chaudières principales du *Columbia*; sur les chaudières auxiliaires du *Columbia*, elle est de 19 millimètres; sur les chaudières principales de l'*Olympia*, elle est de 22 millimètres. Il est probable que ces différences d'épaisseur correspondent à des différences dans le mode d'emmanchement et de tenue des tubes.

Tous les tubes sont en acier; ils ont 2 mètres de longueur, 57 millimètres de diamètre extérieur, 2^{mm},8 d'épaisseur sur les chaudières à double façade; dans la plaque de tête de la façade, ils sont simplement mandrinés au diamètre extérieur de 58^{mm},7; dans la plaque de tête de la boîte à feu, ils sont mandrinés sans changement de diamètre, puis rabattus extérieurement sur une bague ou anneau percé suivant un profil évasé.

Le tiers des tubes sont des tubes tirants. Le corps des tubes tirants a 57 millimètres de diamètre extérieur et 5^{mm},6 d'épaisseur; leurs deux extrémités sont renforcées à 7^{mm} 1/4 d'épaisseur, ce qui porte à 60^{mm},3 le diamètre extérieur. Les tubes tirants sont taraudés dans les deux plaques de tête, le filetage aux deux extrémités étant parallèle à la plaque de tête de la boîte à feu. Pour protéger l'extrémité des tubes tirants du côté de la boîte à feu, on les arrête à 7 millimètres de distance de la face extérieure de la plaque de tête, et on les recouvre d'une bague légèrement tronconique chassée de force et matée dans son logement; la forme de cette bague la fait presser fortement sur le bout du tube quand elle se dilate par la chaleur. Telle est du moins la disposition décrite dans les notes de M. Mangini, comme étant celle des tubes tirants du *Columbia*; elle exige de fortes épaisseurs pour la plaque à tubes, ce qui tendrait à faire croire qu'elle a été appliquée sur l'*Olympia* plutôt que sur le *Columbia* (M. Mangini avait étudié les deux bâtiments à San-Francisco et à Philadelphie); la figure 6 de la planche 33 montre ce qu'il y aurait de filetage en prise avec le *Columbia*, soit pour les chaudières principales, soit pour les chaudières auxiliaires (*).

En sus de ces dispositions, les derniers marchés ont spécifié que rien dans l'emmanchement des tubes, ne devrait s'opposer à l'adoption ultérieure possible des ferrules de Chatham, et, pour les tubes tirants, ils ont imposé la livraison de ferrules en fonte de fer. Aucune ferrule ne paraît avoir été mise en place, ni sur les tubes ordinaires, ni sur les tubes tirants.

La distribution rectangulaire des tubes est adoptée universellement. L'écartement d'axe en axe est de 89 millimètres dans le sens vertical et de 82 millimètres dans le sens horizontal.

Pour les chaudières à simple façade, on emploie des tubes de 63^{mm},5

1. La curieuse disposition de tubes qui vient d'être décrite, paraît être restée à l'état de projet; elle ne se trouve sûrement pas sur le *Columbia*, d'après les plans qui ont été publiés postérieurement à notre mission.

de diamètre extérieur, espacés de 95 millimètres verticalement et de 88 millimètres horizontalement.

Les foyers en usage sont uniquement des foyers Fox, à ondulations s'engageant entre foyers voisins. L'épaisseur de la tôle est de 14^{mm},3. Le plus grand diamètre employé est de 1^m,168 extérieur, hors gaufrures, sur l'*Iowa*, avec 1^m,066 intérieur en dedans des gaufrures. Sur le *Minneapolis*, ces diamètres sont respectivement de 1^m,117 et 1^m,035 pour es chaudières du plus grand modèle.

Grilles.

Les grilles sont toutes d'un modèle oscillant, permettant de travailler les feux, en manœuvrant une poignée ou un levier, sans ouvrir les portes des foyers. Ces appareils sont d'une très grande utilité pour la marche au tirage forcé, et ils rendent même d'utiles services dans la marche ordinaire où on les manœuvre fréquemment; il ne faudrait point les considérer comme spécialement appropriés à l'emploi de l'anthracite, car les essais de vitesse des bâtiments américains se font avec des houilles ordinaires demi-bitumineuses. Les marchés laissent le choix aux constructeurs entre les systèmes oscillants et les systèmes secouants, *revolving* ou *shaking*. Sur le *Columbia*, on a adopté les *rocking grate-bars*, modèle Cone, en fer forgé, avec barre de bordure en fonte de fer s'incrustant dans les gaufrures du foyer. Ces deux mêmes systèmes, *revolving* ou *shaking*, sont employés concurremment sur les locomotives; nous en avons obtenu quelques plans en visitant la grande usine Baldwin. Trois modèles sont surtout en usage: deux sont oscillants autour d'axes transversaux, les extrémités des grilles qui se meuvent en sens contraire mordant les unes sur les autres; le troisième oscille seulement par parties autour d'axes longitudinaux, et les portions fixes portent des tubes pleins d'eau. Il y a là un sujet d'études à faire pour nos chaudières, le secouage de la grille étant sans doute plus efficace que le passage du crochet entre les barreaux fixes.

Brassage de l'eau.

Il y a lieu de signaler aussi les mesures prises pour le brassage de l'eau dans l'intérieur des chaudières, et particulièrement la disposition

d'arrivée d'eau d'alimentation représentée planche 23 (fig. 5, 5 bis, 5 ter), qui produit ce brassage d'une façon continue; l'eau d'alimentation débouche dans l'axe d'une buse conique formant éjecteur, et y produit un appel, d'où résulte un courant général. Quand il s'agit de mettre en pression une nouvelle chaudière, les autres pouvant déjà fournir de la vapeur, on lance un jet de vapeur au lieu d'eau par le tuyau alimentaire et l'appareil agit à la façon d'un hydrokineter. Les figures de la planche 23 s'appliquent aux chaudières du *Bancroft*, chaudières à tubes en prolongement, du modèle pour lequel nous avons soin de faire un brassage énergique à l'aide de barboteuses, mais l'appareil représenté sur ces figures est adopté également dans les chaudières à retour de flamme. Le rapport sur les essais de l'*Olympia* mentionne l'existence simultanée dans les chaudières, 1° de l'appareil de brassage par l'eau alimentaire, 2° des hydrokineters, 3° de tuyaux de circulation à section ovale, au nombre de six par façade de chaudière.

On constate ainsi l'adoption d'une série de mesures minutieuses, dont l'équivalent ne se rencontrerait pas sur nos chaudières à retour de flamme.

Accessoires.

Les accessoires de chaudières, niveau d'eau, soupapes, etc., ne pas raissent rien présenter de nouveau et d'inconnu : les soupapes de sûreté vigilantes (*sentinel valves*) placées dans les chambres de chauffe ont 3^m,92 de section et sont chargées directement d'un poids de 38 k.,14 enfilé sur la tige.

Tirage forcé.

Les chaudières de tous les grands navires, cuirassés ou croiseurs ont le tirage forcé en vase clos.

Sur les petits bâtiments, *Détroit*, *Montgomery*, *Marblehead*, *Concord*, *Bennington*, *Bancroft*, on installe, ou on installera, le tirage forcé par refoulement dans les cendriers.

Traitement de l'eau d'alimentation.

Un point particulièrement digne d'attention est le soin extrême mis à purifier l'eau d'alimentation, à extraire toutes les matières grasses dont la vapeur s'est chargée dans les cylindres, et à purger l'eau de condensation de toute trace de sels marins, pouvant s'introduire par des fuites accidentelles, ou être amenée par les injections supplémentaires.

La question a certainement une grande importance. Des expériences précises ont nettement établi que les carbures d'hydrogène liquides déposées sur la tôle d'un foyer, forment un enduit isolant d'une étonnante impénétrabilité à la chaleur, produisant alors, à coup sûr, des coups de feu sur les tôles, dont aucun examen, après l'avarie, ne peut révéler l'échauffement. Les dépôts de sels marins sur les ciels des foyers ne sont guère moins dangereux; de plus, aux températures actuelles de la vapeur, les chlorures de magnésium donnent lieu, comme on sait, à un dégagement d'acide chlorhydrique, particulièrement redoutable pour les tubes en fer ou en acier. L'esprit ingénieux et novateur des Américains, auquel le frein a été tenu si serré pour toute l'étude des organes principaux, a eu la carrière plus libre pour la recherche de tous les accessoires concernant le traitement de l'eau; les marchés de machines l'ont même encouragé, en exigeant l'installation d'appareils de dégraissage, sans les définir la plupart du temps. Tout semble indiquer que l'on profite d'une expérience assez chèrement acquise, et que des accidents dus à l'impureté de l'eau d'alimentation se sont produits mainte fois depuis l'adoption des pressions de 10 à 12 kilog.

Les marchés imposent le passage de l'eau à travers quatre appareils successifs destinés à la dépouiller de l'huile, des sels solubles décomposables et des matières en suspension, savoir :

1° L'éliminateur d'huile (*oil eliminator*) sur le tuyau d'émission; 2° le dégraisseur pour lequel on a quelquefois spécifié le modèle, en demandant qu'il soit analogue au *Macomb strainer*; 3° le filtre; 4° le réchauffeur d'alimentation. On trouvera, planche 23 et planche 24, le croquis de ceux de ces appareils sur lesquels j'ai trouvé des informations, le plus souvent en consultant les catalogues des exposants à Chicago.

Les éliminateurs d'huile (fig. 11 à 17) opèrent d'une manière purement mécanique; l'huile déposée sur leurs parois est recueillie dans un réservoir d'où elle est simplement extraite par un robinet de purge.

Dans le modèle le plus simple, celui de Hine (1), (fig. 11, 12 et 13), la vapeur contourne une cloison comme dans les sécheurs de vapeur; les parois sont cannelées pour produire de petits remous et augmenter la surface de contact.

Dans le modèle Barnard (fig. 14 et 14 bis), la vapeur, passant entre des séries successives de cloisons disposées en lames de persiennes, peut se dépouiller un peu mieux des gouttelettes d'huile entraînées.

Enfin, dans le modèle Rycke (fig. 15, 16, 17), on trouve les conditions de fonctionnement connues des épurateurs de vapeur sur le principe des essoreuses, introduit par M. Belleville; l'efficacité de ces appareils paraît certaine; leurs dispositions de détail sont bien étudiées. Trois modèles ont été représentés, l'un vertical (fig. 15), le second horizontal (fig. 16), le troisième présentant comme particularité le réchauffement par la vapeur à l'intérieur et à l'extérieur, en prévision sans doute de l'emploi d'huiles peu fluides à la température de l'évacuation.

Les dégraisseurs (fig. 18 et 19) sont d'un fonctionnement plus difficile à comprendre. Pour le *Macomb strainer*, le seul dessin que j'ai pu obtenir représente une simple crépine, assez ingénieusement disposée (fig. 18, 18 bis, 18 ter), mais mieux placée, à ce qu'il semble, à l'aspiration d'une pompe de cale que sur le trajet de l'eau d'alimentation. Quant à l'appareil Wass (fig. 19), il peut sans doute arrêter les corps étrangers qui traverseraient la crépine Macomb, mais il opère plutôt sur les boues que sur les graisses: malgré son titre, il n'est pas probable que ce soit du dégraisseur Wass que les marchés prévoient l'adoption.

Le filtre, assez analogue à celui dont la paternité, en France, remonte à M. Normand, se place à la partie supérieure du réservoir ou des réservoirs d'alimentation. La matière filtrante se compose généralement de sacs de foin serrés dans des couvertures de laine; le tout est comprimé entre deux tôles percées de trous. Le foin a sans doute été adopté au début par raison d'économie; on déclare aujourd'hui le préférer aux éponges qui se désagrègent trop vite; il a aussi l'avantage d'échapper aux brevets. Sur l'*Olympia*, on a employé, au lieu de foin, une substance dite « excelsior ». Les filtres sont naturellement placés au-dessus des réservoirs; ils ont un couvercle à charnière, et ils sont munis des dispositifs de tuyaux et de robinets nécessaires pour permettre de les visiter et de les réparer sans interrompre le passage de l'eau d'alimentation.

1. Le dégraisseur Hine paraît avoir les préférences du *Navy Department*.

Les réservoirs sont à grande capacité. Le *New-York* en a deux de 13.400 litres en tout, et le *Columbia* trois d'une capacité totale de 18.500 litres. L'adoption de ces grands réservoirs, dont la partie supérieure s'élève au-dessus des bâches, a conduit nécessairement à l'installation d'une troisième pompe, la pompe de bêche, qui s'ajoute à la pompe à air et à la pompe alimentaire sur le trajet de l'eau du condenseur à la chaudière.

Les appareils de régénération d'eau douce sont très puissants; ainsi, les deux bouilleurs du *Columbia* doivent fournir ensemble 54.000 litres par jour; ces bouilleurs ont des émissions aux grands condenseurs.

Le réchauffage d'eau d'alimentation paraît être aujourd'hui de règle d'après les termes des derniers marchés, qui prévoient tous l'établissement d'un réchauffeur sur chaque tuyau d'alimentation. L'appareil à adopter n'est pas spécifié et l'étude comparative entre les nombreux modèles n'est sans doute pas terminée. Le but poursuivi est double économie de combustible et purification finale de l'eau d'alimentation.

Les anciens appareils à serpentin, qui réchauffaient l'eau à l'aide de la chaleur perdue à la base de la cheminée, dans les conditions les plus favorables au point de vue économique, ont été abandonnés à cause des avaries fréquentes auxquelles ils étaient sujets. On ne les retrouve que sur quelques chaudières tubuleuses peu employées à bord.

Le réchauffage à la vapeur est la règle générale. Ce réchauffage donne, comme on sait, une certaine économie due à ce qu'on emploie de la vapeur ayant déjà fourni une partie de son travail; on croit aussi réaliser quelque avantage en réchauffant directement avec la vapeur des chaudières, et on a même risqué, en Amérique, une explication de ce fait singulier, en disant qu'il y a, en quelque sorte, augmentation de la surface de chauffe par mètre carré de grilles; il y a plutôt accroissement de circulation par suite du dégagement plus abondant de vapeur.

Le maximum d'économie de combustible, qui pourrait théoriquement atteindre 12 %, s'obtiendrait en réchauffant successivement avec de la vapeur prise à tous les réservoirs; la complication des réchauffeurs et celle de leurs pompes, quand ils opèrent par mélange, est un obstacle absolu à l'adoption d'un semblable procédé. Il restera à choisir, entre l'emploi de la vapeur du dernier réservoir, si l'on recherche l'économie, et l'emploi de la vapeur des chaudières, si l'on vise plutôt à la précipitation des sels et à la purification de l'eau.

La compétition est établie entre les réchauffeurs par injection ou mé-

lange et les réchauffeurs par surface. S'il s'agissait uniquement de réchauffage, les appareils à injection présenteraient un certain avantage comme simplicité, question de pompe mise à part; mais, comme on tient à mettre l'eau surchauffée en contact avec des lames métalliques amovibles, pour solliciter la formation des dépôts que l'on veut éviter dans la chaudière, le surchauffeur à injection devient aussi compliqué, à peu près, que son rival. Sur la planche 23, les figures 8, 9 et 10 représentent trois modèles de réchauffeurs à injection, Worthington, Weir, Stillwell; les figures 11, 12 et 13 représentent trois modèles par surface, Wainwright et Berryman, d'après un numéro du journal des *Naval engineers*.

Après le dégraissage, le filtrage et le réchauffage, l'eau doit arriver assez pure aux chaudières; mais, comme précaution finale contre la corrosion des tôles, il est fait un assez large emploi de lames de zinc, à la fois dans les chaudières et dans les réservoirs d'eau d'alimentation.

Les dispositions prises pour tenir en place les lames de zinc ne diffèrent que sur des points de détail de la pratique suivie en France. Les plaques de zinc, de $0^m,30 \times 0^m,15 \times 0^m,25$, sont boulonnées sur des lames de fer suspendues aux tirants de la chaudière; on lime au clair toutes les surfaces de contact soit entre zinc et fer, soit entre lames de fer et tirants; on entoure de plus les parties en contact d'un bourrelet protecteur de mastic et de peinture pour prévenir l'oxydation aux points de portage, et conserver partout la conductibilité électrique. Enfin on entoure chaque lame de zinc d'une sorte de panier en toile métallique à mailles serrées, suspendu isolément au tirant et destiné à recevoir tout fragment de zinc ou de sel de zinc qui viendrait à se détacher; on évite ainsi le danger des contacts directs entre la tôle des enveloppes et le zinc ou ses sous-oxydes. La règle suivie quant à la quantité de zinc consiste à avoir, comme surface principale des plaques de zinc, rebord non compris, 1,5 % de la surface de fer à protéger.

Les marchés prescrivent l'établissement d'un réservoir propre à contenir une solution alcaline, communiquant avec le tuyautage d'injection supplémentaire aux condenseurs; rien n'indique qu'on ait jamais fait usage de ce réservoir ni même arrêté le choix de la solution qu'il devrait contenir.

Tuyautage de vapeur.

Le tuyautage de vapeur est généralement en cuivre, avec cerclage en acier pour les diamètres supérieurs à $0^m,25$. Sur l'*Olympia*, les cer-

cles ont 51 millimètres \times 12 millimètres de section et sont espacés de 20 centimètres d'axe en axe; sur l'*Iowa* ils auront, d'après le marché, 51 millimètres \times 3 millimètres et seront espacés de 15 centimètres.

Le *Columbia* a reçu un tuyautage en tôle d'acier soudée à recouvrement (*lap welded*) avec pinces rabattues à la presse hydraulique.

Essai sous pression des chaudières.

L'essai de pression des chaudières, soit à bord, soit à terre, se fait toujours à chaud. Les marchés prescrivent de remplir entièrement la chaudière et de chauffer ensuite de manière à faire lever la soupape convenablement surchargée. En pratique, dans le chantier Cramp, on se sert toujours d'un appareil spécial, sorte d'injecteur Giffard portatif, le « *boiler tester* » de la maison Belfield de Philadelphie, qui sert : 1° à remplir la chaudière d'eau chaude, la soupape de sûreté étant ouverte, 2° à produire la pression, la soupape ayant été fermée.

On peut obtenir, avec cet injecteur, des pressions s'élevant jusqu'à 50 kilog. On a installé sur le chantier Cramp toute une petite canalisation de vapeur spéciale pour l'emploi de l'injecteur Belfield.

Essais de machines exécutés en 1893.

Monterey

Les chaudières sont disposées symétriquement dans deux chambres séparées par une cloison longitudinale; elles comprennent quatre chaudières tubuleuses à serpentin, système Ward et deux chaudières à tubes directs.

Le bureau des machines, en proposant ce premier essai de chaudières tubuleuses, a invoqué, comme motif à l'appui de sa proposition, que les exigences du devis sur les articles cuirasse et artillerie avaient rendu les économies de poids particulièrement nécessaires sur le *Monterey*. Il est vraisemblable que le bureau désirait expérimenter un système de chaudières tubuleuses, et que le choix a porté sur un bâtiment d'importance secondaire.

Ce fut à la suite d'un concours, auquel prirent part les nombreux fabricants de chaudières tubuleuses dont nous avons parlé, que le modèle Ward fut adopté comme présentant les meilleures garanties.

La planche 33, figure 1, donne un croquis assez complet d'une chau-

dière Ward, plus petite que celle du *Monterey*, mais de même modèle. La particularité principale consiste dans la combinaison des serpentins sectionnés, qui, au nombre de dix-huit sur le *Monterey*, forment la principale partie de la surface de chauffe avec des tubes verticaux au nombre de dix-huit également; neuf des tubes verticaux prenant l'eau d'alimentation à leur base, dans le réservoir d'alimentation horizontal, font l'effet de la lame d'eau arrière des chaudières Joessel ou d'Allest, tandis que les neuf autres, recueillant la vapeur pour la déverser dans un réservoir cylindrique, font l'effet de la lame d'eau avant de ces mêmes chaudières. La jonction des serpentins et des collecteurs est faite par des bagues filetées en sens inverse sur les deux parties de leur longueur; entre les collecteurs verticaux et les réservoirs d'alimentation, la jonction est opérée par des bouts de tubes vissés dans les premiers et pénétrant à travers des presse-étoupes dans les seconds; en haut, le réservoir de vapeur a des ajutages venus de fonte qui sont jonctionnés avec presse-étoupes aux collecteurs verticaux. Le tambour central, garni de briques jusqu'à 0^m,61 au-dessus de la grille, sert de réservoir général d'eau et de vapeur; il est divisé à la partie inférieure par un diaphragme cylindrique destiné à isoler dans l'eau le courant ascendant et le courant descendant. La grille annulaire se compose de vingt-quatre secteurs en fonte de fer.

Hauteur des chaudières, 2^m,514; diamètre extérieur, 3^m,378.

L'essai à l'eau froide a été fait à la pression de 24 kilogrammes.

Les principales données comparatives entre une des chaudières de chacun des deux systèmes sont les suivantes :

	WARD	CYLINDRIQUE
Surface de grille	6 ^{m²} ,351	4 ^{m²} ,088
— de chauffe plane	»	18 ,56
— — tubulaire	»	116 ,36
— — totale	275 ^{m²} ,9	134 ,92
Rapport de la surface de chauffe totale à la surface des grilles	40 ,3	33
Volume d'eau	2 ^{m³} ,44	13 ^{m³}
— de vapeur	0 ,509	4 ^{m³} ,176
		à 152 mm. au-dessus des tubes
Poids d'une chaudière vide complète . . .	15 ^t ,33	24 ^t ,45
— d'eau	2 ,44	18
— total	17 ,77	37 ,45
— total par mètre carré de grilles . . .	2 ,594	7 ,161

Il résulte des chiffres précédents que, pour obtenir la même surface de grilles, en employant exclusivement des chaudières cylindriques il aurait fallu ajouter un poids total de 180 tonnes à l'appareil évaporatoire du *Monterey*.

Les deux machines sont à triple expansion. Les dimensions des cylindres ont été données plus haut; aucun cylindre n'a de chemise de vapeur; les deux cylindres HP ont une jaquette intérieure en fonte dure, rapportée comme simple garniture.

Le poids des machines, y compris 47,91 d'eau et d'outillage, est	429,08
Poids des chaudières pleines avec tous les accessoires. . . .	214,73
Total pour l'appareil moteur	643,81

En comptant la puissance sur le pied le plus large, à 5271 chevaux, on trouve un poids de 122 kilogrammes par cheval. Avec des chaudières entièrement cylindriques, le poids aurait été de 156 kilogrammes, il aurait atteint 160 kilogrammes, si on estime la puissance à 2129 chevaux. On voit que les ingénieurs américains ne sacrifiaient pas encore à la légèreté, en l'année 1888.

L'essai de vitesse a été fait le 5 janvier 1893, avec tirage forcé, à des pressions d'air très élevées, savoir :

79 mm. d'eau, dans la chambre de chauffe, bâbord.		
81 — — — — — tribord.		
Pression aux chaudières	10 ^k ,86	
Nombre de tours.	162,86	161,17
Vitesse moyenne des pistons	4 ^m ,136	4 ^m ,094
Travail des machines principales	5043 ^{ch} ,44	
— des pompes à air	37,02	
— des pompes de circulation.	49,03	
	5129 ^{ch} ,49	
— des ventilateurs.	85,05	
— de tous les autres appareils	56,72	
Total général	5271 ^{ch} ,26	
Tirant d'eau moyen	4 ^m ,393	
Différence	0,635	
B ²	71,72	
Vitesse mesurée	13,6	
Recul.	18,73 %	

Ces nombres, avec un travail de 5129 chevaux, donnent pour M la valeur de 3.276 seulement.

La durée de l'essai a été de quatre heures.

Le résultat de la visite a été favorable aux chaudières, qui n'ont présenté aucune avarie. La chaudière cylindrique de tribord a seulement laissé voir dans la boîte à feu, des traces de suintements par les joints des tubes, et elle a subi de légers gondolements dans la plaque de tête.

Des soupapes régulatrices avaient été placées sur les prises de vapeur des chaudières Ward; on a pu les tenir levées à demeure, la pression ne subissant aucune variation brusque.

Dans son rapport général sur l'année 1893, page 15, M. le Commodore Melville conclut des essais du *Monterey* que les chaudières à serpentins'étant montrées capables de résister à toutes les intensités du tirage forcé, il reste à les éprouver sous le rapport de la durée. Si cette nouvelle épreuve et satisfaisante, il n'y a pas doute qu'elles ne puissent être substituées presque partout aux chaudières tubulaires, au grand avantage de la légèreté des appareils.

La disposition à serpentins, qui permet aux dilatations de se produire librement, sans grande déformation ni fatigue à la jonction des tubes de chauffe avec des réservoirs, est peut être plus favorable pour résister à la marche au tirage forcé que la disposition à tubes rectilignes compris entre des lames d'eau rectangulaires en essai dans notre marine.

Dans les essais du *Monterey* quelques points restent obscurs.

D'abord la consommation de charbon n'a pas été mesurée exactement; elle aurait dû l'être, et il faudrait même savoir ce qui a été brûlé sur chaque chaudière en particulier; il est possible en effet que la consommation par mètre carré de surface de grille ait été plus forte sur les chaudières cylindriques que sur les chaudières tubuleuses dont les grilles sont très serrées. Si l'on se reporte à la puissance totale développée dans l'expérience, on la trouve de 148 chevaux seulement par mètre carré de grilles ce qui suppose une combustion de 150 kilogrammes, au plus de 160 kilogrammes de charbon; c'est là une combustion extrêmement faible, pour une pression de 80 millimètres dans la chambre de chauffe; pour l'expliquer, il faut admettre que la résistance au passage de l'air était très grande sur les chaudières Ward qui forment plus des $\frac{3}{4}$ de l'appareil évaporation du *Monterey*.

Le charbon employé dans les essais était du Harris demi-bitumineux, de la meilleure qualité.

Les chauffeurs sont signalés dans le rapport comme très inexpérimentés, aucune bonne équipe de chauffe ne pouvant encore être réunie sur la côte du Pacifique; malgré le fonctionnement énergique des venti-

lateurs, ils ont laissé tomber la pression à la fin de l'expérience. Il est certain que des chauffeurs moins novices eussent très facilement donné plus de 144 chevaux par mètre carré de grilles.

Bancroft

Le *Bancroft* a deux chaudières cylindriques à tubes directs, à deux foyers chacune avec chambres de combustion séparées. Le tirage forcé se fait par insufflation d'air dans les cendriers.

Les données principales pour deux chaudières sont :

Surface de grille totale	8 ^{m²} ,168
— chauffe totale	249 ,5
Poids des chaudières complètes, cheminées, etc.	58,87
— de l'eau	20,33
Poids total	<u>79,20</u>

La charge des soupapes est de 11^k,25.

Le diamètre extérieur des chaudières est de 2^m,68; l'épaisseur de l'enveloppe est de 19 millimètres.

Le diamètre extérieur des tubes est de 51 millimètres.

Les deux machines sont placées par le travers l'une de l'autre dans une chambre unique.

Les cylindres n'ont pas de chemise de vapeur, bien que les cylindres H. P. portent une jaquette intérieure en fonte rapportée. Il y a un tiroir cylindrique sur les cylindres H. P. et deux sur les cylindres M. P.; le tiroir du cylindre B. P. est à coquille; les tiroirs cylindriques reçoivent la vapeur aux deux extrémités.

Les couvercles des cylindres et des boîtes à tiroir sont en acier moulé, ainsi que les pistons et les traverses des tiges de piston.

Les bâtis se composent de colonnes d'acier forgé entretoisées; les plaques de fondation sont, comme toujours, en trois pièces moulées en acier.

Le poids des machines du *Bancroft* y compris celui des appareils auxiliaires, de l'eau, des condenseurs et du tuyautage, des parquets et échelles, des appareils distillatoires, est de 50^{tx},19.

On a ainsi, très approximativement, pour l'appareil complet, mais ne comprenant peut être pas l'outillage et les rechanges, 126^{tx},39, ce qui, à raison de 1.202 ch.,78 développés, donne 105^k,1 par cheval.

Ce poids peut paraître élevé, surtout pour une machine d'aussi faible puissance; mais il faut tenir compte de la faible vitesse des pistons, qui est inférieure du quart environ à celle de la plupart des machines analogues.

L'essai de puissance a eu lieu le 26 janvier 1893.

Les ventilateurs soufflant dans la cheminée développaient 12 chevaux soit 1^{ch},5 environ par mètre carré de grilles.

On a eu comme pression aux chaudières	11 ^h ,78
— — aux machines. . . .	11,46
— — aux premiers réservoirs. . . .	4,57
— — aux deuxième réservoirs. . . .	1,75
Vide aux condenseurs, en centimètres de mercure. . .	67 cm.

Les résultats moyens ont été :

	TRIBORD	BABORD
Nombre de tours	233,09	221,77
Vitesse moyenne des pistons	3,777	3,755
Travail sur les pistons H. P.	199,72 ch.	210,92 ch.
— — M. P.	170,59	117,87
— — B. P.	225,42	211,74
Totaux	595,73	600,53
Somme	1196 ^{ch} ,26	
Travail des pompes à air	5,16	
— — de circulation	1,36	
Travail principal	1202 ^{ch} ,78	
Travail des pompes alimentaires	1,70	
— de la soufflerie	12,00	
— de tous les appareils auxiliaires	9,60	
Total général	1226 ^{ch} ,08	

Soit, au total, 150^{ch},2 par mètre carré de grilles. La consommation de charbon n'est pas indiquée.

La vitesse a été de 14ⁿ,394, comme il a été dit au chapitre III.

Les essais du *Bancroft* ont donné lieu, comme particularité très intéressante, à une série de dix parcours triples sur la base à des vitesses variant de 6ⁿ,6 à 14ⁿ,29 exécutée dans les journées du 21 et du 23 janvier, dans des circonstances de temps très favorables. Ce sont les seuls

essais progressifs qui aient été faits pendant ces dernières années dans la Marine américaine; leurs résultats complets sont donnés par les courbes de la figure 1, planche 3.

Dans tous ces essais, les appareils n'ont pas cessé de donner les résultats les plus satisfaisants.

New-York

Les chaudières du *New-York* comprennent six grandes chaudières à huit foyers et deux chaudières auxiliaires à deux foyers. La charge des soupapes est de 11^k,25; la pression absolue en marche a été 12,6.

Les grandes chaudières ont 5^m,49 de longueur et 4^m,80 de diamètre;

L'épaisseur des enveloppes est 33^{mm},8, celle des fonds 23^{mm},4, au milieu et 19 millimètres dans le bas, celle des plaques à tubes 11^{mm},9.

On a pour les six chaudières :

Surface de grille	91 ^m ,78
— de chauffe directe	430 ,50
— — tubulaire	2450 ,00
— — totale	2880 ,50

soit 31,34 fois la surface de grilles.

Volume de vapeur	105 ^m 3,668
Poids total, eau comprise	695 ^k ,059

soit 113^k,7 par chaudière.

On a, pour les deux chaudières auxiliaires réunies :

Surface de grilles	5 ^m 2,945
Surface de chauffe totale	181 ,41
Poids, eau comprise	49 ^k ,33

L'eau est supposée à 0^m,15 au-dessus des tubes.

Il y a quatre machines, deux sur chaque arbre, avec des manchons d'embrayage pour marcher en temps ordinaire avec les machines arrière seulement.

La vapeur est amenée à chaque machine par un tuyau de 0^m,305.

Le diamètre du tuyau d'émission est de 0^m,622.

Les dimensions des cylindres ont été données plus haut.

Les diamètres des tiroirs sont :

au cylindre H P, un tiroir	0 ^m ,406
— M P, deux tiroirs	0 ,416
— B P, deux tiroirs	<div style="display: inline-block; vertical-align: middle;"> $\left. \begin{array}{l} 0 ,785 \text{ en haut} \\ 0 ,749 \text{ en bas} \end{array} \right\}$ </div>

Les tiroirs HP et MP, dont les deux pistons ont même diamètre, portent des pistons suspenseurs ou compensateurs.

Les sections maxima ouvertes à l'introduction et à l'émission totales, pour deux tiroirs, sont :

		HAUT	BAS	
Admission . .	H.P.	618 ^{cm²}	673 ^{cm²}	Le rapport de l'orifice moyen d'admission pour HP, au volume moyen engendré par le piston est 0,026.
	M.P.	1304	1425	
	B.P.	2531	2588	
Evacuation . .	H.P.	977	833	Le rapport de l'orifice moyen d'évacuation pour HP au volume engendré par le piston est 0,036.
	M.P.	1954	1603	
	B.P.	5251	3283	

La section des orifices d'admission d'après la forme des diagrammes reproduits planche 22 (fig. 2) est insuffisante.

La chute de pression est très grande pendant la période d'admission et le rapport entre l'ordonnée du diagramme totalisé et celle du diagramme fictif est de 0,443 seulement; ce rapport pour les machines françaises à trois cylindres est compris entre les limites 0,48 et 0,60.

Le volume des espaces morts que les ingénieurs américains mesurent expérimentalement, en remplissant d'huile la capacité à cuber est le suivant, en fonction du volume des cylindres :

	HAUT	BAS
H. P	20,32	20,11
M. P	20,49	19,80
B. P	11,44	9,89

Voici quelques dimensions de pièces :

Diamètre des tiges de piston	159 mm.
— des bielles aux extrémités	159
— — au milieu	159 × 229 mm.

Diamètre des arbres à vilebrequins machines A	353 mm.
— — — — — R.	432
— des tourillons, machines A.	353
— — — — — R.	367
— des lignes d'arbres	352
— des arbres porte-hélices, à l'avant	425 mm. sur 8 ^m ,53 de long.
— — — — — à l'arrière	439 sur 12,75 —

Les arbres à vilebrequins sont sectionnés en trois parties interchangeables, correspondant aux trois cylindres; il y a, entre les deux machines, un arbre de jonction très court, qui porte l'embrayage à son extrémité R.

Le diamètre de l'âme creuse est de 152 millimètres dans les vilebrequins avant, leurs tourillons et les lignes d'arbres; il est de 178 millimètres dans les vilebrequins arrière, leurs tourillons et les arbres de butée.

Le nombre des colliers de butée est de 12; leur diamètre est de 610 millimètres, et celui des arbres dans la butée de 415 millimètres, ce qui donne à chaque butée une surface de portage de 11.682 centimètres carrés.

Les dimensions principales des hélices sont :

D diamètre	4 ^m ,877
H pas	6,401
Rapport $\frac{H}{D}$	1,31
Diamètre du moyeu	1,37
Nombre d'ailes	3
Surface développée des trois ailes	6 ^m ,422
Surface projetée	5,255
Rapport des deux veines attaquées à B ^s	0,297
Immersion au T. R de 7 ^m ,948	0,76
Poids des quatre machines, eau comprise	811,621
Poids des chaudières pleines	742,389
Poids total	1144,010

Il reste ainsi 47 tonneaux à attribuer à l'outillage, aux rechanges, etc., non compris dans le total ci-dessus, pour arriver au poids de 1.600 tonneaux, qui est donné dans le devis général des poids du navire et qui est probablement dépassé.

Il a été fait deux essais en mai 1893, un essai de vitesse le 22, un essai de consommation le 24.

L'essai de vitesse a donné les résultats moyens suivants :

Pression aux chaudières	12 ^k ,35	
Pression aux cylindres	11 ^k ,85	11 ^k ,95
— aux premiers réservoirs	4 ,92	4 ,87
— aux seconds réservoirs	1 ,90	1 ,91
Vide aux condenseurs en centimètres de mercure	64,2	64,8
Nombre de tours	134,65	135
Vitesse moyenne des pistons	4,789	4,86
Ouverture des registres	2,15	2,65
Période d'introduction H. P.	0,70	0,70
— — M. P.	0,70	0,71
— — B. P.	0,71	0,71
Pression d'air dans les grandes chaufferies	51 ^{mm} ,3	
— devant les chaudières auxiliaires	17 ,8	
Pression moyenne dans le diagramme totalisé	0 ^k ,422	
Puissance développée par les 4 machines	17182 ^{ch} ,95	17262 ^{ch} ,24
— — par les 4 pompes à air	39 ,27	
— — par les 4 pompes de circulation	40 ,02	
— — par toutes les pompes alimentaires		
— — par les pompes de condenseurs auxiliaires		
— — par les ventilateurs du tirage forcé		239 ,42
Total		17555 ^{ch} ,01

La vitesse moyenne a été de 21 nœuds, avec un recul moyen de 24,48 %.

On avait un tirant d'eau moyen de 7^m,283 avec une différence de 1^m,31, ce qui indique 0^m,183 de surcharge. La valeur de B² était de 125^{mq},41, ce qui, pour 17.262 chevaux et 21 nœuds, donne la valeur de M de 4.067 indiquée au chapitre IV.

La consommation de charbon n'a pas été mesurée exactement; comme le nombre total des chevaux a été de 180 par mètre carré de grilles, on peut l'évaluer aux environs de 200 kilogrammes par mètre carré de grilles, ce qui n'est pas une combustion vive eu égard à la puissance du tirage forcé de 51 millimètres d'eau. Aucun incident n'a été signalé en ce qui concerne les chaudières; dans la machine on a eu un échauffement insignifiant.

A la page 21 de son rapport général sur l'année 1893, M. le Commodore Melville fait le plus grand éloge des chaudières du *New-York* et des chaudières tubulaires américaines en général; il insiste vivement sur le contraste entre leur parfait fonctionnement et les avaries nombreuses des chaudières de la marine anglaise.

La puissance maximum dans les quatre machines principales,

17.371 chevaux, a été réalisée une demi-heure environ après le commencement des essais, avec le diagramme suivant :

	Ordonnée moyenne		Puissance en chevaux	
	T ^d	B ^d	T ^d	T ^d
Cylindre H. P. { N.	0,700	0,699	1378,47	1384,80
{ R.	0,703	0,665	1384,70	1316,48
Cylindre M. P. { N.	0,332	0,325	1428,81	1407,73
{ R.	0,328	0,311	1412,77	1371,32
Cylindre B. P. { N.	0,157	0,154	1589,77	1481,00
{ R.	0,164	0,152	1658,88	1554,67
Diagramme totalisé N.	0,431	0,419	4396,90	4275,25
Dans le cylindre B. P. R.	0,436	0,411	4456,87	4242,47
Nombre de tours	133,7	134,5		

On a remarqué avec surprise que le nombre de tours était moindre à ce moment que pour la moyenne de l'essai ; il y avait discordance complète entre les ordonnées moyennes et les nombres de tours. Cette anomalie a été attribuée à ce qu'au moment du diagramme maximum le bâtiment passait sur des hauts fonds. L'explication est contestable, car la profondeur d'eau n'est pas tombée au-dessous de 27 mètres. Je croirais plutôt qu'il y a eu interversion dans le numérotage des diagrammes : à l'heure inscrite pour le diagramme maximum, la pression d'air était tombée à 40 millimètres d'eau, dans les chaufferies, en même temps que le nombre de tours avait baissé ; ainsi l'indication du tirage et celle de l'allure sont d'accord ensemble, pour démentir l'indication d'une ordonnée maximum sur les pistons à cet instant.

Dans l'essai de consommation du 24 mai, on a marché au tirage naturel avec quatre grandes chaudières présentant une surface totale de grilles de 61^m,18. Les machines avant avaient été désembrayées. La pression moyenne aux chaudières a été de 9^k,53, et l'introduction la même que dans l'essai de vitesse, le registre étant ouvert à 0,1 seulement. Le travail était encore assez bien réparti, variant seulement de 690 à 840 chevaux d'un cylindre à l'autre.

La puissance totale pour les deux machines a été :

Machines principales.	4484 ^{ch} ,02
Pompes à air.	14 ,31
Pompes de circulation	18 ,22
	<hr/>
	4716 ^{ch} ,55
Autres machines auxiliaires	159 ,50
Total.	<hr/>
	4676 ^{ch} ,05
V = 14 ⁿ ,31 seulement	

La consommation totale de charbon a été de 4.351 kilogrammes par heure.

En considérant la puissance totale de 4.676 chevaux, on trouve une combustion de 71^k,09 par heure et par mètre carré de grilles et une consommation de 0^k,93, qui est forte, pour une combustion aussi modérée et des conditions générales aussi avantageuses. Il y avait probablement en marche d'autres appareils auxiliaires que ceux dont nous avons tenu compte. De plus, le charbon américain ne paraît pas très bon; il laisse beaucoup de résidus. On ne peut sans doute pas mettre le Pacahontas, même choisi pour les essais, en parallèle avec l'Anzin en briquettes ou le charbon en roches de Nixon.

La vitesse qui a été mesurée et qui a été publiée était de 15ⁿ,73; elle était simplement mesurée au loch et d'une manière évidemment inexacte. Le tirant d'eau moyen était de 6^m,782 et le B* de 114^{mq},27. Avec M = 4,2, valeur déjà bien forte, on trouverait pour 4.156^{ch},55:

Il n'a été rien signalé de particulier dans le fonctionnement de l'appareil.

Le *New-York* est rentré au chantier Cramp pour recevoir le reste de sa cuirasse et terminer ses emménagements.

Columbia.

L'appareil évaporatoire du *Columbia* comprend huit grandes chaudières à double façade et à huit foyers avec boîte à feu divisée en quatre parties par deux lames d'eau en croix, et deux chaudières auxiliaires à deux foyers. Ces chaudières sont distribuées, comme l'indiquent les plans d'emménagement, dans quatre chambres principales et deux chambres auxiliaires.

Les grandes chaudières sont de deux modèles; six, semblables à celles du *New-York*, ont 5^m,49 de long et 4^m,80 de diamètre extérieur.

Diamètre extérieur des foyers	1 ^m ,092
— intérieur —	0 ,991
Longueur des grilles	1 ,98
Diamètre extérieur des tubes	57 mm.

Il y a neuf cent douze tubes ordinaires et trois cent seize tubes tirants, dont nous avons vu la description plus haut; l'épaisseur de la plaque de tête, supérieure à celle du *New-York*, est de 16 millimètres (elle est de 19 millimètres sur les chaudières auxiliaires).

Les deux autres chaudières sont un peu plus petites que les précédentes.

On a pour la totalité des chaudières, soit en y comprenant, soit en n'y comprenant pas les deux chaudières auxiliaires à simple façade, qui ne seraient pas sans doute allumées en cas de combat, les données générales suivantes :

	10 chaudières	8 chaudières
Surface de grilles	130 ^{m²} ,80	124 ^{m²} ,86
Surface de chauffe directe	1664	637
— — tubulaire	3536	3383
— — totale	4200	4020
Rapport de la surface de chauffe à celle de grille	31 ,67	31 ,72
Poids d'eau à 15,2 au-dessous des courants de flamme	320 ^{m³} ,8	303 ^{m³} ,9
Volume de vapeur	183 ^{m³} ,5	177 ^{m³} ,1
10 chaudières		789 ^{m²} ,2
Cheminées et culottes		92 ,2
Accessoires		12 ,5
		893 ^{m²} ,9
Eau		320 ,8
Total		1214 ^{m²} ,7

parquets et outils non compris.

Ce qui fait 94,287 par mètre carré de grilles.

Il y a trois machines seulement, une sur chaque arbre. Les dimensions principales ont été indiquées plus haut; le plan d'ensemble est donné planche 35. Les diagrammes, dont on trouve des spécimens planche 22, et à l'aide desquels le diagramme totalisé a été tracé en attribuant aux espaces morts la même fraction du volume du cylindre que sur le *New-York*, montrent des chutes de pression et des étranglements moindres que sur ce dernier bâtiment.

Le tuyau de vapeur (en acier) a 0^m,31 de diamètre pour chaque ma-

chine. Les tiroirs sont au nombre de sept en tout, et présentent les diamètres suivants :

Au cylindre H. P. un tiroir	0 ^m ,457
— M. P. deux tiroirs	0 ,584
— B. P. quatre tiroirs	0 ,533

Les orifices d'admission de vapeur sont sensiblement plus larges que sur le *New-York*, comme on le voit sur le tableau de la planche 22.

Voici quelques-unes des dimensions principales des pièces mobiles :

Diamètre des tiges de piston	0 ^m ,206
— des bielles, en haut	0 ,203
— — en bas.	0 ,267
— des boulons de pied de bielle	0 ,095
— — de tête de bielle.	0 ,118
— des tourillons de la traverse.	0 ,229
Longueur d° —	0 ,279
Surface du patin $0.610 \times 0.660 =$	0 ^m ,4026

Diamètre général des arbres	0 ^m ,405	} réduit à 0 ^m ,399 sur les arbres intermédiaires.
— des soies de vilebrequin.	0 ,481	
— du vide intérieur des arbres	0 ,190	} réduit à 0 ^m ,150 sous les tourteaux, moyeux, etc.
Largeur des manivelles	0 ,457	
Epaisseur des manivelles	0 ,260	

L'arbre à vilebrequin est tronçonné en bouts de 2^m,933 de longueur, et les excentriques des cylindres BP sont portés par le bout de l'arbre à vilebrequin en porte-à-faux.

Les coussinets et les chariots d'excentriques (en bronze) sont garnis de métal blanc Parson.

Les trois bâtis en Y renversé de chaque machine sont en acier moulé, et pèsent ensemble 24t,10, tandis que les six colonnes leur faisant face pèsent 8t,77 seulement, ainsi que nous l'avons dit plus haut.

Les hélices sont en bronze manganèse, à trois ailes à génératrices rectilignes, rejetées en arrière d'un angle de $15^{\circ} 1/2$, pouvant tourner de 2° dans leurs emmanchements. La surface est exactement hélicoïdale quand le pas est de 6^m,25, le même sur toute la longueur; on peut faire varier le pas à la circonférence de 5^m,94 à 6^m,55. Pour les essais, on avait adopté le pas de 6^m,55, ce qui donnait un pas légèrement variable aux divers points du diamètre, comme l'indiquent l'épure et le tableau de la

planche 21. L'hélice de bâbord a le pas à gauche, les hélices milieu et tribord ont le pas à droite.

DIMENSIONS PRINCIPALES	Hélices B ^d et T ^d	Hélice M
D diamètre	4 ^m ,572	4 ^m ,267
H pas (à la circonférence)	6 ,55	6 ,55
$\frac{H}{D}$ rapport du pas au diamètre	1 ,433	1 ,55
Diamètre du moyeu	1 ,512	1 ,512
Surface développée des trois ailes	4 ^{m²} ,99	4 ^{m²} ,95
— projetée	3 ,83	3 ,73
Immersion au tirant d'eau R de 7 ^m ,315	1 ^m ,676	2 ^m ,82

La surface totale de veine attaquée est :

$$16^{\text{m}^2},417 \times 2 + 14^{\text{m}^2},705 = 47^{\text{m}^2},539$$

dont le rapport à la surface du maître-couple, au tirant d'eau moyen du plan 101^m,835, est 0,467.

Comme détail d'installation, les hélices latérales ont été reportées à 4^m,165 en avant de l'hélice centrale, afin de diminuer leur influence dans le rendement de cette dernière. La distance horizontale entre les axes des deux hélices latérales est de 7^m,684, et la distance oblique entre l'axe d'une hélice latérale et celui d'une hélice centrale est de 3^m,968.

Le poids total de l'appareil moteur, eau comprise, est de 1.965 tonnes, d'après le rapport sur les essais, soit 13 tonnes de plus que ce qui est indiqué au devis général des poids du bâtiment; c'est avec le poids de 1.965 tonnes qu'a été calculé le chiffre de 107^k,1 par cheval indiqué plus haut.

Il a été fait deux essais officiels : un essai de vitesse le 16 novembre 1893, un essai de consommation le 19 novembre, tous deux au tirage forcé et à la même pression d'air dans les chambres de chauffe. Le bâtiment était dans un état plus complet que le *New-York* à ses essais; toute la cuirasse était en place; les conditions de chargement étaient les suivantes :

Tirant d'eau avant	6 ^m ,46
— arrière	7 ,20
— moyen	6 ,83
— différence	0 ,74

Déplacement	7466 t.
Surface immergée du maître-couple B ²	104 ^{m²} ,05
Surface mouillée de la carène	2563 ,10

Rapport de la veine attaquée par les trois hélices à l'aire B² 0,453.

Ces derniers chiffres sont pris dans le rapport, et serviront pour les calculs qui vont suivre. En réalité, avec un tirant d'eau inférieur de 0^m,04 à celui du plan, le déplacement était 7.408 tonneaux seulement, d'après les données du chapitre IV ci-dessus. La valeur absolue du déplacement varie avec la manière de calculer; on peut affirmer seulement que le déplacement était inférieur à 59 tonneaux au déplacement prévu, en ajoutant d'ailleurs que, selon toute vraisemblance, ces deux déplacements seront dépassés sur le navire en pleine charge.

Dans l'essai de vitesse du 16 novembre, les conditions de fonctionnement du moteur étaient :

	MACHINE milieu	MACHINE tribord	MACHINE bâbord
Pression aux chaudières	10 ^k ,35	10 ^k ,35	10 ^k ,35
— aux premiers cylindres	10 ,12	10 ,20	10 ,23
— aux premiers réservoirs	4 ,48	5 ,27	4 ,36
— aux deuxièmes réservoirs	1 ,59	2 ,05	1 ,73
Vide aux condenseurs, en centimètres de mercure	63 ^{cm} ,3	63 ^{cm} ,5	64 ^{cm} ,8
Pression atmosphérique	75 ,6	75 ,6	75 ,6
Contre-pression aux condenseurs, en kil.	0 ^k ,17	0 ^k ,16	0 ^k ,15
Pression d'air dans les chaufferies, en eau	18 ^{mm} ,5	18 ^{mm} ,5	18 ^{mm} ,5
Ouverture des registres en dixièmes.	10	10	10
Période d'introduction moyenne :			
— Cylindre H. P.	0,6	0,6	0,7
— M. P.	0,7	0,7	0,7
— B. P.	0,7	0,7	0,7

L'introduction moyenne étant 0,666 pour les trois machines et le rapport R du volume du cylindre BP à celui du cylindre HP étant 3,797, le coefficient total de détente Δ est égal à 7,197 correspondant à une valeur de coefficient φ égal à 0,414; l'ordonnée moyenne π du diagramme fictif est donc, pour 10 k.,18 de pression aux cylindres, égale à 4 k.,245. L'ordonnée moyenne totalisée a été, de 2 k.,282 pour l'essai de vitesse; le coefficient de réduction ψ du diagramme fictif est donc égal à

0,538, valeur qui rentre bien dans celles de nos machines et qui est plutôt supérieure à la moyenne. Les défournis excessifs de la surface du diagramme du *New-York* ont donc été évités sur le *Columbia*.

La vitesse a été mesurée sur une base de 43,97 milles de longueur totale aux deux extrémités de laquelle étaient mouillés deux navires, le *Vesuvius* et le *Dolphin* et qui était fractionnée par six bâtiments mouillés à des postes intermédiaires en sept segments présentant les longueurs suivantes :

1 ^{er} segment.	2,37 milles
2 ^e —	6,60 —
3 ^e —	6,66 —
4 ^e —	6,40 —
5 ^e —	6,40 —
6 ^e —	7,74 —
7 ^e —	7,74 —
Total	43,97 milles

Les vitesses ont été relevées à l'aller et au retour pour chaque segment isolément, mais on n'a pas pris les nombres de tours correspondant aux passages devant les amers.

La vitesse obtenue pour la longueur totale du parcours a été de 22ⁿ,92 à l'aller et 22ⁿ,70 au retour, moyenne 22ⁿ,81. C'est sur ce dernier chiffre qu'a été payée la prime de vitesse, due au constructeur, qui s'est élevée à 1.750.000 francs. Comme la Marine avait elle-même mesuré et jalonné la base, il lui eut été difficile de discuter le résultat obtenu; il est probable cependant que la vitesse de 22ⁿ,81 doit subir une correction, qui, du reste, est assez faible pour ne pas diminuer sensiblement le brillant succès du *Columbia*.

Les vitesses particulières, pour chacun des sept segments, sont les suivantes :

NUMÉROS des segments	ALLER	RETOUR	MOYENNES
1	24 ⁿ ,77	25 ⁿ ,30	25 ⁿ ,035
2	21 ,11	21 ,50	21 ,305
3	21 ,63	22 ,24	21 ,935
4	23 ,73	23 ,55	23 ,640
5	22 ,96	23 ,10	23 ,030
6	22 ,34	22 ,14	22 ,240
7	22 ,69	22 ,69	22 ,690

Les différences entre les vitesses relevées sur les six derniers segments, peuvent s'expliquer par les petites erreurs de jalonnement ou les variations d'allure (inconnues) des machines; la vitesse de 25 nœuds sur le premier segment, indique au contraire une erreur notable sur les longueurs des bases provenant du déplacement des navires mouillés comme amers. Il faut supposer, ou bien que le *Vesuvius* a chassé, ou bien que les deux navires suivants, se sont déplacés tous deux de quantités inégales, le premier plus que le second. Prenant une solution moyenne, en écartant les résultats des deux premiers segments et s'en tenant aux six derniers, on trouve :

Longueur de la base	28,49 milles
Durée moyenne du parcours	76',51"
Vitesse correspondante.	22 ⁿ ,39

Pour contrôler ce résultat, on n'a d'autre ressource que de calculer la valeur du coefficient d'utilisation auquel il conduit.

La puissance totale en chevaux a été :

Machines principales.	18240 ^{ch} ,23
Pompes à air	88 ,38
Pompes de circulation	30 ,14
Total	18358 ^{ch} ,75

En supposant la vitesse V égale à 22ⁿ,4
la formule

$$V = M \sqrt[3]{\frac{F}{B^2}}$$

donne

$$M = 4,00$$

et la formule

$$V = M_1 \sqrt[3]{\frac{F}{P^{\frac{2}{3}}}}$$

donne

$$M_1 = 6,16$$

Ces deux valeurs de M et M_1 sont assez élevées pour permettre de penser que la vitesse de 22ⁿ,4 n'a pas été dépassée.

Le travail moteur de 18.358 chevaux, correspond à une production de 140 chevaux seulement par mètre carré de grilles, valeur notablement plus faible que sur le *New-York*. On produisait, sur les appareils auxiliaires, en dehors des pompes à air et de circulation, la puissance suivante :

2 pompes à air et 2 pompes de circulation (condenseur auxiliaire).	4 ^{ch} ,164
3 pompes de service et d'incendie	11 ,755
3 pompes de service et d'épuisement.	22 ,483
3 pompes d'incendie, alimentation ou épuisement.	3 ,343
6 pompes alimentaires principales	180 ,808
2 pompes alimentaires auxiliaires	13 ,000
16 ventilateurs pour les 8 chambres de chauffe principales	156 ,440
2 ventilateurs pour les chaudières auxiliaires	12 ,166
2 ventilateurs pour les machines	5 ,000
Dynamos.	28 ,000
Total.	437 ^{ca} ,159

Pour ce travail, dans lequel ne figure pas celui des pompes hydrauliques du gouvernail, on doit brûler autant de charbon au moins que pour développer 1.000 chevaux de plus aux machines principales, soit 7,5 chevaux par mètre carré de grilles.

Les ordonnées moyennes totalisées, les nombres de tours et les vitesses de piston moyennes, pour la totalité des deux parcours complets, ont été :

	MACHINE milieu	MACHINE tribord	MACHINE babord
<i>p</i> Ordonnée moyenne totalisée	2 ^k ,284	2 ^k ,467	2 ^k ,094
N Nombre de tour moyen.	127,68	134	132,9
V Vitesse moyenne des pistons	4 ^m ,540	4 ^m ,765	4 ^m ,726
F Travail indiqué	5906 ^{ch} ,27	6697 ^{ch} ,31	5636 ^{ch} ,65

Aucun accident n'a été signalé. On a observé que les vibrations de la coque, violentes entre 90 et 100 tours, diminuaient quand l'allure allait en s'élevant au delà de 100 tours, et qu'elles restaient toujours très faibles au-dessous de 90 tours.

L'essai de consommation du 19 novembre s'est fait dans des conditions toutes différentes de nos essais de consommation. On paraît s'être proposé simplement la mesure de la quantité de charbon que l'on avait dû consommer par cheval dans l'essai de vitesse.

On a marché avec quatre chaudières à huit foyers, dont les deux de petit modèle, au tirage forcé, et à la même pression d'eau que dans l'essai de vitesse.

Surface de grille.	62 ^m ,43
Surface de chauffage totale	2072 ,5

L'hélice milieu était désembrayée.

Le travail développé a été :

Machines principales T ^b et B ^b	8262 ch.
Pompes à air et de circulation (estimé).	55
	<hr/> 8317 ch.

La consommation totale de charbon a été de 7.986 kilogrammes par heure, soit 127 kilogrammes par mètre carré de grilles, d'où :

Consommation par cheval et par heure, 0 k.,96.

Les feux étaient un peu moins poussés que dans l'essai de vitesse, puisqu'on a développé 130 chevaux par mètre carré de grilles sur les machines principales au lieu de 140 ; d'autre part, la détente était plus grande, puisqu'on employait les deux tiers des machines à produire moins de moitié de la puissance. Pour ces deux raisons, la consommation par cheval a dû être sensiblement moindre que dans l'essai de vitesse.

La vitesse a été mesurée sur une base à terre et trouvée égale à 18^m,87.

Les conditions de l'essai étaient :

Tirant d'eau avant	5 ^m ,97
— arrière	6 ,78
— moyen	6 ,375
— différence	0 ,81
Déplacement	6673 t.
B ²	93 ^m ,27
Surface mouillée.	2245 ^m 2
Rapport de la veine attaquée par les deux hélices à l'aire B ²	0,351

Dans ces conditons, F étant de 8.132 chevaux, la formule

$$V = M \sqrt[3]{\frac{F}{B^2}}$$

donne

$$M = 4,226$$

valeur qui est évidemment très forte, mais qui, cependant, ne doit pas surprendre, si l'on accepte celle de 4 à la vitesse de 22^m,4.

Les ordonnées moyennes totalisées, nombres de tours, et vitesses moyennes des pistons dans l'essai de consommation ont été :

	Machine tribord	Machine bâbord
<i>p</i> Ordonnée moyenne totalisée.	1 ^k ,842	1 ^k ,720
<i>N</i> Nombre de tours moyen	112,95	116,03
<i>V</i> Vitesse moyenne des pistons	4,016	4,127
<i>F</i> Travail indiqué.	4216 ch.	4046 ch.

L'étude du fonctionnement des hélices du *Columbia* présente un intérêt spécial, puisqu'à l'exception du *Kaiserin-Augusta* sur les essais duquel nous savons peu de chose, le *Columbia* est le premier grand navire à trois hélices qui ait été expérimenté. Les trois croiseurs italiens type *Tripoli* sont de dimensions beaucoup moindres.

Le résultat le plus frappant des essais du *Columbia* est la valeur très élevée des coefficients d'utilisation *M* et *M*₁, en contradiction avec les essais du *Kaiserin-Augusta*, défavorables, dit-on, à l'emploi des trois hélices *M*₁ = 3,96, au lieu de 6,16, pour le *Columbia*).

Les reculs sur le *Columbia* ont été très forts. En admettant la vitesse de 22ⁿ,81, ils sont, dans l'essai de vitesse,

hélice milieu	hélice tribord	hélice bâbord
15,85 %	19,82 %	19,13 %

nombres qu'il faut augmenter encore de 1,75, si l'on réduit la vitesse à 22,4 ; on se rapproche ainsi beaucoup des reculs trouvés dans l'essai de consommation, savoir :

hélice tribord	hélice bâbord
21,26 %	23,37 %

Le recul un peu faible de l'hélice milieu s'explique facilement par l'action de la carène qui tend à entraver l'arrivée de l'eau à l'arrière.

Pour calculer les valeurs du coefficient de résistance *K* particulières à l'hélice milieu et aux hélices latérales, nous pouvons recourir à la formule de M. Moll,

$$(A) \quad F = K \frac{1}{10^7} (B^2)^{\frac{1}{3}} h^2 d^{2,5} N^3 f^{\frac{1}{3}} n^{\frac{1}{4}} .$$

Mais il faut faire quelques calculs préalables sur la valeur moyenne du pas et de la fraction de pas des hélices du *Columbia* tous deux variables aux divers points du diamètre. Admettant que la part de chaque anneau, dans le travail résistant de l'hélice, est proportionnelle au cube

de la distance r à l'axe, bien que le travail total soit proportionnel à d^2 , seulement, il convient de prendre pour pas moyen et pour fraction de pas moyenne

$$\frac{\sum hr^2}{\sum r^3}$$

$$\frac{\sum f r^2}{\sum r^3}$$

Pour les calculs, les moyennes ont été faites en mesurant h et f en quatre points des ailes, à $\frac{1}{8}, \frac{3}{8}, \frac{5}{8}, \frac{7}{8}$ de la longueur à partir du moyeu. C'est ainsi que j'opère habituellement pour l'évaluation de f ; la fraction de pas sur toutes les hélices est en effet variable, tandis que le pas est constant.

Dans ces conditions, les données sont, pour la formule (A),

		hélice M	hélices T δ et B δ
d	Diamètre	4 ^m ,267	4 ^m ,572
h	Pas moyen	6 ,517	6 ,517
f	Fraction de pas totale.	0 ,233	0 ,230
n	Nombre d'ailes.	3	3

La différence, entre le pas moyen 6^m,517 et le pas à l'extrémité de l'aile 6^m,35, est assez forte pour justifier le calcul du pas moyen, fait à l'aide d'une épure à grande échelle, dont la figure 7, planche 21, n'est qu'une réduction. La rotation des ailes a dû faire subir une réduction appréciable à la surface des ailes projetées, dont la valeur donnée page 113, correspond sans doute au pas 6^m,25 constant; mais cette surface n'entre pas dans notre calcul.

Nous compléterons ici la description des hélices, en disant que les ailes projetées (au pas 6^m,25) ont exactement la forme d'ellipses dont le grand axe aurait ses sommets à l'extrémité de l'aile et au plan de portage de la collerette sur le moyeu.

Insistons sur la grosseur des moyeux. Sur l'hélice M, le diamètre du moyeu est égal à 0,354 du diamètre de l'hélice, c'est-à-dire à 1,1 fois la longueur d'une aile. Sur les deux hélices latérales, le diamètre du moyeu est égal à la longueur des ailes.

L'adoption des gros moyeux est assez générale en Amérique, cependant on atteint rarement de semblables proportions, et jamais, jusqu'ici, on n'avait dépassé la longueur des ailes comme diamètre du moyeu.

Dans ces conditions, et en introduisant dans la formule (A), qui ne tient pas compte des moyeux, les valeurs de d , h , f , n , du tableau qui précède, on obtient, pour le coefficient K, les valeurs suivantes :

Essais de vitesse	F	N	K
Hélice centrale	5906,28	127,68	4,74
Hélice tribord	6697,33	134,00	3,87
Hélice bâbord	5636,64	139,9	3,34

On voit que l'hélice centrale est notablement plus résistante, ce qui avait été prévu d'après l'analyse faite en Amérique des essais français sur la *Carpe* et confirmé par des expériences exécutées avec des navires au point fixe. On donne comme explication le mouvement transversal que les hélices latérales impriment à l'eau, de la circonférence vers l'axe de l'hélice centrale ; cette impulsion transversale centrifuge avait très bien été observée dans les expériences dont nous venons de parler.

Il est certain, au contraire, comme nous allons le voir, que le mouvement imprimé à l'eau par l'hélice centrale diminue la résistance des hélices latérales.

Dans les expériences de consommation, faites avec les hélices latérales seules en marche, les résultats obtenus donnent pour K les valeurs suivantes :

	F	N	K
Hélice tribord	4241 ch.	112,95	4,24
Hélice bâbord	4071	116,06	3,75

Ainsi les hélices latérales deviennent plus résistantes, quand l'hélice centrale cesse de marcher, le coefficient K augmentant dans le rapport 1,096 pour celle de tribord et 1,094 pour celle de bâbord.

Il eut été intéressant de connaître le coefficient de résistance de l'hélice centrale fonctionnant seule.

D'une manière générale, toutes les valeurs précédentes de K, même pour la marche à deux hélices, sont très faibles, comparées à celles que nous connaissons pour des navires à deux hélices, ce qui peut tenir, du moins en partie, à ce que la grosseur des moyeux du *Columbia* fait subir à la résistance à la rotation, une réduction dont il n'a pas été tenu compte dans le calcul des *h* et *f* moyens.

À titre de comparaison, on peut consulter les tableaux suivants préparés en calculant *f* comme sur le *Columbia*.

Bâtiments français	F	N	K
<i>Marceau</i>	5584 ch.	87,365	6,08
<i>Jean-Bart</i>	3907	116,725	5,67
<i>Troude</i>	3207	133,4	7,08
<i>Milan</i>	1880	152,87	5,6
Bâtiments anglais			
<i>Colossus</i>	5886	107,2	6,8
<i>Imperieuse</i>	5161	88	5,75

<i>Mersey</i>	4360	120	5,15
<i>Iris</i>	3123	122,6	5,67
<i>Scout</i>	1579	150,4	6,08
<i>Alacrity</i>	1544	132,1	6,36

Sur les hélices anglaises qui précèdent, le rapport du diamètre du moyeu à celui de l'hélice est compris entre 0,23 et 0,28. Sur les hélices françaises ce rapport varie de 0,15 à 0,17.

Dans les calculs relatifs aux hélices françaises, de même que pour le *Columbia*, le travail de la pompe à air et de la pompe de circulation entre dans les valeurs de F. Pour les machines anglaises, les données sont empruntées à un mémoire de M. Linnington qui est muet à cet égard; la valeur de F est probablement le travail indiqué pour la machine principale seulement.

Olympia

De même que pour le *Columbia* il est intéressant de donner pour l'*Olympia* les principaux résultats de l'essai officiel, lequel a été exécuté le 15 décembre 1893 et se trouve décrit dans le numéro de mai 1894 du journal de la Société américaine des *Naval Engineers*.

Il y a sur l'*Olympia* quatre chaudières à double façade et deux à simple façade, présentant 40 foyers en tout.

G	Surface de grille	76 ^{m²} ,55
—	de chauffe plane	360 ,65
—	— tubulaire	2268 ,25
S	— — totale	2628 ^{m²} ,90
Rapport $\frac{S}{G}$	. . . . .	34 ,3
Charge des soupapes	. . . . .	11 ^k ,25

Le diamètre des chaudières est de 6^m,477; l'épaisseur des enveloppes est de 33 millimètres et celle des plaques de tête de 22 millimètres.

Les machines, dont les dimensions principales ont été données plus haut, ont les mêmes dispositions générales que celles du *Columbia*; chaque cylindre est supporté par un bâti en Y renversé et deux colonnes. Les plaques de fondation (en bronze manganèse) des deux machines sont reliées ensemble de manière à former un bloc unique; on attribue à cette consolidation réciproque la faiblesse des vibrations de la coque qui a été constatée sur l'*Olympia*.

La régulation des tiroirs permet une introduction plus grande que sur les autres machines américaines.

Il y a sept tiroirs en tout par machine.

1 tiroir H P diamètre	{ partie supérieure . . .	0 ^m ,47
	{ partie inférieure . . .	0 ,445
2 tiroirs M P.		0 ,584
4 tiroirs B P.		0 ,533

Voici quelques échantillons :

Diamètre des tiges de piston.	216 mm.
— des arbres.	400 et 406 mm.
— des soies de manivelles.	432 mm.
Longueur des soies de manivelles.	546
Largeur variable des manivelles	470 à 455 mm.
Épaisseur des manivelles	260 mm.

Les hélices à trois ailes, en bronze manganèse, sont un peu différentes de forme de celles du *Columbia*, comme l'indique le croquis de leur contour donné planche 7 ; le pas peut varier de 5^m,638 à 5^m,943 à l'extrémité des ailes.

Pour les essais, les données étaient :

d Diamètre	4 ^m ,50
h Pas (à l'extrémité)	5 ,79
$\frac{h}{d}$ Rapport	1 ,29
Diamètre du moyeu	1 ,22
Surface développée des 3 ailes	6 ^{m²} ,316

Les essais ont eu lieu avec un tirant d'eau inférieur de 0^m,231 au tirant d'eau normal du plan, dans les conditions suivantes :

Tirant d'eau moyen	6 ^m ,319
Différence	0 ,877
Surface immergée du maître-couple	85 ^{m²} ,016
Immersion des hélices	2 ^m ,108

On a fonctionné avec la valve ouverte en grand et les introductions suivantes aux cylindres.

Tribord	Bâbord
0,77	0,776
0,731	0,735
0,735	0,735

ce qui donne, pour coefficient de détente total Δ moyen,

$$\frac{4,798}{0,773} = 7,1$$

	Tribord	Bâbord
Pression aux chaudières	11 ^k ,709	
— aux machines	11 ^k ,513	11 ^k ,589
— aux premiers réservoirs	6,525	6,722
— aux deuxièmes réservoirs	2,186	2,357

Le vide au condenseur indiqué en centimètres de mercure (sans la hauteur barométrique) était de 63^{cm},3 et 65 centimètres.

La pression d'air dans les chambres de chauffe était de 61 millimètres d'eau.

Les résultats obtenus ont été :

	TRIBORD	BABORD	OBSERVATIONS
Ordonnée moyenne totalisée.	2 ^k ,985	3 ^k ,106	(1) Par exception, la répartition du travail est assez mauvaise sur l' <i>Olympia</i> , 2000 chevaux à peine sur les cylindres H P; plus de 3000 sur chacun des autres.
Nombre de tours	139,98	138,53	
Puissance en chevaux.	8412 ^{ch} ,5	8670 ^{ch} ,6	
Puissance pour les deux machines.	17083 ^{ch} ,1 (1)		
Pompes à air et de circulation	188,3		
F Puissance totale pour le calcul de M	17271,4		
Ventilateurs, pompes diverses, dynamos, etc.	281,4		

dans ces 281,4 chevaux figurent 18,2 chevaux pour des pompes de bêche ou de réservoir distinctes des pompes à air.

La vitesse moyenne a été de 21ⁿ,686.

D'après les nombres donnés au rapport sur les essais, pour les valeurs des coefficients.

$$\frac{V^3 B^2}{F} = M^2 \text{ et } \frac{V^3 P^{\frac{2}{3}}}{F} = M_1^2$$

On trouve, pour le coefficient d'utilisation sous ses deux formes M et M₁,

$$M = 3,578$$

$$M_1 = 5,719$$

D'après les valeurs indiquées ci-dessus pour V, F, B² on trouve pour M une valeur légèrement plus forte égale à 3,689.

Ces chiffres méritent de fixer l'attention. En effet, tandis que les ré-

sultats publiés sur les essais du *New-York* indiquent un coefficient d'utilisation supérieur à celui que nous acceptons jusqu'ici, à défaut de données expérimentales, pour nos projets de navires, et tandis que les résultats du *Columbia* ne rentrent à peu près dans les données admises ou prévues chez nous qu'à la condition de réduire à 22ⁿ,1 la vitesse de 22ⁿ,8 officiellement acceptées en Amérique, au contraire la vitesse de 21ⁿ,686 de l'*Olympia*, pour supérieure qu'elle soit à celle de nos bâtiments, n'a rien qui puisse surprendre; cette vitesse peut même paraître modérée eu égard à la puissance des machines. Si la mesure des vitesses a été faite avec une égale précision sur le *New-York*, le *Columbia*, l'*Olympia*, et si les trois valeurs de M sont par suite également exactes, leur comparaison devient alors plus intéressante encore: elle met en évidence une grave infériorité de la nouvelle forme de carènes à expansions horizontales enveloppant les arbres extérieurs, inaugurée sur les derniers grands Cunard et imitée d'eux sur l'*Olympia*.

Le charbon était du Harris, première qualité. On a brûlé 17.210 kilogrammes à l'heure, d'après les pesées faites pour une seule chaudière à huit foyers. Ainsi on a dépensé approximativement 224 k., 82 par heure et par mètre carré de grilles, 1 k., 007 par heure et par cheval, pompes à air et pompes de circulation comprises.

Le poids total de l'appareil, eau comprise, est de 1.234ⁿ,51, soit seulement 71 k., 48 par cheval. La machine de l'*Olympia* est, d'après ces chiffres, extrêmement légère, elle se présente comme une véritable exception parmi les machines américaines. La vitesse des pistons est du reste remarquablement élevée, et le tirage forcé a été poussé très activement. Les chauffeurs de la côte du Pacifique ont fait leur éducation entre les essais du *Monterey* et ceux de l'*Olympia*. Le fonctionnement a été de tout point satisfaisant. La maison Cramp rencontre donc une rivale très sérieuse dans l'Union iron Works Co.

APPENDICE.

A ces essais exécutés dans le courant de l'année 1893, il est intéressant de joindre l'essai un peu plus ancien du seul torpilleur qui ait été jusqu'ici expérimenté en Amérique.

Essais du Cushing

Le *Cushing* à deux chaudières tubuleuses système Herreschoff, placées l'une en avant, l'autre en arrière de la machine.

Chaque chaudière comprend 950 tubes de 32 millimètres de diamètre donnant $209^m,2$ de surface de chauffe extérieure; la surface de grilles est de $3^m,59$, ce qui établit entre les deux surfaces un rapport très élevé de 58,2.

Le poids d'une chaudière est de $8^t,6$, celui de l'eau $1^t,8$; en tout $10^t,4$, soit $2^t,9$ par mètre carré de grilles.

La charge des soupapes doit être de 16 à 17 kilos.

Il y a deux machines à quadruple détente comprenant :

1 cylindre de $285^m,8$ de diamètre			
1	—	406	,4
1	—	571	,5 —
2	—	571	,5 —

Les hélices sont à quatre ailes.

Diamètre.	. . . . .	$1^m,295$
Pas . . . . .	. . . . .	$2^m,565$
Surface développée.	. . . . .	$9^m,21$

L'essai officiel du 24 mars 1890 a donné les résultats suivants :

Pression d'air dans la chambre de chauffe	N. . .	$63^m,5$
—	R. . .	$76^m,2$
Pression aux chaudières		$17^k,22$
Nombre de tours		$372,12$
Puissance développée		$1778^ch,3$

Vitesse	22,48
Recul.	27,2 %
Consommation de charbon par heure totale	1769 k.
— par mètre carré de grilles	245
— par cheval	0 ^k ,989

Le charbon employé était du Pacahontas, dont l'analyse a été faite à l'occasion même des essais du *Cushing*.

Charbon	75,34
Matières volatiles (sans eau)	21,09
Soufre	0,36
Eau	0,92
Cendres	2,29
Total	<u>100</u>

Il a été fait par M. Herreschoff, avant l'essai officiel, toute une série d'expériences à des vitesses variées, dont les résultats sont donnés sur les courbes de la figure 3, planche 22. Le déplacement était environ de 106^m,9 et le B^e de 4^m,428.

On a trouvé le coefficient d'utilisation à peu près constant jusqu'à 11^m,5 diminuant graduellement de 11^m,5 à 18^m,5 et redevenant constant au-dessus de 18^m,5.

Le nombre de tours maximum a été de 380, correspondant à 4^m,80 de vitesse moyenne des pistons.

MM. Herreschoff ont fait aussi un essai de vitesse sur la base avec les machines en arrière. La vitesse moyenne pour deux parcours a été de 13^m,9 avec 215 tours. Le recul est le même que dans la marche en avant à la même vitesse.

31 décembre 1893.

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
Avant-propos	1

CHAPITRE PREMIER

Historique de la Mission.

Visite aux établissements maritimes	3
Voyage de M. Mangini	4
Exposition de Chicago.	4
Visites aux usines et manufactures	7

CHAPITRE II

La nouvelle Marine des Etats-Unis.

Première période de constructions	8
Période de 1885 à 1888	8
Constructions actuelles	10
Appréciations générales	11
Puissance de production	13
Organisation générale de la Marine.	16

CHAPITRE III

Etude des principales Classes de Navires.

(à l'exception des derniers Croiseurs.)

LES CUIRASSÉS

Indiana, Massachusetts, Oregon	19
Iowa	22
Le Maine et le Texas	30
Le Monitors (Low-Freeboard coast defense ships), Puritan, Miantonomoh, Monadnock, Terror, Amphitrite, Monterey	32
Le Katahdin	35

BATIMENTS NON CUIRASSÉS

Les huit croiseurs à mâture.	37
Cincinnati et Raleigh	38
Montgomery, Détroit et Marblehead	39
Canonnières	46

	Pages
Bâtiments divers.	41
Torpilleurs.	42

CHAPITRE IV

Les grands Croiseurs à flottaison cellulaire.

Olympia, Columbia et Minneapolis, New-York et Brooklyn	45
Caractères communs aux cinq croiseurs américains	49
Olympia.	50
Columbia et Minneapolis.	53
Le New-York	57
Le Brooklyn	60
Conclusions de ce chapitre	67

CHAPITRE V

Machines et Chaudières.

Uniformité des appareils.	71
Dispositions générales	71
Dispositions de détail	75
Chemises de vapeur	75
Garnitures de piston	76
Détail des pistons et des tiroirs	77
Presse-étoupes	77
Pompes Blake	79
Condensateurs Wheeler	83
Pièces interchangeables	84
Graissage	84
Lignes d'arbres	84
Hélices	85
Alliages	87
Modèles de chaudières adoptés	87
Chaudières à retour de flamme, modèle marin	90
Grilles	93
Brassage de l'eau	93
Accessoires.	94
Tirage forcé	94
Traitement de l'eau d'alimentation	95
Tuyautage de vapeur	98
Essai sous pression des chaudières	99
Essais de machines exécutés en 1893	99
Monterey	99
Bancroft.	103
New-York	105
Columbia	110
Olympia.	122

Appendice.

Essais du Cushing	127
-----------------------------	-----

