

# UNE ENTREPRISE MAJEURE DE LA CARTOGRAPHIE OCÉANOGRAPHIQUE : LA CARTE GÉNÉRALE BATHYMÉTRIQUE DES OCÉANS

par Jacqueline CARPINE-LANCRE  
vice-présidente de la Commission d'océanographie,  
Union internationale d'histoire et de philosophie des sciences  
jacala@libertysurf.fr

---

## Résumé

Le septième Congrès international de géographie (Berlin, 1899) établit une commission de nomenclature subocéanique, qui reçoit la responsabilité de publier une carte bathymétrique de l'ensemble des océans. La commission se réunit à Wiesbaden en 1903 et, sur la base de mémoires rédigés par le professeur Julien Thoulet, adopte les caractéristiques pour l'entreprise, que le Prince Albert I<sup>er</sup> de Monaco accepte de patronner et de financer. La première édition est imprimée en 1905 ; exécutée trop rapidement, elle fait l'objet de critiques justifiées d'Emmanuel de Margerie. Le Prince décide de préparer une deuxième édition qui, selon les résolutions d'une commission réunie à Monaco en 1910, comportera des courbes de niveau terrestres en plus des isobathes. Cette édition est publiée par le Cabinet scientifique du Prince, de 1912 à 1931.

La responsabilité de la Carte est alors transférée au Bureau hydrographique international. Les progrès des sciences et des techniques provoquent une accumulation difficile à maîtriser des données bathymétriques. La troisième édition (1935-1970) et la quatrième édition (1959-1971) ne seront jamais achevées. L'intervention de plusieurs organisations internationales, en particulier de la Commission océanographique intergouvernementale, et le concours des spécialistes des géosciences marines permettent la préparation de la cinquième édition par le Service hydrographique du Canada (1975-1982). La tenue à jour des documents est assurée par la numérisation des isobathes et la publication d'un atlas digital par le British Oceanographic Data Centre.

## Abstract

The 7<sup>th</sup> International Geographic Congress (Berlin, 1899) nominated a Commission on suboceanic nomenclature, responsible for the publication of a bathymetric chart of the oceans. The Commission convened in Wiesbaden in 1903 and adopted the characteristics defined in memoranda by Professor Julien Thoulet; Prince Albert I of Monaco agreed to sponsor the endeavour. The first edition was printed in 1905 ; hastily prepared, it was harshly criticised by Emmanuel de Margerie. Prince Albert decided that a second edition should be made for which a commission convened in Monaco (1910) and decided to add contour lines representing the terrestrial relief. This edition was prepared by the Prince's Cabinet scientifique, from 1912 to 1931.

The responsibility of the Chart was then transferred to the International hydrographic Bureau. The amount of bathymetric data increased tremendously, according to the progress of the sciences and techniques. The third edition (1935-1970) and the fourth edition (1959-1971) were never completed. Several international organisations, especially the Intergovernmental Oceanographic Commission, and the assistance of the marine geoscientists led to the preparation of the fifth edition by the Canadian Hydrographic Service (1975-1982). The bathymetric contours were digitised and a digital atlas was published by the British Oceanographic Data Centre.

## Bathymétrie, nomenclature et terminologie

« Terreur et fascination », tel est le sous-titre donné à l'exposition organisée par la Bibliothèque nationale de France (octobre 2004-janvier 2005). Terreur : le tsunami du 26 décembre 2004 dispense de tout commentaire. Fascination : parmi les nombreux phénomènes physiques et biologiques liés à la mer, ceux qui relèvent de la profondeur, des profondeurs, ont toujours exercé un attrait particulier. En témoigne la fréquence avec laquelle ces expressions ont été utilisées, aussi bien pour les ouvrages scientifiques que pour les livres de vulgarisation ou de fiction. Cette attirance est indissociable de la bathymétrie. De ce terme, Olivier Chapuis (1999, p. 713) a donné une excellente définition qui en illustre à la fois l'évolution sémantique et l'évolution de la pratique elle-même : « Au-delà du sens étymologique – en l'occurrence la "mesure des profondeurs" – la bathymétrie est la topographie du fond de la mer, autrement dit la configuration du relief sous-marin. »

Dès que l'homme s'est aventuré en mer, il a compris qu'il était indispensable pour sa sécurité de repérer ce qui risquait d'endommager son navire, de provoquer échouement ou naufrage, ou bien, lorsque la visibilité était faible ou nulle, de savoir s'il se rapprochait du rivage, en un mot de mettre en œuvre une bathymétrie pratique. L'instrument nécessaire à ces opérations, la sonde, s'est limité durant des siècles à un cordage terminé par un objet pesant.

Une curiosité, qui ne méritera que bien plus tard d'être qualifiée de scientifique, a incité à mesurer la distance qui sépare le fond de la surface de l'eau, au-delà des quelques mètres correspondant au tirant d'eau des bâtiments. Le schéma d'un sondage est simple, l'application l'est beaucoup moins. Un navire reste difficilement immobile ; il est aussi problématique de savoir si le câble demeure vertical ou subit une inclinaison que d'avoir l'assurance que le sondeur a touché le fond et de déterminer à quel moment précis le contact s'est produit. Dans ces conditions, les relations de voyage ont longtemps mentionné des « trous sans fond » ou avancé des chiffres fantastiques pour des profondeurs prétendument mesurées.

Un autre facteur doit être pris en compte pour que la bathymétrie puisse s'intégrer à la cartographie : le positionnement. Dès que le littoral est hors de vue, comment situer l'endroit où un sondage a été effectué ?

Dans l'état actuel des connaissances, il semble que les premiers sondages ont été notés sur des cartes marines européennes au seizième siècle (M. Destombes, 1968). En 1584, sur un relevé de la rivière Spaame, un cartographe hollandais, Pieter Bruinsz, relie les points d'égale profondeur par une ligne, inaugurant ainsi l'usage des isobathes (H. Wallis & A.H. Robinson, 1987, p. 224). Ainsi que l'avait fait remarquer F. de Dainville (1959), c'est donc dans le domaine aquatique que les isolignes ont été utilisées pour la première fois, des décennies avant qu'elles apparaissent pour le relief terrestre.

Le procédé ne se répand que lentement. Dans son *Histoire physique de la mer*, imprimée en 1725, l'italien Luigi Ferdinando Marsigli (1658-1730) inclut une carte du golfe du Lion sur laquelle une ligne sépare ce qu'il appelle la

« pleine » de l'« abyme », ligne qui correspond au rebord du plateau continental. Peu après (1737), Philippe Buache (1700-1773) dessine deux cartes remarquables où figurent des isobathes espacées de dix en dix brasses. L'une concerne les parages de l'île de Fernando de Noronha (P. Buache, 1737)<sup>1</sup>, l'autre la Manche (figure 1)<sup>2</sup>. En dépit de la notoriété de ces deux personnages, l'usage de la bathymétrie ne deviendra chose courante qu'un siècle plus tard, lorsque les impératifs économiques susciteront à la fois la multiplication du nombre des sondages et une amélioration incessante des instruments utilisés (C. Carpine, 1996). Le facteur déterminant, à savoir la pose des câbles sous-marins, exige en effet une connaissance précise du relief sous-marin et de la nature du sédiment.

L'Américain Matthew Fontaine Maury (1806-1873), directeur du *Naval Observatory* de Washington, avait publié toute une série de *Wind and Current Charts*, commentées dans un ouvrage intitulé *Explanations and Sailing Directions*. Dans la cinquième édition parue en 1853 apparaît une carte du Bassin de l'océan Atlantique Nord (figure 2). Des isobathes tracées de mille en mille brasses délimitent des zones distinguées par un dégradé de nuances grises. Cette carte est reprise avec des corrections dans les éditions suivantes jusqu'en 1858 ainsi que dans un autre ouvrage de Maury, *The Physical Geography of the Sea*, qui aura de nombreuses rééditions et traductions. Le succès de cet ouvrage entraîne l'adoption rapide et définitive des données bathymétriques dans toutes les catégories de matériel cartographique : cartes plates et en relief, atlas et globes. Ces cartes deviennent aussi le complément obligé des relations des campagnes océanographiques. En général, elles couvrent un secteur limité (A. Milne-Edwards, 1886 ; A. Agassiz, 1888, 1894), parfois l'ensemble des océans (J. Murray, 1888, 1895).

Deux pays sont particulièrement actifs : l'Allemagne, sous l'impulsion d'Otto Krümmel (1854-1912) professeur à Kiel et d'Alexander Supan (1847-1920) professeur à Gotha, et la Grande-Bretagne, où John Murray (1841-1914), qui a pris part à la campagne de circumnavigation du *Challenger*, travaille en étroite collaboration avec l'éditeur d'Édimbourg Bartholomew.

La multiplication des cartes bathymétriques rend urgente l'adoption de principes universellement adoptés, pour la désignation des toponymes d'une part, et pour le choix des termes attribués aux éléments du relief sous-marin d'autre part. Ces deux démarches distinctes mais complémentaires sont l'objet de la nomenclature et de la terminologie. Dès le Siècle des lumières, tous les secteurs scientifiques s'efforcent de résoudre ce type de problèmes, au sein d'organismes ou au cours de congrès, nationaux et internationaux.

Dans le domaine maritime, c'est Charles-Pierre Claret de Fleurieu (1738-1810) qui fait œuvre de pionnier. Parmi les nombreuses annexes dont il enrichit la publication du voyage autour du monde du *Solide* (J. Carpine-Lancre, 1992), il inclut des *Observations sur la division hydrographique du globe, et changements proposés dans la Nomenclature générale et particulière de l'hydrographie* rédigés dès 1799.

Mais les nombreux voyages du dix-neuvième siècle et la

<sup>1</sup> Deux exemplaires de cette carte, datée de septembre 1737, ont pu être examinés. L'un, au Département des cartes et plans de la Bibliothèque nationale de France, porte la cote SH. Port. 1 17. 1 D ; l'autre, à la bibliothèque de l'Institut de France, constitue le feuillet 20 d'un recueil factice où sont regroupées des cartes de Philippe Buache (cote Folio S.68).

<sup>2</sup> *Carte physique et profil du canal de la Manche et d'une partie de la mer du Nord, ou se voit l'état actuel des profondeurs de la mer avec les terrains de France et d'Angleterre, dont les eaux s'écoulent directement dans ces mers, depuis les différentes chaînes de montagnes, dressée en 1752 par Philippe Buache* ; elle constitue la planche XIV dans P. Buache, 1756.



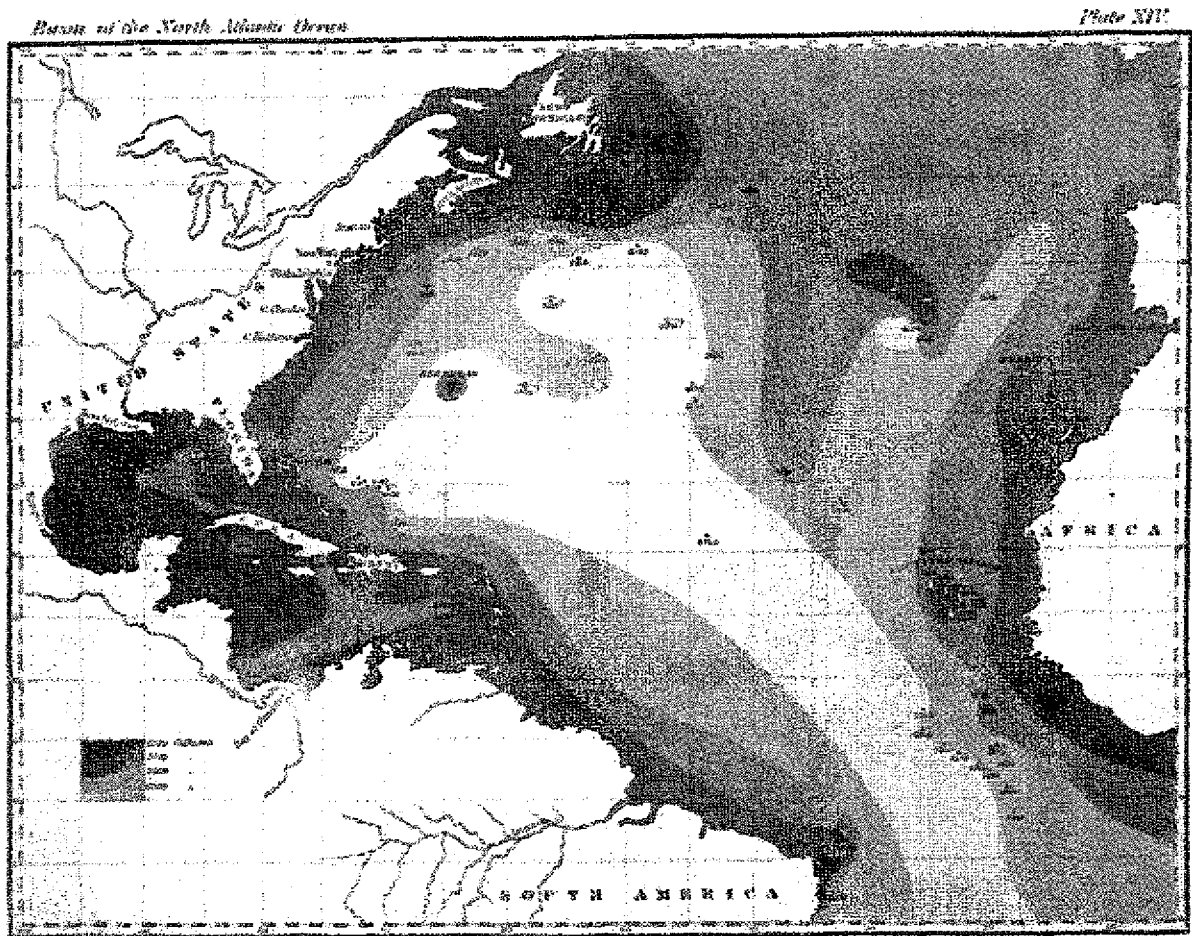


Figure 2. Carte bathymétrique de l'Atlantique Nord, publiée par Matthew Fontaine Maury dans la cinquième édition (1853) des *Explanations and sailing directions to accompany the Wind and current charts*.

production de cartes marines qui en résulte aboutissent à une prolifération de toponymes dont le choix n'est guidé par aucune norme, nationale ou internationale. Pour mettre fin à une situation anarchique de plus en plus préjudiciable, deux spécialistes, Hugh Robert Mill (1861-1951), bibliothécaire de la *Royal Geographical Society* de Londres, et Otto Krümmel établissent une liste de termes sélectionnés pour désigner les diverses formes du relief sous-marin. Ils soumettent ces propositions aux avis les plus autorisés<sup>3</sup> : l'amiral Sir William Wharton (1843-1905), Sir John Murray, le Prince Albert I<sup>er</sup> de Monaco (1848-1922), l'amiral russe Stepan Ossipovitch Makaroff (1849-1904) et le professeur Julien Thoulet (1843-1936). Puis ils décident de mettre à profit le septième Congrès international de géographie organisé à Berlin en 1899 et durant lequel les sciences de la mer tiennent une place importante.

La première séance consacrée à l'océanologie est en partie réservée à l'« Adoption d'une nomenclature systématique des bassins et des profondeurs océaniques » ; trois exposés y sont présentés. Le professeur Hermann Wagner (1840-1929) de Göttingen traite de la nomenclature des espaces marins et de ses relations avec la nomenclature géographique générale. Puis Krümmel expose combien diffèrent les pratiques des Britanniques, qui choisissent des noms selon leur fantaisie, et celles des Allemands, qui ont soin d'associer les noms nouveaux à des données géographiques et topographiques. Enfin Mill précise les propositions qui viennent d'être faites et recommande à son tour qu'une commission spéciale soit créée.

Une discussion s'engage ensuite, d'autant plus animée que deux cartes bathymétriques générales viennent juste de sortir des presses. L'une, intitulée *Tiefenkarte des Weltmeeres*, a pour auteur Supan, très influent directeur des *Petermanns Mitteilungen* où elle a été publiée (Supan, 1899). L'autre, la *Bathymetrical chart of the oceans*, est l'œuvre de John Murray qui vient de la présenter à la réunion de l'Association britannique pour l'avancement des sciences et la fait paraître à la fois dans le *Geographical Journal* et le *Scottish Geographical Magazine* (Murray, 1899).

Il faut toute l'autorité du président de séance, le Suédois Otto Pettersson (1848-1941), et l'intervention pleine de diplomatie du Prince Albert I<sup>er</sup> de Monaco, pour obtenir un accord visant à la création d'une commission de nomenclature subocéanique. Huit membres sont immédiatement choisis : Sir John Murray, Hugh Robert Mill, Julien Thoulet, Otto Irminger (1836-1923), secrétaire de la Société royale danoise de géographie, Otto Krümmel, Alexander Supan, Josef Luksch (1836-1901), professeur à l'Académie navale de Fiume, et le Prince Albert de Monaco.

A la fin du Congrès, une résolution est adoptée : « (13) Nomenclature Subocéanique. Le Congrès est sollicité d'instituer une commission internationale pour la nomenclature subocéanique, avec la mission d'exécuter et de publier, au plus tard pour la réunion du prochain Congrès, une carte rectifiée des profondeurs de l'ensemble des mers. » (*Verhandlungen...* 1901, 1, p. 318)

## La première édition

Les missions de la Commission de nomenclature subocéanique ont donc été définies, mais son fonctionnement et les responsabilités de ses membres n'ont pas été précisés. Aucune activité ne se manifeste jusqu'au

début de l'année 1901, lorsque le professeur Julien Thoulet consacre une étude au projet de carte. Bien qu'il n'ait pas assisté au Congrès de Berlin, Thoulet a été d'emblée coopté pour faire partie de la Commission. C'est lui qui a assumé, seul, la tâche ingrate de définir les caractéristiques que devrait avoir la carte prévue et a donné l'impulsion décisive à cette œuvre de longue haleine. Il mériterait d'être qualifié de « père fondateur » de la *Carte générale bathymétrique des océans*. A ce titre, ce n'est que justice de présenter sa personnalité et son œuvre (C. Carpine, 2002 ; S. Jamieson, 2005).

Né à Alger, il échoue au concours d'entrée à l'École Polytechnique. En 1868 et 1869, il présente à l'Académie des sciences et à la Société de géographie de Paris plusieurs notes sur diverses projections cartographiques. Il part pour les États-Unis où il travaille pendant trois ans comme premier assistant ingénieur attaché aux études préliminaires du tracé du *Northern Pacific railroad*. De retour en France, il consacre de nouveau des études à divers modes de projections cartographiques : gnomoniques, orthographiques, stéréographiques, cylindrique ou de Mercator. Il entame des études universitaires. Après sa licence de sciences physiques puis un doctorat soutenu à Paris, il est nommé à Montpellier en 1880 et, deux ans plus tard, rejoint Nancy où il sera pendant trente et un ans titulaire de la chaire de minéralogie.

En 1886, il obtient de passer six mois à bord de *la Clorinde*, le navire stationnaire de Terre-Neuve ; cette mission va décider de son orientation ultérieure. Il découvre l'intérêt de l'étude physico-chimique de la mer et va devenir l'infatigable « propagandiste » de l'océanographie, aussi bien du mot que de la discipline qui prend alors vraiment son essor. Dans une des publications sur ses travaux à Terre-Neuve (J. Thoulet, 1889), il inclut plusieurs cartes bathymétriques ; il insiste sur l'importance de l'emploi des isobathes et sur l'urgence de produire une carte bathymétrique de l'ensemble des océans. Il associe une bonne expérience du travail de laboratoire et de terrain, et une maîtrise des projections cartographiques ; c'est aussi un excellent dessinateur. Il en donne la preuve en 1899, avec la première édition d'une carte bathymétrique des Açores (J. Thoulet, 1899), publiée sous les auspices du Prince Albert I<sup>er</sup>.

Dans une longue étude intitulée *Projet d'une carte générale des grandes profondeurs océaniques* (1901), Thoulet souligne l'intérêt d'une carte générale, plus détaillée que les cartes de Murray et des Allemands, mais plus synthétique que les cartes hydrographiques destinées à la navigation. La carte aura pour unité de mesure le mètre et non la brasse. Pour le méridien origine, il choisit celui de Greenwich, préconisé depuis 1884. Seront adoptées, pour la portion de la surface terrestre comprise entre les parallèles 72° nord et 72° sud, la projection cylindrique de Mercator à l'échelle du dix millionième, et, pour les calottes terrestres entre ces latitudes et les pôles, la projection gnomonique. Les limites des feuilles en projection Mercator seront les méridiens 0°, 90°, 180° et 270° et les parallèles 45°, 64° et 72° de latitude, nord et sud. La carte comprendra trente-deux feuilles : vingt-quatre feuilles rectangulaires et huit feuilles polaires en quadrant. Pour l'écartement des isobathes, cent mètres seraient une valeur excessive, cinq cents ou mille mètres, une valeur insuffisante ; c'est un espacement de deux cents mètres qui est proposé.

En octobre 1902, Ferdinand von Richthofen (1833-1905), président du Congrès de Berlin, demande aux membres de

<sup>3</sup> Correspondance conservée dans les archives de la *Royal Geographical Society* de Londres.

la Commission de nomenclature subocéanique de se réunir le printemps suivant afin que la carte puisse être mise en chantier<sup>4</sup>. Thoulet rédige alors une version revue de son mémoire (figure 3) ; il conserve les principales caractéristiques et ajoute des précisions sur le système de notation des feuilles qui seront désignées par des lettres capitales et des chiffres romains : A.I, B.II, C.IV ; pour l'hémisphère austral, les lettres seront différenciées par l'adjonction du signe prime : A'.I, B'.II, C'.IV. Il prépare aussi une nouvelle édition de sa *Carte bathymétrique des Açores* (J. Thoulet, 1903). Avec cette carte au millionième, il veut prouver que la carte générale au dix millionième peut générer des cartes à plus grande échelle avec facilité grâce au système de décuplation décimale. En outre, elle constituera la première réalisation, pour une zone océanique, de la *Carte du monde au millionième* dont tous les congrès de géographie se sont occupés depuis la proposition d'Albrecht Penck (1858-1945) en 1891.

La Commission se réunit à Wiesbaden, les 15 et 16 avril 1903 ; elle comprend neuf membres. Luksch, décédé, et Irminger, démissionnaire pour raisons de santé, sont remplacés par Pettersson, l'amiral Makaroff et le Norvégien Fridtjof Nansen (1861-1930). Ces deux derniers, ainsi que Sir John Murray, se sont excusés de ne pouvoir participer aux travaux « pour des raisons professionnelles ». Charles Sauerwein (1876-1913), officier d'ordonnance du Prince Albert, remplit les fonctions de secrétaire de séance.

Après avoir élu le Prince Albert président, les membres entendent l'exposé de Thoulet qui commente ses propositions, cartes à l'appui. A la suite d'une longue discussion, l'accord se fait sur l'échelle du dix millionième et sur les deux modes de projection. La zone comprise entre 72° N et 72° S ne sera plus divisée en six mais en quatre rangées de quatre feuilles chacune ; la carte comprendra donc vingt-quatre feuilles. Les profondeurs retenues pour les isobathes seront : 200, 500, 1000, 2000, 3000 mètres, et ainsi de suite jusqu'à 9000 mètres. Le méridien origine sera celui de Greenwich. Pour la nomenclature, il est décidé de respecter les principes de la carte de Supan, et, pour la terminologie, les membres allemands doivent choisir et définir une quinzaine de termes désignant les principales formes du relief sous-marin. Termes et définitions seront traduits en anglais et en français.

Faute de crédits alloués par le Congrès de Berlin, le rôle de la Commission risque de se réduire à une discussion académique. Le Prince Albert propose alors de prendre à sa charge les frais de la Carte, ce qui est accepté avec empressement (C. Sauerwein, 1903).

Les décisions prises à Wiesbaden sont aussitôt suivies d'effet. La version allemande de la terminologie préparée par Supan paraît en juillet 1903, la traduction anglaise par Mill en août, et la traduction française par Thoulet et son collègue Bertrand Auerbach (1856-1942), à la fin de l'année. Onze termes sont retenus pour les « formes de première grandeur », sept pour les « formes de seconde grandeur » (J. Carpine-Lancre, 2003 c, p. 96).

Dès le printemps 1903, Sauerwein est nommé Chef du Service de la Carte générale des océans et le rassemblement des données commence. Les organismes hydrographiques de toutes les nations maritimes ainsi que les compagnies de câbles sous-marins sont sollicités de communiquer leurs informations sous forme de cartes ou, de préférence, de listes.

Le travail technique de cartographie est dirigé par Alphonse Tollemer (1850-1919), dessinateur-calculateur au Service hydrographique français, assisté par Jean Morell (1859-1934) et cinq autres dessinateurs. « Les cartes déjà publiées [sont] le plus souvent écartées parce qu'il n'aurait pas toujours été possible de contrôler toutes leurs indications. Le travail est donc véritablement de première main » (J. Thoulet, 1905, p. 441). Et c'est là que réside un des points faibles de cette édition. Pour évaluer les données, Sauerwein n'a ni la compétence scientifique ni la rigueur voulues. Thoulet n'est plus sollicité d'apporter son concours. Le choix des sondages et leur interprétation pour le tracé des isobathes incombe à Tollemer qui n'a pas les capacités requises pour une telle responsabilité.

Très vite, les dessinateurs exécutent l'ébauche préliminaire des vingt-quatre feuilles. Le 11 janvier 1904, le Prince présente à l'Académie des sciences de Paris l'ensemble des minutes et commente une note de Thoulet et Sauerwein. Sans attendre, les documents pour le prochain Congrès de géographie commencent à être mis au net. Les données nouvelles, obtenues jusqu'au 1<sup>er</sup> juillet 1904, y sont intégrées.

Thoulet est chargé de représenter officiellement le Prince Albert au Huitième Congrès international de géographie qui se tient aux États-Unis. Les séances consacrées aux sciences de la mer se déroulent à New York, durant la journée du 13 septembre. Thoulet fait un exposé sur la *Carte bathymétrique générale des océans* ; il présente les minutes qu'il a apportées avec lui et sollicite l'approbation du Congrès qui est obtenue sans la moindre réserve.

Un historique du projet, accompagné de plusieurs annexes, techniques et terminologiques, ainsi que du tableau d'assemblage prévu (figure 4), est alors rédigé par Thoulet et publié dans le *Bulletin du Musée océanographique de Monaco* (J. Thoulet, 1904 a).

Dès que Thoulet est rentré des États-Unis, l'impression doit commencer car la sortie des presses a été annoncée pour le printemps suivant. Parmi plusieurs devis, celui de l'Établissement géographique Erhard frères à Paris est retenu (figure 5). Le tirage, débuté au milieu de février 1905, est achevé le 15 mai (figure 6). La *Carte* comprend vingt-six feuilles : une feuille de titre, un tableau d'assemblage et vingt-quatre feuilles pour la carte proprement dite (J. Carpine-Lancre, 2003 a, p. 29). Pour la partie océanique, les sondages ont été exploités conformément aux principes suivants : de 0 à 500 mètres, une partie seulement des points de sonde reconnus valides ont été figurés, mais tous ont été utilisés pour le tracé des isobathes ; au-dessous de 500 mètres, tous les sondages acceptés ont été mentionnés sur les cartes. Les continents sont couverts d'une teinte chamois, pour l'édition dite « en noir » comme pour l'édition en couleur (figure 7). Aucune indication de géographie physique, humaine ou politique n'est portée. La nomenclature de la *Tiefenkarte des Weltmeeres* de Supan a été suivie. Pour les formes, convexes ou concaves, du relief sous-marin, sept termes seulement ont été employés : bassin, golfe, vallée, ravin, seuil, crête et plateau.

La diffusion commence aussitôt, des commentaires élogieux apparaissent. Les bibliographies géographiques signalent la publication. En septembre, la *Royal Geographical Society* de Londres accompagne la référence de cette phrase : « Cette importante carte fera l'objet d'une notice spéciale dans le *Geographical Journal* »<sup>5</sup>. La notice ainsi

<sup>4</sup> Ferdinand von Richthofen [Lettre circulaire dactylographiée aux membres de la Commission internationale de nomenclature subocéanique], Berlin, 23 octobre 1902 (Archives du Palais Princier de Monaco, désormais APM, C.788).

<sup>5</sup> *Geographical journal*, vol. 26, p. 364 (1905).

## PROJET

d'une CARTE GÉNÉRALE

des GRANDES PROFONDEURS Océaniques

par

M. J. THOULET,

Professeur à la Faculté des Sciences de l'Université de Nancy.

O-O-C-C-O-C

La science océanographique a pris depuis quelques années un tel développement, tant d'expéditions ont récemment étudié les diverses mers du globe que tous ceux qui ont intérêt à connaître l'Océan comprennent aujourd'hui l'indispensable nécessité de posséder une carte suffisamment exacte et suffisamment détaillée, aussi bien sous le rapport topographique que sous le rapport lithologique, de l'ensemble du sol sous-marin. Le Congrès international de géographie de Berlin, en 1899, et, la même année, le Congrès International de Stockholm, confirmé par la 2<sup>e</sup> Conférence Internationale de Kristiania en 1901, ont attaché une importance extrême aux questions concernant l'océanographie et, ont montré tout l'intérêt de la prompte publication d'une représentation générale du lit océanique en instituant des commissions chargées de régler d'une manière définitive la terminologie



Figure 3. Première page de la version révisée (en 1902 ?) du *Projet d'une Carte générale des grandes profondeurs océaniques* de Julien Thoulet.

**CARTE GÉNÉRALE BATHYMÉTRIQUE DES OcéANS**  
Feuille d'assemblage

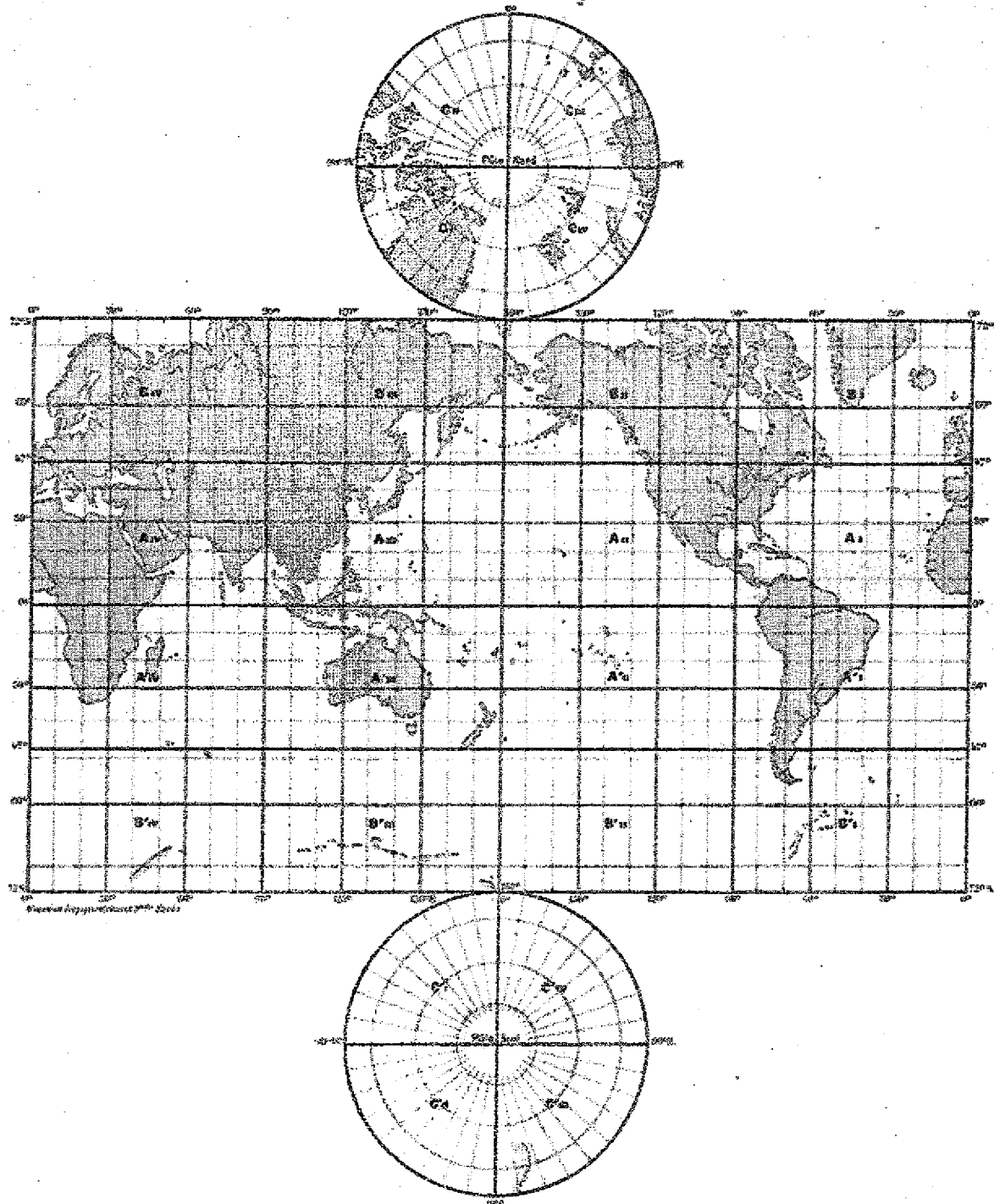


Figure 4. Feuille d'assemblage des vingt-quatre feuilles de la *Carte générale bathymétrique des océans*, présentée en annexe de l'étude publiée par Julien Thoulet en 1904 dans le numéro 21 du *Bulletin du Musée océanographique de Monaco*.

annoncée ne paraîtra jamais. En effet, Emmanuel de Margerie (1862-1953), expert éminent pour les sciences de la Terre, détaille et commente les erreurs et les insuffisances de la Carte dans le fascicule du 15 novembre 1905 des *Annales de géographie* dont il est l'un des directeurs. Cette analyse, fouillée et sans complaisance, avait été précédée d'un abondant échange de correspondance<sup>6</sup> entre Margerie, Thoulet et Sauerwein, ainsi que d'une réunion des trois intéressés en présence du Prince Albert I<sup>er</sup>, le 14 juillet 1905.

Si les principes de base sont approuvés et la qualité du tracé et de l'impression est soulignée, les critiques sont nombreuses et détaillées. Certaines sont relativement mineures : fautes typographiques, rectifications omises pour des erreurs manifestes dans la nomenclature de la *Tiefenkarte* de Supan prise pour guide. Les traductions adoptées pour une même forme du relief sous-marin ne sont pas toujours identiques sur deux feuilles différentes. Les principaux griefs portent sur la coupure fautive des feuilles à la latitude du 47° au lieu de 46°40', ce qui rend illusoire l'uniformité et la notation des feuilles prévues dans le mémoire de Thoulet, et sur la présence de données lithologiques. Enfin, l'application de la nomenclature de Supan a conduit à de véritables absurdités. Comme Margerie le fait remarquer, « Il est étrange, au moins pour des yeux français, de voir ces mots : Mer du Nord écrits sur l'emplacement de la mer de Norvège ou océan Arctique (Biv) et absents entre la Hollande et la Grande-Bretagne »<sup>7</sup>.

Thoulet dégage sa responsabilité en rappelant qu'à la fin de 1904 il avait écrit : « Pour le projet de la carte jusqu'après Wiesbaden, j'ai fait tout et les autres rien ; pour son exécution, les autres ont fait tout et moi rien. »<sup>8</sup> Quant à Sauerwein, il tente de minimiser les défauts signalés et quitte le service du Prince en janvier 1906.

## La deuxième édition

Les commentaires de Margerie jettent un discrédit certain sur l'entreprise. Un an et demi après la publication, moins de huit pour cent du tirage a été diffusé. Pour autant, le Prince Albert n'hésite pas un instant à décider qu'une nouvelle édition sera préparée. Elle s'intègre dans un programme de plus en plus ambitieux pour ses entreprises océanographiques. La *Carte générale bathymétrique des océans* figure en bonne place dans la Section internationale d'océanographie, des pêches maritimes et des produits de la mer, à l'Exposition coloniale de Marseille en 1906. Le 14 avril de la même année, le Prince signe à Monaco l'acte notarié par lequel il crée une fondation privée, l'Institut océanographique. Puis, pour disposer d'une structure plus souple que cette fondation, il établit un Cabinet scientifique<sup>9</sup> dont le directeur est son principal collaborateur, le docteur Jules Richard (1863-1945), déjà directeur du Musée océanographique ; le lieutenant de vaisseau Henri Bourée (1873-1940), qui a remplacé Sauerwein en qualité d'aide de camp, est nommé chef de ce Cabinet scientifique, et le cartographe Tollemer reçoit le titre d'attaché.

Pour sa part, Thoulet n'a jamais cessé d'insister sur la

nécessité des mises à jour et de fréquentes rééditions. Le docteur Richard partage son analyse et définit de façon très juste la situation à cette date : « Cette œuvre considérable, qui a vu le jour grâce à l'amour de la science et à la générosité du Prince Albert de Monaco, [...] marque une date importante dans l'histoire de l'Océanographie ; un pareil ouvrage ne peut atteindre du premier coup toute la perfection désirable, mais comme il doit être tenu au courant des travaux incessants des explorateurs de la mer, il est facile de l'améliorer graduellement et la deuxième édition, qui est en préparation, marquera un progrès très grand sur la première.

« Un des premiers résultats importants d'un travail de révision et d'ensemble de ce genre, et peut-être le plus net, est de mettre en relief l'insuffisance des documents dont nous disposons. Ce qui frappe le plus, lorsqu'on examine cette grande carte, ce sont les immenses étendues de mer dans lesquelles on n'observe pas un seul sondage. » (J. Richard, 1907, p. 48)

Quant à Tollemer, il a, jour après jour, recherché et introduit les nouvelles données dans le tracé des feuilles (figure 8). Depuis le départ de Sauerwein, il adresse au docteur Richard un compte rendu au moins hebdomadaire de ses activités. Les rectifications et compléments portés sur les feuilles y sont mentionnés avec régularité.

Bien qu'il n'ait eu qu'une responsabilité très limitée dans les imperfections de la première édition, Thoulet s'est retrouvé dans une quasi-disgrâce. Néanmoins, il ne peut se résigner à se désintéresser de son « grand œuvre ». Au début de 1907, il publie un nouveau mémoire, destiné à remédier aux défauts signalés et améliorer divers aspects. En particulier, il recommande que la date de publication des feuilles soit donnée. Les problèmes de nomenclature et de terminologie, la production de cartes dérivées de la Carte générale, soit à l'échelle du millionième, soit consacrées à un type précis de données océanographiques, devraient être soumis à une commission internationale. Celle-ci serait nommée par le prochain congrès international de géographie qui se tiendra à Genève en 1908. L'indication des sondages et des autres documents utilisés doit être mentionnée. Tous ces points, et bien d'autres encore, sont discutés dans la correspondance qu'il échange alors avec Bourée (J. Carpine-Lancre, 2003 a, p. 34).

La préoccupation majeure du Prince Albert ainsi que de ses collaborateurs et de Thoulet consiste à garantir l'édition revue contre toute critique et à la préparer avec le maximum de rigueur. Il est décidé que les principes à respecter seront définis par une nouvelle commission. L'inauguration du Musée océanographique de Monaco (29 mars-1<sup>er</sup> avril 1910) n'est pas seulement l'occasion de festivités ; elle comporte aussi des séances de travail pour trois commissions et un comité que préside le Prince. C'est dans l'après-midi du 1<sup>er</sup> avril que se réunissent les experts de la Carte. Outre les membres de la Commission de Wiesbaden<sup>10</sup>, Emmanuel de Margerie et Gerhard Schott (1866-1961), de la *Deutsche Seewarte*, ont été invités. Tollemer et Bourée, en qualité de secrétaire de séance, assistent aussi aux travaux<sup>11</sup>.

<sup>6</sup> Conservée aux archives du Musée océanographique de Monaco, désormais AMOM.

<sup>7</sup> Emmanuel de Margerie [Lettre autographe signée à Charles Sauerwein], Paris, 7 juin 1905 (AMOM).

<sup>8</sup> Julien Thoulet [Lettre autographe signée à Jules Richard], Nancy, 9 décembre 1904 (AMOM).

<sup>9</sup> par Ordonnance souveraine n° 1437 du 19 février 1907. C'est donc par méconnaissance de la chronologie que de trop nombreuses publications ont indiqué que la première édition de la Carte avait été préparée par ce Cabinet scientifique.

<sup>10</sup> L'amiral Makaroff a été tué en 1904 pendant le conflit russo-japonais. Sir John Murray et Nansen se sont excusés de ne pouvoir participer à la réunion.

<sup>11</sup> La présence de Guido Cora, signalée dans plusieurs comptes rendus des diverses séances de l'inauguration (publiés entre autres dans les *Petermanns Mitteilungen*, le *Geographen-Kalender* et les *Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie*) est attestée par sa signature dans le Livre d'or du Musée océanographique de Monaco. Ce vétéran italien de la géographie et de la cartographie ne faisait pourtant pas partie de la Commission ; mais il était d'autant plus difficile de récuser sa présence que le Prince Albert devait, trois semaines plus tard, prononcer à Rome une conférence sous les auspices de la *Società geografica italiana*.

Établissement Géographique  
GRAVURE & IMPRESSION  
**ERHARD FRÈRES.**

35<sup>bis</sup> Rue Denfert Rochereau 35<sup>bis</sup>

et 8 rue Nicolle 8

PARIS - LE LITHOGRAPHE



Exposition Universelle de 1889  
**GRAND PRIX**  
 Paris le 18 Octobre 1889.

Monsieur,

Nous avons l'avantage de vous adresser le devis relatif  
 à la Gravure et l'impression de l'atlas des 25 planches  
 composant la Carte des Déclivités de M. de Monigny pour le Prince de Monaco.

Les planches dont le format marges comprises est de  
 75<sup>mm</sup> sur 112<sup>mm</sup> seraient exécutées en gravure sur pierre, les  
 différentes nuances de profondeur seraient obtenues à l'aide  
 de quils à rebord de un tirage pour 2 fois.

Sous ces conditions la dépense s'établirait comme suit:

Gravure des 25 planches en noir et composition des traits	11250 <sup>fr</sup> . <sup>00</sup>
Fourniture des pierres	3000 <sup>fr</sup> . <sup>00</sup>
Essais en noir et couleurs	1250 <sup>fr</sup> . <sup>00</sup>
Fourniture du papier, laquillage, tirage de 1000 exemplaires dont 500 exemplaires en noir et tirage des verres, et 500 exemplaires avec les nuances de profondeur	12135 <sup>fr</sup> . <sup>00</sup>

Total 27635<sup>fr</sup>.<sup>00</sup>

Le travail complet pourrait être exécuté en 5 mois 1/2 à  
 partir du jour de la remise des modèles.

Figure 5. Devis de l'Établissement géographique Erhard frères pour la première édition de la Carte générale bathymétrique des océans (Archives du Musée océanographique de Monaco).

Paris, le 7 mai 1905



Tollemer

Monsieur Richard,

En réponse à votre bonne  
lettre du 11 mai courant,  
je m'empresse de vous  
informer que le bon  
à faire des dernières feuilles  
de la Carte générale  
bathymétrique des Océans  
a été donné aujourd'hui  
et que, d'après les ren-  
seignements que vient de  
me fournir M. Erhard,

E. S. V. P.

le tirage complet  
sera terminé le  
11 courant.

Je vous envoie avec destination  
res dont vous voudrez  
bien m'envoyer la  
liste pourrôt, par suite,  
être effectués à partir  
de cette date.

Je vous serai reconnaissant  
d'avoir de me faire savoir  
combien d'exemplaires  
de la Carte devront  
être expédiés à Monaco,  
pour la Musée Océano-  
graphique.

Figure 6. Lettre du cartographe Alphonse Tollemer au docteur Jules Richard, directeur du Musée océanographique de Monaco (Paris, 7 mai 1905), annonçant la fin de l'impression de la première édition de la Carte générale bathymétrique des océans (Archives du Musée océanographique de Monaco).

Ceux-ci ont été préparés avec le plus grand soin. Un catalogue des sources utilisées pour la première édition a été établi par Tollemer et vient de sortir des presses<sup>12</sup>. Bourée a rédigé une synthèse des critiques faites depuis 1905 par Margerie, Krümmel, Schott et Thoulet ; il a établi un ordre du jour détaillé et précis en douze points. Plusieurs d'entre eux suscitent une vive discussion, en particulier le troisième, « Addition d'une hypsométrie rudimentaire des continents ; adjonction des fleuves et des lacs importants ainsi que de quelques noms comme points de repère. » Cette proposition, soumise par Margerie, est combattue avec vigueur par Supan et Thoulet ; avec beaucoup de clairvoyance, celui-ci avait mis en garde Bourée contre cette modification. A la majorité des voix, le tracé d'une « hypsométrie rudimentaire » est pourtant décidé. En revanche, le consensus se fait sans difficulté sur les modalités de vérification des épreuves qui seront envoyées à tous les membres de la Commission ; la correction des feuilles avant le bon à tirer sera spécialement confiée à Schott pour la bathymétrie, à Margerie pour l'hypsométrie et à Supan pour la nomenclature (H. Bourée, 1910).

En outre, il est décidé de créer une sous-commission pour réviser la nomenclature française des fonds océaniques<sup>13</sup>. Présidée par Margerie, elle comprend Thoulet, l'ingénieur hydrographe Joseph Renaud (1854-1921) et le géographe Emmanuel de Martonne (1873-1955) et se réunit à Paris dès le 27 avril 1910. Les questions abordées concernent en fait la terminologie : chaque terme allemand est examiné ainsi que les traductions proposées ; les conditions d'emploi de ces termes, ou d'autres jugés préférables, sont définies. La nomenclature apparaît seulement dans le vœu qui termine le rapport<sup>14</sup>.

Le Prince Albert peut espérer que les problèmes sont résolus et les précautions prises pour que la deuxième édition paraisse dans les moindres délais, sans susciter de critiques. Mais trois semaines après la réunion de Monaco apparaît un premier signe des difficultés qui vont jalonner l'histoire de cette édition. Margerie prétend diriger, seul, le tracé du relief terrestre exécuté par des dessinateurs qu'il choisirait. L'hypsométrie rudimentaire acceptée prend très vite des proportions considérables. Enfin, pour prix de sa collaboration et de sa compétence, Margerie présente au Prince un projet qui lui « est particulièrement cher » : que soit créé à Paris un Institut de géographie, dont il serait bien entendu le responsable, mais édifié aux frais du Prince<sup>15</sup>.

Au début de juin 1911, les épreuves des feuilles A1 et A2 sont envoyées aux membres de la Commission de Monaco ; l'impression est prévue pour le mois de décembre quand une réaction de Supan suscite des difficultés. Les décisions de la sous-commission pour la nomenclature ont été largement interprétées par Bourée afin d'éliminer les outrances des principes de Supan. Une abondante correspondance et la consultation de tous les membres aboutissent à la démission de ce dernier qui, en réponse à une lettre conciliante du Prince, déclare : « Dans le domaine scientifique, il n'y a pas de compromis. »<sup>16</sup>

Le 10 juin 1912, le Prince Albert présente à l'Académie des sciences de Paris les deux feuilles qui viennent de sortir des presses (Albert I<sup>er</sup> de Monaco, 1912). Il est prévu de

mener à bien la deuxième édition dans un délai de dix-huit mois. Mais le rythme de publication de quatre feuilles par trimestre n'est pas respecté, surtout du fait des interventions répétées et des exigences croissantes de Margerie. Au contraire, Schott fait preuve d'autant de compétence que de ponctualité dans son examen de la bathymétrie. Lorsque la première Guerre mondiale éclate, onze feuilles ont été publiées (tableau 1).

Une impression rapide s'impose pourtant d'autant plus que les cartes bathymétriques se multiplient : carte de l'Atlantique dans l'ouvrage de Schott (1912), trois cartes en couleurs à l'échelle du quarante millionième publiées aussi en 1912 par le géographe Allemand Max Groll (1876-1916). L'ouvrage de Murray et Johan Hjort (1869-1948), *The depths of the ocean* (1912), comporte une *Bathymetrical chart of the oceans showing the "deeps" according to Sir John Murray* et une autre carte consacrée aux *Depths of the North Atlantic compiled from the latest sources 1911*.

La guerre entraîne l'arrêt complet de la publication de la Carte. Les matières premières, dont le papier, deviennent rares ; la divulgation de nouveaux sondages est suspendue. La paix revenue, le Prince et Richard constatent l'accélération des progrès technologiques accomplis pendant – et en raison de – la guerre. Depuis un siècle, de nombreuses améliorations avaient été apportées aux sondeurs, aux machines à sonder, aux fils et aux câbles dont celles-ci étaient équipées. Une innovation majeure est apportée par les méthodes fondées sur la propagation du son. Mais c'est une véritable révolution qui se produit avec l'utilisation des ultrasons, étudiée en particulier par Paul Langevin (1872-1946). Désormais, à un rythme rapide et avec une précision jusque-là impossible à obtenir, le nombre des sondages va s'accroître dans des proportions imprévisibles quelques années plus tôt.

Peu après qu'elle soit devenue opérationnelle à l'extrême fin du dix-neuvième siècle, la télégraphie sans fil se révèle utilisable pour le calcul de la position des navires. Les essais de transmission faits depuis la tour Eiffel confirment que l'émission régulière de signaux horaires par TSF est tout à fait réalisable. Il devient plus urgent que jamais d'achever la deuxième édition de la Carte. Une douzième feuille paraît à l'automne 1921, quelques mois avant le décès du Prince, le 26 juin 1922.

Le Prince Albert avait pris les dispositions voulues pour que son œuvre scientifique lui survive. Dans son testament, il précise : « Je donne et lègue à Monsieur le Docteur Jules Richard la somme totale de sept cent mille francs dont six cent mille francs à charge d'achever les travaux scientifiques et littéraires que j'ai en cours : la grande publication scientifique contenant le résultat de mes croisières océanographiques et la carte bathymétrique des océans. »

Les dernières feuilles vont pourtant être préparées et publiées dans des conditions de plus en plus difficiles. L'imprimerie Erhard change de directeur et de dénomination ; c'est désormais l'Institut cartographique. Manque de matériel, grèves répétées sont les motifs invoqués par l'imprimeur pour justifier les retards dans son travail. Margerie ajourne toujours davantage les bons à tirer en présentant un

<sup>12</sup> Trois autres fascicules seront publiés par la suite, en 1912, 1914 et 1920. Un cinquième volume, préparé et annoncé (P. de Vanssay, 1928), ne sera jamais imprimé.

<sup>13</sup> Le français demeurera la langue unique de la Carte jusqu'à la quatrième édition incluse.

<sup>14</sup> « Rapport de la sous-commission chargée de réviser la nomenclature française des fonds océaniques » (AMOM) ; Cabinet scientifique de S.A.S. le Prince de Monaco (1912) « *Carte générale bathymétrique des océans. 2<sup>ème</sup> fascicule ...* », p. 1-6.

<sup>15</sup> Emmanuel de Margerie [Lettre autographe signée au Prince Albert I<sup>er</sup> de Monaco], Paris, 5 février 1911 (APM, C.795).

<sup>16</sup> Alexander Supan [Lettre autographe signée au Prince Albert I<sup>er</sup> de Monaco], Breslau, 18 mai 1912 (APM, C.800 bis 5).

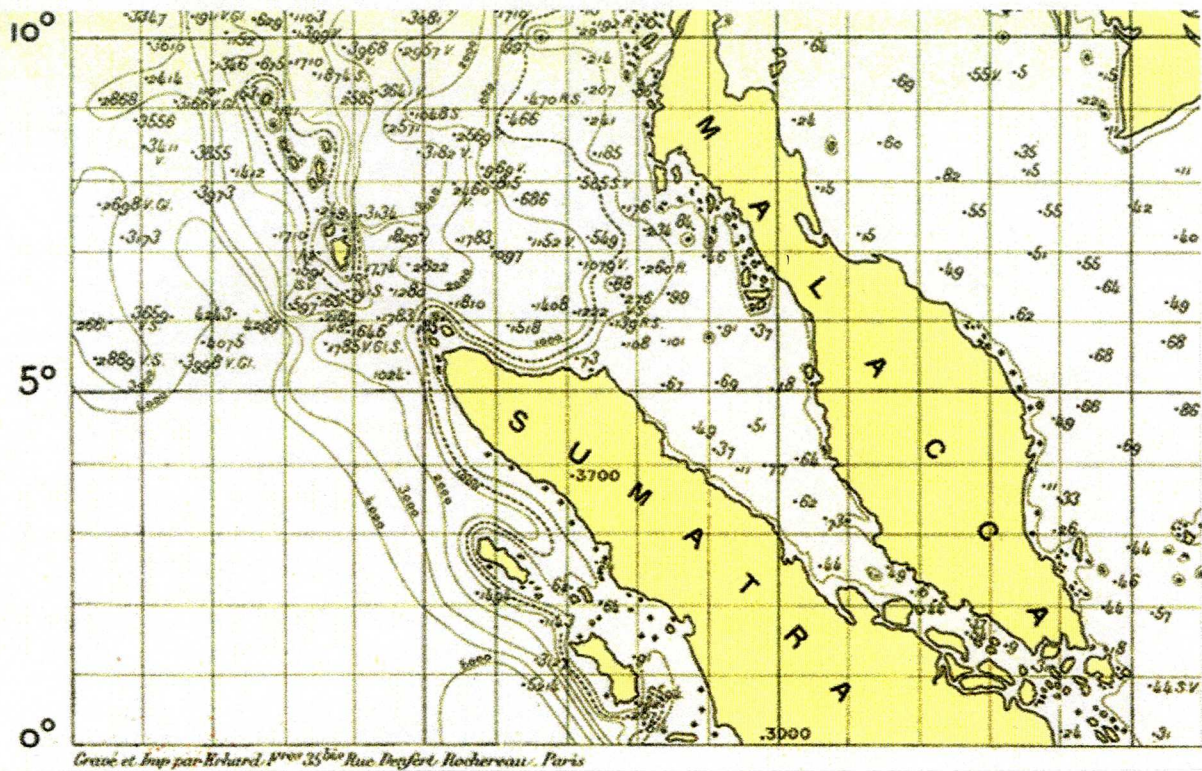


Figure 7. Fragment de la feuille AIII de la première édition « en noir » de la *Carte générale bathymétrique des océans* (1905).

2 avril 1906

*Rapport Tollemer*  
sur les travaux de Cartographie  
et divers, du 1<sup>er</sup> mars au 1<sup>er</sup> avril

Correction des épreuves des 18  
feuilles suivantes de la *Carte générale  
des Océans* :

A I, A II, A III, A IV

B I, B IV

C I, C IV

A' I, A' II, A' III, A' IV

B' I, B' II, B' III, B' IV

C' II, C' III.



Etablissement d'une carte de la  
Méditerranée, de la frontière  
d'Espagne à la frontière d'Italie.  
Dépeillement des journaux de  
bord - 1900, 1901 - pour la carte des  
itinéraires des campagnes de 1900 à 1905.

Commencé le tracé de courbes  
hypsométriques des feuilles A' III et  
A' III. (Un spécimen de ce travail avec  
les feintes sera achetés vers le 15 avril).

E. T. V. P.

Figure 8. Rapport de Tollemer (2 avril 1906) mentionnant des corrections apportées à la première édition de la *Carte générale bathymétrique des océans* (Archives du Musée océanographique de Monaco).

argument difficile à récuser : pour maintenir le niveau voulu par le Prince, il ne faut pas hésiter devant des délais supplémentaires de quelques semaines ou quelques mois !

Richard avait prévu que la Carte serait achevée dans un délai de trois ans. Les fonds laissés par le Prince ayant subi le sort du franc en 1926, il s'alarme des dépenses excessives pour la Carte, au détriment de ce qu'il juge l'œuvre majeure du Prince : les *Résultats des campagnes scientifiques*. Des cartes bathymétriques paraissent en nombre croissant, établies à l'aide des nouvelles techniques, tant en Europe qu'aux États-Unis. Quand la publication s'achève, enfin, en janvier 1931, la carte est tout à fait obsolète, comme le souligne sans ménagement le Congrès international d'océanographie, d'hydrographie marine et d'hydrologie continentale, tenu à Séville (A. R. Hincks, 1929, p. 70).

Comme la précédente, la deuxième édition de la *Carte générale bathymétrique des océans* comprend vingt-six feuilles, le format est identique et l'impression a aussi été faite en lithographie (J. Carpine-Lancré, 2003 a, p. 43). Les projections n'ont pas été modifiées. La coupure des feuilles en projection Mercator est maintenue aux mêmes méridiens ; la coupure selon les parallèles a été rectifiée et faite à 46°40' au lieu de 47°. En accord avec les décisions prises en 1910 à Monaco, les sources consultées pour la bathymétrie et l'hypsométrie ainsi que la gamme des teintes pour les profondeurs et les reliefs figurent au bas des feuilles ; la date de « mise à jour » est mentionnée. Les indications de la nature du fond ont disparu. Le relief des continents est traduit par des courbes isohypses dont les valeurs sont analogues à celles des courbes isobathes : 200, 500, 1000, 2000 ... 8000 mètres, et une couleur d'intensité croissant avec l'altitude.

## Les troisième, quatrième et cinquième éditions

Une conférence internationale avait été organisée à Londres en 1919, pour rapprocher les méthodes de travail des hydrographes et uniformiser les productions cartographiques. Il avait alors été décidé de créer un Bureau hydrographique international qui aurait son siège dans un pays neutre, à proximité de la mer. Monaco choisi en plein accord avec le Prince, le Bureau s'y installa en 1921.

Après la disparition du Prince Albert I<sup>er</sup>, Richard a conscience qu'en raison du rythme d'acquisition des nouvelles données, ni le Cabinet scientifique – qui n'existe plus *de facto* sinon *de jure* – ni le Musée océanographique ne pourront, une fois achevée la deuxième édition, tenir à jour la *Carte générale bathymétrique des océans* et entreprendre une nouvelle édition. Seule une organisation internationale peut assumer une telle responsabilité (A.J. Kerr, 2003).

Sans attendre que sortent des presses les dernières feuilles de la deuxième édition, Richard prend contact avec le président du Comité de direction du Bureau qu'il informe de son souhait de transférer la responsabilité de la Carte à un organisme international, le Bureau hydrographique semblant tout indiqué<sup>17</sup>. En effet, les statuts du Bureau, qui relève de la Société des nations, garantissent une participation internationale. Les thèmes traités dans ses publications ont fréquemment un lien avec la bathymétrie,

qu'il s'agisse des techniques de sondage ou des problèmes cartographiques. La demande de Richard doit être examinée par les États-Membres ; la question est donc soumise à la Première Conférence hydrographique internationale extraordinaire tenue en avril 1929 qui accorde l'autorisation sollicitée<sup>18</sup>.

Néanmoins, avant de commencer la troisième édition, l'ingénieur hydrographe Pierre de Vanssay (1869-1947), membre puis président du Comité de direction du BHI, décide d'effectuer une enquête, par le biais d'une commission consultative dont le principe est approuvé lors de la réunion plénière de la Section d'océanographie de l'Union géodésique et géophysique internationale<sup>19</sup>. Des spécialistes, choisis par le président de cette Section, doivent donner leur avis sur l'opportunité de publier une nouvelle édition et proposer les éventuelles modifications destinées à satisfaire les futurs utilisateurs. La consultation, organisée sous la forme d'un échange de correspondance, se fait sur une large échelle. Y participent les représentants de sept pays : France, Espagne, Grande-Bretagne, Italie, États-Unis, Allemagne et Finlande. Les réponses sont largement positives et donnent, de surcroît, un intéressant panorama de la recherche océanographique mondiale en 1931 (*General bathymetric ...*, 1931).

Les modalités de cette consultation suscitent plusieurs réflexions. Si les deux premières éditions de la Carte ont eu une origine et une caution internationales, leur réalisation a été subordonnée à une initiative privée, celle du Prince Albert I<sup>er</sup> de Monaco. Désormais, une entreprise de cette ampleur ne peut aboutir que dans un cadre et avec des moyens internationaux. Les membres des commissions de Wiesbaden et de Monaco représentaient seulement l'Europe et surtout le Nord de ce continent ; désormais, les États-Unis et l'Europe méridionale sont associés au projet. Il est vrai que la recherche océanographique américaine tient une place de plus en plus prépondérante. Quant aux pays latins, ils s'intéressent à la terminologie des formes du relief sous-marin, notamment l'Italien Giuseppe Ricchieri (1861-1926) qui consacre toute une série d'articles à cette question. C'est sous l'égide de la Commission internationale pour l'exploration scientifique de la mer Méditerranée que paraît une synthèse du sujet (E. de Martonne, 1932). Il convient aussi de souligner qu'une association scientifique internationale a pris part à la définition du projet ; cette tendance ne cessera de s'amplifier.

Les principes de base et les caractéristiques de la troisième édition sont proches des deux précédentes. Mais les modalités de préparation des minutes sont réformées. Les sondages sont désormais portés sur des feuilles à l'échelle du millionième, fournies par le Service hydrographique japonais (*General bathymetric ...*, 1935). Un changement intervient pour les calottes polaires où la projection gnomonique est remplacée par la projection centrale conforme (P. de Vanssay, 1944). Les sources utilisées pour la troisième édition sont données dans une série de fascicules de la publication spéciale n° 30 du Bureau hydrographique international, chaque fascicule étant dif fusé en même temps que la feuille correspondante.

Les moyens mis en œuvre sont modestes : un puis deux dessinateurs, et des ressources financières limitées, complétées par des subventions d'organisations américaines

<sup>17</sup> Jules Richard [Lettre dactylographiée signée à Albert Niblack], Monaco, 6 janvier 1928 (AMOM).

<sup>18</sup> Geoffrey Spicer-Simson [Lettre dactylographiée signée à Jules Richard], Monaco, 26 avril 1929 (AMOM).

<sup>19</sup> Cette section devient ensuite l'Association internationale d'océanographie physique, puis l'Association internationale des sciences physiques de l'océan, toujours sous l'égide de l'UGGI.

et d'une association internationale. C'est au printemps 1935 que la première feuille est enfin imprimée. Il est vrai que le choix des premières feuilles mises à jour a été guidé, non par la facilité mais par des considérations scientifiques. Elles couvrent une grande partie de l'océan Atlantique, pour laquelle les sondages sont particulièrement nombreux et où s'est déroulée la mémorable campagne du *Meteor* entre 1925 et 1927. Le même souci de répondre à l'attente des scientifiques conduit à la publication d'une carte annexe (figure 9), permettant « l'examen de l'ensemble du bassin de l'Océan Atlantique [...] entre les latitudes 47° Nord et 47° Sud. » (*Special fund ...*, 1936)

Les ressources du Bureau n'autorisent la préparation que d'une feuille, au mieux deux, par an, entre 1935 et le début de la seconde Guerre mondiale (tableau 2). Le nouveau conflit a les mêmes effets que la guerre de 1914-1918 : problèmes économiques et difficultés de remise en chantier de l'entreprise. Par ailleurs, les progrès scientifiques et techniques, obtenus pendant la guerre dans le domaine des sciences de la mer, ne cessent de se confirmer et de s'accélérer. Les océanographes ont des exigences croissantes pour la qualité et la rapidité de mise à jour des documents qui leur sont proposés.

Simultanément, la guerre froide entraîne la « classification » des données bathymétriques auxquelles la navigation sous-marine a conféré une valeur stratégique inappréciable. Ce gel des données, très préjudiciable pour la *Carte générale bathymétrique des océans*, a une contrepartie bénéfique avec la production de cartes dites « physiographiques », établies par deux chercheurs du *Lamont Geological Observatory*, Bruce C. Heezen (1924-1977) et Maurice Ewing (1906-1974), assistés d'une cartographe hors de pair, Marie Tharp (1920- ) ; le succès de ce « Diagramme physiographique » est immense, tant auprès des chercheurs que du grand public. L'avenir de la *Carte générale bathymétrique des océans* en paraît d'autant plus compromis qu'en dépit du concours apporté par l'Institut géographique national français, le rythme de publication des feuilles de la troisième édition peut être qualifié de chaotique. Avant même que cette troisième édition soit achevée (trois feuilles ne seront jamais imprimées), une quatrième édition est mise en chantier avec la coopération de dix-huit services hydrographiques volontaires.

Les organisations internationales, qui se sont multipliées parallèlement à l'essor de la recherche océanographique, interviennent pour tenter de trouver une solution. C'est

d'abord le SCOR (*Scientific Committee on Oceanic Research*) qui recommande de procéder à une modernisation de la carte et de faire appel à l'expertise des scientifiques pour obtenir la qualité requise (A. Laughton, 2003). Par la suite, la Commission océanographique intergouvernementale, rattachée à l'Unesco, joue un rôle déterminant en accord avec l'Organisation hydrographique internationale pour assurer la pérennité, le fonctionnement et le financement de la Carte. La cinquième édition, préparée par le Service hydrographique du Canada, est préparée de 1975 à 1982. Le système de numérotation a été modifié, le découpage également ; le nombre des feuilles est passé de 24 à 18 (figure 10).

La question fondamentale de la tenue à jour des documents est résolue par la numérisation des isobathes, entre 1984 et 1993. Un atlas digital est produit par le *British Oceanographic Data Centre* (M.T. Jones, 2003), atlas dont une version actualisée a été préparée pour le colloque organisé à Monaco en 2003.

Désormais, une structure internationale, complexe mais efficace, fonctionne pour définir la politique à suivre, résoudre les problèmes liés à la saisie et au traitement des données, à l'élaboration des produits, aux questions de nomenclature et de terminologie (R.L. Fisher, 2003). Le nombre et les besoins des scientifiques dans le domaine des géosciences marines ne cessent de croître. Les dispositions du droit de la mer ont élargi le cercle des utilisateurs potentiels avec l'importance accordée à la délimitation du plateau continental. Une exploitation rationnelle des ressources, tant minérales que vivantes, requiert une base cartographique précise et fiable. Le colloque, tenu à Monaco en avril 2003, a prouvé que la *Carte générale bathymétrique des océans* satisfait aux conditions indispensables pour une heureuse évolution durant son deuxième siècle d'existence.

Il paraît justifié de souligner le caractère exceptionnel de cette carte ; elle offre l'exemple peu fréquent d'une entreprise qui, pendant un siècle, a su maintenir la coopération internationale de ses débuts pour surmonter de multiples difficultés, s'adapter à l'évolution des sciences et des techniques et assurer son développement à venir. C'est à Thoulet (1904 b, p. 33) que nous emprunterons la réflexion finale : « La carte bathymétrique des océans est un document qui tendra de plus en plus vers la perfection à mesure qu'on en fera des éditions successives mais qui, en réalité, ne sera jamais achevé. »

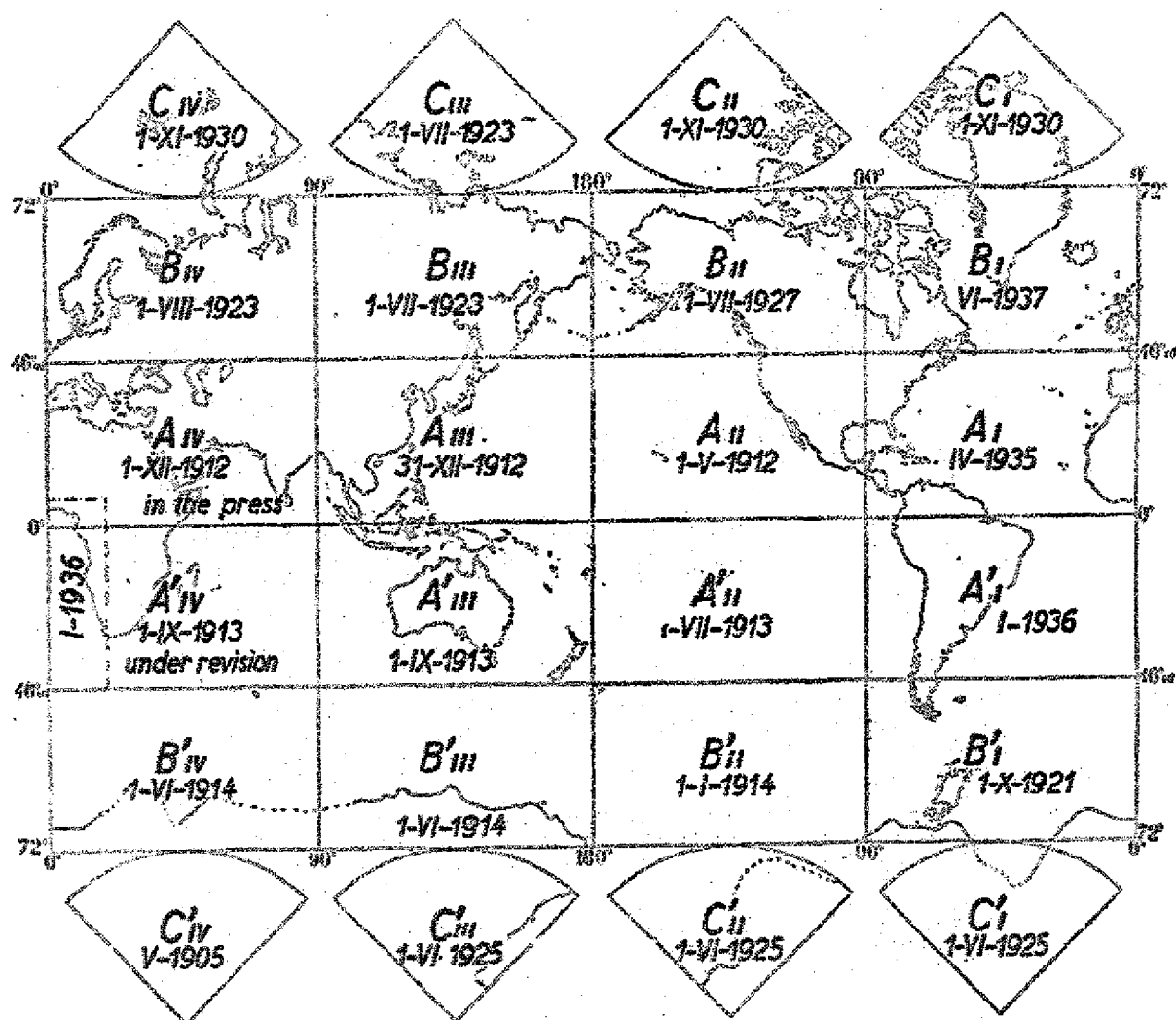


Figure 9. Tableau d'assemblage de la *Carte générale bathymétrique des océans* précisant la date de sortie des presses des feuilles (situation en 1936) ; la zone couverte par l'annexe publiée en 1936 est délimitée par des lignes pointillées sur les feuilles A<sub>IV</sub> et A'<sub>IV</sub>.

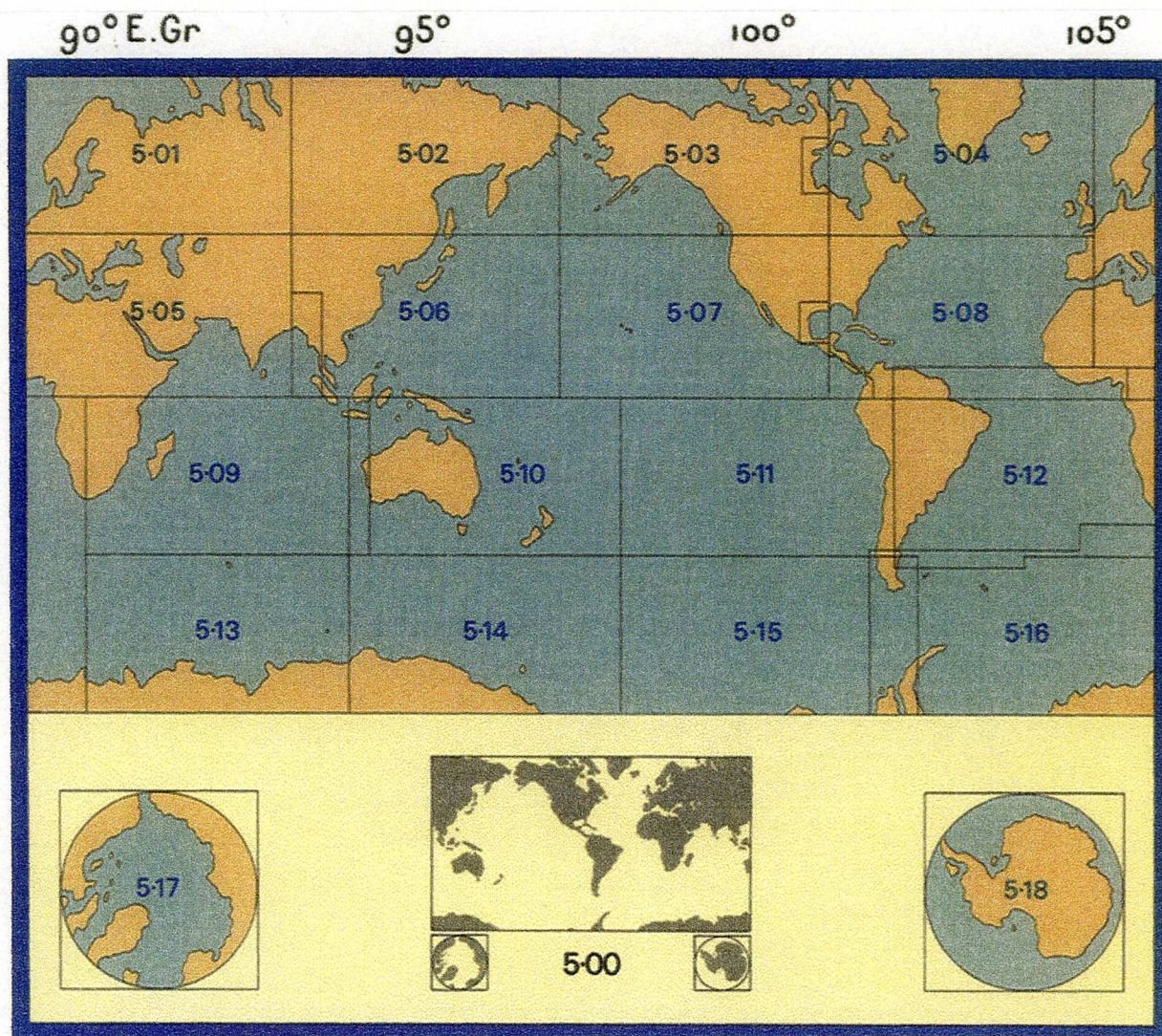


Figure 10. Tableau d'assemblage de la cinquième édition.

**Tableau 1**  
Séquence chronologique des feuilles de la deuxième édition  
de la *Carte générale bathymétrique des océans*

<i>Feuille</i>	<i>Imprimeur</i>	<i>Mise à jour</i>	<i>Impression</i>
A I	Erhard F <sup>res</sup> Paris	1 <sup>er</sup> mai 1912	début juin 1912
A II	Erhard F <sup>res</sup> Paris	1 <sup>er</sup> mai 1912	début juin 1912
A IV	Erhard F <sup>res</sup> Paris	1 <sup>er</sup> décembre 1912	? décembre 1912
A III	Erhard F <sup>res</sup> Paris	31 décembre 1912	? janvier-mars 1913
A' I	Erhard F <sup>res</sup> Paris	1 <sup>er</sup> juillet 1913	juillet 1913
A' II	Erhard F <sup>res</sup> Paris	1 <sup>er</sup> juillet 1913	juillet 1913
A' III	[ Erhard F <sup>res</sup> Paris ]	1 <sup>er</sup> septembre 1913	décembre 1913
A' IV	[ Erhard F <sup>res</sup> Paris ]	1 <sup>er</sup> septembre 1913	décembre 1913
B' II	Erhard F <sup>res</sup> Paris	1 <sup>er</sup> janvier 1914	? janvier 1914
B' III	Erhard F <sup>res</sup> Paris	1 <sup>er</sup> juin 1914	? juin-juillet 1914
B' IV	Erhard F <sup>res</sup> Paris	1 <sup>er</sup> juin 1914	? juin-juillet 1914
B' I	<i>Institut cartographique de Paris</i>	1 <sup>er</sup> octobre 1921	? octobre 1921
B III	<i>Institut cartographique de Paris</i>	1 <sup>er</sup> juillet 1923	juillet 1923
C III	<i>Institut cartographique de Paris</i>	1 <sup>er</sup> juillet 1923	juillet 1923
B IV	<i>Institut cartographique de Paris</i>	1 <sup>er</sup> août 1923	août 1923
C' I	<i>Institut cartographique de Paris</i>	1 <sup>er</sup> juin 1925	? juin-juillet 1925
C' II	<i>Institut cartographique de Paris</i>	1 <sup>er</sup> juin 1925	? juin-juillet 1925
C' III	<i>Institut cartographique de Paris</i>	1 <sup>er</sup> juin 1925	? juin-juillet 1925
B I	<i>Institut cartographique de Paris</i>	1 <sup>er</sup> juin 1926	juin 1926
B II	<i>Institut cartographique de Paris</i>	1 <sup>er</sup> juillet 1927	? juillet-novembre 1927
C' IV	[ <i>Institut cartographique de Paris</i> ]	.	décembre 1928
C I	<i>Institut cartographique de Paris</i>	<i>bathymétrie</i> : mars 1930 <i>hypsométrie</i> : nov. 1930	janvier 1931
C II	<i>Institut cartographique de Paris</i>	<i>bathymétrie</i> : mars 1930 <i>hypsométrie</i> : nov. 1930	janvier 1931
C IV	<i>Institut cartographique de Paris</i>	<i>bathymétrie</i> : mars 1930 <i>hypsométrie</i> : nov. 1930	janvier 1931
feuille de titre	<i>Institut cartographique de Paris</i>	.	janvier 1931

Il semble que l'expression « mise à jour » a été employée avec des acceptions différentes selon les feuilles. Elle peut correspondre à la date de la donnée la plus récente utilisée, ou à la date à laquelle le tracé de la feuille a été terminé, ou à la date de remise de la feuille à l'imprimerie, ou bien encore à la date du bon à tirer après les ultimes corrections sur les épreuves.

La date probable de sortie des presses d'une feuille a été établie à partir des documents d'archives disponibles, en particulier la correspondance des cartographes et les documents comptables.

**Tableau 2**

Séquence chronologique des feuilles de la troisième et de la quatrième éditions  
de la *Carte générale bathymétrique des océans*

<b>Feuille</b>	<b>Edition</b>	<b>Imprimeur</b>	<b>Mise à jour</b>	<b>Impression</b>	<b>Fascicule</b>
A I	3 <sup>e</sup>	[Institut cartographique de Paris]	avril 1935	? juillet 1935	mai 1935
A' I	3 <sup>e</sup>	[Institut cartographique de Paris]	janvier 1936	? juin 1936	mars 1936
annexe A I & A' I	3 <sup>e</sup>	[Institut cartographique de Paris]	1936	? juin 1936	
B I	3 <sup>e</sup>	Institut cartographique de Paris	1 <sup>er</sup> juin 1937	? nov. 1937	juin 1937
A IV	3 <sup>e</sup>	Gaillac-Monrocq et C <sup>ie</sup> Paris	1 <sup>er</sup> février 1938	?	février 1938
A' IV	3 <sup>e</sup>	Gaillac-Monrocq et C <sup>ie</sup> Paris	1 <sup>er</sup> juillet 1938	? sept. 1938	juillet 1938
B IV	3 <sup>e</sup>	Gaillac-Monrocq et C <sup>ie</sup> Paris	1 <sup>er</sup> février 1939	«courant 1939»	février 1939
A III	3 <sup>e</sup>	Gaillac-Monrocq et C <sup>ie</sup> Paris	1 <sup>er</sup> février 1940	d : déc. 1940	mai 1940
A' III	3 <sup>e</sup>	Gaillac-Monrocq et C <sup>ie</sup> Paris	mai 1942	d : déc. 1942	sept. 1942
A II	3 <sup>e</sup>	Institut géographique national	1 <sup>er</sup> mai 1949	d : 27 oct. 1950	mai 1949
A' II	3 <sup>e</sup>	Institut géographique national	1 <sup>er</sup> janvier 1951	d : 15 avril 1952	janvier 1951
B' I	3 <sup>e</sup>	Anciens E <sup>ts</sup> Dufrenoy Paris	1 <sup>er</sup> oct. 1952	d : 12 oct. 1953	oct. 1952
B II	3 <sup>e</sup>	Michard Paris	1 <sup>er</sup> février 1953	d : 26 août 1954	février 1953
B III	3 <sup>e</sup>	Michard Paris	1 <sup>er</sup> février 1953	d : 26 août 1954	février 1953
B' III	3 <sup>e</sup>	Michard Paris	1 <sup>er</sup> mars 1954	d : 9 févr. 1955	mars 1954
B' IV	3 <sup>e</sup>	Michard Paris	1 <sup>er</sup> mars 1954	d : 9 févr. 1955	mars 1954
B' II	3 <sup>e</sup>	[Institut géographique national]	1 <sup>er</sup> mars 1955	d : 25 mai 1956	mars 1955
C' II	3 <sup>e</sup>	Institut géographique national	1 <sup>er</sup> mars 1955	d : 31 oct. 1956	mars 1955
C' III	3 <sup>e</sup>	Institut géographique national	1 <sup>er</sup> mars 1955	d : 31 oct. 1956	
A I	4 <sup>e</sup>	Institut géographique national	1 <sup>er</sup> janvier 1958	d : sept. 1959	janvier 1958
A' I	4 <sup>e</sup>	Institut géographique national	juillet 1961	d : juin 1962	
B I	4 <sup>e</sup>	Institut géographique national	1 <sup>er</sup> déc. 1966	d : mars 1967	
B IV	4 <sup>e</sup>	Institut géographique national	1 <sup>er</sup> déc. 1966	d : mars 1967	
B' IV	4 <sup>e</sup>	Institut géographique national	1 <sup>er</sup> février 1967	d : juillet 1967	
B' I	4 <sup>e</sup>	Institut géographique national	1 <sup>er</sup> juin 1968	d : juin 1968 *	
C I	3 <sup>e</sup>	Institut géographique national	1 <sup>er</sup> oct. 1968	p : déc. 1969	
C II	3 <sup>e</sup>	Institut géographique national	1 <sup>er</sup> oct. 1968	p : déc. 1969	
C' I	3 <sup>e</sup>	Institut géographique national	1 <sup>er</sup> juin 1969	p : oct. 1970	
B' I	4 <sup>e</sup>	Institut géographique national	1 <sup>er</sup> oct. 1970	? sept. 1971	

d = distribuée ; p = publiée. La date probable d'impression ou de distribution des feuilles a été établie à partir des publications du Bureau hydrographique international (*Bulletin hydrographique international, Rapport annuel, Lettre-circulaire* et H. Bencker, 1953, p. 90).

\* La feuille B' I de la 4<sup>e</sup> édition, publiée en juin 1968, avait suscité de telles critiques de la part des scientifiques que sa diffusion a été suspendue ; une nouvelle édition, datée d'octobre 1970, a été préparée, annulant et remplaçant la précédente qui devait être détruite [*Bulletin hydrographique international*, mars 1969, p. 68, et septembre 1971, p. 289].

## Bibliographie

- AGASSIZ Alexander, 1888, « Three cruises of the United States Coast and Geodetic Survey steamer "Blake" in the Gulf of Mexico, in the Caribbean Sea, and along the Atlantic coast of the United States, from 1877 to 1880, vol. I. », *Bulletin of the Museum of comparative zoölogy at Harvard College, in Cambridge* , vol. 14, xxii-314 p.
- AGASSIZ Alexander, 1894, « A reconnaissance of the Bahamas and of the elevated reefs of Cuba in the steam yacht "Wild Duck," January to April, 1893 », *Bulletin of the Museum of comparative zoölogy* , vol. 26, n° 1, 203 p.
- ALBERT I<sup>er</sup>, Prince de Monaco, 1912, « Carte bathymétrique des océans », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences* , vol. 154, n° 24, p. 1572-1573.
- « Bathymetric Chart of the World », *Circular-letter - International Hydrographic Bureau* , 11-H, 2 p. (1924).
- BENCKER Henri G.L., 1953, « Rapport concernant l'établissement de la 3<sup>e</sup> édition de la Carte générale bathymétrique des océans », *Revue hydrographique internationale* , vol. 30, n° 1, p. 77-102.
- BOURÉE Henri, 1910, « Carte générale bathymétrique des océans. Rapport destiné aux membres de la Deuxième commission », *Bulletin de l'Institut océanographique, Monaco* , n° 175, 11 p.
- BUACHE Philippe, 1737, « Plan de l'Isle de Fernand de Noronha » (inclus dans la carte suivante : *Carte de la Partie de l'Océan Vers l'Equateur entre les Cotes d'Afrique et d'Amerique où la situation des Isles, Bancs, et Vagues, montre qu'elles peuvent être soit la disposition du fonds de la Mer, entre les deux continents, soit la cause des variétés observées dans les Courants de ces Mers : dressée par Philippe Buache Premier Géographe de Sa Majesté et de l'Academie Royale des sciences.*)
- BUACHE Philippe, 1756, « Essai de géographie physique, où l'on propose des vues générales sur l'espace de charpente du Globe, composée des chaînes de montagnes qui traversent les mers comme les terres ; avec quelques considérations particulières sur les différens bassins de la mer, & sur sa configuration intérieure », *Histoire de l'Académie royale des sciences, Mémoires*, année 1752, p. 399-416.
- Cabinet scientifique de S.A.S. le Prince de Monaco, 1910, *Carte générale bathymétrique des océans. Listes pour chaque feuille 1° Des autorités consultées pour l'établissement de la 1<sup>ère</sup> édition. 2° Des corrections à effectuer à la 1<sup>ère</sup> édition. 3° Des nouveaux sondages communiqués par diverses autorités depuis l'établissement de la 1<sup>ère</sup> édition*, Levé, Paris, 326 p.
- Cabinet scientifique de S.A.S. le Prince de Monaco, 1912, *Carte générale bathymétrique des océans. 2<sup>ème</sup> fascicule contenant : 1° Un tableau de la nouvelle terminologie adoptée, ainsi que le rapport de la sous-commission de Monaco (1910) chargée de ce travail. 2° Les listes pour chaque feuille des documents consultés pour l'établissement de la bathymétrie et de l'hypsométrie, ainsi que les nouveaux sondages communiqués par diverses autorités depuis 1910* , Levé, Paris, 243 p.
- Cabinet scientifique de S.A.S. le Prince de Monaco, 1914, *Carte générale bathymétrique des océans. 3<sup>ème</sup> fascicule contenant : Les listes, pour chaque feuille, des documents consultés pour l'établissement de la bathymétrie et de l'hypsométrie, ainsi que les nouveaux sondages communiqués par diverses autorités depuis 1912* , Levé, Paris, 224 p.
- Cabinet scientifique de S.A.S. le Prince de Monaco, 1920, *Carte générale bathymétrique des océans. 4<sup>ème</sup> fascicule contenant : Les listes, pour chaque feuille, des documents consultés pour l'établissement de la bathymétrie et de l'hypsométrie, ainsi que les nouveaux sondages communiqués par diverses autorités depuis 1914* , Impr. A. Chêne, Monaco, 264 p.
- CARPINE Christian, 1996, « Catalogue des appareils d'océanographie en collection au Musée océanographique de Monaco. 5. Instruments de sondage », *Bulletin de l'Institut océanographique, Monaco* , vol. 75, n° 1441, 208 p.
- CARPINE Christian, 2002, *La pratique de l'océanographie au temps du Prince Albert I<sup>er</sup>*, Musée océanographique, Monaco, 331 p.
- CARPINE-LANCRE Jacqueline, 1992, « Fleurieu et le voyage autour du monde d'Etienne Marchand », in Ulane Bonnel (dir.), *Fleurieu et la marine de son temps*, Economica, Paris, p. 91-120.
- CARPINE-LANCRE Jacqueline, 2003 a, « The origin and early history of 'la Carte générale bathymétrique des océans' », in Desmond Scott (dir.), *The history of GEBCO 1903-2003, The 100-year story of the General Bathymetric Chart of the oceans*, GITC, Lemmer, p. 15-51.
- CARPINE-LANCRE Jacqueline, 2003 b, « Chronology of the main events related to the origins, and the first and second editions of *la Carte générale bathymétrique des océans* », in *Charting the secret world of the ocean floor. The GEBCO project 1903-2003 (GEBCO centenary conference, Monaco, 14-16 April 2003 presentations)*, Organisation hydrographique internationale, Monaco ; Commission océanographique intergouvernementale, Paris, 12 p. (CD-Rom).

- CARPINE-LANCRE Jacqueline, 2003 c, « Origins of a lasting bathymetric endeavour », *International hydrographic review*, (new series) vol. 4, n° 2, p. 6-16 ; vol. 4, n° 3, p. 96.
- CHAPUIS Olivier, 1999, *A la mer comme au ciel : Beautemps-Beaupré & la naissance de l'hydrographie moderne (1700-1850). L'émergence de la précision en navigation et dans la cartographie marine*, Presses de l'université de Paris-Sorbonne, Paris, 1060 p.
- CLARET [de] FLEURIEU Charles-Pierre, 1798-1800, « Observations sur la division hydrographique du globe, et changemens proposés dans la Nomenclature générale et particulière de l'hydrographie », in *Voyage autour du monde, pendant les années 1790, 1791, et 1792, par Etienne Marchand, précédé d'une Introduction historique ; auquel on a joint des Recherches sur les terres australes de Drake, et un Examen critique du voyage de Roggeween ; avec cartes et figures*, Imprimerie de la République, Paris, vol.. 4, p. 1-74.
- DAINVILLE François de, 1959, « De la profondeur à l'altitude. Des origines marines de l'expression cartographique du relief terrestre par cotes et courbes de niveau », in Michel Mollat (dir.), *Le navire et l'économie maritime du Moyen Age au xviii<sup>e</sup> siècle*, S.E.V.P.E.N, Paris, p. 195-209.
- DESTOMBES Marcel, 1968, « Les plus anciens sondages portés sur les cartes nautiques aux xvi<sup>e</sup> et xvii<sup>e</sup> siècles : contribution à l'histoire de l'océanographie », *Bulletin de l'Institut océanographique, Monaco*, n° spécial 2 [communications – Premier Congrès international d'histoire de l'océanographie, Monaco, 1966], p. 199-222.
- FISHER Robert L., 2003, « GEBCO's role in seafloor terminology », in Desmond Scott (dir.), *The history of GEBCO 1903-2003, The 100-year story of the General Bathymetric Chart of the oceans*, GITC, Lemmer, p. 107-112.
- « General bathymetric chart of oceans. Carte générale bathymétrique des océans », *International hydrographic bulletin. Bulletin hydrographique international*, 1931, n° 7, p. 168-196 (1931).
- « General bathymetric chart of the oceans. Information concerning the preparation of the Third Edition of Sheet A<sub>1</sub>, North Atlantic Ocean », *Special publication - International hydrographic bureau*, n° 30, part A<sub>1</sub>, 7 p. (1935).
- GROLL Max, 1912, « Tiefenkarten der Ozeane mit Erläuterungen », *Veröffentlichungen des Instituts für Meereskunde an der Universität Berlin*, Neue Folge, A. Geographisch-naturwissenschaftliche Reihe, n° 2, [iii-]91 p.
- HEEZEN Bruce C., THARP Marie et EWING Maurice, 1959, « The floors of the oceans. I. The North Atlantic, text to accompany the Physiographic diagram of the North Atlantic », *Special paper - the Geological Society of America*, n° 65, [xii-]122 p.
- H[INCKS] A.R., 1929, « The oceanographical congress at Seville », *Geographical journal*, vol. 74, n° 1, p. 69-71.
- JAMIESON Scott, 2005, « Introduction », in Julien Thoulet, *A voyage to Newfoundland*, McGill-Queen's University Press, Montreal, p. xv-xxxiv.
- JONES Meirion T., 2003, « GEBCO enters the digital era – the GEBCO digital atlas », in Desmond Scott (dir.), *The history of GEBCO 1903-2003, The 100-year story of the General Bathymetric Chart of the oceans*, GITC, Lemmer, p. 113-136.
- KERR Adam J., 2003, « The International Hydrographic Bureau (3<sup>rd</sup> & 4<sup>th</sup> editions) », in Desmond Scott (dir.), *The history of GEBCO 1903-2003, The 100-year story of the General Bathymetric Chart of the oceans*, GITC, Lemmer, p. 53-64.
- LAUGHTON Anthony, 2003, « Scientific Committee on Oceanic Research (SCOR) Working Group 41 – Morphological mapping of the ocean floor », in Desmond Scott (dir.), *The history of GEBCO 1903-2003, The 100-year story of the General Bathymetric Chart of the oceans*, GITC, Lemmer, p. 91-94.
- MARGERIE Emmanuel de, 1905, « La carte bathymétrique des océans et l'œuvre de la Commission internationale de Wiesbaden », *Annales de géographie*, vol. 14, p. 385-398.
- MARSIGLI Luigi Ferdinando, 1725, *Histoire physique de la mer*, aux dépens de la compagnie, Amsterdam, [4-]x-[2-]173 p.
- MARTONNE Emmanuel de, 1932, *Morphologie et nomenclature du relief sous-marin*, impr. C. Ferrari, Venezia, 29 p. (Commission internationale pour l'exploration scientifique de la mer Méditerranée. Manuel pour les observations océanographiques à la mer. 1<sup>er</sup> volume. III).
- MAURY Matthew Fontaine, 1853, *Explanations and sailing directions to accompany the Wind and current charts*, 5<sup>th</sup> edition enlarged and improved, C. Alexander printer, Washington, 492 p.
- MAURY Matthew Fontaine, 1855, *The physical geography of the sea*, Harper and Brothers, New York, xxiv-[25-]274 p.

MILNE-EDWARDS Alphonse, 1886, *Carte de la partie de l'Océan Atlantique explorée par « le Travailleur » et « le Talisman » de 1880 à 1883, exécutée sous la direction de M. A. Milne-Edwards, membre de l'Institut, Président de la Commission des dragages sous-marins par J. Hansen, géographe*, Erhard frères, Paris.

MURRAY John, 1888, « On the height of the land and the depth of the ocean », *Scottish geographical magazine*, vol. 4, n° 1, p. 1-41.

MURRAY John, 1895, « A summary of the scientific results », *Report of the scientific results of the voyage of H.M.S. Challenger during the years 1872-76*, 2 vol., LIII-796 p.

MURRAY John, 1899, « Oceanography », *Geographical journal*, vol. 14, n° 4, p. 426-441.

MURRAY John, 1899, « Address to the Geographical Section of the British Association, 1899 », *Scottish geographical magazine*, vol. 15, n° 10, p. 505-522.

MURRAY John et HJORT Johan, 1912, *The depths of the ocean: a general account of the modern science of oceanography based largely on the scientific researches of the Norwegian steamer Michael Sars in the North Atlantic*, Macmillan, London, xx-821 p.

RICHARD Jules, 1907, *L'océanographie*, Vuibert & Nony, Paris, vi-398 p.

SAUERWEIN Charles, 1903, « Réunion de la Commission de nomenclature sub-océanique à Wiesbaden », *La géographie, bulletin de la Société de géographie*, vol. 7, n° 6, p. 443-444.

SCHOTT Gerhard, 1912, *Geographie des Atlantischen Ozeans*, C. Boysen. Hamburg, xii-330 p.

SCOTT Desmond, 2003, « A change of direction (5<sup>th</sup> edition) », in Desmond Scott (dir.), *The history of GEBCO 1903-2003, The 100-year story of the General Bathymetric Chart of the oceans*, GITC, Lemmer, p. 95-106.

« Special fund for keeping the General Bathymetric Chart of the Oceans up to date. Dotations spéciales pour la tenue à jour de la Carte Générale Bathymétrique des Océans », *International hydrographic bulletin. Bulletin hydrographique international*, 1936, n° 2, p. 24-26 (1936).

SUPAN Alexander, 1899, « Die Bodenformen des Weltmeeres », *Dr. A. Petermanns Mitteilungen*, vol. 45, n° 8, p. 177-188.

THOULET Julien, 1889, « Considérations sur la structure et la genèse des bancs de Terre-Neuve », *Bulletin de la Société de géographie de Paris*, (série 7) vol. 10, p. 203-242.

THOULET Julien, 1899, *Carte bathymétrique des îles Açores d'après les cartes française et anglaises, les sondages du "Talisman", du "Challenger", de S.A.S. le Prince de Monaco ("Hirondelle" et "Princesse Alice") et de l'"Açor"*, impr. Vieillelard, Paris.

THOULET Julien, 1901, « Projet d'une carte générale des grandes profondeurs océaniques », *Bulletin trimestriel - Société de géographie de l'Est*, (N.S.) vol. 22, p. 5-22.

THOULET Julien, [1902], *Projet d'une Carte générale des grandes profondeurs océaniques*, [sans nom], [sans lieu], 28 + 7 p. dactylographiées.

THOULET Julien, 1903, *Carte bathymétrique des îles Açores d'après les cartes française et anglaises, les sondages du "Talisman", du "Challenger", de S.A.S. le Prince de Monaco ("Hirondelle" et "Princesse Alice") et de l'"Açor"*, corrigée d'après les sondages exécutés en 1902 par la "Princesse Alice" et les travaux les plus récents, impr. Vieillelard, Paris.

THOULET Julien, 1904 a, « Carte bathymétrique générale de l'Océan », *Bulletin du Musée océanographique de Monaco*, n° 21, 27 p.

THOULET Julien, 1904 b, *L'océan, ses lois et ses problèmes*, Hachette, Paris, viii-397 p.

THOULET Julien, 1905, « Carte bathymétrique générale des océans », in *Report of the Eighth International Geographic Congress held in the United States 1904*, p. 439-444.

THOULET Julien, 1907, « Carte bathymétrique générale des océans », *Bulletin trimestriel - Société de géographie de l'Est*, (N.S.) vol. 28, p. 17-30.

THOULET Julien et SAUERWEIN Charles, 1904, « Sur la Carte générale bathymétrique des océans », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, vol. 138, n° 2, p. 109-110.

VANSSAY Pierre de, 1928, « Carte générale bathymétrique des océans », *La géographie*, vol. 50, n° 3-4, p. 219-221.

V[ANSSAY] Pierre de, 1944, « Projection des calottes polaires de la Carte générale bathymétrique des océans », *Revue hydrographique*, vol. 21, p. 110.

*Verhandlungen des Siebenten internationalen Geographen-Kongresses, Berlin 1899, 1. Theil*, Sampson Low & Co, London ; W. H. Köhl, Berlin ; H. Le Soudier, Paris, xiv-455 p. (1901).

WALLIS Helen M. et ROBINSON Arthur H. (dir.), 1987, *Cartographical innovations, an international handbook of mapping terms to 1900*, Map collection publications, Aylesbury ; International cartographic association, xx-353 p.

site Internet : <http://www.ngdc.noaa.gov/mgg/gebco/gebcohistory.html>

---