



The foundation of the Bureau International de l'Heure

Nicole Capitaine

SYRTE - Observatoire de Paris,
PSL, CNRS, Sorbonne Universités, UPMC
and Bureau des longitudes

Preamble

The history of the foundation of the BIH is a very interesting story, which relied on huge efforts and work, as well as on scientific and technical innovations from famous scientists and from a very effective international cooperation.

I am not an expert in history of astronomy to report on that issue, but

- *I worked at BIH for 8 years (period 1980-1988; with Bernard Guinot Director)*
- *I was President (2000-2003) of IAU Division 1 « Fundamental astronomy » which included Commission 31 on time*
- *I have been following the activities of IAU Commission 31 for about 40 years.*

Plan

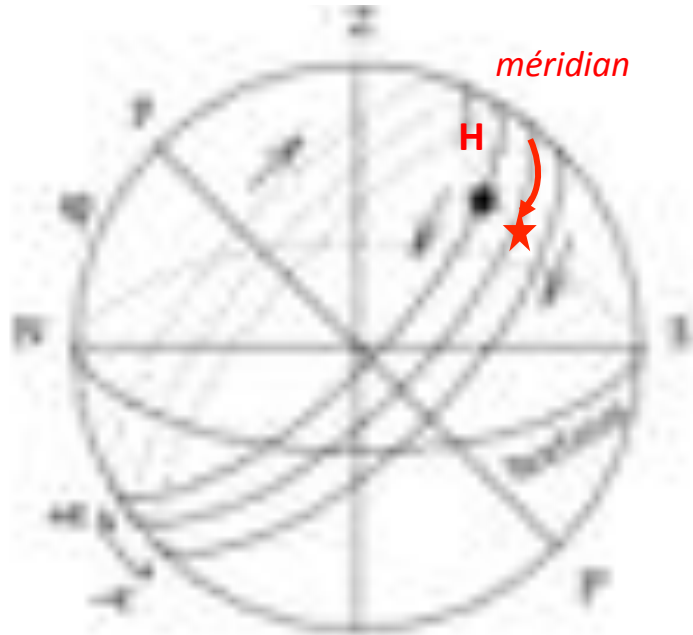
- 1- The astronomical determination of time at the beginning of the 20th century
- 2- The international context (1884-1910)
- 3- Preparation of the international organisation on time (1910-1913)
- 4- The « non-official » BIH at Paris Observatory (1913-1919)
- 5- The official foundation of the BIH (Juillet 1919)

*1. The astronomical determination of time
at the beginning of the 20th century*

The astronomical time

ZZ' axis= local vertical at Z

H = hour angle from a local meridian



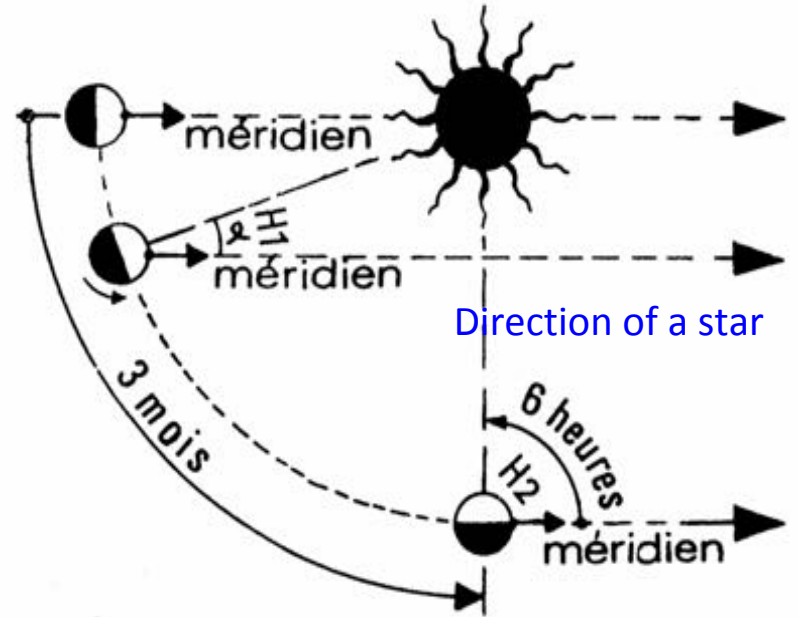
ε =obliquity of the ecliptic

The apparent motion of the Sun on the local sphere

- The time used until the middle of the 18th century was *the true solar time* based on the apparent motion of the Sun. It has two major defects: it is not uniform and it depends on the longitude of the location.
- The *mean solar time* was used in place of the true solar time since the middle of the 19th century. It is derived from the true solar time by adding « the equation of time » E , in order to correct the inequalities in the true solar time.
- During the 2nd half of the 19th century, railway operations required the use of only one single hour, or a few hours on a national scale, generally the mean time of one or a few selected meridians.
- The choice of a reference meridian was needed to define a Universal Time (Greenwich meridian was adopted in 1884).

Time based on Earth's rotation

- The time based on Earth's rotation was determined by **astronomical observations of the Sun or stars**.
- Time measured by the Sun is called **solar time**, while time measured by the stars is called **sidereal time**.
- Measurements of instants of transit of the Sun at a meridian **are not precise**.
- They have been replaced by **meridian or extra-meridian observations of stars** in order to determine the local sidereal time.
- The local sidereal time was converted into mean solar time and later to **Universal time**:
sidereal time = mean solar time \times 1,0027379



Difference of the apparent direction of the Sun and a star from a point on the Earth over a period of 3 months

Astronomical determinations of time and mechanical clocks (« time-keeper »)

- Until 1930, the **Earth's rotation** was considered as **being uniform**.
- Until 1960, the unit of time, **the second**, was defined as the **fraction 1/86 400** of the mean solar day.
- **Time keepers** must be used **to keep** the time between astronomical observations.
- By the mid twentieth century, the best clocks were able to keep time to around a few seconds a year.
- Clocks used for astronomical observations provided **both mean time and sidereal time** (cf. the picture on the right).

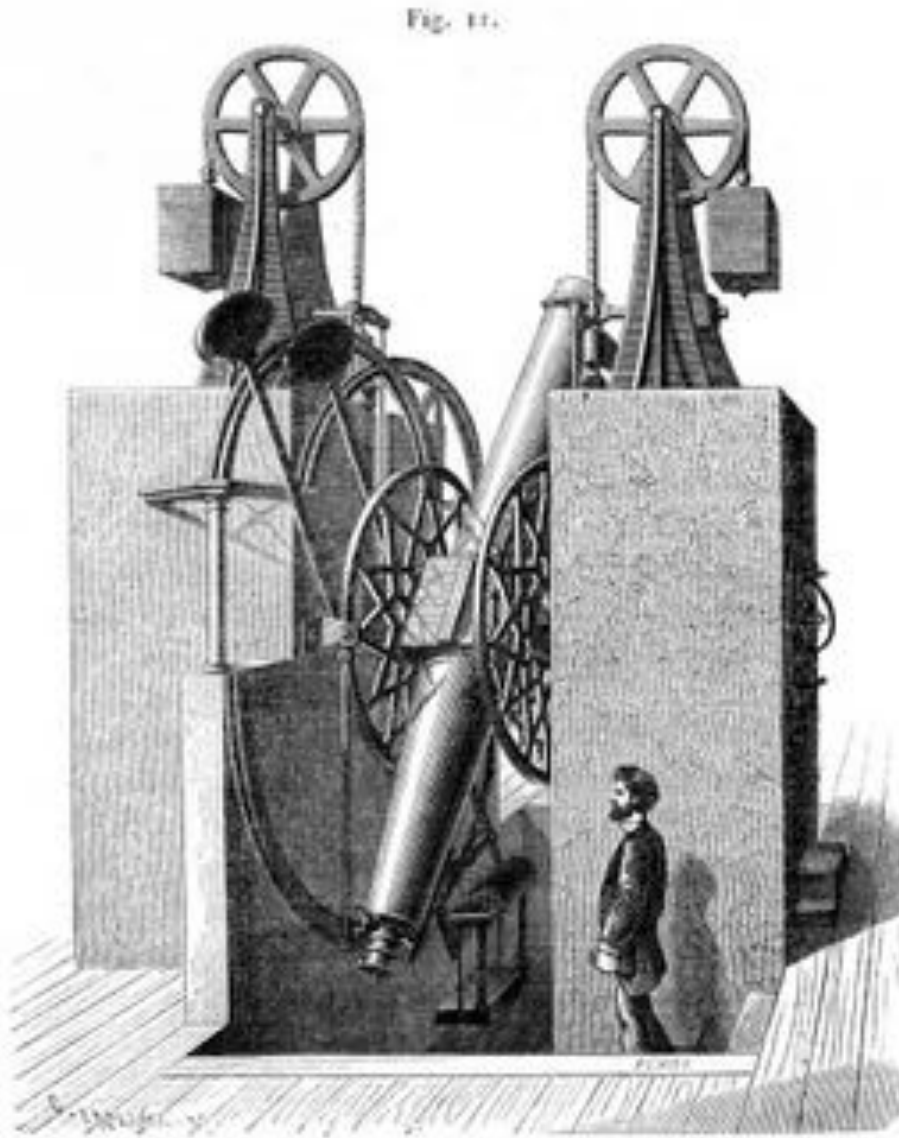
mean time

sidereal time



Source: Observatoire de Paris

Instruments for measuring and keeping time



Cercle méridien de l'Observatoire de Greenwich.



Régulateur astronomique à seconde Bréguet,
Oct.4, 2019 *Collection du Bureau des longitudes* 8

1877



Paris watchmakers taking time out of the Paris Observatory clock

Les horlogers de Paris prenant l'heure au régulateur de l'Observatoire

Dessin de CLAVUM — Voir l'article, page 259

2. The international context (1884-1910)

International conferences/services related to astronomy, units and time

- 1875: *Convention du mètre*, Paris, 17 nations
to establish a permanent organizational structure for member governments to act in common accord on all matters relating to units of measurement.
- 1887: *International astrographic conference*, Paris, 16 countries
when the Carte du Ciel survey was initiated
- 1894: *International Meridian Conference*, Washington, 25 nations
- 1896: *International Conference on Fundamental stars*, Paris,
to base the astronomical almanacs in the different countries of the world on identical numerical values for the constants
- 1900: Establishment of the *International Service of Latitudes*
composed of six observatories located near the parallel of 39° 08' north latitude which measured the variation in latitude in order to determine the « polar motion ».

THE METRE CONVENTION

The Metre Convention (Paris, 1875)

FIRST ARTICLE (1875)

The High Contracting Parties undertake to create and maintain, at their common expense, a scientific and permanent *International Bureau of Weights and Measures* with its headquarters in Paris¹.

ART. 2 (1875)

The French Government will take the necessary steps to facilitate the acquisition or, if the case arises, the construction of a building specifically dedicated to this purpose, in accordance with the conditions set out in the Regulations annexed to the present Convention.

ART. 3 (1875)

The International Bureau shall operate under the exclusive direction and supervision of an *International Committee for Weights and Measures*, itself placed under the authority of a *General Conference on Weights and Measures*, consisting of the delegates of all the contracting Governments.

ART. 4 (1875)

The Presidency of the General Conference on Weights and Measures is assigned to the then current President of the Paris Academy of Sciences.

The Convention was signed in Paris on 20 May 1875 by representatives of 17 nations. As well as founding the BIPM and laying down the way in which the activities of the BIPM should be financed and managed, the Metre Convention established a permanent organizational structure for member governments to act in common accord on all matters relating to units of measurement.

The International Meridian Conference (Washington, 1884)

- In the 1860s and 1870s trans-oceanic telegraph cables connected distant regions of the world with a delay of only seconds, stable chronometers were enabling accurate determinations of marine positions, and **there was no worldwide agreement on the meaning of these temporal and geographic coordinates.**
- In 1882 the United States Congress directed President Chester A. Arthur to inquire of the world about the desirability of **creating an international agreement on time and longitude.**
- In 1883 the European geodetic conference endorsed the notion, and the US President issued an invitation to meet in Washington DC in 1884. The *International Meridian Conference.*

INTERNATIONAL CONFERENCE

HELD AT WASHINGTON

FOR THE PURPOSE OF FIXING

A PRIME MERIDIAN

AND

A UNIVERSAL DAY.

OCTOBER, 1884.

PROTOCOLS OF THE PROCEEDINGS.

WASHINGTON, D. C.
GIBSON BROS., PRINTERS AND BOOKBINDERS.
1884.

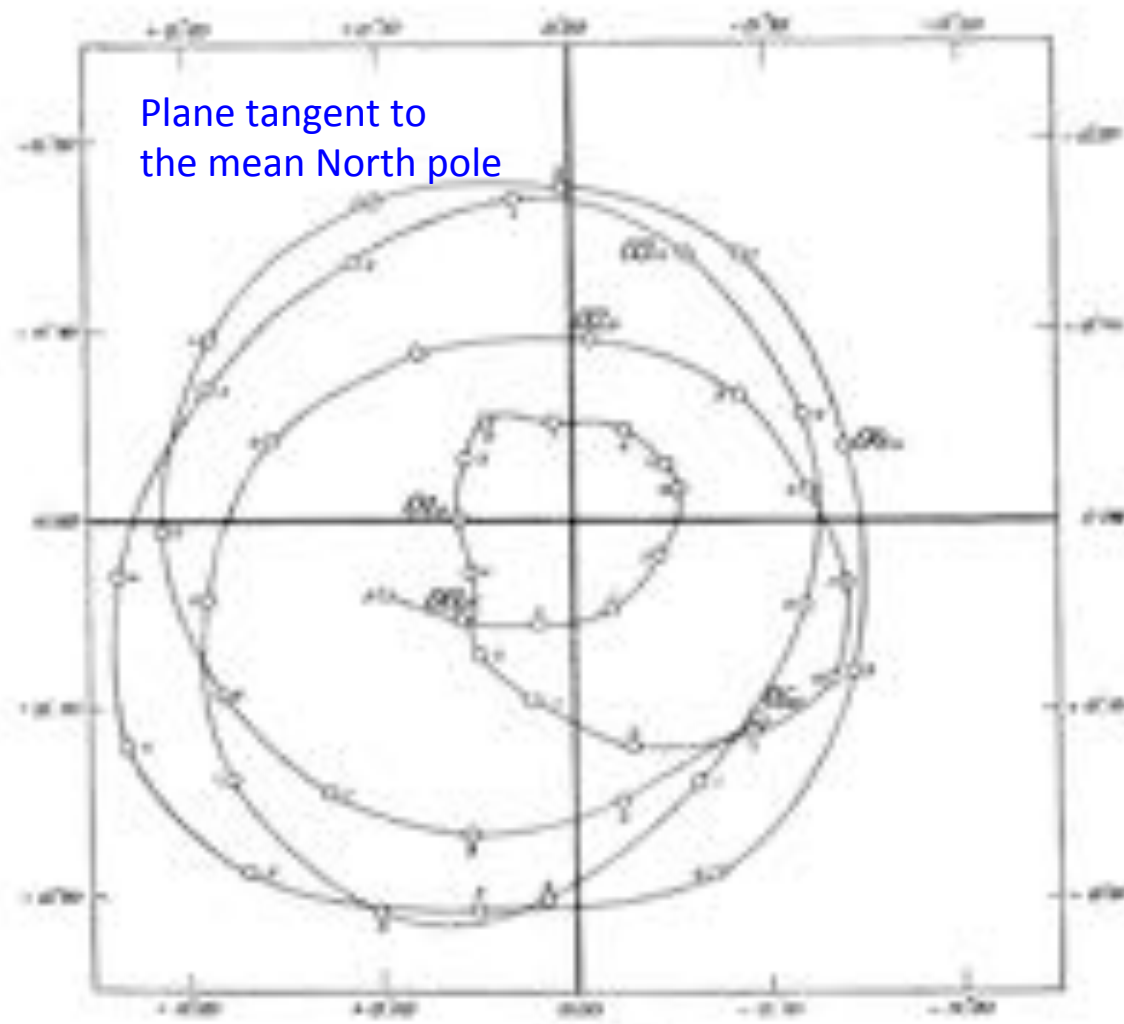
Final Act (1 October 1884)

- I. "That it is the opinion of this Congress that it is desirable to adopt **a single prime meridian for all nations**, in place of the multiplicity of initial meridians which now exist. »
- II. "That the Conference proposes to the Governments here represented the **adoption of the meridian passing through the centre of the transit instrument at the Observatory of Greenwich** as the **initial meridian for longitude**. »
- III. "That from this meridian longitude shall be counted in two directions up to 180 degrees, east longitude being plus and west longitude minus. »
- IV. "That the Conference proposes **the adoption of a universal day** for all purposes for which it may be found convenient, and which shall not interfere with the use of local or other standard time where desirable. »
- V. "That this **universal day is to be a mean solar day**; is to begin for all the world at the moment **of mean midnight of the initial meridian**, coinciding with the beginning of the civil day and date of that meridian; and is to be counted from zero up to twenty-four hours. »
- VI. "That the Conference expresses the hope that as soon as may be practicable **the astronomical and nautical days will be arranged everywhere to begin at mean midnight.**"

International Organization for the Determination of Earth Rotation in the 20th Century

- The definition of **Universal time** was not sufficient because:
 - it **does not take into account the motion of the Earth's axis of rotation with respect to the Earth**, discovered at about the same time and regularly measured from 1900;
 - the determination of UT relied **on a single observatory**
- Systematic programs for the regular determination of the motion of the pole was organized at the world level, since 1899, by the "**International Service of Latitudes » (SIL)**". These were taken into account in the determination of UT.
- From the late 19th century, the observations (latitude, then latitude and UT) used were obtained from star observations, **which are assumed to have known coordinates in a reference catalogue**.
- Instruments, observing at a fixed zenith distance, or the at the **zenith of the station (photographic telescope, PZT)**, have been specially designed to improve the accuracy of the measurements.

Curve of the motion of the Earth's rotation pole within the Earth (polhody)



Period 1900-1905


Source: W. Ebert, 1908

3. Preparation of the international organisation on time (1910-1913)

The 1st step in the foundation of the BIH

- The creation of the *Bureau International de l'Heure* (BIH) at the beginning of the 20th century, is a consequence of the **development of radio time signals** which offered the possibility **of unifying the measurements of Universal Time (UT)**.
- In May 1908, the Bureau des Longitudes started a project to **broadcast time signals provided by Paris Observatory from the Tour Eiffel**. From 1910, UT was **disseminated by radio time signals** from various countries.
- The exchange of radio time-signals at long distance showed that these signals may disagree by 1 to 2 seconds due to longitude errors with respect to the Greenwich meridian, errors in the positions of stars, radio propagation time, etc..
- It appeared that a much better synchronization might be achieved, on the basis of the universal time (UT) recommended by the International Meridian Conference (1884)
- The need for a « time scale » , also unique, was recognized, **as well as the need for the creation of a body responsible for unifying time**, following Gustave Ferrié's radio transmission of time signals.

Envoi de l'heure à distance par fil ou T. S. F.



The illustration shows the Eiffel Tower on the left, with several lines radiating from its top towards the right, representing radio waves. A horizontal line with arrows at both ends is labeled "5000 Kilomètres". To the right of the tower, there is a detailed drawing of a clock mechanism, showing two pendulums in vertical cases and a central gear assembly. Below the tower and clock, there is a depiction of a large building with a dome, likely the Paris Observatory. The entire scene is enclosed in a decorative border.

LES PENDULES ASTRONOMIQUES LEROY INSTALLÉES A L'OBSERVATOIRE DE PARIS ENVOIENT AUTOMATIQUÉMENT L'HEURE EN MER PAR LES ANTENNES DE LA TOUR EIFFEL DANS UN RAYON DE 5000 KILOMÈTRES

L. LEROY & C^{ie} : 7, Boulevard de la Madeleine, PARIS

PAUL, VILLET PARIS

The 1st International Conference on Time (Paris, 1912)

- After hearing a report by G. Ferrié, the *Bureau des Longitudes* (Paris) took the initiative to organize a *Conférence Internationale de l'heure*.
- This *International Conference* held in October 1912 at the Paris Observatory, where 16 countries were represented, was chaired by *Guillaume Bigourdan*, President of the *Bureau des longitudes*.
- Each of the 16 countries was represented by delegates:

Allemagne (8 délégués); Autriche (2); Belgique (9); Brésil (2); Espagne (1); Etats-Unis (2); France (18); Grande-Bretagne (4); Grèce (1); Italie (6); Monaco (1); Pays-Bas (3); Portugal (1); Russie (3); Suède (1); Suisse (1).

Guillaume Bigourdan



Bureau des longitudes: Procès-verbaux des séances

Procès-verbal de la séance du 27 Mars 1912 Présidence de M. Bigourdan Président

M. Poincaré donne lecture de la lettre & de la note préparées par la Commission nommée à cet effet, pour être envoyée à M. le Ministre, en vue de la réunion d'une Conférence spéciale, faisant suite au prochain Congrès de Londres, pour discuter la question d'un service international de l'heure. Après adoption, il est décidé en outre que M. Poincaré voudra bien faire une démarche personnelle auprès de M. le Ministre des Affaires Etrangères pour insister sur l'urgence d'une solution.

Minutes of the meeting of March 27, 1912 Presidency of Mr Bigourdan President

Mr. Poincaré reads the letter and the note prepared by the Commission appointed for this purpose, to be sent to the Minister, in view of the meeting of a special conference, following the next Congress of London, in order to discuss the issue of an international service of the time. After adoption, it is decided that Mr. Poincaré would like to make a personal approach to the Minister of Foreign Affairs to insist on the urgency of a solution.

Credit: scanned minutes "Séances des 27 mars et 8 mai 1912", *Les procès-verbaux du Bureau des longitudes*, <http://purl.oclc.org/net/bdl/items/show/14887>

Bureau des longitudes: Procès-verbaux (extraits)

Procès-verbal de la séance du 8 Mai 1912

Présidence de M. Bigourdan

Le Président profite de la présence de M. le Directeur de l'exploitation télégraphique pour le mettre au courant des démarches faites par le Bureau pour obtenir la convocation, à Paris, d'une conférence internationale à l'effet de faire adopter la station de la Tour Eiffel comme poste de transmission des signaux horaires. Il est donné lecture à M. Frouin de la note adressée au Ministre de l'Instruction publique et de la lettre d'envoi. M. Frouin dit que le sous-secrétaire d'Etat des Postes & télégraphes a répondu au Ministre des Affaires Etrangères qu'il serait préférable de réunir une conférence spéciale à Paris que de porter la question devant la conférence qui doit se réunir à Londres le 4 juin. Il serait à désirer que les invitations fussent reçues par les puissances invitées avant l'ouverture de la conférence de Londres.

Minutes of the meeting of March 27, 1912

Presidency of Mr Bigourdan President.

The President took advantage of the presence of the Director of Telegraph Operations to acquaint him with the steps taken by the Bureau to obtain the convening, in Paris, of an international conference for the purpose of adopting the the Eiffel Tower as a signal transmission station. The note addressed to the Minister of Public Instruction and the Letter of transmittal was read to Mr. Frouin. He said that the under-secretary of State for Posts and Telegraphs had replied to the Minister of Foreign Affairs that it would be better to convene a special conference in Paris than to bring the question before the conference which is to meet in London on June 4th. It is to be hoped that invitations will be received by the invited powers before the opening of the London Conference.

*Offert par l'auteur à la Bibliothèque
de l'Observatoire de Paris.*



G. LALLERAND

INGÉNIEUR EN CHEF
DE LA BUREAU DES LONGITUDES

Projet d'Organisation

du

SERVICE INTERNATIONAL DE L'HEURE

Présenté, au nom du Bureau des Longitudes,
à la Conférence internationale de l'heure

Paris 1911.

111 255 57 (7)

Édition

de la REVUE SCIENTIFIQUE ET LITTÉRAIRE (Revue Bleue)

et de la REVUE SCIENTIFIQUE

2^e ¹, Rue de Clugny, PARIS

1911

DE
N° 188
10

BUREAU DES LONGITUDES

CONFÉRENCE INTERNATIONALE
DE L'HEURE



(PARIS, OCTOBRE 1912)



PARIS.

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE
DU BUREAU DES LONGITUDES, DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE,
Quai des Grands-Augustins, 55.

1912

CONFÉRENCE INTERNATIONALE DE L'HEURE.

Sur l'initiative du Bureau des Longitudes, une Conférence internationale a été réunie à Paris, le 15 octobre 1912, pour étudier les moyens de réaliser l'unification pratique de l'heure, et pour préparer un projet d'organisation d'un service international de l'heure permettant de donner satisfaction à tous les besoins. L'historique de la question est donné dans le discours de M. BIGOURDAN (p. 15).

Seize États se sont fait représenter officiellement à cette Conférence. La liste de leurs délégués ainsi que celles des membres du Bureau des Longitudes et des personnalités invitées à prendre part aux travaux de la Conférence, sont données ci-après.

MEMBRES DU BUREAU DES LONGITUDES.

MEMBRES TITULAIRES.

Membres appartenant à l'Académie des Sciences.

MM.

LIPPMANX (Gabriel), Membre de l'Institut, Professeur à la Faculté des Sciences, 10, rue de l'Éperon, Paris (6^e).

DARBOUX (Gaston), Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, Doyen honoraire de la Faculté des Sciences, 3, rue Mazarine, Paris (6^e).

MM.

BIGOURDAN (Guillaume), Membre de l'Institut, Astronome titulaire à l'Observatoire de Paris, 6, rue Cassini, Paris (14^e).

BAILLAUD (Benjamin), Membre de l'Institut, Directeur de l'Observatoire de Paris, à l'Observatoire, Paris (14^e). Tél. 804-20.

DESLANDRES (Henri), Membre de l'Institut, Directeur de l'Observatoire d'Astronomie physique de Paris (Meudon), 39, avenue du Château, Bellevue (Seine-et-Oise). Tél. 51.

ANDOYER (Henri), Professeur à la Faculté des Sciences, 11, rue du Val-de-Grâce, Paris (5^e). Tél. 829-07.

HATT (Philippe), Membre de l'Institut, Ingénieur hydrographe en Chef de 1^{re} classe de la Marine, 31, rue Madame, Paris (6^e).

Membres appartenant au Département de la Marine.

GUYOU (Émile), Membre de l'Institut, Capitaine de frégate, 284, boulevard Raspail, Paris (14^e).

FOURNIER, Vice-Amiral, 65, avenue Bosquet, Paris (7^e).

Membre appartenant au Département de la Guerre.

N...

Géographe.

BASSOT (Léon), Général, Membre de l'Institut, Directeur honoraire du Service Géographique de l'Armée, Directeur de l'Observatoire de Nice, Président de l'Association Géodésique Internationale, Observatoire Bischoffsheim, Nice (Alpes-Maritimes), ou 87, rue d'Assas, Paris (6^e).

Artiste.

CARPENTIER (Jules), Membre de l'Institut, Ingénieur-Constructeur, 34, rue du Luxembourg, Paris (6^e), ou 20, rue Delambre, Paris (14^e). Tél. 705-65.

MEMBRES EN SERVICE EXTRAORDINAIRE.

Pour le Service Géographique de l'Armée.

BOURGEOIS (Robert), Colonel d'Artillerie, Directeur du Service Géographique de l'Armée, Professeur à l'École Polytechnique, 59, avenue La Bourdonnais, Paris (7^e). Tél. 716-42. Bureau : 140, rue de Grenelle, Paris (7^e). Tél. 750-02.

Pour le Service Hydrographique de la Marine.

HANUSSE (F.), Directeur d'Hydrographie, Directeur du Service Hydrographique de la Marine, 19, boulevard des Batignolles, Paris (8^e). Bureau : 13, rue de l'Université. Tél. 225-04.

Pour le Service du Nivellement général de la France.

MM.

LALLEMAND (Charles), Membre de l'Institut, Inspecteur général des Mines, Directeur du Service du Nivellement général de la France, 58, boulevard Émile-Augier,

DÉLÈGUÉS.

Allemagne.

- FOERSTER (Wilhelm), ancien Directeur de l'Observatoire de Berlin, Professeur d'Astronomie à l'Université de Berlin, Conseiller intime, Président de la Délégation allemande, Berlin-Charlottenburg, Westend, 32, Thornallee.
- HELLMANN (Gustav), Docteur en Philosophie, Professeur à l'Université de Berlin, Conseiller intime du Roi, Directeur de l'Institut royal de Météorologie, Membre de l'Académie royale des Sciences de Berlin, 10, Margaretenstr. 2-3, Berlin, W.
- KOHLSCRÜTTER (Ernst), Professeur, Docteur ès Sciences, Conseiller d'Amirauté et Astronome au *Reichs Marine Amt.*, Berlin-Wilmersdorf, Wilhelms-Avenue, 16.
- PATTENHAUSEN (Bernhard), Conseiller intime, Professeur à l'École Polytechnique, Dresde A., Reichenbachstrasse, 53.
- SCHMIDT (Karl), Docteur, Professeur à l'Université, Halle.
- SCHORR (Richard), Docteur, Professeur, Directeur de l'Observatoire de Hambourg, Bergedorf, près Hambourg.
- SCHRADEK, Conseiller intime supérieur au Département des Postes et Télégraphes, Berlin-Charlottenburg.
- WANACH (B.), Professeur, observateur à l'Institut royal Géodésique de Prusse, Potsdam, Luckenwalderstr., 5.

Autriche.

- BENNDORF (Hans), Professeur de Physique à l'Université, Institut de Physique de l'Université, Gratz.
- DESCOVICH (Emil), Commissaire supérieur au Ministère du Commerce, Lieutenant de vaisseau de réserve, Vienne II, Josefinengasse, 4.

Belgique.

Ministère des Chemins de fer, Postes et Télégraphes.

MM.

- BOUTQUIN (A.-J.-P.), Inspecteur de direction à l'Administration centrale des Télégraphes, 18, rue Very, Bruxelles.
- CORTEIL (René-E.-M.), Ingénieur, Chef du Service radiotélégraphique à l'Administration des Télégraphes, 97, rue Verboekhaven, Bureau : 5, rue de la Paille, Bruxelles.

Ministère des Colonies.

- GOLDSCHMIDT (Robert-B.), Docteur ès Sciences, Agrégé de l'Université de Bruxelles, 54, avenue des Arts, Bruxelles.
- MAURY, Chef de division au Ministère des Colonies (Service cartographique), Ministère des Colonies, 28, rue de Ruyschoeck, Bruxelles.

Ministère de la Guerre.

- BLANC-GARIN, Capitaine-Commandant du Génie, commandant la compagnie de télégraphistes, 13, rue Natteboom, Anvers.

Ministère des Sciences et des Arts.

- GERARD (Eric), Professeur à l'Université de Liège.
- GILLOU (G.), Professeur à l'Université catholique de Louvain.
- LECOMTE (Georges), Directeur scientifique à l'Observatoire royal de Belgique, Membre correspondant de l'Académie royale des Sciences de Belgique, Président de la Délégation belge, Observatoire royal, Uccle.
- LUCAS (le R. P. Joseph-Désiré), de la Compagnie de Jésus, Docteur ès Sciences physiques et mathématiques, Professeur de Physique à la Faculté des Sciences du Collège Notre-Dame-de-la-Paix, Collège Notre-Dame-de-la-Paix, Namur.
- STIELS (O.), Professeur d'Électrotechnique à l'Université de Gand, 14, boulevard Albert, Gand.
- VANDEYVER (L.), Professeur à l'Université, Directeur de la Station de Géographie mathématique, 63, boulevard de la Citadelle, Gand.

Brésil.

- BERRING (Francisco), Docteur ès Sciences mathématiques, Ingénieur, Chef de service au Ministère des Travaux publics, Professeur à l'École Polytechnique, 111, rue Conde Iraja, Rio-de-Janeiro.
- DUARTE (Nuno), Ingénieur, Chef du Service météorologique fédéral, à l'Observatoire, Rio-de-Janeiro.

Espagne.

- MIER (Eduardo), Colonel du Génie, Inspecteur général des Ingénieurs-Géographes, membre de l'Académie royale des Sciences exactes, physiques et naturelles de Madrid, 29, calle de Serrano, Madrid.

États-Unis.

MM.

HALL (Asaph), Professeur de Mathématiques à l'Observatoire Naval, Observatoire Naval, Washington, D. C.

HUGH (Capitaine de frégate Henry-Hugues), Attaché naval aux Ambassades des États-Unis à Paris et à Saint-Petersbourg, 64, rue Spontini, Paris. Tél. 689-58.

Grande-Bretagne.

DYSON (F.-W.), Astronome royal, Greenwich.

PARRY (John-Franklin), *Captain* de la Marine royale, Assistant hydrographe, Amiralité, Londres.

SHAW (Dr William-Napier), Directeur de l'Office météorologique, Office météorologique, Londres.

SILVERTOP (A.-E.), *Commander* de la Marine royale, H. M. S. Vernon, Portsmouth.

Grèce.

EGINITIS (Dem.), Directeur de l'Observatoire d'Athènes et Professeur à l'Université nationale d'Athènes, Observatoire, Athènes.

Italie.

Ministère royal de la Marine.

BATTELLI (Angelo), Professeur à l'Université de Pise, Député au Parlement italien, Université, Pise.

CELORIA (Giovanni), Professeur, Directeur de l'Observatoire royal Astronomique de Brera (Milan), Sénateur, 26, rue Brera, Milan.

PELLINO (Commandeur Vittorio), Capitaine de vaisseau, Directeur supérieur de l'Institut royal militaire de Radiotélégraphie, Chef des Services électriques de la Marine royale, Ministère de la Marine, Rome.

RIGHI (Augusto), Professeur de Physique, Sénateur, Institut de Physique de l'Université, Bologne.

Ministère royal de la Guerre.

BARDELONI (Cesare), Ingénieur, Capitaine du Génie, Directeur des Services radiotélégraphiques de l'Armée, 4, place de la Liberté, Rome.

VANNI (Giuseppe), Docteur ès Sciences, Professeur et Directeur du Laboratoire à l'Institut royal militaire de Radiotélégraphie, 38, via Sette Sale, Rome.

Monaco.

BERGET (Alphonse), Docteur ès Sciences, Lauréat de l'Institut, Professeur à l'Institut Océanographique, 16, rue de Vaugirard (6^e). Tél. 816-07.

Pays-Bas.

MM.

VAN DE SANDE BAKHUYZEN (E.-F.), Directeur de l'Observatoire de Leyde, à l'Observatoire, Leyde.

GOSYX (C.-F.-J.), Ingénieur, Conseiller vérificateur des instruments nautiques de la Marine royale, Leyde.

VAN EVERDINGEN (E.), Docteur ès Sciences, Directeur en chef de l'Institut Météorologique royal des Pays-Bas, Professeur à l'Université d'Utrecht, Bilt.

Portugal.

LAMBERTINI PINTO (Jose), Chargé d'Affaires de la République Portugaise à Paris.

Russie.

BACKLUND (O.), Conseiller privé, Directeur de l'Observatoire de Poulkovo, Délégué du Ministère de l'Instruction publique, Poulkovo, gouvernement de Saint-Petersbourg.

BLUMBACH (Fedor-Ivanovitch), Conseiller d'État, Membre de la Chambre centrale des Poids et Mesures, Délégué du Ministère du Commerce et de l'Industrie, 19, Perspective Zabalkansky, Saint-Petersbourg.

BOBKERTSEV (A.), Capitaine de vaisseau de la Marine impériale, Adjoint du chef de l'Administration hydrographique, Délégué du Ministère de la Marine, Administration hydrographique, Amiralité, Saint-Petersbourg.

Suède.

CHARLIER (Charles-Guillaume-Louis), Docteur en Philosophie et ès Sciences naturelles, Professeur d'Astronomie à l'Université, Directeur de l'Observatoire, Membre de l'Académie royale des Sciences, Lund, Suède.

Suisse.

GAUTIER (Raoul), Professeur d'Astronomie à l'Université et Directeur de l'Observatoire, Membre du Comité international des Poids et Mesures et de la Commission permanente de l'Association Géodésique internationale, Observatoire, Genève.

FRANCE.

Ministère des Affaires étrangères.

GAVARRY (Fernand), Ministre plénipotentiaire, Directeur des Affaires administratives et techniques.

HARISBENDY (Georges), Consul général, rédacteur à la Direction des Affaires administratives et techniques.

M. BIGOURDAN propose de constituer le bureau comme suit :

Vice-Présidents : MM. BACKLUND, DYSON, FOERSTER, RIGHI.

Secrétaire général : M. le commandant FERRIÉ.

Secrétaires : MM. BARDELONI, CORTEIL, le capitaine GARNIER, KOHL-SCHÜTTER, MAURY, le capitaine PERRIER.

Ces propositions sont adoptées à l'unanimité à mains levées.

M. le Président lit le programme provisoire des travaux de la Conférence dont voici la teneur :

I. *Détermination astronomique de l'heure ou de la correction d'un garde-temps.*

Méthode des passages. Méthode des hauteurs. Enregistrements divers.

Emploi de la méthode de « l'œil et de l'oreille ».

Causes d'erreurs dans les divers cas et moyens de les réduire.

Précision aujourd'hui atteinte. Précision à rechercher.

II. *Conservation de l'heure.*

Modèles divers de pendules et de chronomètres.

Leur comparaison dans le même observatoire.

Détermination de la correction la plus probable de la pendule directrice.

III. *Transmission radiotélégraphique de l'heure.*

Méthode à employer suivant le degré de précision désiré :

Envoi direct de l'heure d'un garde-temps.

Envoi indirect de l'heure par l'intermédiaire de signaux rythmés permettant d'appliquer la méthode des coïncidences.

IV. *Collaboration de divers centres astronomiques pour assurer au mieux la connaissance de l'heure.*

Choix des centres.

V. *Appareils radiotélégraphiques à employer pour l'émission et la réception des signaux horaires.*

Modèles divers. Leur mise en œuvre. Portées.

VI. *Degré de précision que doivent atteindre les signaux horaires pour les diverses applications.*

Astronomie et géodésie.

Navigation.

Météorologie. Sismographie et applications scientifiques diverses.

Chemins de fer, Administrations publiques, horlogers et particuliers.

VII. *Étude de l'organisation générale à prévoir, tant pour la transmission que pour la réception des signaux horaires, de manière à donner satisfaction à tous les besoins.*

M. le Président propose d'apporter quelques modifications à ce programme provisoire en y ajoutant un paragraphe VIII, *Radiogrammes*

A la réouverture de la Séance, M. le Président avertit les auteurs de Mémoires intéressant la Conférence qu'ils peuvent les déposer au Bureau, pour être, s'il y a lieu, imprimés et distribués aux délégués et aux invités.

M. le Président propose de constituer les Bureaux des diverses Commissions comme il suit :

<i>Présidents :</i>		<i>Vice-Présidents :</i>	
1 ^{re} Commission, MM.	FÖERSTER	BENNDORF,	CELORIA.
2 ^e »	RIGBI.	BHERING,	LIPPMANN.
3 ^e »	DYSON.	CHARLIER,	ASAPH HALL.
4 ^e »	BACKLUND.	LECOINTE,	MIER.

Ces Bureaux sont élus à l'unanimité à mains levées.

M. FÖERSTER, Président de la première Commission, propose de choisir comme rapporteur de cette Commission M. GAUTIER et de tenir une séance de la même Commission demain, à 9^h 30^m.

DEUXIÈME COMMISSION.

» 1. Les observatoires et les administrations intéressées mettront à l'étude l'organisation de l'enregistrement automatique des signaux horaires.

» 2. Il est à désirer qu'en chaque point du globe on puisse toujours recevoir un signal horaire de nuit et un signal horaire de jour, le nombre total des signaux perceptibles ne dépassant pas, en principe, 4 par 24 heures.

» 3. L'étude de la répartition définitive des centres d'émissions horaires sera confiée à la Commission internationale de l'Heure.

» La liste ci-après indique les stations qui seront vraisemblablement en état, au 1^{er} janvier 1913, de jouer le rôle de centre d'émissions horaires et les heures auxquelles devront être faites ces émissions :

	Heures de Greenwich.
	h
Paris.....	0
Brésil (San Fernando).....	3
États-Unis (Harlington).....	3
Mogadiscio (Somali).....	4
Tombouctou.....	6
Paris.....	10
Norddeich.....	12
Brésil (San Fernando).....	16
États-Unis (Harlington).....	17
Massaouah (Érythrée).....	18
Norddeich.....	22

» Toute station horaire autre que les précédentes, qui viendrait à être créée, ne pourra faire, en principe, ses émissions qu'à des heures (de Greenwich) rondes, différentes des heures ci-dessus.

» 4. La Commission internationale de l'Heure sera chargée de régler les émissions des signaux spéciaux destinés aux besoins scientifiques, et notamment de ceux qui ont pour objet de réaliser l'unification pratique de l'heure.

QUATRIÈME COMMISSION.

A. — *Création d'une Commission internationale de l'Heure.*

- » 1. Il est utile de chercher à réaliser l'unification de l'heure, par l'envoi de signaux radiotélégraphiques, qu'il s'agisse de signaux ordinaires ou de signaux scientifiques.
- » 2. L'heure universelle sera celle de Greenwich.
- » 3. Il sera utile de créer une *Commission internationale de l'Heure*, dans laquelle chacun des États adhérents sera représenté par des délégués.
- » 4. Il sera utile de créer, sous l'autorité de la *Commission internationale de l'Heure*, un organe exécutif : *Bureau international de l'Heure*, dont le siège sera à Paris.
- » 5. Pour les *signaux ordinaires*, les résultats des déterminations de l'heure seront transmis à ce *Bureau* par les centres nationaux, qui centraliseront eux-mêmes les déterminations faites par les observatoires de leurs pays et en déduiront l'heure la plus exacte.
- » 6. Pour les *signaux scientifiques*, la mission du *Bureau* sera de centraliser les déterminations de l'heure faites dans les observatoires associés et d'en déduire l'heure la plus exacte.
- » 7. Le *Bureau international de l'Heure* communiquera les résultats de comparaisons qui ne seraient pas promptement publiés, au *Bureau central de l'Association géodésique internationale*, à Potsdam, auquel ont demandé d'en entreprendre la discussion approfondie. Ces résultats seront également communiqués aux autres associations officielles internationales qui les demanderaient.
- » 8. En attendant que les circonstances permettent la réalisation de ce programme, une Commission provisoire, nommée par la Conférence, pourrait organiser, à titre d'essai, la coopération dont il s'agit, et étudier les améliorations de toute nature à apporter à ce projet avant de le soumettre officiellement à l'approbation des gouvernements.

B. — *Communication à l'Association internationale des Académies.*

- » La Conférence prie l'Académie des Sciences de Paris de bien vouloir soumettre à l'Association internationale des Académies, en l'appuyant, le projet de création d'une *Commission internationale de l'Heure*, conformément au vœu émis par cette Association internationale réunie à Londres en 1904.

The (non-official) foundation of the BIH

- The conclusions of the 1st International Conference on Time were as follows:
 - It was decided to establish *A permanent commission*, the « *Commission Internationale de l'Heure* », and an *executive body*, the « *Bureau International de l'Heure* ».
 - On the proposal of a delegate, the Bureau (the BIH) was *provisionally installed at the Paris Observatory*.
 - This new service, the *Bureau International de l'Heure*, hosted by the Paris Observatory, was entrusted with the task of coordinating the results, verifying and broadcasting UT.
- Then,
 - An attempt was made to regulate the *international status of the Bureau* through the creation of an *international convention*.
 - A *second international conference on time*, a *diplomatic conference*, held in *October 1913*, at Paris Observatory, a *draft convention and statutes* were set up.

The 2d International Conference on Time (Paris, 1913)

SIXIÈME SÉANCE.

PROCÈS-VERBAL DE SIGNATURE

(25 octobre 1913).

Le samedi vingt-cinq octobre mil neuf cent treize, la Conférence internationale de l'Heure s'est réunie en séance plénière à 6 heures de l'après-midi à l'Observatoire de Paris.

M. le Président présente à la Conférence le texte authentique du projet de Convention et de Statuts y annexés, où sont consignés les résultats des travaux de l'Assemblée. Il invite les délégués qui sont munis des pouvoirs nécessaires à signer cette Convention dont l'instrument diplomatique a été préparé en un seul exemplaire conformément à l'usage. Cet exemplaire restera déposé dans les Archives du Gouvernement de la République et une copie certifiée conforme en sera remise par la voie diplomatique à chacune des Puissances signataires.

Par application des stipulations de l'article 9 de ladite Convention les signatures des plénipotentiaires pourront être apposées jusqu'au 1^{er} février 1914.

OBSERVATIONS DES GOUVERNEMENTS.

OBSERVATIONS DU GOUVERNEMENT ALLEMAND.

OFFICE IMPÉRIAL

AFFAIRES ÉTRANGÈRES.

Berlin, le 31 juillet 1913.

Le soussigné a l'honneur de répondre à S. E. M. Jules Cambon, Ambassadeur de la République française, sur ses Notes du 9 avril et du 16 juin de l'année courante, que les propositions relatives à une réglementation internationale du Service du signal de l'heure ont été soumises à un examen par les autorités allemandes intéressées. Il s'est trouvé qu'il y avait accord sur le point que la réglementation internationale du signal de l'heure aurait de la valeur pour les communications et, avec certaines limitations, aussi pour des fins scientifiques. Les conclusions scientifiques et techniques de la Conférence de Paris d'octobre 1912 ont été, à ce point de vue, reconnues en général exactes et efficaces. A la vérité, le schéma pour les signaux ordinaires de l'heure est critiqué ainsi que la stipulation que, pour les stations d'émission, une longueur d'onde de 2500^m devra être prescrite. On a toutefois été d'avis que, sur l'un et l'autre point, une solution acceptable pour les intérêts allemands devait être trouvée.

En ce qui concerne l'organisation, on s'est déclaré d'accord sur le point qu'une station scientifique était à créer pour être le noyau fixe de l'ensemble, bien qu'il n'y ait aucun doute que, du reste, un Institut national déjà existant pourrait, sans dépenses spéciales, se charger des fonctions qu'on

X.

A.3

One example

A.18

INTRODUCTION.

attribuerait au Bureau, de même que l'Institut géodésique royal de Potsdam fait office de Bureau central de la Mesure internationale de la Terre. De même, il y a eu unanimité sur le point qu'il était désirable de créer tout d'abord un état provisoire pour quelques années et de ne prendre des décisions définitives qu'en se basant sur les résultats acquis par cette expérience. A ces fins, il a été recommandé de ne prendre d'abord des engagements que pour quatre ans.

Il a semblé répondre à ce caractère de provisoire de choisir pour les arrangements, non la forme d'un traité, mais, suivant le précédent fourni lors de la création de l'Union internationale des recherches sismologiques, la forme de la simple déclaration d'approbation des Gouvernements participants aux statuts, et d'exprimer, par un échange de Notes, l'obligation de participation aux frais.

On n'a eu non plus aucun doute que Paris devait être désigné dans les statuts comme siège de l'organisation et, en particulier, du Bureau international.

Se basant sur les discussions qui ont eu lieu, le Gouvernement impérial est décidé à envoyer des représentants officiels à la Conférence définitive envisagée pour la réglementation du signal de l'heure.

En joignant en Annexe un exposé des observations auxquelles les projets transmis par le Gouvernement de la République française ont donné lieu en détail, le soussigné se permet de faire observer que, conformément au désir exprimé dans la Note du 9 avril dernier, une communication appropriée a été adressée d'ici aux autres Gouvernements intéressés.

Le soussigné saisit, etc.

Signé : ZIMMERMANN.

concerne l'application de l'article 6 de la présente Convention et de l'article 13 des Statuts y annexés, conformément au principe établi par l'article 12 de la Convention radiotélégraphique de Londres du 5 juillet 1912. »

Il est donné lecture d'une Communication de M. CHARLIER, Délégué de la Suède, qui est ainsi conçue :

« Bien que le Gouvernement suédois porte un grand intérêt à l'organisation d'une Commission internationale chargée de réaliser l'unification de l'heure telle qu'elle a été proposée dans le projet de Convention internationale y relative (et dans les résolutions de la Conférence actuelle), mon Gouvernement n'est pas pour le moment prêt à accepter le projet en question, vu que l'acceptation de celui-ci est subordonnée au consentement de la Diète. Dans ces conditions, mon Gouvernement croit devoir se réserver d'user de la faculté prévue à l'article 6 de la Convention d'adhérer postérieurement à ladite Convention. »

M. le commandant HOUCA, Délégué des États-Unis d'Amérique, déclare confirmer les réserves qu'il a déjà formulées au nom de son Gouvernement.

En foi de quoi les soussignés, délégués à la Conférence de l'Heure de Paris, ont signé le présent procès-verbal auquel une copie authentique de la Convention et des Statuts sera annexée.

Signé :

FHRR VON STEIN.

Pour l'Allemagne.

W. SCHRADER.
W. FOERSTER.
D^r E. KOHLSCHÜTTER.

Pour les États-Unis d'Amérique.

HENRY-H. HOUCA.

EMIL DESCovich.

Pour l'Autriche.

GUILLAUME.

Pour la Belgique.

Georges LECOINTE.

F. PUGA-BORNE.

Pour le Chili.

DELANO.

Pour le Danemark.

ELIS STROENGREN.

Pour l'Équateur.

E. DORN Y DE ALSUA.

Pour l'Espagne.

ED. MIER.

Pour la France.

G. DARBOUX.

Pour la Grande-Bretagne.

F.-W. DYSON.

Pour le Guatemala.

JOSE M. LARDIZARAL.

Pour l'Italie.

AUGUSTO RIGHI.

Pour le Liberia.

RAYMOND HAREL.

Pour la Principauté de Monaco.

A. BERGET.

Pour les Pays-Bas.

E.-F. VAN DE SONDE BAKHUYZEN.

Pour la Russie.

M. SEVASTOPOULO.

Pour la Serbie.

M.-R. VESSITCH.

Pour la Suisse.

ROUL GAUTIER.

Le Président de la Conférence,

G. DARBOUX.

Les Secrétaires :

BARDELONI,
FERRIÉ,
GAUTIER,
KOHLSCHÜTTER.

4) The « non-official » BIH at Paris Observatory (1913-1919)

The BIH during the period 1912-1919

- At the end of the international diplomatic conference, a diplomatic convention gathering the signatures of 26 states constitutes the *International Association of the time* of which the *Executive Committee* maintains the BIH in the premises of the Observatory.
- The French government, during the time of the convention, puts at the disposal of the BIH a first-class radiotelegraph station by sending time signals.
- The Director of the Paris Observatory was invited to organize immediately the Bureau, although the convention was not yet ratified by the member countries.
- Unfortunately, the international community had to face more vital problems and the convention was never ratified. The international committee asked Benjamin Baillaud, Director of Paris Observatory, to implement the BIH.
- Benjamin Baillaud took the effective management and operation of the BIH from 1912 up to 1919 at Paris Observatory.
- During World War I, he implemented a backup site in Lyon, connected with a local radio broadcasting station, in case the Paris site would have to be discontinued.

Instruments for time measurements and diffusion

- **Astronomical instruments astronomiques** for the astronomical determination of time : transit instrument, zenithal tube, etc. **0.1 s pour one night.**
- **Electric chronograph**, between the astronomical instrument and the clock : register the instant of contact; chronographe imprimant Gautier-Prin: précision de 0.01 s.
- **One fundamental clock** for keeping time between the astronomical determinations
- **Instruments for diffusion** ordered by the fundamental clock: synchronized clocks, receptors, transmitters of radio-electric time signals.

Fundamental clock





PROFESORUL DE ASTRONOMIE
MATEMATICI
MATEMATICI

Observatoire de Paris
Salle des Pendules 1911.



*Chronographe, Observatoire de Besançon.
Paris 1906, P. Gautier*



Antenna receiving time signals at BIH

Credit: Observatoire de Paris

5) The official foundation of the BIH (Juillet 1919))

The foundation of the BIH within the international Unions

- In 1919, it was decided to make the BIH the executive body of the *International Commission of Time*, one of the commissions (C 31) of the newly founded *International Astronomical Union* (IAU).
- The *Bureau International de l'Heure* (BIH) at the Paris Observatory in 1919 was in charge of coordinating the transmission of radio time signals.
- B. Baillaud was the first official director, and then G. Bigourdan.
- The BIH routinely published the difference between the time signals broadcasted by radio stations and the astronomically determined time, which relied on astronomical observations of star transits to set clocks.
- In 1922, The *International Union of Geodesy and Geophysics* (IUGG) became partially responsible for maintenance of the Bureau.

Resolutions IAU Finance commission

1922

(2) La Commission des Finances a reçu du Comité exécutif les prévisions de dépenses suivantes pour chacune des trois prochaines années de 1923 à 1925 :

Bureau de l'heure ..	50 000 Frs.
Variation des latitudes ..	10 000 ..
Carte du Ciel	5 000 ..
Comètes	1 000 ..
Étoiles doubles	2 000 ..
Étoiles variables	1 200 ..
Impression, Rapport de la Conférence, etc. ..	4 800 ..
Secrétariat	10 000 ..
	<hr/>
	84 000 ..

1925

(5) La Commission des Finances suggère que la possibilité d'obtenir une contribution de l'Union Géodésique aux dépenses du Bureau de l'Heure, devrait être prise en considération par le Comité exécutif.

1928

4. Vu l'importance des services rendus par le Bureau aux travaux géodésiques, la Commission est d'opinion qu'il serait raisonnable que le Président de l'U.A.I. s'entretienne avec le Président de l'Union de Géodesie et de Géophysique et lui prie de prendre en considération s'il serait possible que l'Union de Géodesie et de Géophysique donne quelque contribution aux dépenses du Bureau.

*Comments on the administration of the BIH
(according to Guinot 2000)*

- The initial organization prepared for time was quite similar to that of the *Metre Convention (1875)*. With its failure, the BIH had lost the opportunity of becoming an intergovernmental body *with a truly international founding*.
- The *grant from the IAU, with later a contribution from IUGG*, was becoming more and more insufficient and was then replaced by grants from the ICSU (FAGS) and UNESCO which, although essential for the freedom they offered, covered only a few percent of the total expenditures.
- The *generous support of the Paris Observatory* never failed and towards 1980, it *covered the quasi-totality of the cost of the Bureau*.
- In 1988, *the Time component of the BIH was transferred to the BIPM* while the Earth's rotation component was included in the International Earth Rotation Service (IERS) created at that time.