

# CAHIERS FRANÇOIS VIÈTE

Série II - N°8-9

2016

*Entre Ciel et Mer*

*Des observatoires pour l'enseignement de l'astronomie,  
des sciences maritimes et le service de l'heure,  
en France et en Europe,  
de la fin du XVIII<sup>e</sup> au début du XX<sup>e</sup> siècle :  
institutions, pratiques et cultures*

sous la direction de  
Guy Boistel et Olivier Sauzereau

Centre François Viète  
Épistémologie, histoire des sciences et des techniques  
Université de Nantes

Imprimerie Centrale de l'Université de Nantes  
Septembre 2016

## SOMMAIRE

*Introduction - Guy Boistel et Olivier Sauzereau*

**Première partie** – Écoles d'hydrographie, enseignement maritime et instruments nautiques, du XVIII<sup>e</sup> au XX<sup>e</sup> siècle

- PIERRE-YVES LARRIEU ..... 13  
*Luttes juridiques pour la tutelle des écoles d'hydrographie, à l'occasion de l'expulsion des Jésuites, en particulier dans les villes de La Rochelle, Nantes, Rouen et Bayonne (1760-1785)*
- DANIELLE FAUQUE ..... 37  
*Sur l'enseignement et la diffusion des instruments à réflexion à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle*
- GUY BOISTEL ..... 61  
*De la suppression des écoles d'hydrographie à la création des écoles nationales de navigation maritime, 1886-1920 : trente-quatre années de flou pour l'enseignement maritime. Le cas des écoles de l'estuaire de la Loire : Paimbœuf, Saint-Nazaire, Le Croisic, Nantes*

**Deuxième partie** – Des stations d'observations des marées aux stations de biologie marine via les observatoires : échanges et confrontations de pratiques scientifiques au XIX<sup>e</sup> siècle

- MARIE-JOSÉ DURAND-RICHARD ..... 105  
*De la prédiction des marées : entre calcul, observations et mécanisation (1831-1876)*
- JOSQUIN DEBAZ ..... 137  
*Stations de biologie marine et observatoires astronomiques à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle. Deux reflets d'une même politique scientifique ?*

**Troisième partie** – Astronomie nautique, observatoires navals et service de l’heure en France et en Europe au cours du XIX<sup>e</sup> siècle

- FERNANDO B. FIGUEIREDO ..... 161  
Traduction de l’anglais par Colette Le Lay et adaptation collective  
*Les éphémérides nautiques et astronomiques de l’observatoire naval de Lisbonne et de l’observatoire astronomique de l’université de Coimbra, à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle*
- OLIVIER SAUZEREAU ..... 179  
*Les signaux horaires français : la quête d’un système uniformisé*
- JÉRÔME DE LA NOË ..... 203  
*Des systèmes de signalement du temps aux navires dans les ports français, dans les années 1880. Le cas du port de Bordeaux dans la correspondance de Georges Rayet*
- GUY BOISTEL ..... 223  
*Du service de l’heure à l’océanographie : unité et diversité des observatoires navals en Europe (et ailleurs) au XIX<sup>e</sup> siècle. Première étude d’ensemble*
  
- Conclusion** ..... 257
  
- Orientation bibliographique ..... 260
- Liste des illustrations ..... 262
- Index des principaux noms et lieux ..... 264

**Du service de l'heure à l'océanographie :  
unité et diversité des observatoires navals  
en Europe (et ailleurs) au XIX<sup>e</sup> siècle.  
Première étude d'ensemble**

Guy Boistel\*

**Résumé**

*Cette étude, la première du genre, se propose de dresser un premier panorama d'ensemble de l'installation et de l'évolution des observatoires de la Marine ou observatoires navals dédiés au service de l'heure et à la formation astronomique des marins, depuis 1750 jusqu'au recensement des observatoires effectué par l'astronome belge Paul Stroobant et publié en 1907, couvrant les observatoires du Monde entier et de tout type. Une étude statistique de la répartition, des publics et des orientations scientifiques de ces observatoires conduit à montrer que la distinction que proposait l'astronome américain Lewis Boss en 1911 entre un observatoire astronomique – qui ne s'occupe que d'astronomie (science des astres) – et d'un observatoire naval – qui ne s'occupe que du service de l'heure –, n'est absolument pas pertinente à son époque. Notre étude montre une grande variété des centres d'intérêts et des sujets d'études pratiqués dans ces observatoires, de la publication d'éphémérides nautiques, à l'océanographie naissante, via le service de l'heure et l'observation de petites planètes (astéroïdes), aussi bien dans les observatoires civils que dans les observatoires militaires.*

L'histoire des observatoires astronomiques navals<sup>1</sup> ou observatoires de la marine est encore dans sa jeunesse. Partagés entre la formation scientifique des capitaines marchands, le service de l'heure, la maintenance des chronomètres de marine civils ou militaires, des observations méridiennes de routine et la recherche astronomique purement scientifique, ces observa-

---

\* Chercheur associé au Centre François Viète, Université de Nantes. Docteur habilité à diriger des recherches en histoire des sciences et des techniques. Professeur de sciences physiques dans le secondaire. Responsable du Groupe d'histoire de l'astronomie du Centre François Viète.

<sup>1</sup> Nautique s'entend ici au sens ancien du terme (astronomie nautique ou sciences nautiques). Naval(e) est employé au sens général du terme : tout ce qui a un lien avec la marine : enseignement, formation, science, navigation, construction.

toires ont eu des activités et des histoires diverses qu'il nous faut encore reconstruire.

Les études sur les observatoires astronomiques ou chronométriques navals se développent ou se renouvellent depuis une dizaine d'années seulement. Steven J. Dick et ses collègues ont remis à jour l'histoire de l'U.S. Naval observatory<sup>2</sup> ; des astronomes russes d'Odessa et des descendants de l'astronome Karl Friedrich Knorre (1801-1883) ont rétabli l'histoire de l'observatoire naval de la Mer Noire à Nikolaïev<sup>3</sup>. On dispose d'éléments intéressants concernant l'évolution de l'observatoire de Bidston-Birkenhead à Liverpool<sup>4</sup>, ou de l'observatoire royal à San Fernando (Cadix) et de l'observatoire des Gardes-Marine de Cartagène<sup>5</sup>. Quelques études sur les observatoires norvégiens<sup>6</sup> ou allemands ont été publiées récemment, notamment concernant le Deutsche Seewarte au port d'Hambourg<sup>7</sup>. Enfin, de

<sup>2</sup> Weber Gustavus A., 1926, *The naval observatory. Its history, activities and organization*, Baltimore, The Johns Hopkins Press. Dick Steven J., 1980, « How the U.S. Naval Observatory began, 1830-65 », *Sky & Telescope*, volume 60, n°6 (december), p. 466-471. Dick Steven J. (dir.), 1983, *Sky with Ocean Joined. Proceedings of the sesquicentennial symposia of the U.S. Naval Observatory*, december 5 and 8, 1980, Washington D.C., U.S. Naval Observatory ; et 2003, *Sky with Ocean Joined. The U.S. Naval Observatory, 1830-2000*, Cambridge University Press.

<sup>3</sup> Petrov G.M. et Pinigin G.I., 2002, « Karl Knorre, the first astronomer of Nikolaev observatory (on the occasion of his bicentenary) », *Astronomische Nachrichten*, volume 323(6), p. 559-561 ; et 2007, *Karl Knorre, premier astronome de la Flotte de la Mer Noire*, Observatoire astronomique de Nikolaïev, Ukraine (trad. Suzanne Héral). Pinigin G.I., 2009, « The Knorre astronomer's dynasty », *Astronomische Nachrichten*, volume 330(6), p. 578-581.

<sup>4</sup> Jones J. Eric, 1999, « From astronomy to oceanography. A brief history of Bidston observatory », *Ocean challenge*, volume 9(1), p. 29-35.

<sup>5</sup> Lopez-Sanchez Juan Francisco et Candel Manuel Valera, 1994, « El observatorio astronomico de la Academia de Guardias marinas de Cartagena », *LLULL*, volume 17, p. 343-355. González González Francisco José, 1998, « Péndulos astronómicos y cronómetros marinos de la Armada : El observatorio de San Fernando y los antecedentes del Patrón Nacional de Tiempo (1753-1957) », *Asclepio*, volume 50(1), p. 175-198, par exemple.

<sup>6</sup> Pettersen Bjørn Ragnvald, 2005, « Astronomy in service of shipping: documenting the founding of Bergen observatory in 1855 », *Journal of Astronomical History and Heritage*, volume 8(2), p. 123-128 ; et 2007, « The norwegian naval observatories », *Journal of Astronomical History and Heritage*, volume 10(2), p. 115-121.

<sup>7</sup> Ehlers Peter (Hrsg.), 1993, *Schiffahrt und Meer. 125 Jahre maritime Dienste in Deutschland*, Herford u.a. Voir aussi G. Schulz, 2001, « From Deutsche Seewarte Hamburg to GeoForschungsZentrum Potsdam – Wingst geomagnetic observatory during six decades », *Contributions to Geophysics and Geodesy*, volume 31/1, p. 17-24.

nouvelles études sont en cours concernant les observatoires et l'astronomie au Portugal en général<sup>8</sup>. Concernant la France, Olivier Sauzereau a redécouvert les observatoires de Nantes et contribué à sauver l'ancien observatoire de la Marine de la destruction<sup>9</sup> ; il s'est attaché dans sa thèse à reconstruire l'histoire de la mise en place d'un service de l'heure dans les principaux observatoires des ports militaires français<sup>10</sup>. Guy Boistel a récemment remis en lumière l'histoire de l'observatoire de la Marine et du Bureau des longitudes établi par le capitaine de Vaisseau Ernest Mouchez (1821-1892) au Parc Montsouris en 1875<sup>11</sup>. Ces travaux vont de pair avec de nouvelles études sur l'histoire et l'organisation de l'enseignement maritime post-XVIII<sup>e</sup> siècle. Nous avons tenté récemment d'esquisser quelques synthèses sur les relations entre les questions liées à l'enseignement maritime, la formation des navigateurs et l'implantation des observatoires navals, de la fin du XVIII<sup>e</sup> au début du XX<sup>e</sup> siècle<sup>12</sup>.

---

Voir aussi pages web [http://en.wikipedia.org/wiki/Wilhelm\\_von\\_Freeden](http://en.wikipedia.org/wiki/Wilhelm_von_Freeden) [http://de.wikipedia.org/wiki/Deutsche\\_Seewarte](http://de.wikipedia.org/wiki/Deutsche_Seewarte) ; une description illustrée de l'observatoire de la Marine de Hambourg peut être trouvée à la page suivante : <http://www.friedensblitz.de/sterne/navschu/Seewarte.html>.

<sup>8</sup> Carolino Luis Miguel, 2012, « Measuring the Heavens to Rule the Territory: Filipe Folque and the teaching of astronomy at the Lisbon Polytechnic school and the modernization of the State apparatus in Nineteenth-Century Portugal », *Science & Education*, volume 21, p. 109-133. Figueiredo Fernando B., 2011, *José Monteiro da Rocha e a actividade científica da "Faculdade de Mathematica" e do "Real Observatório da Universidade de Coimbra": 1772-1820*, Tese de doutoramento em Matemática (Matemática Aplicada) apresentada à Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra. Voir sa contribution dans ce même volume.

<sup>9</sup> Sauzereau Olivier, 2000, *Nantes au temps de ses observatoires*, Nantes, Coiffard.

<sup>10</sup> Sauzereau Olivier, 2012, *Des observatoires de la Marine à un service chronométrique national. Le cas français, XVIII<sup>e</sup>-XIX<sup>e</sup> siècles*, thèse de doctorat en épistémologie, histoire des sciences et des techniques, Université de Nantes, 1 volume, 560 pages.

<sup>11</sup> Boistel Guy, 2010, *L'observatoire de la Marine et du Bureau des longitudes au parc Montsouris, 1875-1914*, Paris, Edite/I.M.C.C.E ; et 2011, « Un observatoire pour la formation des militaires, des géographes et des explorateurs en plein Paris : l'observatoire de la Marine et du Bureau des longitudes au parc Montsouris, 1875-1915 », Jérôme de La Noë et Caroline Soubiran (éds.), *La (re)fondation des observatoires astronomiques sous la III<sup>e</sup> République*, Bordeaux, Presses Universitaires de Bordeaux.

<sup>12</sup> Boistel Guy, 2010, « Training seafarers in astronomy: methods, naval schools and naval observatories in 18<sup>th</sup> and 19<sup>th</sup> century France », David Aubin, Charlotte Bigg, H. Otto Sibum (dir.), *The Heavens on Earth: Observatories and Astronomy in Nineteenth-Century Science and Culture*, Durham (North Carolina), Duke University Press, chapitre 5, p. 148-173 ; et 2012, « De la suppression des écoles d'hydrographie aux écoles nationales de navigation maritime, 1870-1920 : cinquante années de flou

Il est donc stimulant de tenter une première étude d'ensemble de ces établissements scientifiques navals, et d'essayer d'établir une typologie des observatoires navals à partir de ce récent lot d'études et monographies. Un tel essai conduit à envisager des critères permettant une meilleure comparaison entre des établissements de natures différentes, aux missions bien distinctes et aux évolutions disparates.

### Comment caractériser un observatoire naval ?

En 1891, sollicité par le Congrès pour rendre un rapport sur la crise que traverse l'observatoire de la Marine des États-Unis, l'U.S. Naval Observatory (U.S.N.O.), le directeur de l'observatoire Dudley d'Albany, Lewis Boss (1846-1912), se pose la question de la distinction entre observatoires astronomiques et observatoires navals, civils et/ou militaires. Pour cet astronome, la division est simple : « un observatoire naval s'occupe des questions pratiques de la navigation maritime, dans un but souvent lié au commerce ; un observatoire astronomique s'occupe de recherches essentiellement scientifiques et astronomiques »<sup>13</sup>.

Ce modèle de distinction radicale entre astronomie de service et d'astronomie au service de la science, est-il pertinent et peut-il être généralisé ? Observe-t-on à l'étranger comme en France des tensions face à des exigences parfois contradictoires ? Que se passe-t-il en dehors de la France ? Comment les astronomes et les officiers de Marine envisagent-ils leurs travaux et leurs fonctions en Allemagne, par exemple ? À la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, le port de Wilhelmshaven avec ses grands bâtiments de Guerre est très actif sous la direction de l'astronome Carl Börgen (1843-1909)<sup>14</sup>. De

---

pour l'enseignement maritime », *La Revue Maritime*, n°493 (mai 2012), p. 14-17. Voir aussi la contribution au chapitre 3 de ce volume.

<sup>13</sup> Boss Lewis (dir.), 1891, *A statement in respect to the United States naval observatory and its organization*, Albany, Van Benthuysen & Sons, section III : « Naval and Marine observatories in other countries. Distinction between Marine and astronomical observatories », p. 15-17. L'U.S.N.O. a toujours été placé sous commandement militaire. Depuis 1877, les astronomes ayant perdu leur statut militaire (ils avaient été enrôlés au moment de la Guerre de Sécession, pour une durée de seize années), la crise ne faisant que croître entre direction militaire et personnels civils qui souhaitaient voir l'U.S.N.O. se transformer en un observatoire d'État. Voir pour un résumé : Boistel, 2010, *L'observatoire de la Marine [...]*, *op. cit.*, p. 147-153 ; voir Dick, 2003, *op. cit.* et Weber, 1926, *op. cit.* pour les tensions entre personnels civils et militaires au sein de l'U.S.N.O.

<sup>14</sup> (Professor) Stück E., (Korvettenkapitän) Capelle H., 1909, « Anzeige des Todes von Carl Nicolai Jensen Börgen », *Astronomische Nachrichten*, volume 181, p. 257-

même, les astronomes Peters père et fils<sup>15</sup>, sont pris en exemple par l'astronome parisien Antoine Yvon-Villarceau et l'observatoire Impérial chronométrique de Kiel passe pour une référence en la matière sans que l'on en connaisse précisément les raisons<sup>16</sup>. Par ailleurs, l'observatoire militaire de la Marine autrichienne à Pola, base navale croate de l'Empire austro-hongrois, produit de nombreuses observations d'astéroïdes par Johann Palisa qui sont publiées notamment dans les *Astronomische nachrichten*<sup>17</sup>, journal d'astronomie réputé et important dans la seconde moitié du XIX<sup>e</sup> siècle. Il est possible de prendre d'autres exemples en Russie avec l'observatoire naval de Kronstadt sur la Baltique, en Allemagne avec l'observatoire de la Marine à Hambourg, en Norvège avec les observatoires des ports de Bergen et des bases navales à Horten par exemple<sup>18</sup>.

Comment, dans les différents pays, les marins marchands sont-ils formés ? Peut-on observer de grandes divergences comme en France, entre la formation des élites navales militaires et la formation des marins du commerce ? Quelles sont les structures adoptées par ces deux pays par exemple ? Activités civiles et militaires sont-elles si incompatibles ? Quelles sont les relations entre astronomes civils et militaires, entre officiers et astronomes ? Existe-t-il des emprunts de modèles à l'étranger ou avons-nous seulement à faire à des dispositions locales ?

Enfin, nous avons été conduits à nous interroger sur les relations qu'entretiennent ces observatoires navals avec leur environnement et les sciences maritimes en général. L'exemple de l'observatoire de la Marine à Bidston à Liverpool est un bon exemple d'observatoire astronomique établi

260. Schröder Wilfried et Wiederkehr Karl-Heinrich, 2000, « A history of the early recording of geomagnetic variations », *Journal of atmospheric and solar-terrestrial physics*, volume 62/5, p. 323-334.

<sup>15</sup> Christian August Friedrich Peters (1806-1880), directeur de l'observatoire d'Altona qui déménagea à Kiel, père de Carl Friedrich Wilhelm Peters (1844-1894), successeur de son père à la direction de l'observatoire de Kiel.

<sup>16</sup> Yvon-Villarceau Antoine, 1877, *C.R.A.S.*, tome II, volume LXXXIV, 1475 et sq. Au sujet de la querelle qui oppose le capitaine de vaisseau Ernest Mouchez à l'astronome et ingénieur Antoine Yvon-Villarceau au sujet du traité *Théorie et pratique de la nouvelle navigation* de Yvon-Villarceau et du Lieutenant Aved de Magnac : voir Boistel, 2006, *infra*, note 33.

<sup>17</sup> Raab Herbert, 2002, « Johann Palisa, the most successful visual discoverer of asteroids », *Proc. MACE 2002*, article capturé sur le site web : <http://www.astrometrica.at/papers/palisa.pdf> (astronomical society of Linz). Nécrologie détaillée : Hepperger J., 1925, « Johann Palisa », *Astronomische Nachrichten*, volume 225(7), p. 125-127.

<sup>18</sup> Pettersen, *op. cit.* Nous avons quelques doutes sur le port de Trondheim.



pour les besoins de la Marine du commerce, qui s'est adapté régulièrement à l'évolution des champs de recherches entreprises à Liverpool. Cet observatoire astronomique naval (1843-1928) s'est peu à peu tourné vers l'océanographie en étant transformé en un institut d'études des marées (1919-1960) puis en devenant un Institut des sciences océanographiques (1969-)<sup>19</sup>. Un meilleur exemple de cette mixité d'activités est constitué par l'observatoire de la marine de Hambourg qui, sous la direction de Georg Von Neumayer (1826-1909), développe dès les années 1880 une activité océanographique et de physique du globe.

Nous n'avons pas la prétention de répondre à toutes ces questions. Nous nous proposons de dresser une première cartographie et une typologie de la petite soixantaine d'observatoires ayant eu une activité nautique identifiée en Europe en particulier, et dans le Monde en général, en service avant la Première Guerre mondiale. Le précieux ouvrage de l'astronome belge Paul Stroobant, *Les observatoires astronomiques et les astronomes*, recense par ordre alphabétique les observatoires anciens et nouveaux connus à son époque<sup>20</sup>. Tout en fixant une limite temporelle commode à notre étude (1907), il nous permet d'établir une liste des observatoires navals ayant existé au cours du XIX<sup>e</sup> siècle. Il trouve son complément dans l'inventaire publié entre 1874 et 1881, par les astronomes bordelais Charles André et de Georges Rayet dans leur ouvrage *L'astronomie pratique et les observatoires*<sup>21</sup>. Ces inventaires, parfois fragmentaires, sont complétés par une recherche élargie de documents et études de toute nature<sup>22</sup>.

### **Recensement et première cartographie mondiale et européenne des observatoires navals sur la période 1800-1914**

On trouve en annexe la liste des 65 observatoires navals recensés à partir des ouvrages de Stroobant et de Rayet, dûment complétés par de récentes monographies des ports, que nous avons retenus (tableau n°1).

---

<sup>19</sup> Jones, *op. cit.*

<sup>20</sup> Stroobant Paul, 1907, *Les observatoires astronomiques et les astronomes*, Bruxelles, Hayez/Observatoire astronomique de Bruxelles.

<sup>21</sup> André Charles et Rayet Georges, 1874-1881, *L'astronomie pratique et les observatoires en Europe et en Amérique, depuis le milieu du XVIII<sup>e</sup> siècle jusqu'à nos jours*, 5 volumes, Paris, Gauthier-Villars.

<sup>22</sup> Notamment deux études statistiques sommaires mais intéressantes : Barth Hüthig, 1921, « Zur statistik von Sternwartengründungen im 19. Jahrhundert », *Die Sterne*, volume 49(1), p. 48-52. Herrmann Dieter B., 1973, « An exponential law for the establishment of observatories in the Nineteenth-Century », *J.H.A.*, iv, p.57-58.

Nous avons quelques doutes sur les observatoires de Kazan (Russie), de Trondheim (Norvège). Nous manquons cruellement d'éléments sur les activités scientifiques et navales des ports de Dantzig, Dresde, d'Édimbourg, de Palerme, de Durban, ou de Santiago du Chili mentionnés par Stroobant, alors qu'il en omet un certain nombre (Valparaiso au Chili, par exemple). Par ailleurs, on sait qu'environ 200 time-balls ont existé à travers le Monde ; elles ne semblent pas avoir été toutes rattachées à un observatoire naval<sup>23</sup>. Ces signaux horaires étaient tout au plus une station d'observation au sommet d'une tour et certainement mis en marche par un employé municipal ou un personnel du port. La carte n°1 et le tableau n°2 donnés en annexe, montrent la répartition brute des observatoires navals *stricto sensu* pour le Monde, sans tenir compte de l'évolution chronologique de cette distribution. La carte n°2 précise la répartition des observatoires pour l'Europe, où se trouvent la plupart des observatoires navals.

- *Un développement des observatoires navals en plusieurs vagues*

Une étude attentive de la liste des observatoires de l'annexe montre qu'une première cartographie temporelle dans l'histoire des observatoires navals peut être tentée. La première période s'achève en 1815 ; elle donne la liste des observatoires de la Marine « historiques » encore en service en 1815. La seconde période court de 1815 à 1841 ; elle correspond principalement à la mise en place des observatoires de la Marine française (militaire et civile) et ceux de la flotte russe<sup>24</sup>. Entre 1841 et 1855, la Suède puis la Norvège installent leurs écoles de navigation, essentiellement civiles mais pas seulement ; c'est notre troisième période. Entre 1855 et 1870, sous l'influence de l'exemple anglais et en raison du développement des grandes Compagnies de Messageries Maritimes, une première vague d'installation d'observatoires et d'écoles navales se munissent de time-balls. Entre 1872 et 1886, plusieurs pays, Allemagne, France, Japon, développent des observatoires civils et militaires et s'équipent de time-balls pour accompagner le

---

<sup>23</sup> Une magnifique collection de cartes postales présentant les différentes time-balls à travers le monde peut être consultée à cette adresse : <http://www.leuchtturm-welt.net/HTML/TIMEBPK/TIMEBALL.HTM> [capturé le 2 mai 2013]. Une liste des time-balls existantes à travers le Monde a été dressée en 1877, à la demande du Congrès des États-Unis : Index to the House Documents, Otherwise Publ. as Executive Documents (13<sup>th</sup> Congress, 2<sup>d</sup> Session - 49<sup>th</sup> Congress, 1<sup>st</sup> Session), United States, Congress House, 1876-1877, « List of Time-balls, time signals, &c. », p. 305-311.

<sup>24</sup> L'observatoire finnois de Vartiuvuori (Turku) devient russe puis passe aux mains des Suédois, et ce en l'espace d'une vingtaine d'années.

développement de la grande Marine marchande et les Grandes traversées. Enfin, de 1886 jusqu'au recensement mené par Paul Stroobant, des observatoires et signaux horaires voient le jour dans les colonies allemandes, britanniques et françaises, à l'outremer principalement. Notre liste n'est pas exhaustive sur cette dernière période<sup>25</sup>. La figure 9-1 montre le graphique résultant de cette périodisation et le total cumulé par époques.

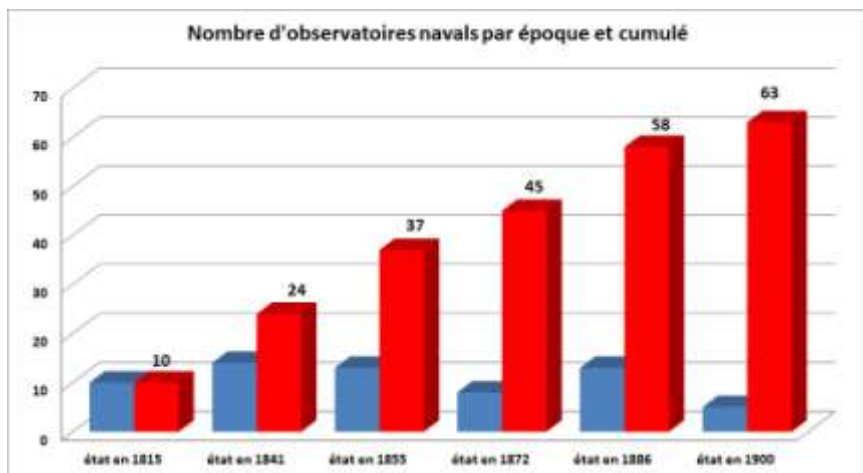


Figure 9.1 - Évolution du nombre d'observatoires navals, par périodes et cumulé  
© Guy Boistel, 2013-2015

On peut voir que le développement des observatoires navals est sensiblement constant et modéré tout au long du XIX<sup>e</sup> siècle. Ceci contraste avec le développement beaucoup plus rapide et presque exponentiel du nombre total des observatoires astronomiques, établi par Dieter Hermann en 1973, qui avait utilisé le matériau brut du recensement de Stroobant de 1907<sup>26</sup>, sans distinction du type d'observatoire, qu'ils soient « profession-

<sup>25</sup> Notre liste ne prend pas en compte les observatoires coloniaux qui sont bâtis avant 1910 et non connus de Stroobant, comme celui par exemple de Haï-Phong (Tonkin français), financé et équipé par Raphaël Bischoffsheim (le mécène de l'observatoire de Nice) et mis en service en 1909 : « La météorologie dans l'Indo-Chine française », *Annales de Géographie*, 1900, tome 9(44), p. 178.

<sup>26</sup> L'étude publiée par Dieter Hermann en 1973 dans la revue *Die Sterne*, *op. cit.*, utilise la mise à jour du recensement faite par Stroobant en 1931 et sort du cadre de notre étude.

nels », navals ou d'amateurs, montrant l'engouement pour l'astronomie au cours du XIX<sup>e</sup> siècle, avec une augmentation d'une trentaine d'observatoires en 1800 à deux cents en 1900.

La figure 9-2 ci-après indique la répartition par pays des observatoires navals ayant existé au cours du XIX<sup>e</sup> siècle. La France se place en tête avec dix observatoires (16% du total) : six observatoires navals militaire Montsouris, Cherbourg, Brest<sup>27</sup>, Lorient, Rochefort et Toulon), et quatre civils (Le Havre, Nantes<sup>28</sup>, Marseille pour les ports de commerce et Besançon, observatoire astronomique chronométrique lié, en partie, aux besoins nautiques). Avec ses colonies et ses possessions, le Royaume-Uni arrive au second plan avec neuf observatoires (15%), tous civils hormis peut-être, celui de Greenwich. Il n'est pas surprenant de voir les deux plus grandes nations maritimes du XVIII<sup>e</sup> siècle arriver en tête. Avec huit observatoires navals arrivent l'Allemagne (13%), la Suède (10%), la Russie, la Norvège (doute sur Trondheim) et l'Italie, ces trois nations comptabilisant 7% du total. Se classent ensuite, les États-Unis (3), l'Autriche-Hongrie, l'Espagne et le Portugal avec deux observatoires, puis les autres pays, Japon, Espagne, Canada, avec un seul observatoire naval reconnu. Hormis la France et le Royaume-Uni, l'Allemagne manifeste ainsi une activité navale importante en cette seconde moitié du XIX<sup>e</sup> siècle, confirmant la montée en puissance de cette nation.

---

<sup>27</sup> Deux observatoires successifs ont existé à Brest ; le premier créé en Frimaire an VI (novembre-décembre 1797) puis le second qui entre en service en 1819, les deux observatoires se situant dans la continuité : Sauzereau, 2012, thèse, *op. cit.*, p. 80-98 et 141-169.

<sup>28</sup> Il y a eu aussi deux observatoires successifs à Nantes : Nantes-1 (dans le tableau en annexe) : observatoire de la Maison Graslin avec Frédéric Huette et Caillet le professeur d'hydrographie, de 1823 à 1829 ; puis Nantes-2, transfert de l'observatoire à l'école d'hydrographie en 1829 (ouverture effective en 1835), Sauzereau, 2000, *op. cit.*

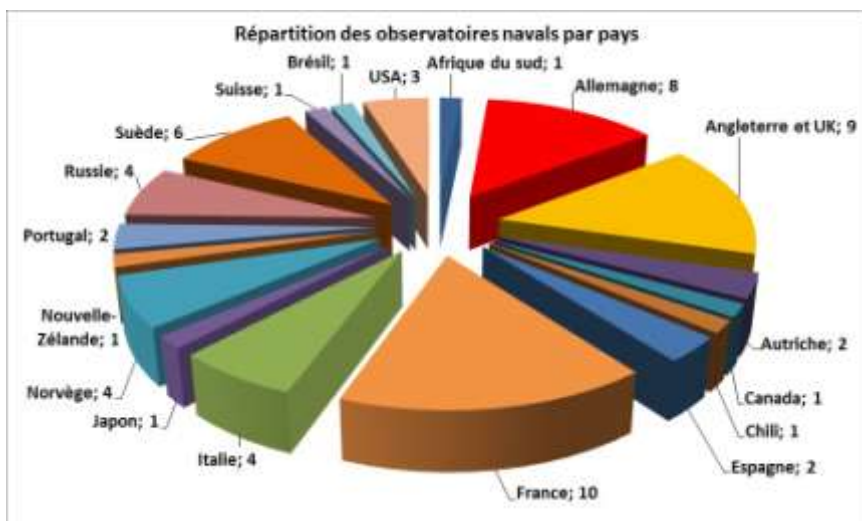


Figure 9.2 - Répartition du nombre d'observatoires navals par pays

© Guy Boistel, 2013

- *Essai de typologie des observatoires et élaboration de critères de comparaison*

Une analyse plus fine est nécessaire pour illustrer la grande variété des établissements recensés dans cette première approche. Nous voyons des observatoires purement civils liés au commerce, des observatoires purement militaires liés à la formation d'officiers de marine et quelques observatoires mixtes, mêlant personnels et activités navals civils et militaires autorisant à discuter fortement la distinction faite par Lewis Boss en 1891. Dès lors il est intéressant de s'interroger plus précisément sur les activités scientifiques de ces observatoires : sont-ils seulement des lieux de formation ? Sont-ils purement établis pour des besoins chronométriques (assurant la maintenance et le réglage des montres marines) ? Les personnels y pratiquent-ils des observations astronomiques et si oui, de quel type ? Les activités scientifiques dépassent-elles le cadre de l'astronomie (océanographie, météorologie, géomagnétisme, sismologie...)?

Nous nous sommes fixés quelques critères permettant d'affiner les comparaisons entre observatoires et la typologie que nous nous sommes proposé d'établir. Parmi les critères qui nous sont parus les plus pertinents, nous avons cru pouvoir discerner :

- *le public, le cadre et les missions* : officiers militaire ou marins du commerce ; école navale ou école d'hydrographie ; formation des officiers ou

- capitaines du commerce (long-cours, petit et grand cabotage) ; maintenance des chronomètres ; recherche scientifique ;
- *les activités scientifiques proprement dites* : officielles et non-officielles ; service de l'heure (one o'clock gun ou time-ball) et maintenance des chronomètres de marine ; observations astronomiques de recherche autres que les observations nautiques (comètes, petites planètes) ; météorologie ; géomagnétisme (géophysique) ; océanographie ; sismologie ;
  - *le rayonnement* : national ou international ; observatoire au passé plus ou moins prestigieux ; renommée de son directeur ;
  - *l'instrumentation* : instruments nautiques ; lunettes méridiennes ; télescopes ; time-balls (service de l'heure) ; adaptée ou non ; suffisante ou insuffisante ;
  - *l'implantation* : port militaire ou de commerce ; port maritime ou fluvial ; centre ville ou mis à l'écart ; déménagements liés à l'urbanisation croissante ; colline ou montagne ; bord de mer ;
  - *l'architecture des lieux d'activité* : lieu dédié ou simple bureau ; arsenal ; logement de la Marine ; centre ville.

Selon ces critères, voyons quelles informations supplémentaires nous pouvons extraire des données.

#### ***Public civil ou militaire***

La figure 9-3 ci-après montre la répartition entre observatoires civils (activités navales liées au commerce maritime et la formation des capitaines du commerce) et les observatoires militaires (flottes nationale, royale ou impériale et formation des officiers de la marine) lorsque les données permettaient de les identifier clairement. Selon notre étude, 52% des observatoires sont civils et associés aux besoins de la Marine du commerce ; 37% des observatoires sont rattachés à des écoles ou académies navales militaires. Un peu plus de 10% des observatoires sont mixtes ; nous y reviendrons plus loin. Nous comptons 35 observatoires liés à une école de navigation assurant la formation des capitaines et navigateurs du commerce (l'équivalent des écoles d'hydrographie françaises) ; 25 observatoires liés à une école navale pour la formation des officiers de la marine de guerre<sup>29</sup> ;

---

<sup>29</sup> L'école navale de Brest ne dispose pas d'un observatoire astronomique. L'observatoire du port militaire est tenu par un lieutenant de vaisseau. Se pose alors la question de la formation de cet officier. L'observatoire du port de Brest est construit sur le bâtiment Fautras et fonctionne à partir de 1819 (Sauzereau, 2012, thèse, *op. cit.*, p. 70-97 et 141-169). Voir les contributions d'Olivier Sauzereau et de Jérôme de la Noë dans ce volume.

7 observatoires s'adressent régulièrement à un public mixte au cours du XIX<sup>e</sup> siècle (Montsouris, Greenwich, Kazan, Kiel, Lübeck, San Fernando et Rio de Janeiro). L'analyse n'est pas toujours aussi simple qu'il y paraît. Plusieurs observatoires ont été refondus, déplacés et/ou réorganisés, faisant passer leur public militaire à un public civil le plus souvent.

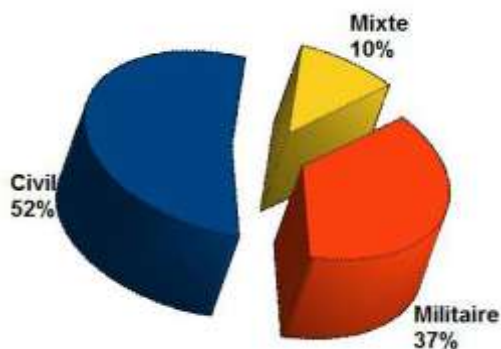


Figure 9.3 - Répartition entre observatoires civils et militaires  
© Guy Boistel, 2013

La distinction observatoire militaire-observatoire civil n'est pas non plus si simple à mettre en œuvre. Ainsi, l'observatoire de Greenwich est historiquement lié à une école militaire formant des officiers et il a le statut d'un observatoire civil au service de la Marine royale de sa Gracieuse Majesté. Certains observatoires voient leur public et leur statut évoluer au fil des décennies : celui de Turku (Finlande) devient l'École de navigation suédoise d'Åbo ; l'observatoire royal militaire de Cadix fondé en 1753 devient en 1831 l'observatoire de San-Fernando à public mixte, par exemple. L'observatoire naval des États-Unis est un observatoire militaire, dirigé par un officier de marine, employant des astronomes et calculateurs de statut civil après 1877<sup>30</sup>. L'observatoire de la Marine et du Bureau des longitudes français est un autre exemple d'observatoire mixte, placé sous quadruple

<sup>30</sup> Les astronomes et calculateurs de l'U.S.N.O. sont engagés de force pour une durée de seize années au moment de la Guerre de Sécession. Ils ne recouvrent leur statut civil qu'en 1877. Cet enrôlement obligatoire engendre des énormes tensions entre personnels militaires et personnels civils au sein de l'Observatoire : Weber, 1926, *op. cit.* ; Dick, 2003, *op. cit.*

tutelle civile et militaire<sup>31</sup>, dirigé par un officier de Marine, accueillant des officiers de marine et des explorateurs géographes civils, jusqu'en 1905. On voit donc la nécessité d'affiner la distinction et la comparaison entre ces observatoires en précisant d'autres critères.

Mais comme nous l'avions déjà observé dans nos précédentes études, l'enjeu de la navigation au XIX<sup>e</sup> siècle est bien la diffusion des méthodes et connaissances scientifiques à destination des navigateurs du commerce, comme l'avaient pressenti au XVIII<sup>e</sup> siècle, des astronomes avisés comme l'abbé Nicolas-Louis de Lacaille et l'abbé Alexis Rochon<sup>32</sup>.

#### *Activités scientifiques et missions*

La figure 9-4 ci-après montre la répartition des observatoires selon leur activité scientifique dominante. 64% des observatoires ne sont occupés que par le service de l'heure (SH), 8% assurant la publication d'éphémérides astronomiques et nautiques ; 23% ont des activités touchant aussi une astronomie de recherche sans liens directs avec l'astronomie nautique : observation cométaire et recherche de petites planètes. Les 5% restants concernent des observatoires ayant une activité élargie à la géophysique et/ou à l'océanographie ; ils sont au nombre de cinq : Hambourg, Bidston-Birkenhead, San Fernando (océanographie et géophysique), Montsouris (géophysique), et Palerme (océanographie). Cette orientation scientifique élargie et différente des missions traditionnelles du service de l'heure, se fait indistinctement dans les observatoires civils ou militaires (Montsouris, Bidston-Birkenhead, Hambourg, Wilhelmshaven-Kiel, San Fernando, Lisbonne, Pola).

---

<sup>31</sup> L'observatoire du Bureau des longitudes au parc Montsouris est placé sous la cotutelle de la Ville de Paris et des ministères de la Marine, de l'Instruction publique et de la Guerre. La Marine et la Guerre se retirent progressivement de la gestion de cet observatoire entre 1901 et 1905. L'observatoire de Montsouris n'est plus administré que par le Bureau des longitudes sur des emplacements loués à la Ville de Paris : voir Boistel, 2010, *L'observatoire de la Marine [...], op. cit.*

<sup>32</sup> Boistel Guy, 2006, « De quelle précision a-t-on réellement besoin en mer ? Quelques aspects de la diffusion des méthodes de détermination astronomique et chronométrique des longitudes en mer en France, de Lacaille à Mouchez (1750-1880) », *Histoire & Mesure*, volume XXI, n°2, p. 121-156.



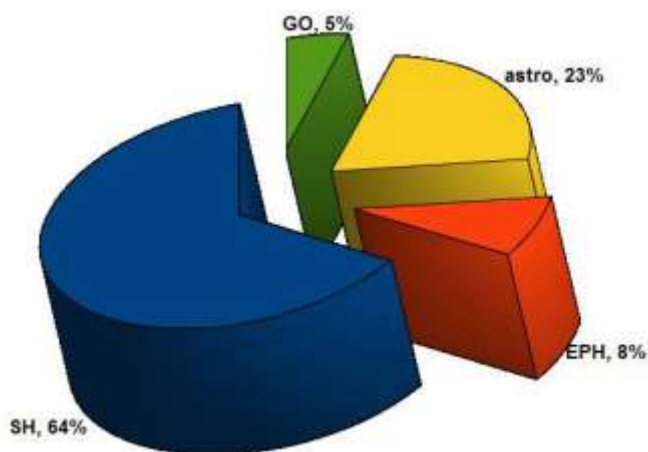


Figure 9.4 - *Activité dominante des observatoires navals au XIX<sup>e</sup> siècle*, © Guy Boistel, 2013.  
 Légende : SH, service de l'heure ; astronomie et astrométrie ; EPH, calculs et publications d'éphémérides et de tables astronomiques ; GO, géophysique et océanographie

#### ***Le rayonnement des observatoires et leur(s) directeur(s)***

On remarque que la plupart de ces observatoires acquièrent une renommée temporaire plus ou moins marquée qui ne tient le plus souvent qu'à la personnalité de son créateur ou du premier directeur, quelquefois à l'un de ses successeurs. Ainsi la monographie de l'un de ces observatoires passe-t-elle le plus souvent par la recherche de la biographie de l'un de ses directeurs.

Ainsi en va-t-il pour les observatoires civils des ports de commerce, par exemple, de Nantes avec son opticien de la marine Frédéric Huet ; de Liverpool (ou Bidston-Birkenhead) sous la direction de John Hartnup ; de Lisbonne et de Coimbra sous les directions de José Monteiro da Rocha ; du mathématicien Wilhelm von Freeden puis de l'astronome Georg Von Neumayer pour le *Deutsche Seewarte* du port de Hambourg. Les observatoires militaires sont aussi sous l'influence de la personnalité de l'un de ses directeurs (et de son successeur) : le professeur d'hydrographie Charles Guépratte pour l'observatoire de la Marine de Brest ; l'astronome Carl Børgen pour l'observatoire du port de guerre de Wilhelmshaven ; les astronomes

Peters (père et fils) pour l'observatoire de Kiel<sup>33</sup> ; l'astronome Christian Geelmuyden pour les observatoires norvégiens de Fredriksvern puis d'Horten ; de l'astronome Karl Knorre pour l'observatoire de la marine russe à Nikolaïev ; de l'astronome Simon Newcomb pour l'observatoire de l'U.S. Navy ; des officiers de marine Ernest Mouchez et Émile Guyou pour l'observatoire du Bureau des longitudes à Montsouris ou encore, de l'astronome Johann Palisa pour l'observatoire austro-hongrois de Pola<sup>34</sup>.

On peut encore mentionner l'observatoire de Poulkovo à Saint-Petersbourg, autre exemple remarquable d'observatoire astronomique à publics et activités mixtes, sous la direction de la dynastie Struve (directions et influences sur les observatoires de Dorpat, l'actuelle Tartu en Finlande) dont les activités à caractère nautique restent à éclaircir<sup>35</sup>.

***Implantation et activité scientifique : une inadaptation récurrente des locaux***

Le cas de certains observatoires est remarquable en ce sens que les premiers locaux occupés par ces établissements se révèlent inadaptés à leur mission scientifique. Un déménagement s'impose donc vers un observatoire souvent conçu spécialement pour assurer leur activité. À Liverpool, l'observatoire migre du port (du Waterloo Dock, plus précisément), vers la colline de Bidston-Birkenhead de l'autre côté du fleuve. À Cadix, un observatoire et un collège naval sont construits à Torre Alta dans l'île de Leòn, nom ancien de San Fernando<sup>36</sup>. L'observatoire des Gardes-Marine de Cartagène ne remplit pas sa mission faute de locaux adaptés aux besoins et est fondu avec l'observatoire royal de Cadix en 1824<sup>37</sup>.

En Norvège, les cabanes en bois de Fredriksvern bâties en 1841, s'avèrent insuffisantes et inadaptées ; elles sont démolies en 1864 et les activités navales sont transférées au port de Horten où des bâtiments en

---

<sup>33</sup> Qui semble bien avoir été un observatoire mixte civil/militaire. Heck André, 2005, *The multinational history of Strasbourg astronomical observatory*, Dordrecht, Springer, p. 109 sur les débuts de la sismologie à Wilhelmshaven en 1889.

<sup>34</sup> Alors appartenant à l'Empire Austro-Hongrois. Actuellement Pula, situé en Croatie.

<sup>35</sup> Ichsanova Vera, 1995, *Pulkovo/St. Petersburg: Spuren der Sterne und der Zeiten. Geschichte der russischen Hauptsternwarte*, New York, Peter Lang Publishing Co.

<sup>36</sup> González González F.J., 1992, *El Observatorio de San Fernando (1831-1924)*, Ministerio de Defensa, Madrid ; et 1998, *op. cit.* González González F.J., Pazos A., Gárate J., 2003, « San Fernando naval observatory: 250 years working in astrometry and geophysics (1753-2003) », *14<sup>th</sup> International Workshop on Laser Ranging Proceedings*, p. 97-99. Cet observatoire est différent de celui des Gardes-Marine, créé au XVIII<sup>e</sup> siècle à Cartagène.

<sup>37</sup> Lopez-Sanchez et Candel, *op. cit.*

briques ont été construits. L'observatoire restera en fonction jusqu'en 1945<sup>38</sup>.

À Marseille, l'ancien observatoire des Jésuites situé aux Accoules, sera successivement une école d'hydrographie puis l'observatoire de la Marine de 1749. En 1867, il ne répond plus aux besoins d'une astronomie de recherche que l'astronome Urbain Le Verrier cherche à développer dans un établissement conçu comme une succursale de l'observatoire de Paris. Un accord est passé avec la Ville pour bâtir au plateau Longchamp un nouvel observatoire qui sera équipé d'un télescope de Foucault de 80 cm de diamètre<sup>39</sup>.

Le cas de l'observatoire du Havre est encore plus symptomatique d'un règlement jamais suivi et d'une histoire délicate à retracer en raison des aménagements successifs portuaires (constructions de digues et remblais) et des destructions subies lors des conflits mondiaux. Selon l'ordonnance royale de 1825, Le Havre fait partie des écoles d'hydrographie de première classe devant être doté d'un observatoire. Un observatoire existait déjà au XVIII<sup>e</sup> siècle mais dans un logement loué dans l'ancien Hôtel de Ville qui a depuis été détruit. À la suite d'un long et historique discours de François Arago en 1837 à la Chambre des Députés<sup>40</sup>, un projet d'observatoire destiné aux besoins nautiques est envisagé. Mais les projets des différentes parties s'opposent et n'aboutissent pas<sup>41</sup>. Dans les années 1850-60, la situation ne s'est pas améliorée à cause de l'intervention d'Urbain Le Verrier. Le directeur de l'observatoire du port ne dispose que d'un local loué dans le Palais Frascati situé sur le remblai. Le Verrier rêve d'un observatoire Impérial au Havre, mais la Ville refuse d'en supporter la charge. Cet embryon d'observatoire n'a jamais pu remplir sa mission convenablement et ni l'État ni la Ville n'ont vu l'intérêt d'entretenir un observatoire chronométrique pour la marine du commerce dans ce grand port de commerce<sup>42</sup>.

---

<sup>38</sup> Pettersen, *op. cit.*

<sup>39</sup> Caplan James, 2005, « L'Observatoire de Marseille », Boistel Guy, (dir.), *Observatoires et Patrimoine astronomique français*, Cahiers d'histoire et de philosophie des sciences, n°54, Lyon, SFHST/ENS Editions, p. 47-63 ; et 2011, « Le nouvel observatoire de Marseille », Jérôme de La Noë et Caroline Soubiran (éds.), *La (re)fondation des observatoires astronomiques sous la III<sup>e</sup> République*, Presses Universitaires de Bordeaux, p. 115-126.

<sup>40</sup> Arago François, « Sur l'antipathie contre la science d'une partie de l'administration de la marine », discours du 5 juin 1837, *Œuvres Complètes*, tome 5, volume 2, chapitre XII, p. 644-651.

<sup>41</sup> Sauzereau, 2012, thèse, *op. cit.*, p. 279-288.

<sup>42</sup> Voir les articles parus en 1862 dans le *Moniteur scientifique*, volume 4, p. 776 ; « Observatoire du Havre », *Cosmos*, tome 21, p. 558.

## Les activités scientifiques des observatoires navals

Intéressons-nous à l'activité scientifique des observatoires navals.

- *Le service de l'heure à destination des navigateurs*

L'une des missions les plus importantes attribuées à ces observatoires concerne le service de l'heure<sup>43</sup>. L'arsenal méthodologique des navigateurs s'enrichit au cours du XIX<sup>e</sup> siècle ; à côté des distances lunaires pour la détermination des différences de longitude entre le port de départ ou un méridien de référence et le navire, des méthodes chronométriques voient le jour dans la seconde moitié du XIX<sup>e</sup> siècle<sup>44</sup>. Les chronomètres de marine deviennent plus nombreux et plus fiables. Mais il faut surveiller l'épaississement des huiles lubrifiantes, vérifier la dérive de la marche de la montre qui doit être régulière afin de conserver une précision contrôlable dans la détermination des coordonnées géographiques et de la route du navire. Des officiers civils ou militaires ont donc pour mission ces contrôles, et sont chargés de former les marins du commerce au bon usage des montres de marine. Des instruments particuliers et originaux de signaux horaires sont développés pour que l'observatoire du port puisse indiquer aux capitaines des navires mouillant dans le port, le bon moment du contrôle de l'heure donnée par le chronomètre de marine. Ainsi, sous l'influence du capitaine Robert Wauchope de la Royal Navy, des time-balls fleurissent progressivement dans de nombreux ports<sup>45</sup>. La première a été installée à Portsmouth (en 1829) et la seconde construite à l'observatoire de Greenwich en 1833. La plupart des 200 time-balls connues dans le Monde ont été principalement construites dans les pays sous influence anglaise. Mais plusieurs projets originaux ont été envisagés, comme des *One O'Clock gun* ou un *SignalMast*, système propre à l'observatoire de Hambourg. La première time-ball allemande a été construite à l'observatoire naval du Port Impérial de Wilhelmshaven peu après sa création en 1874. La plupart d'entre elles ont été établies sur les ports de la Mer du Nord et de la Mer Baltique (Cuxhaven, Bremerhaven, Bremen, Emden, Kiel, Swinemünde,

---

<sup>43</sup> Ehlers, *op. cit.*, Sauzereau, 2012, thèse, *op. cit.* ; et 2000, *Nantes au temps de ses observatoires*, Nantes, Coiffard ; Bartky Ian R., 2000, *Selling the true time. Nineteenth-Century timekeeping in America*, Stanford University Press, pour des études documentées sur la mise en place de services nationaux de l'heure.

<sup>44</sup> Boistel Guy, 2006, « De quelle précision a-t-on réellement besoin en mer ? », *op. cit.*, p. 121-156 ; Sauzereau, 2012, thèse, *op. cit.*

<sup>45</sup> Bartky Ian R. et Dick Steven J., 1981, « The first time-balls », *J.H.A.*, p. xii, 155-164 ; et 1982, « The first north American time ball », *J.H.A.*, p. xiii, 50-54. Voir les contributions de Jérôme de la Noë et d'Olivier Sauzereau dans ce volume.

Stettin, Danzig-Neufahrwasser, et Qingdao). La plupart ont été démontées avant les années 1930<sup>46</sup>.

Plusieurs ports civils français ont envisagé des time-balls, dont il nous reste les plans, comme l'a montré Olivier Sauzereau, dans les ports de l'Estuaire de la Loire (Paimbœuf où le projet a été réalisé ; ou Saint-Nazaire, resté à l'état de projet), ou à Bordeaux et Marseille<sup>47</sup>.

- *Des éphémérides nautiques et astronomiques*

Quelques observatoires publient des éphémérides astronomiques et nautiques locales concurrentes de la *Connaissance des temps* (publiée par le Bureau des longitudes français à partir de 1795) et du *Nautical almanac* anglais (publié sous le contrôle de l'Amirauté britannique après la dissolution du *Board of longitude* dans les années 1820), la référence absolue en matière d'éphémérides astronomiques et nautiques au cours du XIX<sup>e</sup> siècle, bien que cela reste à nuancer<sup>48</sup>. L'observatoire royal de la Marine à Lisbonne fut le premier à publier des éphémérides nautiques de qualité dès 1788<sup>49</sup>, l'astronome français Marie-Charles Théodore de Damoiseau de Montfort assurant la publication jusqu'en 1802, année de son retour en France. L'observatoire royal de l'Université de Coimbra publia ses tables et éphé-

<sup>46</sup> Des études nouvelles sont actuellement en cours pour le cas allemand : Wolf-schmidt Gudrun, « Time balls in the German Empire and timekeeping for navigation », Part of W131. ICHSTM 32nd Scientific Instrument Symposium, in W131-E: Time, part 1: precision time for navigation, 2013 Wed 24 July. Ehlers, *op. cit.*

<sup>47</sup> Sauzereau, 2012, thèse, *op. cit.*, troisième partie notamment, p. 297-474. Voir Jérôme de La Noë pour le port de Bordeaux, dans ce volume.

<sup>48</sup> Une étude plus fine des archives de l'école d'hydrographie de Saint-Brieuc (voir la bibliographie) montre que les *Éphémérides maritimes* calculées par François-Jacques Dubus, professeur d'hydrographie de l'école de Saint-Brieuc, publiées par l'imprimeur briochin L. Prud'homme dès 1836, et établies comme un extrait de la *Connaissance des Temps* (sans l'aval du Bureau des longitudes ni des imprimeurs concernés Mallet-Bachelier puis Gauthier-Villars), étaient tirées à environ 6000 exemplaires. Elles étaient diffusées par les principaux libraires maritimes parisiens tels que Robiquet et Arthus-Bertrand. Ces éphémérides étaient distribuées à tous les professeurs d'hydrographie français et vendues régulièrement en grand nombre dans les ports de la région de Gênes en Italie. Il apparaît que les capitaines du Commerce employaient le plus souvent ces éphémérides-Dubus plutôt que la *Connaissance des Temps* ou le *Nautical Almanac*...

<sup>49</sup> *Ephemerides nauticas, ou Diario astronomico para 1799 [-1805] calculado no Observatorio real da marinha* (8 volumes, 1798-1802), Lisbonne. Voir aussi Folque Philippe, 1867, « Notice historique sur les observatoires royaux de Marine et d'astronomie de Lisbonne », *Bulletin de la Société Géologique*, 5<sup>e</sup> série, tome IX (janvier-juin), p. 566-576.

méridés astronomiques à partir de 1803, sous la direction de José Monteiro da Rocha, initiateur des deux projets<sup>50</sup>. L'observatoire royal de Cadix publie aussi des éphémérides astronomiques et nautiques à partir de 1791 et cela constitue même sa tâche principale<sup>51</sup>. Après avoir recopié le *Nautical almanac*, l'U.S.N.O. publie ses propres éphémérides nautiques à partir de la création du *Nautical almanac Office* en 1855 ; l'arrivée de Simon Newcomb à la direction scientifique de cet observatoire naval en 1877 va propulser les éphémérides américaines en-tête des publications nautiques. À partir des années 1880, le Deutsche Seewarte de Hambourg publie des éphémérides nautiques pour la Mer du Nord, préalablement publiées à Berlin depuis 1850<sup>52</sup>.

- *De l'astronomie à la géophysique et à l'océanographie*

Un certain nombre d'observatoires sortent de ce cadre restreint mais Ô combien essentiel du service de l'heure, et développent des activités autres que relevant de la seule astronomie nautique. Une évolution rapide vers la géophysique et l'océanographie se fait sentir dans les observatoires de Bidston-Liverpool sous la direction de John Hartnup (et son fils J. Hartnup Jr.), à Wilhelmshaven et Hambourg sous les directions respectives de Carl Börgen et Georg Von Neumayer. Ces observatoires développent des projets de recherches originaux et publient de nombreuses observations hydrographiques au sens large : météorologie marine, observations magnétiques, océanographie, sismologie, dès les années 1880-1890<sup>53</sup>. Nous y reviendrons plus loin.

- *Tensions entre personnels civils et militaires et discussions des orientations scientifiques*

Dans quelques observatoires, des tensions sont causées par les choix entre la nécessité d'un service de l'heure fiable et réglementaire, et l'activité scientifique élargie souhaitée par quelques directeurs. Dans deux observa-

---

<sup>50</sup> Figueiredo, 2011, thèse, *op. cit.* Voir sa contribution dans ce même volume.

<sup>51</sup> González González, Pazos, Gárate, *op. cit.*, p. 97-98.

<sup>52</sup> Freiesleben H.C., 1950, « Hundert Jahre Nautisches Jahrbuch », *Ocean Dynamics*, volume 3, p. 375-377. De 1850 à 1879, le *Nautisches Jahrbuch, oder vollständige Ephemeriden und Tafeln, für das Jahr 1852 (-1879) zur Bestimmung der Länge, Breite und Zeit zur See, nach astronomischen Beobachtungen...* est publié à Berlin par Carl Bremiker.

<sup>53</sup> Voir par exemple Jones, *op. cit.* ; Schröder W. et Wiederkehr K.H., 2000, « Earth magnetism research in the 19<sup>th</sup> century », *Sudhoffs Archiv für Geschichte der Medizin*, 84(2), p. 166-183 ; Heck, *op. cit.*, p. 109.

toires au moins, de graves conflits opposent officiers militaires et personnels civils aux activités et besoins différents.

Dès sa création, l'observatoire de Nikolaïev établi pour les besoins de la flotte russe de la mer Noire a un cahier des charges précis : 1° enseigner l'astronomie nautique et pratique aux Cadets de l'école de Marine ; 2° mener des travaux hydrographiques en mer ; 3° fournir l'heure exacte et des instruments d'optique d'approche pour les navires en mer ; 4° procéder à des observations à la station astronomique privée de l'amiral de la flotte de la mer Noire, Alekseï S. Greigh (1775-1845). Après avoir été formé à l'observatoire de Pulkovo par l'astronome Wilhelm Struve, Karl Knorre (1801-1883), fils d'Ernst Knorre, mathématicien et astronome à l'Université de Dorpat, dirigea pendant plus de cinquante ans l'observatoire naval de Nikolaïev. Sa charge d'enseignement et de formation des Cadets de la Marine fut très importante et augmenta au fil du temps. Les travaux d'astronomie pure souffrirent du manque de disponibilité de Knorre d'autant plus que les successeurs de Greigh refusèrent toujours à Knorre les fonds qui auraient pu lui permettre de rémunérer un adjoint. Les conséquences de la guerre de Crimée (1853-1855) furent assez rudes pour l'observatoire de Nikolaïev et les travaux de Karl Knorre : une réduction des effectifs de la flotte de la mer Noire et une diminution des fonds alloués au fonctionnement de l'observatoire et donc à son entretien. Néanmoins, Knorre, astronome civil, effectua de nombreuses campagnes hydrographiques avec la flotte militaire de la mer Noire et publia près de soixante-quinze notices astronomiques dans la revue allemande *Astronomische Nachrichten*. Ses cours d'astronomie furent publiés en russe<sup>54</sup>.

À Washington, l'observatoire de l'US Navy, l'U.S.NO., entré en service en 1845, voit naître un grave conflit entre les astronomes civils et le « *superintendent* » de l'observatoire, officier de Marine. En effet, après la Guerre de sécession, l'observatoire reste sans ligne scientifique claire, hormis les activités du Bureau des calculs chargé de publier *The astronomical and nautical almanac*. Une fois revenus au statut civil après leur engagement militaire forcé de seize années, les astronomes dénoncent l'incompétence scientifique des officiers militaires et décident en 1877 de prendre l'activité scientifique à leur compte, sous la très forte influence de Simon Newcomb, véritable âme théorique du *Nautical Almanac Office*. Malgré l'intervention de grands noms de l'astronomie et d'établissements scientifiques alors réputés (Edward Pickering pour l'Université d'Harvard et George H. Hale du

---

<sup>54</sup> Héral Suzanne, 2007, « Karl Knorre, le premier astronome de l'observatoire de Nikolaïev », *L'Astronomie*, volume 121, p. 222-226 ; Petrov et Pinigin, 2007, *op. cit.* ; Pinigin, 2009, *op. cit.*

Yerkes Observatory), la demande des astronomes de transformation de l'U.S.N.O. en Grand Observatoire National resta lettre morte. Après plus de vingt-cinq années de guérilla permanente, le Congrès américain décida de laisser l'U.S.N.O. dans le giron de la Marine : « *The Navy First, Last and Always* » selon la devise bien connue<sup>55</sup>.

Paradoxalement, l'observatoire du Bureau des longitudes et de la Marine, placé dès sa création sous le signe de la mixité des personnels, ne connaît pas ces conflits. Créé et dirigé de près ou de loin dans ses premières années par le Capitaine puis Contre-Amiral Ernest Mouchez (devenu premier marin directeur d'un grand observatoire astronomique d'État), l'observatoire accueille un public très large, en majorité des officiers de marine et de l'Armée de Terre, mais aussi des étudiants, des explorateurs, voyageurs, géographes, français ou étrangers, pour la formation astronomique, géographique, en même temps que l'observatoire participe à des missions scientifiques décidées par le Bureau des longitudes et publiées dans la collection des *Annales du Bureau des longitudes*. Civils et militaires cohabitent en bonne intelligence, même si leurs obligations réglementaires sont différentes. L'observatoire astronomique du Parc Montsouris, est en cela, un très bon exemple de bonne gestion des personnels venant d'horizons différents<sup>56</sup>.

### **De l'astronomie à la géophysique et l'océanographie : le cas des observatoires de Bidston-Birkenhead et de Hambourg à partir des années 1880**

Il nous faut ici revenir sur l'évolution remarquable de l'activité de deux observatoires, celles du Deutsche Seewarte de Hambourg et de l'observatoire de Bidston-Liverpool. Ces histoires étant largement méconnues, nous en donnons ici un court résumé.

- *Le Deutsche Seewarte de Hambourg*

L'Allemagne a connu deux grandes institutions scientifiques navales ; le Marineobservatorium au port militaire Impérial de Wilhelmshaven et le

---

<sup>55</sup> Plotkin Howard, 1978, « Astronomers versus the Navy: the revolt of American astronomers over the management of the United States Naval Observatory, 1877-1902 », *Proceedings of American Philosophical Society*, n°6, volume 122, p. 385-399.

<sup>56</sup> Boistel, 2010, *L'observatoire du Bureau des longitudes [...]*, *op. cit.*, p. 147-157 en particulier.



Deutsche Seewarte (observatoire naval allemand) à Hambourg qui a beaucoup évolué à sa création.



*Figure 9.5 - Le Deutsche Seewarte au Port de Hambourg, d'après une carte postale.  
On distingue le mât du signal horaire.*

Les deux établissements ont été refondus en un seul après la Seconde Guerre mondiale dans le Deutsches Hydrographisches Institut (Institut hydrographique allemand) qui est devenu en 1990, l'Agence Fédérale Maritime et Hydrographique.

L'observatoire de Wilhelmshaven fut fondé en 1874. Ses missions scientifiques consistent dès le début à recueillir des observations météorologiques et nautiques, des observations du champ magnétique terrestre, à mieux connaître le magnétisme des navires, à offrir un service de l'heure et de maintenance des montres de marine, à prévoir les marées et à collecter toutes les données scientifiques d'intérêt maritime. Une partie de son activité scientifique fut délocalisée au port de Kiel. Wilhelmshaven est aussi le

premier observatoire naval à développer très tôt des observations sismologiques ; vers la fin des années 1880, le sismographe fonctionne en continu pendant les trois quarts de l'année.

C'est au mathématicien allemand Wilhelm von Freeden (1822-1894) que l'on doit le premier établissement naval privé, le Norddeutsche Seewarte (Observatoire naval allemand du Nord), qu'il fait construire à Hambourg en 1867 sur une hauteur dominant le port et le fleuve. Freeden en fut le directeur jusqu'en 1875.

Dès le début Freeden développe des activités très élargies dans son observatoire et le munit de plusieurs départements : météorologie marine, un bureau des instruments nautiques, météorologiques et magnétiques, un service de l'heure, et un bureau de maintenance des chronomètres de marine. Il fonde la revue *Zeitschrift für Seewesen*, publiée jusqu'en 1891. En 1875, l'observatoire devient un établissement placé sous la responsabilité de l'Amirauté Impériale, le Deutsche Seewarte, sous la direction scientifique de Georg Von Neumayer (1826-1909), qui marque l'histoire scientifique de ce port jusqu'en 1903. Neumayer conduisit plusieurs missions magnétiques terrestres et éleva la production scientifique de l'observatoire de Hambourg, la déplaçant sur le terrain de l'océanographie et de la géophysique<sup>57</sup>. Le port de Hambourg fut muni d'un SignalMast, système plus complexe qu'une *time-ball* traditionnelle<sup>58</sup>.

- *Des docks de Liverpool aux hauteurs de Bidston-Birkenhead*

Au début du XIX<sup>e</sup> siècle, le port de Liverpool étudie la nécessité d'établir un observatoire pour la détermination de la longitude du port et la maintenance des chronomètres. Après de nombreuses délibérations commencées en 1834, ce n'est qu'en 1843 qu'un observatoire élémentaire est construit sur les docks du port et placé sous la direction de John Hartnup, secrétaire de la Royal astronomical society. L'observatoire assure le service de l'heure, la maintenance des chronomètres de Marine, participe à des mesures de différences de longitude entre les observatoires de Greenwich et de Harvard. En 1857, il est doté d'une *time-ball*, que l'on peut voir sur les gravures classiques de l'observatoire de Liverpool. En 1857, l'extension du Waterloo Dock provoque le déménagement de l'observatoire de l'autre côté du fleuve, sur la colline de Bidston-Birkenhead, où se trouvait déjà le service télégraphique du port. Sans tarder, un bâtiment des plus solides fut construit, muni de deux coupoles, et équipé de profondes caves où la tem-

---

<sup>57</sup> « The German Naval Observatory », *Nature*, volume 33, p. 411-412 (4 march 1886). Ehlers, *op. cit.*

<sup>58</sup> Ehlers, *op. cit.*

pérature pouvait être maintenue constante et contrôlée afin de tester les chronomètres.

L'observatoire se trouvant désormais loin du port, la *time-ball* fut remplacée par un « One O'Clock gun », un vieux canon hérité de la Guerre de Crimée. Les observations astronomiques débutent en 1867, à l'aide d'un instrument des passages situé dans le dôme Est, l'autre coupole abritant une lunette de neuf pouces (figure 9-6).



Figure 9-6 - L'observatoire de la marine à Bidston-Birkenhead vers 1863 après le déménagement de l'observatoire naval de Liverpool, d'après une carte postale

En 1885, au père succède le fils, John Hartnup Junior, à la direction de l'observatoire de Bidston. Poursuivant les observations chronométriques et météorologiques, il meurt en tombant du toit de l'observatoire. William Plummer prend la direction de l'observatoire en 1892 et développe les activités de l'observatoire : observations météorologiques accrues, usage de la photographie, il modernise l'équipement astronomique. En 1897, Plummer installe un sismographe dans les caves profondes de l'observatoire.

Les observations effectuées à Bidston vont permettre à Sir Horace Darwin d'identifier en 1910 l'impact de la masse océanique sur la croûte terrestre, effet connu sous le nom de « ocean tide loading effect » ou « charge océanique due aux marées », très important pour une compréhension de certains phénomènes géophysiques et de gravimétrie. Dès lors,

L'observatoire développe les études sur les marées et poursuit sa transformation inéluctable en un institut océanographique, ce qu'il est aujourd'hui<sup>59</sup>.

## Conclusion

Les cas des observatoires de Hambourg et de Bidston illustrent comment des observatoires navals, principalement dédiés au service de l'heure, ont évolué au-delà des simples questions chronométriques. Dans le cas de Liverpool-Bidston, l'observatoire a lentement évolué de l'astronomie nautique à l'océanographie, de manière relativement fortuite tout en s'adaptant à l'évolution des besoins de la marine du commerce qui rendaient le service de l'heure traditionnel obsolète avec l'apparition de la radiotélégraphie au début du XX<sup>e</sup> siècle. Au contraire, les deux observatoires navals allemands de Wilhelmshaven et de Hambourg ont été tournés, dès leur création, vers des activités maritimes plus larges que le service de l'heure, leurs créateurs ayant déjà une conscience plus profonde de ce que recouvrent les sciences nautiques.

Ainsi, la distinction que Lewis Boss introduit en 1891 entre observatoire naval et observatoire astronomique, ne correspond pas vraiment au paysage qui se dessine de ce premier panorama de ce que l'on sait des principaux observatoires navals. Les observatoires navals de Montsouris, de Wilhelmshaven, de Kiel, de Hambourg, de Bidston, de Nikolaïev ou de Pola, assurent un service de l'heure à destination des navigateurs du commerce ou de la marine militaire tout en ayant une activité de recherche scientifique non négligeable en astrométrie et/ou de recherches de comètes et de petites planètes, voire en océanographie ou en physique du globe. Il n'y a donc pas lieu de les opposer. L'opposition n'est pertinente que si l'on se place résolument sous l'angle des développements de l'astrophysique, démarche qui paraît totalement anachronique dans ce contexte.

Cette étude montre très clairement que le critère qu'adopte Lewis Boss en 1891 n'est pas pertinent, ni après coup, ni même à son époque. Devant faire un rapport pour résoudre le conflit qui court alors à l'U.S.N.O. entre direction militaire et activité scientifique civile, Lewis Boss penche très clairement en faveur des astronomes qui militent pour la création d'un observatoire astronomique d'État, dégagé du service de l'heure et des activités purement nautiques à usage de la navigation militaire ou civile. Il semble plaider pour sa propre cause en espérant voir son observatoire détaché des contraintes d'une astronomie de service au profit d'une re-

---

<sup>59</sup> Jones, *op. cit.*, p. 29-30. Voir aussi Scofield Joyce, 2006, *Bidston observatory. The Place and the People*, Birkenhead, Countywise Ltd.

cherche orientée vers les débuts de l'astrophysique très fortement représentée aux États-Unis à cette époque.

L'appellation observatoire naval recouvre donc au cours du XIX<sup>e</sup> siècle un ensemble d'établissements scientifiques aux missions et activités diverses dont il nous faut poursuivre l'étude. Le développement de la sismologie et de l'océanographie est au cœur du changement d'activité de grands observatoires navals et doit nous servir de grille de lecture pour comprendre l'évolution d'un tel type d'établissement scientifique au tournant du XX<sup>e</sup> siècle.

*Annexe*

Tableau n°1 - Liste alphabétique des 65 observatoires navals attachés à une école navale, civile ou militaire (on non), ayant assuré au moins un service de l'heure. Sont exclues de cette liste toutes les simples stations maritimes avec signaux horaires, sans autre rattachement – liste non exhaustive des time-balls et autres signaux horaires.

<i>Localisation</i>	<i>Pays</i>	<i>Date d'ouverture</i>	<i>Public</i>	<i>Dénomination</i>
Åbo (Turku)	Suède	1836	Civil	Navigationsskola. Devient suédois après conflit avec la Russie. Ex-Turku observatory.
Adelaide	Australie	1854	Civil	Station horaire du port d'Adelaide, Time ball en 1875
Annapolis	USA	1850	Militaire	US Naval Academy Observatory
Bergen	Norvège	1855	Civil	Observatoire de l'École de navigation (sjokrigsskolen)
Besançon	France	1883	Civil	Observatoire national astronomique, chronométrique et météorologique
Bidston (Birkenhead)	Angleterre	1867	Civil	The Observatory
Brest	France	1797	Militaire	Observatoire de la marine
Cadix	Espagne	1753	Militaire	Real observatorio de Cadiz, 1753-1831
Cartagène	Espagne	1776	Militaire	Observatorio astronomico, academia de Guardias Marinas, 1776-1824
Cherbourg	France	1850 ? actif en 1855	Militaire	Observatoire de la Marine
Coimbra	Portugal	1792	Civil	Observatoire royal astronomique de (l'Université) de Coimbra
Cronstadt (Kronstadt) à Saint-Petersbourg	Russie	1844	Militaire	Observatoire Impérial de la marine
Dantzig	Allemagne	1868	Civil	Observatoire de l'école de navigation

Dresde	Allemagne	1812	Civil	Observatoire de l'école de navigation
Dunsink (Dublin)	Irlande	1782	Civil	University observatory of Dublin
Durban	Afrique du Sud	1882	Civil	Natal astronomical observatory (1882-1911)
Édimbourg	Ecosse	1852	Civil	Calton Hill, Nelson Monument. Royal astronomical observatory (et Time signal)
Fredriksvern	Norvège	1842	Militaire	Observatoire de la marine, 1842-1864. - Kongelige Norske Søcadet-Institut (Royal Norwegian Sea Cadet Institute) Déménagement à Horten
Gävle	Suède	1862	Civil	Commerce : Navigationsskola
Gênes	Italie	1872	Civil	Institut hydrographique
Göteborg	Suède	1841	Civil	Navigationsskola
Greenwich (Londres)	Angleterre	1675	Mixte	Royal Observatory (+école navale au XVIII <sup>e</sup> siècle)
Hàï-Phong (Phu Lien)	France	1886	Civil	Observatoire météorologique (Time ball en 1909)
Hambourg	Allemagne	1867	Militaire	Kaiserliche Marine Deutsche Seewarte
Hong-Kong	Angleterre	1881	Militaire/mixte	Marine Police HQ – Time ball
Horten	Norvège	1854	Militaire	Observatoire de la marine, 1854-1945. - Kongelige Norske Søcadet-Institut (Royal Norwegian Sea Cadet Institute)
Kalmar	Suède	1842	Civil	Navigationsskola
Kazan	Russie	1838	Civil	Observatoire Impérial de l'Université Impériale
Kiel (Altona)	Allemagne	1874	Mixte	Königliche Universitäts-Sternwarte
Le Cap	Afrique du Sud	1820	Civil	Royal Observatory
Lisbonne	Portugal	1798	Militaire	Observatoire royal de la Marine
Liverpool – Bidston	Angleterre	1843-1867	Civil	Observatoire astronomique et météorologique

Livourne	Italie	1883	Militaire	Osservatorio della R. Accademia navale di Livorno
Lorient	France	1826	Militaire	Observatoire de la Marine
Lübeck	Allemagne	1863	Civil	Observatoire de l'école de navigation
Malmö	Suède	1842	Civil	Navigationsskola
Marseille	France	1702/1867	Civil	Observatoire (royal) de la Marine (1749-1867) puis Observatoire national (1867-)
Paris XIV <sup>e</sup> arrondissement – Parc Montsouris	France	1875	Militaire	Observatoire de la Marine et du Bureau des longitudes, 1875-1983
Nantes-1	France	1823-1829	Civil	Observatoire de la Maison Graslin
Nantes-2	France	1829/35-	Civil	Observatoire de la Marine École d'hydrographie
Neuchâtel	Suisse	1859	Civil	Observatoire astronomique et chronométrique
Nikolaïev	Russie	1821	Militaire	Observatoire astronomique de la Flotte Impériale de la Mer Noire
Palerme	Sicile Italie	1790	Civil	Observatoire astronomique
Pola	Autriche Serbie	1850	Militaire	Observatoire astronomique et hydrographique de la Marine de Guerre
Riga	Russie	1885	Civil	Seamannshaus
Rio de Janeiro	Brésil	1846	Mixte	Observatoire Impérial de Rio De Janeiro
Rochefort-sur-Mer	France	1816	Militaire	Observatoire de la Marine
Saint-Helena (Longwood)	Angleterre	1836	Civil	Observatoire – Time ball
Saint-John (Nouveau-Brunswick)	Canada	1870	Civil	Observatoire ou station horaire
San Fernando (Cadix)	Espagne	1814/1831	Militaire	Instituto y Observatorio de Marina, 1831-
San Francisco	USA	1885	Civil	Hydrographic Office



Schlachtensee (Berlin)	Allemagne	1900	Civil	Calculs d'éphémérides – délégation du Deutsche Seewarte
Stockholm	Suède	1844	Civil	Navigationsskola
Sydney (Paramatta)	Australie	1827	Civil	Government observatory
Tsingtau (Qingdao)	Allemagne	1898	Civil	Observatorium – Zeitball
Trondheim	Norvège	?	Civil	Marine marchande (sjokrigsskolen)
Tokyo	Japon	1885	Militaire	Observatoire Impérial de la Marine puis Observatoire astronomique de Tokyo.
Toulon	France	1815	Militaire	Observatoire de la Marine
Trieste	Autriche	1898	Militaire	Kriegsmarine observatorium puis Maritimes Observato- rium
Turku, Vartio- vuori observa- tory	Finlande	1817	Civil	1819-1834. Annexe de l'observatoire astronomique de Dorpat ?
Valparaiso	Chili	1894	Militaire	Observatoire de l'École na- vale
Venise	Italie	1874	Civil	Observatoire astronomique de l'Institut Nautique
Washington (USNO)	USA	1844	Militaire	US Naval Observatory
Wellington	Nouvelle-Zélande	1869	Militaire	Colonial time service obser- vatory
Wilhelmshaven	Allemagne	1874	Militaire	Kaiserliches- Marineobservatorium

Carte n°1 et Tableau n°2 - Distribution brute des observatoires navals dans le Monde au cours du XIX<sup>e</sup> siècle. État en 1900 (avant l'inventaire de P. Stroobant). © Guy Boistel, 2010-2013



<i>Hémisphère NORD</i>	
Amérique du Nord	Saint-John Annapolis Washington D.C. (U.S. Naval observatory)
Irlande	Dublin
Ecosse	Edimburg
Angleterre	Liverpool / Bidston-Birkenhead Londres-Greenwich
France	Paris (Montsouris – Bureau des longitudes et Marine) Le Havre Cherbourg Brest Lorient Nantes Rochefort Marseille Toulon
Portugal	Coïmbra Lisbonne
Espagne	Cadix (San Fernando) Cartagène
Italie	Gênes Venise Livourne Palerme (Sicile)
Autriche-Hongrie	Trieste Pola
Suisse	Neufchâtel
Allemagne	Wilhelmshaven Kiel Lübeck Hambourg (Seewarte) Dresde Berlin (Schlachtensee)

Norvège	Trondheim Bergen Fredriksvern Horten
Suède	Kalmar Gavle Turku (Finlande)=Åbo (Suède)
Russie	Kronstadt Riga Kazan Nikolaïeff (N.A.O.)
Chine	Qingdao
Japon	Tokyo
Colonie française	Haï-Phong
Colonie britannique	Hong Kong
<i>Hémisphère SUD</i>	
Chili	Valparaiso
Brésil	Rio de Janeiro
Colonies britanniques	Île de Saint-Helena Le Cap (Cape-Town) – Afrique du sud Durban – Afrique du sud Adelaïde - Australie Sydney - Australie Wellington – Nouvelle-Zélande
Colonie française	Tananarive (jésuites)

Carte n°2 - Détails pour la distribution des observatoires navals en Europe.  
État en 1900. © Guy Boistel, 2010-2013

