



Science Arts & Métiers (SAM)

is an open access repository that collects the work of Arts et Métiers Institute of Technology researchers and makes it freely available over the web where possible.

This is an author-deposited version published in: <https://sam.ensam.eu>
Handle ID: <http://hdl.handle.net/10985/10461>

To cite this version :

Jean-Yves BILLARD, François GRINNAERT, Isabelle DELUMEAU - Les Dardanelles ou la fin de l'illusion des prédreadnoughts : l'apport de la modélisation informatique - Revue d'histoire maritime - Vol. 20, n°1, p.25-41 - 2015

Any correspondence concerning this service should be sent to the repository

Administrator : scienceouverte@ensam.eu



Les Dardanelles ou la fin de l'illusion des prédreadnoughts : l'apport de la modélisation
informatique

Jean-Yves Billard, François Grinnaert, Isabelle Delumeau

Les Dardanelles ou la fin de l'illusion des prédreadnoughts : l'apport de la modélisation informatique

Jean-Yves Billard

professeur de mécanique et d'hydrodynamique à l'École navale (IRENav)

François Grinnaert

capitaine de corvette, enseignant à l'École navale, doctorant (IRENav)

Isabelle Delumeau

enseignante à l'École navale,

doctorante au Centre François Viète (EA1161), Université de Bretagne occidentale (Brest)

« Quand le moment sera venu, on se débrouillera ! », c'est ainsi que le député et ex-ministre de la Marine, Édouard Lockroy, dénonce devant la Chambre l'état d'esprit qui règne rue Royale au début de l'année 1898¹ : un mélange d'improvisation et de fatalisme, mais aussi d'incrédulité face à la technologie navale qui ne cesse de progresser vers toujours plus de complexité. La charge est cruelle. C'est pourtant à cette époque qu'une grande partie de la flotte de guerre française qui servira lors du premier conflit mondial a été conçue, construite, testée et approuvée. Le matériel naval est fait pour durer ; les marins de 1914 en héritent, ainsi que des concepts d'emploi qui vont avec et, souvent, des illusions. Les études consacrées aux aspects techniques des opérations navales de la Grande Guerre ne sont pas très nombreuses ; elles mettent souvent l'accent sur les innovations et notamment sur l'emploi du sous-marin et des avions. La recherche universitaire s'est peu intéressée aux flottes de surface qui étaient pourtant l'arme sur laquelle reposaient la plupart des concepts tactiques et stratégiques. Il existe des descriptions raisonnées des navires², mais il est difficile de trouver des éléments sur

¹ Compte rendu de la séance du 1^{er} février 1898, *Journal officiel de la République française (désormais J.O.), Débats parlementaires. Chambre des députés*, séance du 1^{er} février 1898, p. 304.

² On citera, parmi une très abondante bibliographie, les ouvrages de Norman Friedman, *British Cruisers of the Victorian Era*, Barnsley, Seaforth Publishing, 2012 ; Jean Randier et Francis Dousset, *Les Navires de guerre français de 1850 à nos jours*, Brest, Éditions de la Cité, 1975 ; Luc Féron, *Cuirassé d'escadre Bouvet*, Faimes, Edimo, 1996.

Les Dardanelles ou la fin de l'illusion des prédreadnoughts : l'apport de la modélisation informatique

Jean-Yves Billard, François Grinnaert, Isabelle Delumeau

l'idée que les concepteurs des opérations et les officiers se faisaient de leur navire et de ce qu'ils espéraient en tirer au combat. Il faut bien admettre que l'histoire de la Grande Guerre sur mer est surtout celle d'une désillusion, celle vécue par les marins que la propagande présentait comme pleins de fierté pour leurs « magnifiques bâtiments ». Certes, beaucoup de choses ont été écrites sur la prise de conscience, au sein des états-majors, de l'impossibilité de la guerre d'escadre. Cette situation a été attribuée à l'efficacité imparable de la guerre sous-marine, à la menace des mines et aux opérations de blocus qui confinaient les escadres au port. Cette approche est d'autant plus légitime que les stratèges eux-mêmes ont analysé les choses en ce sens. Cela avait le grand avantage d'éviter d'avouer que les plans de bataille avaient reposé sur des illusions quant à la valeur réelle des navires choisis pour combattre et qu'il avait fallu simplement renoncer à les faire servir. C'était surtout les prédreadnoughts qui étaient concernés, ces navires que l'on croyait simplement démodés, mais dont la valeur militaire s'est révélée très faible. Les navires plus récents, c'est-à-dire les dreadnoughts³, les croiseurs de bataille et les superdreadnoughts, inspiraient davantage confiance, mais on faisait communément reposer leur valeur sur leur vitesse élevée et la puissance de leur artillerie, et non pas sur leur stabilité après avarie. Cependant, les conditions imprévues de la guerre sous-marine et l'emploi massif des mines ont déboussolé les stratèges qui se trouvaient dans l'incapacité d'estimer justement les risques qu'ils pouvaient faire prendre à leurs navires et, dans le doute, ils ont souvent été utilisés avec parcimonie tant le risque de leur perte paraissait exorbitant. L'engagement des Dardanelles, qui commence au mois de février 1915, est l'un de ces épisodes dramatiques à l'issue duquel la réalité impose une révision radicale des conceptions héritées du passé⁴.

La redéfinition des doctrines d'emploi des navires de surface s'est faite par l'analyse des expériences vécues par les marins et surtout par celle du combat. Dans le cas de la guerre navale, les mécomptes proviennent essentiellement des qualités techniques des navires engagés, qui s'avèrent incapables de jouer le rôle qu'on leur a assigné. Afin de mieux

³ Le *HMS Dreadnought*, lancé en 1906, constitue un tournant majeur dans l'histoire du navire de guerre : conçu par l'amiral Fisher, il déplace 18 500 t et ne porte que des canons de gros calibre (305 mm). L'artillerie moyenne a été abandonnée. La forme de la coque est droite, ce qui lui confère une grande stabilité.

⁴ De nombreux travaux soulignent le décalage flagrant entre les prévisions des tacticiens et la réalité des combats. On se référera à la communication d'Olivier Cosson qui replace cette question dans le contexte général de la Grande Guerre : « La Grande Guerre imaginée des officiers français », dans Christophe Prochasson et Anne Rassmussen (dir.), *Vrai et faux dans la Grande Guerre*, Paris, La Découverte, 2004, p. 131-151. Dans le domaine spécifiquement naval, on citera : Norman Friedman, « The Surprises of War 1914-1918 », *Naval Firepower: Battleship Guns and Gunnery in the Dreadnought Era*, Barnsley, Seaforth Publishing, 2008, chapitre 5, en particulier, p. 110-111.

Les Dardanelles ou la fin de l'illusion des *predreadnoughts* : l'apport de la modélisation informatique

Jean-Yves Billard, François Grinnaert, Isabelle Delumeau

comprendre comment les stratèges en ont tenu compte, il est utile de retracer l'expérience vécue par les hommes sur leurs navires, au combat ou en navigation ordinaire, et de la confronter aux sources écrites. Cette démarche est empruntée aux méthodes de l'archéologie expérimentale et permet d'explorer – et de faire servir à la compréhension de la guerre sur mer –, tout un pan de l'histoire des techniques encore peu exploré : celui des usages et des représentations. La présente étude a pour objectif de créer un modèle numérique des navires qui composaient la flotte des Dardanelles et de simuler leur comportement dans des conditions variées. Ensuite, il a fallu mettre en perspective les résultats avec ce que les contemporains ont pu comprendre de la situation, à commencer par les officiers qui conduisaient les navires en opération et qui élaboraient la tactique, puis par les stratèges dont la tâche était d'envisager les conditions dans lesquelles les navires en question allaient pouvoir continuer, ou non, d'être employés. C'est dans les archives des services techniques de la Marine qu'on peut trouver des traces des représentations qu'on se faisait des navires en remontant à la période d'avant-guerre, pour les confronter à celles qui émergent après l'engagement déterminant des Dardanelles⁵.

Le naufrage du *Bouvet* est le point de départ de cette étude : c'est l'expérience fondatrice qui apporte un point final aux débats qui ont jalonné la vie des cuirassés de la deuxième partie du XX^e siècle. Les décisions qui ont été prises dans les mois qui ont suivi le désastre des Dardanelles ne peuvent être comprises sans prendre en compte l'analyse technique que les ingénieurs et les officiers ont faite de ce naufrage. Enfin, les conclusions qui en ont été tirées permettent de mieux comprendre l'abandon de la stratégie de la guerre d'escadre.

LE NAUFRAGE DU *BOUVET* ET SES CONSEQUENCES

Le 18 mars 1915, la flotte franco-britannique commandée par l'amiral de Robeck se présente devant l'entrée du détroit des Dardanelles. Il s'agit de passer en force, malgré les défenses côtières turques, pour arriver en mer de Marmara et ensuite gagner Istanbul. Cette opération de grand style est conçue pour soulager l'allié russe en difficulté contre les Turcs dans le

⁵ Il s'agit premièrement des dossiers des bâtiments conservés aux archives de la Marine déposées au Service historique de la Défense à Vincennes (désormais SHD-MV), sous la cote 7 DD 1. Les documents produits dans les arsenaux pendant la Grande Guerre ont presque tous été détruits pendant la Deuxième Guerre mondiale. Seul le fonds de Toulon est encore complet (sous-série 1G). On trouvera également des sources dans les archives conservées à Vincennes sous la cote SS Eb qui rassemble les documents produits par le service des réparations des bâtiments.

Les Dardanelles ou la fin de l'illusion des prédreadnoughts : l'apport de la modélisation
informatique

Jean-Yves Billard, François Grinnaert, Isabelle Delumeau

Caucase, avec l'espoir de susciter une importante diversion sur le front oriental. On espère également que les États balkaniques, impressionnés par la présence de la flotte britannique, se rallieront à l'effort de guerre et fourniront des hommes. L'idée, ardemment défendue par Churchill, d'employer une stratégie périphérique audacieuse naît dès l'automne de 1914. Un premier bombardement a d'ailleurs eu lieu dès le 3 novembre, mais le résultat a été fort modeste et a surtout eu pour conséquence de donner l'alerte aux Turcs qui réorganisèrent leur défense.

Le projet britannique est définitivement arrêté le 26 janvier 1916. C'est une opération purement navale qui a été retenue, malgré l'opposition formelle du *First Sea Lord*, l'amiral Fisher, qui était, pour sa part, partisan d'une opération qui aurait combiné le bombardement des forts turcs avec un débarquement, ce qui aurait permis de détruire définitivement les batteries et de tenir le terrain afin de garder ouverts les Détroits. Le gouvernement français accepte le plan le 31 janvier, en dépit du scepticisme de Joffre qui ne croit pas au caractère décisif d'une telle stratégie. Il est au contraire fermement convaincu que la clé de la victoire se trouve dans la rupture du front à l'ouest et il considère que toute dispersion des forces est une atteinte à ce principe. Les conditions de l'engagement français sont très restrictives, car l'attaque des Dardanelles est pensée comme une opération à part, distincte de celles qui restent sous les ordres du vice-amiral Boué de Lapeyrière, commandant en chef des escadres alliées en Méditerranée. Il n'est pas question non plus de dégarnir les forces consacrées au blocus du canal d'Otrante qui confinent la marine autrichienne dans l'Adriatique⁶. C'est donc la Division de complément, déjà chargée de la surveillance des Détroits et commandée par le contre-amiral Guépratte, qui est désignée pour opérer aux côtés des navires britanniques. Elle est composée pour la circonstance de quatre cuirassés anciens, le *Suffren* qui porte la marque de l'amiral, le *Gaulois*, le *Charlemagne* et le *Bouvet*. L'escadre britannique se compose de quatorze cuirassés de ligne ; douze d'entre eux sont d'une conception ancienne antérieure au *HMS Dreadnought*. Le choix des navires a été l'objet d'un conflit assez âpre entre Churchill et Fisher, ce dernier était très opposé à l'envoi en Méditerranée des unités les plus récentes, car il considérait qu'il était suicidaire de dégarnir les rangs de la *Grand Fleet*. Cependant, il n'est pas non plus juste de parler d'un choix par défaut : Fisher insista sur le faible intérêt qu'aurait la vitesse des cuirassés les plus modernes ;

⁶ Frédéric Le Moal, « L'Adriatique, les enjeux d'un front secondaire », *Cahiers de la Méditerranée*, n° 81, juin 2011, p. 63-73 ; Thomas Vaisset, « Interdire ou s'interdire la mer ? La Marine nationale et le blocus du canal d'Otrante (août 1914-mai 1915) », dans Jean de Préneuf, Éric Grove et Andrew Lambert (dir.), *Entre terre et mer. L'occupation militaire des espaces maritimes et littoraux*, Paris, Économica, 2014, p. 351-368.

Les Dardanelles ou la fin de l'illusion des prédreadnoughts : l'apport de la modélisation informatique

Jean-Yves Billard, François Grinnaert, Isabelle Delumeau

par conséquent le choix des pré-dreadnoughts paraît plus judicieux⁷. L'opération ne présente alors que des avantages : il n'y a rien à perdre et, bien plus, c'est l'occasion d'employer des navires condamnés à l'inactivité ou à un rôle secondaire dans le cadre de la guerre de surface. On pouvait penser que l'attaque des Dardanelles permettrait de faire donner le meilleur de ces navires, car l'étroitesse du détroit conduirait les navires à battre la côte à une distance assez faible – 7 000 à 15 000 m – soit la portée à laquelle leurs canons sont les plus efficaces.

Seuls deux cuirassés modernes sont envoyés en Méditerranée orientale, le croiseur de bataille *HMS Inflexible* et le superdreadnought *HMS Queen Elizabeth*. Le premier, lancé en 1907, est un navire rapide (25 nœuds), armé de canons de 305 mm. Le second est de construction encore plus récente (1913) et n'a encore jamais servi. Fisher a décidé son envoi aux Dardanelles en estimant que c'était l'occasion de tester son artillerie sur un but utile. Deux considérations motivèrent leur envoi dans la zone. D'une part, ils serviront au tir à longue distance et, d'autre part, ils devront chasser le *Goeben* et le *Breslau*. Personne ne se fait d'illusions quant au fait qu'il y aura des pertes sévères, mais le scénario envisagé n'est pas clair. En effet, s'il était presque certain que tous les cuirassés de l'escadre ne déboucheraient pas dans la mer de Marmara, en revanche, on ne fit pas d'estimation du nombre de navires qu'il serait probable de perdre. Sur le plan tactique, le projet que présenta Churchill au *War Council* surestimait systématiquement la capacité des navires à éteindre le feu des batteries côtières ainsi que l'efficacité du déminage. Le danger des armes sous-marines a pourtant été pris en compte. En effet, Fisher estima que, si les pré-dreadnoughts étaient particulièrement vulnérables face aux torpilles, le risque qu'on leur ferait prendre serait faible pourvu que l'attaque se produise avant que les sous-marins ennemis aient pu rallier la zone des Détroits.

Le 19 février, l'escadre franco-britannique, sous le commandement de l'amiral Carden, ouvrit le feu sur les batteries qui défendaient l'entrée du détroit. L'idée était de les détruire méthodiquement une par une. Cependant, les mauvaises conditions météorologiques obligèrent à espacer les attaques. L'emploi des avions de reconnaissance chargés d'évaluer le résultat des tirs ne se déroula pas comme prévu et les résultats des déminages furent très décevants⁸. Harcelés par les batteries mobiles, en dépit de l'escorte offerte par les destroyers et les cuirassés légers, les dragueurs ont enregistré de lourdes pertes pour un résultat bien

⁷ Graham T. Clews, *Churchill's Dilemma: The Real Story Behind the Origins of the 1915 Dardanelles Campaign*, Oxford, Praeger, 2010, p. 96.

⁸ Piotr Nykiel, « Minesweeping Operation In The Dardanelles (February 25-March 17, 1915) », *The Turkish Yearbook of Gallipoli Yearbook studies*, n° 2, mars 2004, p. 81-115, *loc.cit.* p. 81.

Les Dardanelles ou la fin de l'illusion des prédreadnoughts : l'apport de la modélisation
informatique

Jean-Yves Billard, François Grinnaert, Isabelle Delumeau

mince : seulement douze mines ont pu être détruites. À Londres, Churchill s'impatienta et ne cacha pas son agacement. Il est clair qu'il ne se rendait pas bien compte des difficultés rencontrées sur le terrain. Carden prépara, alors, une offensive plus musclée, mais renonça au dernier moment. Le 16 mars il fut remplacé par son second, de Robeck, plus téméraire⁹. Le 18, à 11h30, la flotte alliée était prête pour l'engagement que l'on espérait décisif. Une première ligne de cuirassés britanniques ouvrit le feu à distance assez grande – 12 000 à 13 000 m –, bientôt suivie par les quatre cuirassés français qui se placèrent en colonne et à distance moyenne – 9 000 m – pour battre les forts des deux rives du détroit. Le tir semblait précis des deux côtés. À 13 h 58, le *Bouvet* qui manœuvrait pour quitter son poste de tir se souleva sur tribord et, dans le mouvement suivant, chavira et disparut en moins d'une minute. Un photographe embarqué sur l'*HMS Agamemnon* réussit à saisir l'instant du naufrage. On y voit le cuirassé sur le flanc, les cheminées encore fumantes. L'étude des images sonar de l'épave montre une large brèche d'environ 5 m de large sous la ligne de flottaison¹⁰.

Les calculs permettent de penser que c'est le compartiment du pivot de la tourelle de 274 mm tribord qui a été envahi brutalement. L'eau sous pression s'est ensuite répandue dans les compartiments des machines en détruisant toutes les cloisons étanches dont la résistance était trop faible. Le navire a coulé poupe la première et, entraîné par le poids de l'eau, a heurté le fond. Ceci explique que l'épave se présente enfoncée dans le sédiment. Il est certain que le *Bouvet* a heurté une mine qui était peut-être une mine dérivante. Cette hypothèse a été formulée très tôt, car dans le courant du mois de mai 1915, un certain nombre d'entre elles ont été retrouvées échouées¹¹. La charge explosive de 70 kg de TNT se trouvait probablement immergée à une profondeur de 2,50 m, suspendue à un flotteur de 33 cm de diamètre, peint en gris. C'est le choc avec le flotteur qui aurait déclenché l'explosion. La rapidité avec laquelle le *Bouvet* a chaviré puis coulé a pu laisser penser que l'explosion de la mine avait entraîné celle des munitions du bord ou qu'un obus avait frappé les magasins des tourelles au même moment. Cependant, les calculs réalisés sur un modèle numérique du cuirassé ont montré que c'est bien l'envahissement par la mer du compartiment du pivot de la tourelle de

⁹ Carden alléguait des raisons de santé. Martin Gilbert, « Churchill and Gallipoli », dans Jenny Macleod (dir.), *Gallipoli: Making History*, London, Frank Cass, 2004, p. 14-44, *loc. cit.* p. 40.

¹⁰ Les descriptions du *Bouvet* ainsi que celles de nombreuses autres épaves des navires coulés pendant la campagne des Dardanelles figurent dans Selcuk Kolay, Okan Taktak, Savas Karakas et Mithat Atabay, *Echoes From the Deep - Wrecks of the Dardanelles Campaign Gallipoli*, Istanbul, Vehbi Koc Foundation – Ayhan Sahenk Foundation, 2013.

¹¹ SHD-MV SS Oc 8, Dossier anonyme réalisé à bord du cuirassé *Patrie* en mai 1915.

274 mm qui a causé la perte de stabilité du navire et son chavirement immédiat¹². La mine a heurté le navire à son point de vulnérabilité maximale.

Alors qu'il manœuvrait pour apporter du secours au *Bouvet*, le cuirassé *Gaulois* a été endommagé par l'explosion d'un obus qui a causé une importante voie d'eau à l'avant du navire, au voisinage de la ligne de flottaison. Lentement, il se remplit et s'enfonça. Avec sang-froid, le commandant Biard lança son navire à pleine vitesse en direction de l'île aux Lapins, à faible distance de l'entrée des détroits, et parvint à l'échouer *in extremis*. Ce n'est qu'au prix des laborieux efforts des scaphandriers mis à la disposition des Français par l'amiral de Robeck que la voie d'eau fut aveuglée et le navire remis à flot. En l'occurrence, le cloisonnement intérieur avait tenu bon, ce qui a permis de sauver le bâtiment et son équipage d'un chavirement fatal. Le *Suffren* a également été gravement endommagé et le navire dut quitter la zone des détroits pour être réparé à Malte.

LA FIN DES ILLUSIONS SUR LA STABILITE DES PREDREADNOUGHTS

Dans les jours qui suivirent l'engagement, l'état-major général demanda que soit étudié le soufflage de la coque du *Gaulois* et, curieusement, de celle de tous les cuirassés qui lui ressemblaient, c'est-à-dire le *Charlemagne*, le *Saint-Louis*, éventuellement le *Jauréguiberry*, nettement plus ancien, et, enfin, le *Suffren* pourtant considéré comme plus fiable, car plus récent. Le soufflage consiste à construire sur la coque et au voisinage de la flottaison un dispositif qui a pour objectif d'en augmenter la surface et, par conséquent, la stabilité du navire. Cette opération présente l'inconvénient majeur de réduire les performances en termes de vitesse. Le soufflage est une solution extrême choisie pour continuer de faire servir, malgré tout, un navire mal conçu. Elle avait déjà été employée pour le cuirassé *Brennus* à la suite d'une expérience de stabilité réalisée au bassin en 1894¹³. Le bâtiment avait montré une bande telle que la moitié des tubes des canons les plus bas se trouvait immergée¹⁴. Cette décision mérite un commentaire. L'avarie subie par le *Gaulois* ne justifie pas à proprement parler d'amélioration de la stabilité : en effet, le compartimentage a prouvé son efficacité et le navire

¹² La modélisation et les calculs du navire ont été réalisés par l'Institut de recherche de l'École navale (IRENav), avec le logiciel *Calcoque*, développé par le capitaine de corvette François Grinnaert.

¹³ Il s'agit de placer le navire dans un bassin de radoub puis d'orienter les canons sur un même bord et d'y rassembler également les 750 membres d'équipage. Le *Brennus* s'est incliné au point de faire entrer dans l'eau le tube des canons montés en barbette.

¹⁴ Éric Gille, *Cent ans de cuirassés français*, Nantes, Marines Éditions, 1999, p. 78.

Les Dardanelles ou la fin de l'illusion des pré-dreadnoughts : l'apport de la modélisation informatique

Jean-Yves Billard, François Grinnaert, Isabelle Delumeau

n'a pas chaviré. Les dispositifs prévus ont fonctionné comme on l'anticipait dans le meilleur des cas. Cependant, l'interprétation de l'accident a été faite à la lumière des doutes que l'on avait conçus depuis longtemps quant à la stabilité des navires de cette génération. Le drame du *Bouvet* a marqué les esprits et a tranché net le débat très ancien qui existait au sein du monde des ingénieurs de marine sur la stabilité des navires modernes. Les doutes se sont transformés en certitude : la dangerosité des pré-dreadnoughts français était désormais avérée. Se posa alors avec une cruelle acuité la question de leur valeur militaire.

Seul le *Gaulois* put bénéficier de cet aménagement de fortune réalisé au moyen de pièces de bois simplement calfatées¹⁵. En effet, les arsenaux méditerranéens étant débordés et les exigences de la campagne des Dardanelles qui se poursuivait rendant nécessaire de réduire au maximum les temps d'indisponibilité des navires, les travaux furent sans cesse ajournés. Les échanges de notes entre le chef d'état-major, le vice-amiral de Jonquières, et le directeur central des constructions navales, Achille Louis, montrent tous les doutes nourris quant au bien-fondé de ces travaux¹⁶. En octobre 1915, les responsables tergiversèrent jusqu'à ce qu'une dépêche, en date du 15, demandât que soit réorganisé le planning des réparations. Il fut alors question « de suspendre l'exécution de toutes les modifications qui, bien que régulièrement autorisées, n'avaient pas le caractère d'une nécessité urgente pour la sécurité du bâtiment et le combat »¹⁷. En janvier 1916, Louis abandonna définitivement l'idée d'améliorer la stabilité du *Charlemagne*, surtout « au cas où il serait décidé qu'[il] participer[ait] désormais à des opérations militaires ne rendant pas indispensable l'installation d'un soufflage »¹⁸. En d'autres termes, il n'était plus question d'engager sérieusement ces navires, leur valeur militaire étant jugée tellement réduite qu'on ne considérait pas que la dépense en valait la peine.

RETOUR SUR LES ERREMENTS DU PASSE

¹⁵ C'est à cela que l'équipage a dû son salut quand le cuirassé fut torpillé le 27 décembre 1917 au large de Cythère. Il ne chavira pas, ce qui donna le temps de l'évacuer.

¹⁶ SHD-MV SS Eb 8, Note du directeur central des constructions navales, Achille Louis, pour l'état-major général, 8 octobre 1915.

¹⁷ *Ibid.* Note de l'ingénieur en chef du bureau des réparations pour l'état-major général, 25 octobre 1915, *Ibid.*

¹⁸ SHD-MV 7 DD 1 951, Note du Directeur central des constructions navales pour le ministre du 16 janvier 1916.

Les Dardanelles ou la fin de l'illusion des prédreadnoughts : l'apport de la modélisation
informatique

Jean-Yves Billard, François Grinnaert, Isabelle Delumeau

Il a donc fallu le drame du *Bouvet* pour que l'état-major général admette que la très faible stabilité des pré-dreadnoughts construits entre 1891 et 1899¹⁹ ne permettait de faire prendre aucun risque à ces navires puisque le danger qu'ils chavirent était extrêmement élevé. Jusqu'à l'engagement des Dardanelles, on a pu avoir l'illusion que, malgré leur vétusté, ils pourraient être employés au maximum de leur capacité. Ces illusions s'expliquent d'autant moins que les connaissances sur la théorie du navire se perfectionnaient, tout comme les outils d'analyse. En effet, depuis le milieu des années 1890, les courbes de stabilité étaient régulièrement utilisées pour juger de la sécurité qu'offrait un navire. La détermination de la stabilité aux grands angles de gîte se faisait en traçant la courbe de stabilité qui donne les efforts tendant à ramener le bâtiment dans sa position droite en fonction de l'angle de gîte pris. Cette courbe est appelée courbe des GZ. Les critères minimaux de stabilité, dont l'objectif est de garantir la survie du navire, sont déterminés en fonction des caractéristiques de cette courbe. Aujourd'hui, un navire ne peut naviguer que si tous ses critères de stabilité sont supérieurs aux seuils minimaux imposés par la réglementation. De telles normes n'existaient pas à l'époque où furent conçus les prédreadnoughts. De bonnes conditions de stabilité statique étaient alors considérées comme suffisantes, et on prenait d'ailleurs bien garde à ne pas trop baisser le centre de gravité du bâtiment, afin de ne pas créer un trop fort effet de roulis, préjudiciable à la précision du tir. La stabilité aux grands angles nécessite des calculs beaucoup plus longs et les architectes ne prenaient souvent même pas la peine de joindre les courbes dans les réponses qu'ils faisaient aux appels d'offres²⁰.

Le calcul des conséquences des avaries est plus délicat encore. L'enjeu est pourtant de taille, car il s'agit de prévoir un compartimentage permettant de confiner l'eau qui envahirait le navire afin de maintenir une stabilité suffisante pour le faire flotter sans qu'il chavire. L'une des solutions les plus commodes revient à construire un modèle auquel l'on fait subir des avaries pour en mesurer les conséquences sur la stabilité. C'est une pratique assez ancienne dont on trouve trace des premières expériences au début des années 1890. Le projet qui a abouti au *Bouvet* a d'ailleurs été testé à Lorient en 1890, avec des résultats que le Conseil des travaux a jugés satisfaisants²¹. La technique se perfectionne et donne lieu à des expériences

¹⁹ Nous rassemblons entre ces dates les cuirassés dits de la flotte d'échantillons qui ont servi pendant la guerre : le *Bouvet* et le *Jauréguiberry*, ainsi que ceux du type *Charlemagne*, c'est-à-dire le *Charlemagne* lui-même, le *Gaulois*, le *Saint-Louis*, et enfin le *Suffren*, amélioration des précédents.

²⁰ SHD-MV BB⁸ 1205, Rapports du Conseil des travaux pour l'examen des projets qui déboucheront sur les navires de la flotte dite d'échantillons à laquelle appartient le *Bouvet*.

²¹ *Ibid.*

Les Dardanelles ou la fin de l'illusion des prédreadnoughts : l'apport de la modélisation informatique

Jean-Yves Billard, François Grinnaert, Isabelle Delumeau

relatées dans le *Mémorial du Génie maritime* en 1899²². On peut citer celle à laquelle procéda l'ingénieur Gabriel Maugas. Il fut amené à donner son avis sur la meilleure solution à adopter pour limiter les conséquences, en cas de brèche, du compartimentage mal conçu du *Carnot* et du *Charles Martel*. Il conclut en préconisant l'installation d'un tuyau de la plus large section possible pour mettre en communication les compartiments des machines. Il souligna néanmoins la faible efficacité du dispositif et par conséquent la dangerosité du navire dont la stabilité après avarie était beaucoup trop faible. La situation imaginée par cet ingénieur s'est produite à taille réelle, car c'est exactement celle qui a mené le *Bouvet* à sa perte. Le drame avait été annoncé.

Jusqu'à la veille de la guerre, les soupçons qui pesaient sur la valeur des prédreadnoughts ne cessèrent de croître. On les compara volontiers sur les bancs de la Chambre des Députés²³ et dans la presse²⁴ aux unités plus modernes jugées plus stables. Ce débat, somme toute très technique, a largement dépassé le cercle des ingénieurs et des architectes. Il s'est inscrit dans celui de la Jeune École qui a vu s'affronter le camp de ceux qui voulaient voir construire de petits navires, rapides et bien armés, destinés à rompre avec la stratégie ancestrale de la guerre d'escadre dont la France n'avait plus, selon eux, les moyens face à la Grande-Bretagne, et le camp de ceux qui considéraient que ce choix était suicidaire. En vertu des théories de la Jeune École, de nombreux programmes de construction de cuirassés avaient fixé des limites drastiques au déplacement, ce qui eut pour effet de rendre difficile la cohabitation à bord de matériels très lourds, notamment des canons de calibres variés. Mais cela n'explique pas entièrement les errements observés qui ont abouti à des navires aux formes très frégatées et, par conséquent, à une stabilité trop faible. Émile Bertin, qui atteint par la limite d'âge venait de quitter la direction de la section technique des constructions navales, eut des mots très durs pour décrire le milieu dans lequel avaient été élaborés les projets des cuirassés qui ont mené à la flotte d'échantillons et, plus généralement, à tous les navires de premier rang jusqu'en

²² Gabriel Maugas, « Note sur la stabilité des bâtiments », *Mémorial du génie maritime*, 1^{re} livraison, 1900, p. 105-116.

²³ Dans les années qui précédèrent la guerre, plusieurs députés ont pris la parole pour faire un tableau rigoureux de la situation de la Marine et notamment pour donner leur jugement souvent très argumenté sur la valeur des navires. Ainsi on peut citer Amédée Bienaimé, ancien amiral et chef d'état-major général, l'ancien ministre de la Marine Édouard Lockroy, et, enfin, le député du Finistère, George Le Bail, dont on trouvera un long discours dans : Compte rendu de la 2^e séance du 24 novembre 1908, *J.O. Débats parlementaires. Chambre des députés*, 25 novembre 1908, p. 2594-2601.

²⁴ La presse s'est largement fait l'écho de l'expression bien connue des « cuirassés chavirables ». Voir, par exemple, l'article de M. Landry, « Les cuirassés de l'avenir », *Le Figaro*, 5 décembre 1899, p. 1.

Les Dardanelles ou la fin de l'illusion des prédreadnoughts : l'apport de la modélisation
informatique

Jean-Yves Billard, François Grinnaert, Isabelle Delumeau

1906²⁵ : « Il n'est pas possible de n'être pas frappé de la pénurie d'hommes capables d'apprécier la portée d'un raisonnement précis, et même d'une expérience exacte, en matière d'architecture navale »²⁶. Il dénonça également le cloisonnement du savoir et la faiblesse des publications spécialisées qui auraient permis, à l'instar de ce qui existait aux États-Unis, de relever le niveau général²⁷. Pourtant, ces décennies n'ont pas manqué de brillants ingénieurs, ceux-là mêmes qui ont été les auteurs des notes restées confinées aux pages du *Mémorial du Génie maritime*. Mais l'incrédulité de la hiérarchie et des décideurs tant civils que militaires a été plus forte. De même, la crainte de voir se briser une carrière a sans doute joué au moment où l'épisode de la Jeune École tendait à radicaliser les positions²⁸. Cela permet de mieux comprendre le silence gêné qui entoura la perte du *Bouvet*. Les commentaires furent rares, mais les rigueurs de la censure n'expliquent pas tout. En 1916, dans *La Revue Hebdomadaire*, Charles Ferrand²⁹ fut ainsi l'un des seuls à replacer la catastrophe du *Bouvet* dans son contexte, il insista sur le fait que la stabilité du navire, comme celle de tous ceux de sa génération, était trop mauvaise et que ce n'est pas la fatalité qu'il fallait invoquer, mais bien les défauts de conception³⁰.

AVANT LA GUERRE, PLUSIEURS SIGNAUX D'ALERTE N'ONT PAS ÉTÉ COMPRIS

Enfin, les signaux d'alerte donnés par les multiples incidents qui ont émaillé la vie des cuirassés engagés aux Dardanelles n'ont pas été pris en compte. On trouve dans les rapports des commandants successifs du *Bouvet* des indices qui font état du soupçon pesant sur la stabilité du navire, comme un écho aux preuves que les ingénieurs accumulaient³¹. La faiblesse du compartiment qui a précisément été touché par la mine avait été notée et les

²⁵ Émile Bertin, « La puissance défensive des navires de guerre », *Revue des deux mondes*, t. 31, 1^{er} janvier 1906, p. 113-144. Cet ingénieur de grand talent a été l'un des premiers à concevoir un navire autour de l'idée que sa valeur dépendrait avant tout de sa capacité à survivre au feu de l'ennemi. Dénigré par les incrédules et pris dans le maelstrom des conflits liés aux théories de la Jeune École, il n'a pas eu l'occasion, bien que directeur central des constructions navales, de faire passer ses conceptions dans la pratique. Ce n'est qu'à la fin de sa carrière, en 1906, que ses efforts ont été récompensés avec la construction du bassin d'essai des carènes qui permet de faire des mesures fiables et de construire peu à peu les normes qui encadreront la conception des navires futurs.

²⁶ *Ibid.*, p. 141.

²⁷ *Ibid.*, p. 142.

²⁸ Sur cette question, M. Motte, « La Jeune École », *op. cit.*, chapitre 3, p. 159-210.

²⁹ Charles Ferrand, ingénieur en chef du génie maritime, connaissait bien le sujet pour avoir été, de 1898 à 1904, chef du bureau des constructions navales. Il quitta ensuite la Marine pour travailler dans l'industrie.

³⁰ Charles Ferrand, « Réflexion sur les opérations maritimes », *La Revue hebdomadaire*, 25^e année, n° 17, 22 avril 1916, p. 462-489, *loc.cit.* p. 480.

³¹ SHD-MV, 7 DD 1 718, Dossier du *Bouvet*, rapport d'inspection de 1899 et rapport de 1907.

Les Dardanelles ou la fin de l'illusion des prédreadnoughts : l'apport de la modélisation
informatique

Jean-Yves Billard, François Grinnaert, Isabelle Delumeau

risques de chavirement évoqués. Pour y remédier, on avait imaginé de construire un système de tuyautage qui aurait mis en communication les compartiments symétriques afin de redresser le navire³². On doutait que cela suffise, mais le parti pris fut celui de la discrétion. On fit donc profil bas en attendant qu'entrent en service les cuirassés des programmes plus récents.

Le *Gaulois* et le *Charlemagne*, tous deux construits sur les mêmes plans, avaient connu deux incidents qui auraient dû alerter l'état-major. Pendant l'été 1910, le commandant Morin relata une situation critique vécue à bord du *Gaulois* devant la barre de Lisbonne. Probablement sous l'effet d'une houle de fond, le navire prit une gîte de 20°, totalement imprévisible compte tenu de la force du vent³³. Il est probable qu'à ce moment le bâtiment avait consommé une grande partie de son charbon et s'était donc retrouvé dans une situation de stabilité très faible. Cet incident marquant n'a donné lieu à aucune investigation, mais il a pu contribuer à donner des bases tangibles à tous ceux qui avaient des soupçons, ce qui explique que lors du deuxième incident, un an après, mais cette fois-ci sur le *Charlemagne*, on ait pris les choses au sérieux.

Le 30 mai 1913, lors d'une banale sortie en rade de Brest pour faire des essais, le cuirassé *Charlemagne* prit 35° de gîte, c'est-à-dire suffisamment pour inquiéter très vivement le commandant Raffier-Duffour³⁴. Le simple effet d'un vent soutenu, associé à un mouvement du gouvernail, avait suffi pour mettre le *Charlemagne* en danger de chavirer. Dès le 2 juin, une expérience de stabilité fut effectuée ainsi que des calculs. Les résultats montrèrent une diminution de la stabilité que les ingénieurs brestois attribuèrent à une accumulation de poids au-dessus de la ligne de flottaison³⁵. En effet, les formes de carènes étaient si mauvaises que des modifications même minimales de la répartition du matériel avaient eu des conséquences graves. Dans l'urgence, on procéda à un allègement du cuirassé et, notamment, à des modifications de son artillerie. Le débat fut vif : il s'agissait en fait de déterminer ce qui faisait réellement la valeur militaire du navire, et de choisir entre une meilleure stabilité ou un large panel de canons. Une seconde épreuve de stabilité fut réalisée le 28 juin afin de mesurer

³² Les travaux ont été réalisés après 1904 et n'ont pas suffi à assurer la survie du navire. Les calculs réalisés à l'aide du modèle numérique ont montré que même si une solution plus radicale avait été choisie, c'est-à-dire le démontage des cloisons longitudinales permettant à l'eau de se répandre sur toute la largeur du navire, le chavirement se serait produit de toute façon (calculs réalisés avec le logiciel Calcoque).

³³ SHD-MV, 7 DD 1 785, Dossier du *Gaulois*, Devis de campagne rédigé par le capitaine de vaisseau Michel Morin.

³⁴ SHD-MV, 7 DD 1 951, Dossier du *Charlemagne*, Note du capitaine de vaisseau Étienne Raffier-Duffour à l'amiral commandant en chef la 1^{re} Armée navale, 6 juin 1913.

³⁵ *Ibid.*, Note du préfet maritime à Brest pour la direction centrale des constructions navales, 4 juin 1913.

les progrès réalisés. Les résultats ne furent pas très concluants, malgré l'optimisme de la direction des constructions navales. Au sein de celle-ci, on pensait qu'une répartition rigoureuse des poids assurerait la valeur militaire du navire. Pourtant, aucun des travaux prescrits ne fut réalisé. On peut attribuer ce retard à l'incrédulité des décideurs, et notamment du chef d'état-major de la Marine, le vice-amiral Le Bris, qui, le 18 juin, dans une note adressée au bureau des constructions navales, s'agaça du fait qu'on envisageait de démonter de l'artillerie sur un « bâtiment dont la parfaite navigabilité s'est affirmée à la mer pendant 15 ans »³⁶. Effaré par le rapprochement qu'il fit entre ce qu'il a vécu à bord du *Charlemagne* et les courbes de stabilités établies pour différents états de chargement, le commandant Raffier-Dufour prit alors les devants et proposa le 5 août de lester le navire de gueuses cimentées pour régler définitivement le problème³⁷. Cette solution était d'autant plus acceptable que le navire venait d'être affecté à l'École de canonnage. C'était en quelque sorte une fin de carrière sans risque qui se dessinait pour le vieux cuirassé. Le lest ferait tomber la vitesse, mais qu'importe : il n'était plus destiné à combattre. Cependant, la direction des réparations ne l'entendit pas ainsi. En septembre 1913, la décision fut prise de choisir des gueuses amovibles afin qu'en cas de conflit « le navire puisse reprendre son rang dans l'escadre active »³⁸. Parmi tous ceux qui avaient été amenés à tirer des conclusions de l'incident du 30 mai, seul le commandant, pour l'avoir vécu, avait compris que la stabilité du navire était si mauvaise que cela lui ôtait toute valeur militaire.

[Insérer ici la figure 1 « Courbes de stabilité du *Charlemagne* », avec la sa légende]

L'ENTREE EN GUERRE RELANCE LA CARRIERE DE VIEUX NAVIRES DEPASSES

Jusqu'à la veille de la guerre, les cuirassés les plus anciens sont mis en réserve puis désarmés comme le *Masséna*, le *Charles Martel* ou le *Carnot*. Les carrières du *Bouvet*, du *Charlemagne*, du *Gaulois*, du *Saint Louis*, du *Jauréguiberry* et du *Suffren* auraient manifestement dû suivre le même chemin, sans heurt et sans qu'une lumière trop crue ne soit

³⁶ *Ibid.*, Note du chef d'état-major général de la Marine, le 18 juin 1913.

³⁷ *Ibid.*, Lettre du capitaine de vaisseau Étienne Raffier-Dufour au commandant de la 3^e escadre. Cette solution a le mérite de faire descendre considérablement le centre de gravité du navire, ce qui compense la très mauvaise forme de la coque.

³⁸ SHD-MV, 7 DD 1 951, Dossier du *Charlemagne*, dossier réalisé par la 4^e section de la direction centrale des constructions navales à l'intention du préfet maritime à Toulon au sujet de la stabilité du *Charlemagne*, 17 septembre 1913.

Les Dardanelles ou la fin de l'illusion des prédreadnoughts : l'apport de la modélisation informatique

Jean-Yves Billard, François Grinnaert, Isabelle Delumeau

portée sur leurs défauts. On pouvait maintenir des illusions à peu de frais tout en ne prenant aucun risque en les transformant en navires-écoles. Mais, dans la perspective d'un conflit qui se précisait, leur destin a connu un rebondissement ultime, sans qu'aucun jugement solidement étayé n'ait pu être arrêté sur leur valeur réelle.

L'étude de la courbe de stabilité des navires britanniques de la classe *Canopus* montre une situation qui n'est pas très différente de celle des prédreadnoughts français. La valeur militaire de ces navires est aussi très faible, car ils ne sont pas en mesure de supporter de manière satisfaisante les avaries de combat. Les figures ci-dessous résument les études qui ont été faites – avec des modèles mathématiques modernes – de la stabilité des cuirassés engagés aux Dardanelles. Les navires présentés dans la comparaison sont le *Bouvet* (1895), le *Gaulois* (1896), le *Charlemagne* (1895) et le *HMS Canopus* (1897)³⁹. Le *Courbet* (1911) et le *HMS Dreadnought* (1906) qui, sans être présents à la bataille des Dardanelles, sont des bateaux de l'époque, construits quelques années plus tard, et que nous retiendrons comme références. La figure 2 présente, pour le critère des efforts de redressement maximaux (GZ max), les valeurs obtenues par l'utilisation d'un outil numérique actuel dans lequel les plans et la répartition des masses du navire ont été saisis en fonction du déplacement des navires.

[Insérer ici la figure 2 « Comparaison de la stabilité des navires par rapport à une valeur de référence moderne »]

La faiblesse des valeurs pour les quatre navires présents aux Dardanelles les rend dangereux – au vu des critères actuels⁴⁰ – et, surtout, ne leur permet pas de disposer d'une réserve de stabilité suffisante pour pouvoir supporter une avarie de combat. De surcroît, cette dernière rend dissymétrique la répartition des poids sur le navire en raison de l'existence de la cloison longitudinale : la gîte sera alors si importante que le navire chavirera, ce qui fut le cas du *Bouvet*, notamment. Pour ces navires, la stabilité est si mauvaise que les autres paramètres associés à la courbe des GZ ont exactement le même comportement, sauf en ce qui concerne la stabilité 'navire droit' qui était le seul paramètre retenu par certains architectes lors de la

³⁹ Lors de l'engagement du 18 mars presque tous les cuirassés de la classe *Canopus* sont présents : les *HMS Vengeance*, *Albion*, *Ocean* et *Canopus*.

⁴⁰ Ces critères sont définis dans les normes publiées par l'Organisation Maritime Internationale et disponibles dans l'ouvrage suivant : *Recueil international des Règles de stabilité à l'état intact*, Londres, IMO Publishing, 2009.

conception de leur navire. Cette déficience de la stabilité peut s'expliquer, d'un point de vue technique, par la forme de la section des navires reportée sur la figure 3.

[Insérer ici la figure 3 « Silhouette de la coque des cuirassés »]

Les formes très frégatées des navires de la première ligne du tableau limitent l'augmentation des efforts de redressement lorsque le navire s'incline⁴¹. Les navires de la seconde ligne, au contraire, possèdent des murailles droites beaucoup plus favorables à la stabilité du bâtiment. Les qualités que doit posséder un navire relèvent à la fois de sa stabilité, pour le rendre capable de résister à une avarie de combat entraînant une entrée d'eau, et de la tranquillité de plateforme qui permet la précision du tir même par mer formée. Si on limite la notion de stabilité à celle de stabilité initiale, et c'est souvent cette seule valeur qui était retenue pour juger un navire, l'antagonisme de ces deux qualités conduit à diminuer la stabilité au profit de la tranquillité et débouche sur un risque de chavirement qui serait jugé inacceptable aujourd'hui. Il faudra attendre une prise de conscience concernant l'importance de la stabilité aux grands angles de gîte pour pouvoir réconcilier ces deux qualités importantes sur un même bâtiment.

LE VIRAGE STRATEGIQUE DE L'AUTOMNE 1915 : L'ABANDON DEFINITIF DE LA GUERRE D'ESCADRE

La prise de conscience que les prédreadnoughts ne pouvaient pas être employés comme on le prévoyait, accéléra la grande réflexion qui eut lieu au milieu de l'année 1915 et qui aboutit à l'idée que la guerre d'escadre n'était plus possible. Si, dès le début de la guerre, la bataille navale, ardemment souhaitée, ne se produisit pas, car la flotte autrichienne resta prudemment au port jouant alors le rôle de *fleet in being*, elle était d'autant moins envisageable que l'on savait que la plupart des navires destinés à y participer étaient inaptes à survivre à la moindre avarie de combat. De fait, au cours de l'automne 1915, et surtout, après l'arrivée de l'amiral Lacaze au ministère de la Marine, les moyens alloués à l'entretien et à l'amélioration des cuirassés diminuèrent au point que ne furent réalisés que les travaux strictement

⁴¹ Le volume entrant dans l'eau et sur lequel s'applique la force d'Archimède diminue avec l'augmentation du frégatage.

Les Dardanelles ou la fin de l'illusion des prédreadnoughts : l'apport de la modélisation informatique

Jean-Yves Billard, François Grinnaert, Isabelle Delumeau

nécessaires. Pour autant, on chercha à améliorer la stabilité à moindres frais, et ce, dans le cadre de la lutte contre les sous-marins. Les cuirassés furent désormais employés à escorter les transports de troupes et les navires marchands. Ils risquaient gros face aux torpilles et aux mines. Les services des constructions navales ressortirent alors une étude réalisée au début de l'année 1915 sur des dispositifs destinés à rétablir l'équilibre du bâtiment pour les cuirassés des classes *République* et *Danton*⁴² : il s'agissait de mettre en communication les compartiments symétriques de ceux qui avaient subi l'avarie. Mais la vitesse de remplissage trop faible et le poids de l'eau permettaient simplement au navire de couler droit. Au moins, l'équipage aurait eu une chance supplémentaire de survivre. C'est un aspect des choses qui n'avait jamais été évoqué avant la guerre, étant entendu que la mort des marins était envisagée soit à l'occasion d'une fortune de mer – mais cela relevait de la fatalité –, soit au combat. Dans ce cas, la protection des hommes était garantie par le blindage. La perte de l'équipage liée à un défaut de conception du bâtiment n'avait pas été anticipée avant le drame du *Bouvet* et les torpillages du *Léon Gambetta*, le 27 avril 1915, et du croiseur cuirassé *Amiral Charner*, le 8 février 1916⁴³. Le risque était maintenant bien identifié et, pour le rendre acceptable aux équipages, il fallait y faire face. Les officiers du croiseur cuirassé *Latouche-Tréville* estimaient qu'en cas d'avarie sous la ligne de flottaison, le navire, grâce à son tuyautage destiné à rééquilibrer le bâtiment, coulerait droit et que la moitié des embarcations pourraient flotter pourvu qu'elles aient été préalablement désarrimées. On calcula alors le nombre d'hommes qui pourraient les rejoindre à la nage, pour en déduire le nombre de radeaux de sauvetage dont il faudrait équiper le bâtiment. Cependant, les moyens de sauvetage individuels étaient nettement insuffisants. Ce n'était que de simples collets de liège, impropres à maintenir les naufragés à la surface. Dans l'urgence, on confectionna à bord, avec le liège des soutes à munitions, des ceintures réellement efficaces. L'équipage du *Waldeck Rousseau* en réalisa 300. Pour la première fois, on avait réfléchi au moment qui suit le naufrage d'un navire de guerre avec la perspective de faire survivre l'équipage⁴⁴.

La stabilité du bâtiment est donc sans doute le paramètre qui a le moins bien été pris en compte sur les navires qui furent engagés dans le conflit. Hélas ! C'est aussi celui qui était le plus déterminant pour faire face aux avaries de combat, surtout à celles provoquées par

⁴² SHD-MV, SS Oc 10, Note au sujet de redressement des cuirassés de 15 000 tx, 29 juin 1915.

⁴³ Ce navire a été torpillé le 8 février 1916 au large de Beyrouth ; il n'y eut qu'un seul survivant.

⁴⁴ SHD-MV, SS Oc 10, Note sur les moyens de sauvetage, rédigée à bord du *Latouche-Tréville*, 20 mars 1916.

Les Dardanelles ou la fin de l'illusion des *predreadnoughts* : l'apport de la modélisation
informatique

Jean-Yves Billard, François Grinnaert, Isabelle Delumeau

l'explosion d'une torpille ou d'une mine. L'état-major français fit le choix de ne pas épuiser les ressources déjà faibles de la Marine dans la recherche d'un vain remède et s'orienta résolument dans la direction de la lutte contre les sous-marins avec un grand pragmatisme. La *Navy*, quant à elle, s'acharna à construire des navires de combat à l'épreuve des avaries. Cet effort désespéré et brouillon conduisit à des réalisations pour le moins curieuses, comme les quatre *monitors*⁴⁵ de la classe *Abercrombie*, défendus par Churchill, et lancés en avril 1915⁴⁶. Conçus pour s'approcher de côtes infestées par les mines, ils présentaient un renflement extrême au niveau de la flottaison, telle une large bouée, destinée à faire flotter le navire même rempli d'eau. Le revers de la médaille était une vitesse et une tenue à la mer ridicules. Leur carrière fut courte et sans éclat. Ils furent les derniers jalons d'une longue période de près de soixante ans commencée avec l'abandon du grément, pendant laquelle l'intuition, souvent mauvaise conseillère, a peu à peu cédé la place à la rationalité scientifique.

⁴⁵ Le *Monitor* est un cuirassé de moyen tonnage, bas sur l'eau et muni d'un gros canon monté sur tourelle. Le premier exemple de ce type de navire est né pendant la guerre de Sécession.

⁴⁶ Jim Crossley, *Monitors of the Royal Navy: How the Fleet Brought the Big Guns to Bear*, Barnsley, Pen & Sword, 2013.