

Symposium to celebrate the centenary of the award of the Nobel Prize in Physics to Charles-Édouard Guillaume

BIPM – Pavillon Breteuil – 17 October 2020 – 09:30 – 13:00

THE INTERNATIONAL BUREAU OF WEIGHTS AND MEASURES, SEEN FROM THE BUREAU DES LONGITUDES, CIRCA 1920 INSTITUTIONAL VIEWS

Martina Schiavon

Archives Henri Poincaré (Université de Lorraine)

martina.schiavon@univ-lorraine.fr



- What is an international metrology organisation?
- Why studying the relationship between the BIPM and the BDL, including over the long term?
- How can we characterise these relationships and how have they evolved?
- What can be said on metrology within other Parisian or international institutions?



Entrance of the
Bureau des longitudes (© BDL)



*The International Bureau of Weights and
Measures in Sèvres (© BIPM)*



PLAN OF THE PRESENTATION

Introduction : The French *Bureau des longitudes*

Charles-Édouard Guillaume and the *Bureau des longitudes*

1) circa 1899

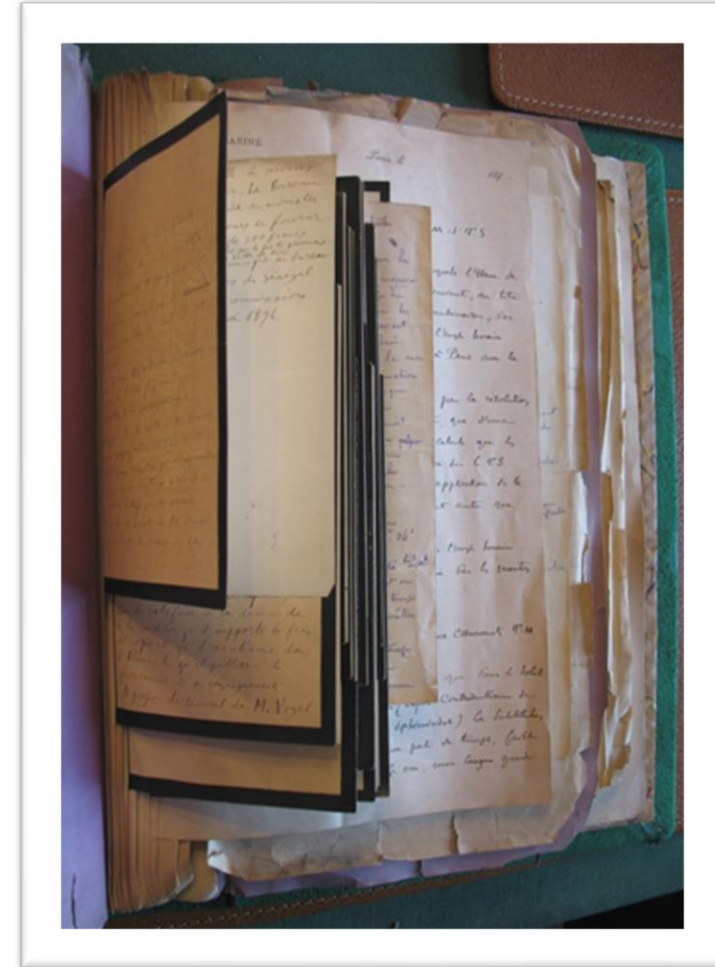
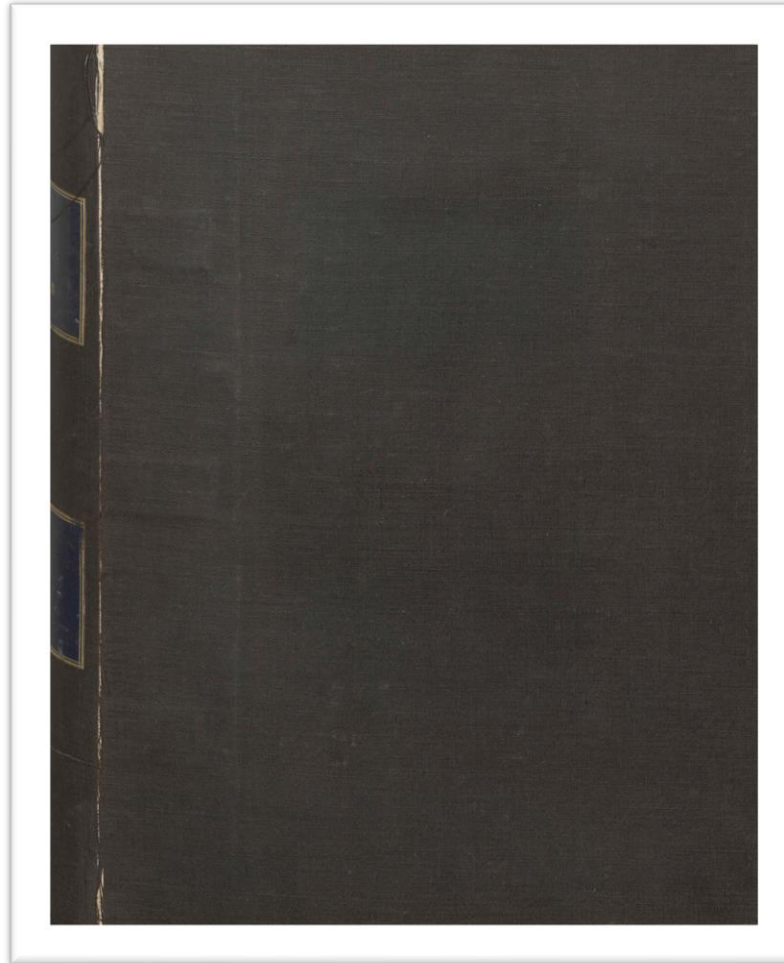
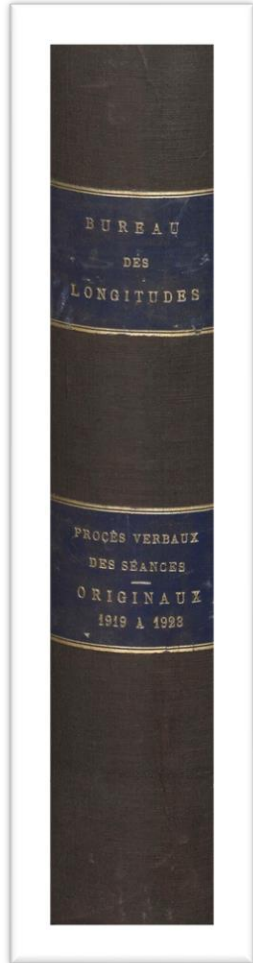
Intermezzo

2) circa 1920

Conclusion



THE MINUTES OF THE BUREAU DES LONGITUDES



See : <http://bdl.ahp-numerique.fr/>
And also : <https://histbdl.hypotheses.org/a-propos>



WHAT IS A MINUTE OF THE BUREAU DES LONGITUDES?

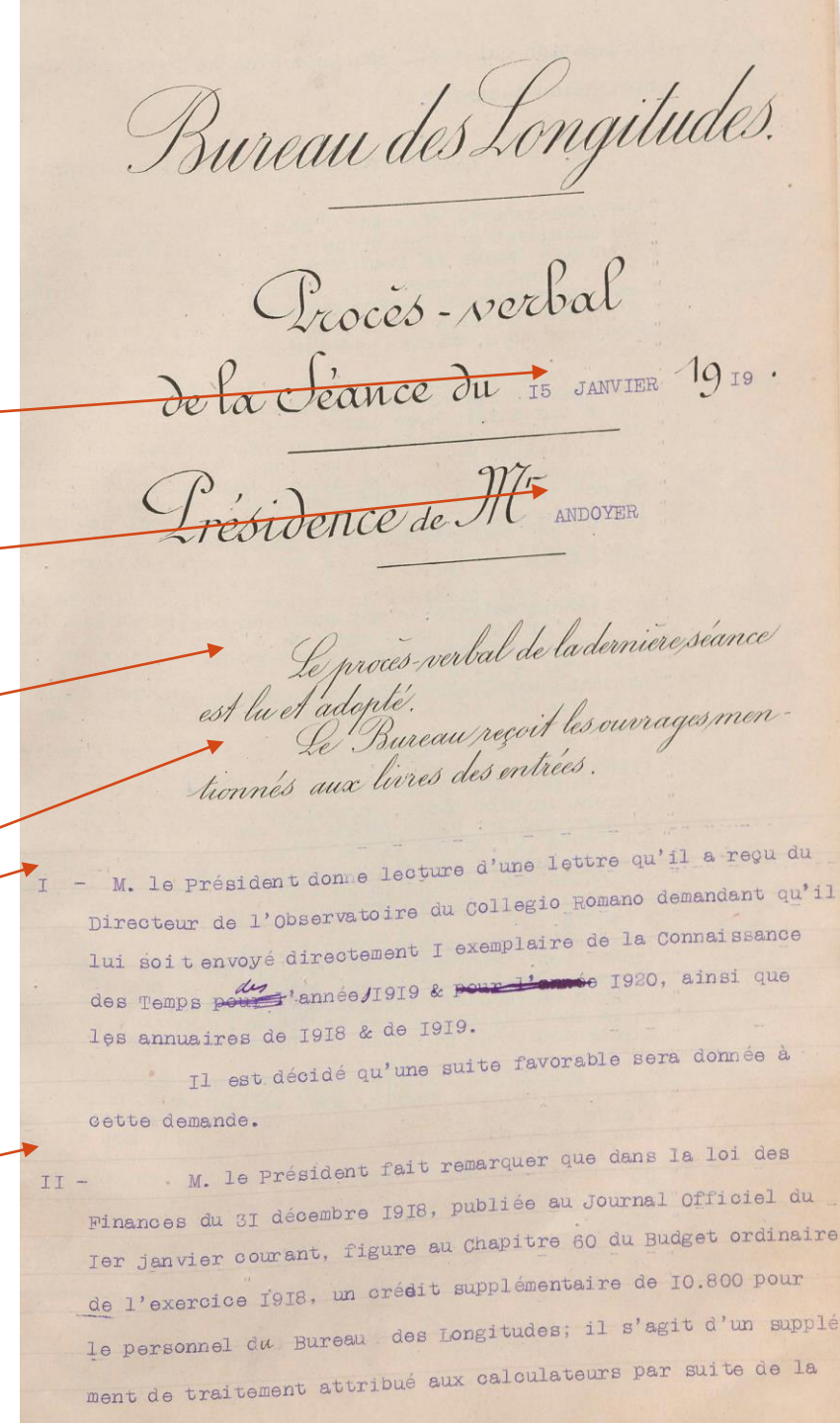
A weekly meeting, including during the First World War

A president named each year

A ritual (reception of works, harmonisation of discussions held elsewhere, information, etc.).

Where is the letter? Somewhere in another archive (Academy of Sciences, ...)

The discussions held during the meeting. A reconstructed and filtered version written by the secretary



THE BUREAU DES LONGITUDES

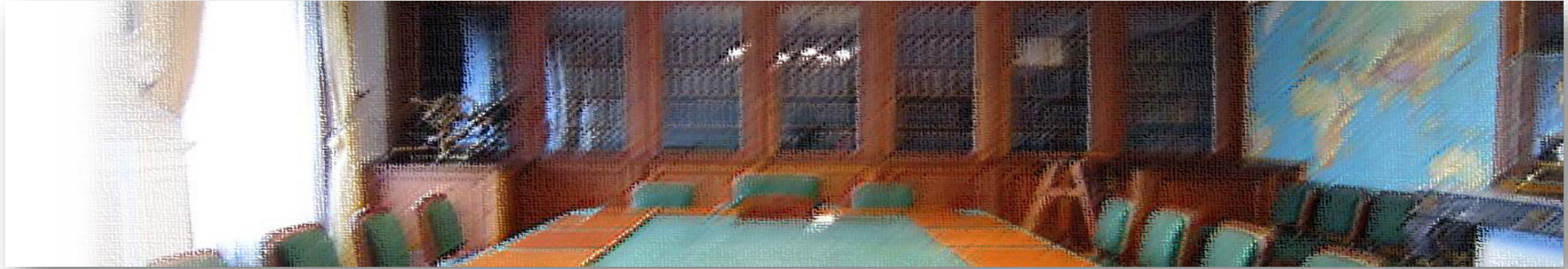
- Created in 1795
- Directed the Parisian Observatory until 1854
- Charged of the edition of the
 - *Connaissance des temps* (1795-..)
 - *Annuaire du Bureau des longitudes* (1795-...)
 - *Annales du Bureau des longitudes* 1877-1949)
- Worked as a « small academy of astronomical sciences »
- Among its attributions:
 - spread of the metric system,
 - geodesy,
 - celestial mechanic,
 - earth sciences,
 - organisations of scientific mission all over the world,
 - depository of the scientific instruments of the Nations...



The new entry of the Bureau des longitudes at the Institut de France
(© Martina Schiavon)



ABOUT THE MEMBERS OF THE BUREAU DES LONGITUDES



The old room of the Bureau des longitudes (© BDL)

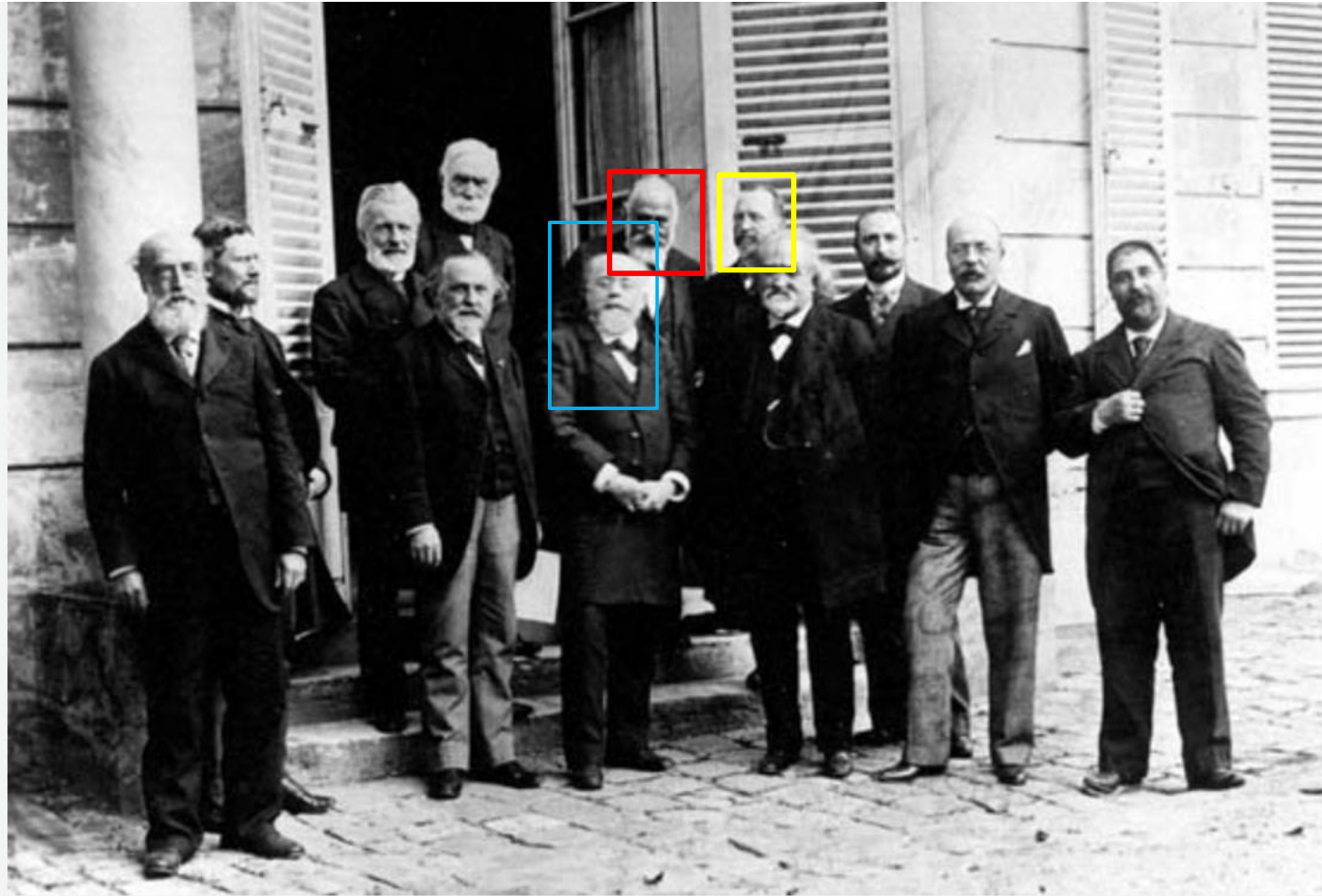
The importance of a member of the Bureau des longitudes is proportional to his institutional and symbolic capital. :

- Académie des sciences
- Army and technical departments (armées savantes)
- High level administrative and pedagogical responsibilities (Doyens, etc.)
- Direct and regular contacts with the government (ministres, sénateurs, députés)
- National and international scientific reputation

WHAT IS THE BUREAU DES LONGITUDES *ON THE LONG TIME?*

- A unified "institution" at certain times
- An Academy, but one that operates very differently from the Academy of Sciences
- A scientific and technical lobby
- A pressure group at the service of the State
- A network of influence dedicated to astronomical and mathematical sciences, technological development, promotion of travel and exploration...





From left to right:

B.-A. Gould, H.-J. Chaney, A. Arndtsen, R. Thalén (back row), H. Wild (front row), W. Foerster (*President*), A. Hirsch (*Secretary*), J.-R. Benoît (*Director of the BIPM*, back row), J. Bertrand, L. de Bodola, H. de Macedo, St.-C. Hepites



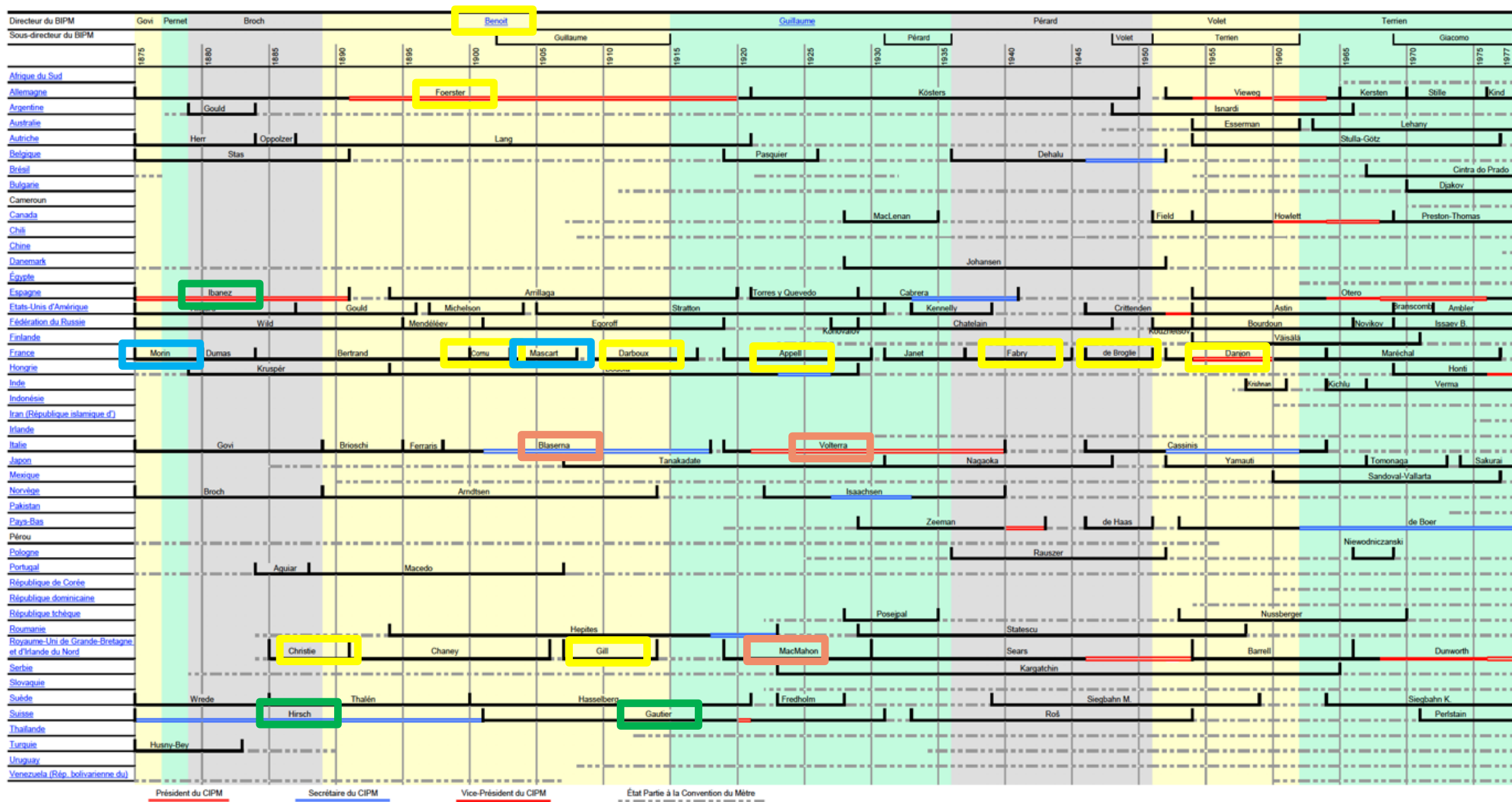


Général François Perrier,
Bureau des longitudes (1873)
Académie des sciences (1880)



J.-René Benoît (in the yellow frame),
correspondent member of the Bureau des longitudes (1894);
Académie des sciences (1903)





© BIPM. Directors et members of the CIPM-Bureau international des poids et mesures (10 yellow : **BDL member**; at least 3 orange in contact with BDL; 3 at least green : **AGI member**; 2 at least bleu : **LNE member**)

Octobre 2013



PLAN OF THE PRESENTATION

Introduction : The French *Bureau des longitudes*

Charles-Édouard Guillaume and the *Bureau des longitudes*

1) circa 1899

Intermezzo

2) circa 1920

Conclusion



VI. – M. APPELL dit que M. **GUILLAUME** Directeur du Bureau International des Poids et Mesures, a répandu dans l' Armée américaine une [barré : brochure] <carte> de propagande pour faire connaître les avantages du système métrique.
Un échange de vues a lieu à ce sujet entre les membres du Bureau.
La séance est levée à 16h.25.

Le secrétaire,
J. Renaud

Bureau des Longitudes.
Procès-verbal de la Séance du 27 Mars 1918.
Présidence de M. CARPENTIER.

3°/ d'une lettre de M. Ch. Ed. **Guillaume**, Directeur du Bureau International des poids & mesures, transmettant la copie d'un télégramme du Directeur de la Chambre russe des poids & mesures. Ce fonctionnaire demande qu'on lui envoie les ouvrages scientifiques parus au cours des quatre dernières années qui sont indispensables pour la mise en pratique d'un certain nombre de nouveaux décrets russes, notamment <de> ceux qui sont relatifs au système métrique, aux fuseaux horaires, etc..

M. le Général BOURGEOIS fait observer que toutes les communications officielles avec la Russie sont en ce moment interdites.
Le Bureau décide qu'on accusera simplement réception à M. **Guillaume** du document qu'il a envoyé.

VI. – M. Hamy pense qu'il conviendrait de demander à M. <Ch. Ed.> **Guillaume** de rédiger pour l'*Annuaire* de 1922 une note sur les aciers au nickel qui jouent maintenant un si grand rôle dans l'horlogerie.

Il ajoute qu'il serait aussi très utile de demander à M. de Broglie de rédiger pour le même ouvrage une note sur les longueurs d'onde des rayons X, et aussi sur la question générale des longueurs d'onde des diverses radiations.

M. Emile Picard pense qu'il conviendrait d'avoir sur ces deux sujets deux notes distinctes.
Le Bureau se range à cet avis et M. Hamy est chargé de demander à MM. **Guillaume** et de Broglie de rédiger ces notes pour le prochain *Annuaire*.

La séance est levée à 16^h15
Le secrétaire p.i.
J. Renaud

Il indique d'autre part qu'un comité Officieux s'est formé pour s'occuper provisoirement de la question du Centenaire de BRÉGUET.

Parmi les personnalités de ce comité, se trouve Sir David SALOMONS, grand admirateur de BRÉGUET, qui possède une [barré : admirable] <très-belle> collection de pièces de premier ordre, œuvres de BRÉGUET et qui désirerait les exposer à PARIS et à PARIS seulement, à l'occasion du Centenaire. Provisoirement M. Ch. Ed. **GUILLAUME** est le secrétaire intermédiaire entre le Groupe Suisse et le Groupe Français.

Après une discussion à laquelle prennent part notamment : Messieurs DESTLANDRES.

- Report on his experiences with the invar ruler under the Simplon tunnel;
- Report on the invar balance for watches
- Various communications (including publication in the BDL Annuaire);
- Organisation of the centenary of Breguet's birth...

See: Céline Fellag Ariouet in *Le Bureau des longitudes au prisme de ses procès-verbaux (1795-1970)*



GUILLAUME WORKS

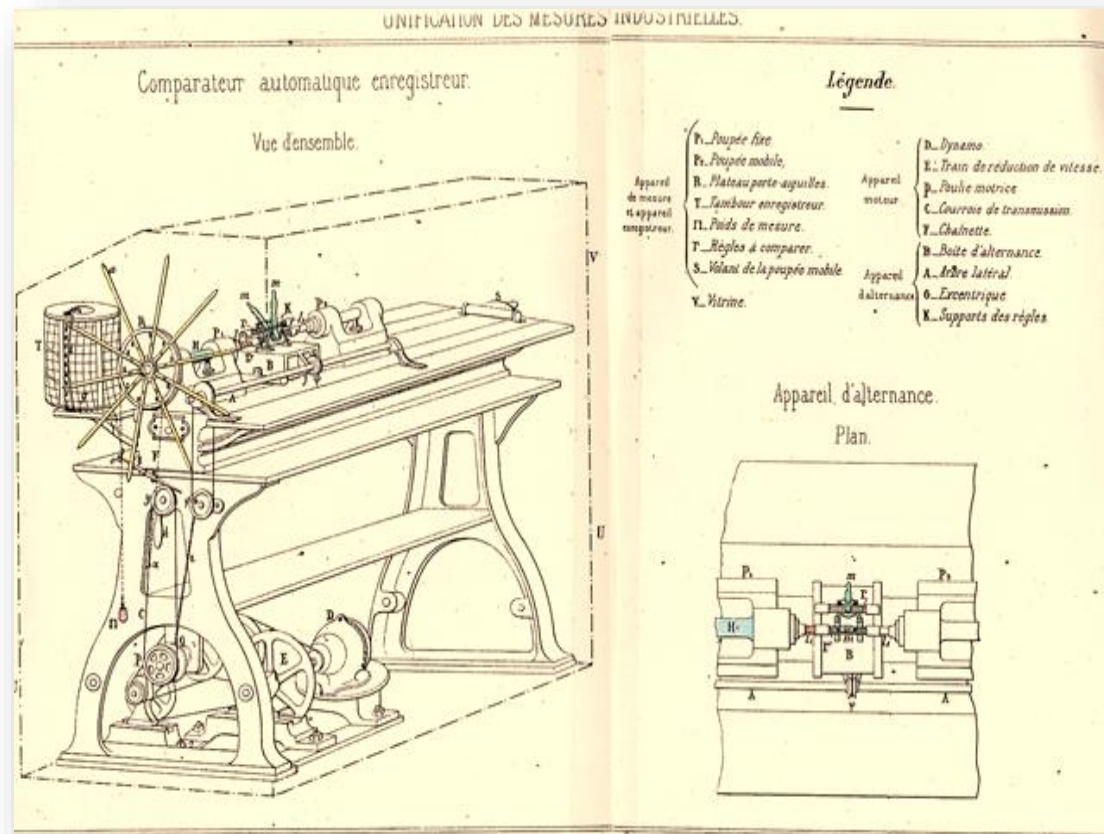
- BIPM, 22 years old
- Worked with René Benoît on the iron-nickel alloys
- Tested with the comparator imagined by Colonel Gaston-Louis Hartmann and appraised by Alfred Cornu, member of the Meter commission
 - 1901, Hartmann is the president of the Committee charged to create the Laboratoire national d'essais at the Conservatoire national des arts et métiers
 - Hartmann makes contact between Guillaume and Imphy Steel mills
- 1897: Alloy iron+ nickel is knowed by George Carpentier (BDL *artiste*) ; Hervé Faye proposed to use « the alloy of Mr Guillaume » for making pendulum ...



LE COMPAREUR-ENREGISTREUR AUTOMATIQUE HARTMANN (1895)



Gaston Louis Hartmann
(*L'illustration*, July 1899)



« Unification des mesures industrielles », *Revue d'artillerie*, 1895

INSIDE THE BUREAU DES LONGITUDES ALLOYS HAVE BEEN DISCUSSED FOR A LONG TIME . . .

- 2 juillet 1797 : alliage dans la monnaie (**CURRENCY**)
- 23 juillet 1862 alliages dans les étalons métriques (**METRIC STANDARD**)
- 23 août 1893 : Fizeau rappelle que Fleuriais parle utilité de garde-temps à l'abri du magnétisme : avec des alliages de métaux (**TIMEKEEPER ... INFLUENCE OF MAGNETISM**)
- 11 octobre 1893 : question spiraux des chronomètres : étude alliages (**STOPWATCH SPIRALS ALLOYS**)
- 13 décembre 1893 : Cornu a fait préparer à ses élèves des alliages de nickel et cuivre
- 10 janvier 1894 : Fleuriais converse avec Callier : comme Fénon, cet horloger pense que les alliages et métaux essayés jusqu'ici, en particulier le palladium, sont susceptibles d'être réglés plus promptement que l'acier ...
14 février 1894 : Bouquet de la Grye, avec Garnier, discute alliages de nickel : on ne peut pas annuler le magnétisme mais on peut le diminuer (**NICKEL ALLOYS**)
- 25 avril 1894 : Marbot (Cie du Ferronickel) a remis à Fleuriais des échantillons parce que Leroy prépare 3 balanciers (**CLOCK BALANCES**)
- 23 mai 1894 : alliage fer + nickel (balancier de Leroy présenté par amiral Fleuriais) ; Leroy et Brunner pensent qu'il se travaille facilement et ferait une bon spiral
- 1 août 1894 : alliage fer + manganèse dépourvu de magnétisme (note de Le Chatelier)
- 3 février 1897 : Carpentier présente alliage fer+ nickel (**IRON + NICKEL ALLOY**)
- 24 février 1897 : Carpentier présente alliage fer + nickel exécuté sous les yeux des membres
- 23 mars 1898 : renseignements sur essais acier+nickel (pres. Ch. Comm Bienne –Ch)
- 5 juillet 1899 : Guillaume, fer+nickel (**GUILLAUME ABOUT THE IRON+ NICKEL ALLOY**)

MINISTÈRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE
ET DES BEAUX-ARTS.

Service de l'Instruction publique.

Bureau des Longitudes.

Séance du 5 Juillet 1899.

PRÉSIDENCE de M^r Poincaré.



Le procès verbal de la dernière séance est lu et adopté.

Le Bureau reçoit les ouvrages mentionnés au registre de la correspondance.

Sur l'invitation de M. le Président, M. Ed. Guillaume, physicien au Bureau International des poids et mesures, présente au Bureau des Longitudes les principaux résultats de ses recherches sur les alliages de fer et de nickel⁽¹⁾

Les propriétés de certains de ces alliages peuvent être d'un haut intérêt pour la construction de divers instruments.

Sur l'invitation de M. le Président, M. Ed. Guillaume, physicien au Bureau International des poids et mesures, présente au Bureau des Longitudes les principaux résultats de ses recherches sur les alliages de fer et de nickel⁽¹⁾ [renvoi en marge : voir la note ci-jointe]. Les propriétés de certains de ces alliages peuvent être d'un haut intérêt pour la construction de divers instruments.

At the invitation of the President, Mr Ed Guillaume, physicist at the International Bureau of Weights and Measures, presents to the Bureau des Longitudes the main results of his research on iron and nickel alloys⁽¹⁾ [footnote in margin: see attached note]. The properties of some of these alloys can be of high interest for the construction of various instruments.



JADERIN THREADS



Guillaume carrying out measurements with invar threads and Jäderin's devices in the courtyard of the BIPM in 1907 (© Jacques Boyer_Roger-Viollet)

Guillaume carrying out measurements with invar threads and the improved Jäderin apparatus at the BIPM (© Jacques Boyer_Roger-Viollet)



PLAN OF THE PRESENTATION

Introduction : The French *Bureau des longitudes*

Charles-Édouard Guillaume and the *Bureau des longitudes*

1) circa 1899

Intermezzo

2) circa 1920

Conclusion



LABORATOIRE D'ESSAIS: MEASUREMENT OF THE LENGTH STANDARD

- 1906 the CIPM asks for the measurement Charles Fabry, René Benoît and Alfred Pérot
- The red line of cadmium is chosen to serve as a step of the ruler.
- The metre contains 1,553,164.13 times the wavelength of the red cadmium line, with an accuracy of approximately one ten millionth of a millimetre.



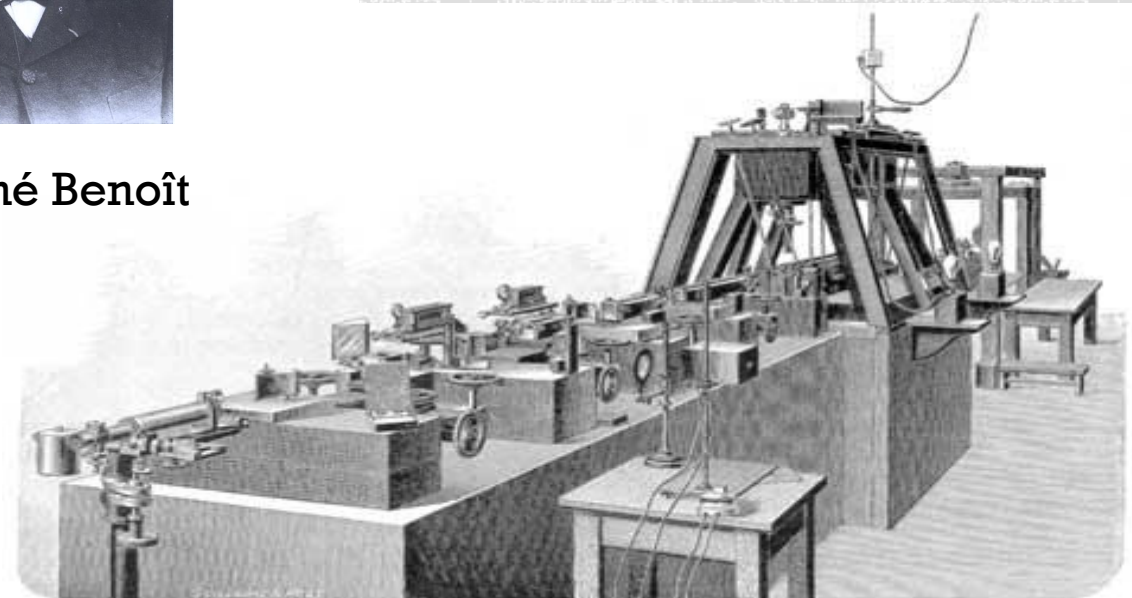
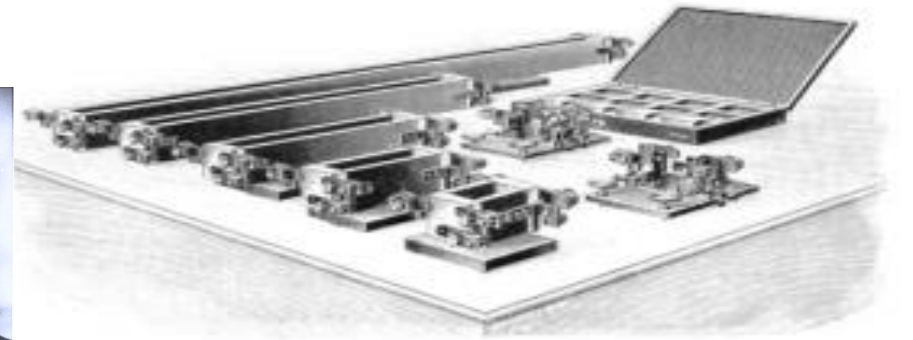
Alfred Pérot



J.-René Benoît



Charles Fabry



PLAN OF THE PRESENTATION

Introduction : The French *Bureau des longitudes*

Charles-Édouard Guillaume and the *Bureau des longitudes*

1) circa 1899

Intermezzo

2) circa 1915

Conclusion



GUILLAUME CAREER (BIPM)

- 1889, Deputy of the Director of BIPM
- 1915, the CIPM appointed him as Director of the BIPM



Charles-Édouard Guillaume
(© Maurice Louis Branger_Roger-Viollet)



INFLUENCE OF THE BUREAU DES LONGITUDES MEMBERS ?

- Darboux, member of the CIPM and of the Bureau des longitudes
- Darboux was a French delegate inside the pre-war AGI
- Darboux kept a moderate position inside the Bureau des longitudes
- 1917, Death of Darboux and Léon Bassot (President of the pre-war AGI)
- Paul Appell replaced Darboux at the CIPM and the Bureau des longitudes





Wilhelm Foerster (red frame), President of the CIPM



RELATIONS BETWEEN METROLOGY AND POSTWAR INTERNATIONAL SCIENTIFIC ASSOCIATIONS

- October 1914: German scientists, among them W. Foerster, signed the *Manifesto of the 93* or *Appeal of German intellectuals to civilized nations*

Problem : Foerster is a correspondent member of the Bureau des longitudes and, after the war, he could attend one of the Bureau meetings and "*the incident will then be very delicate to resolve*" (Minute of 1915, April)

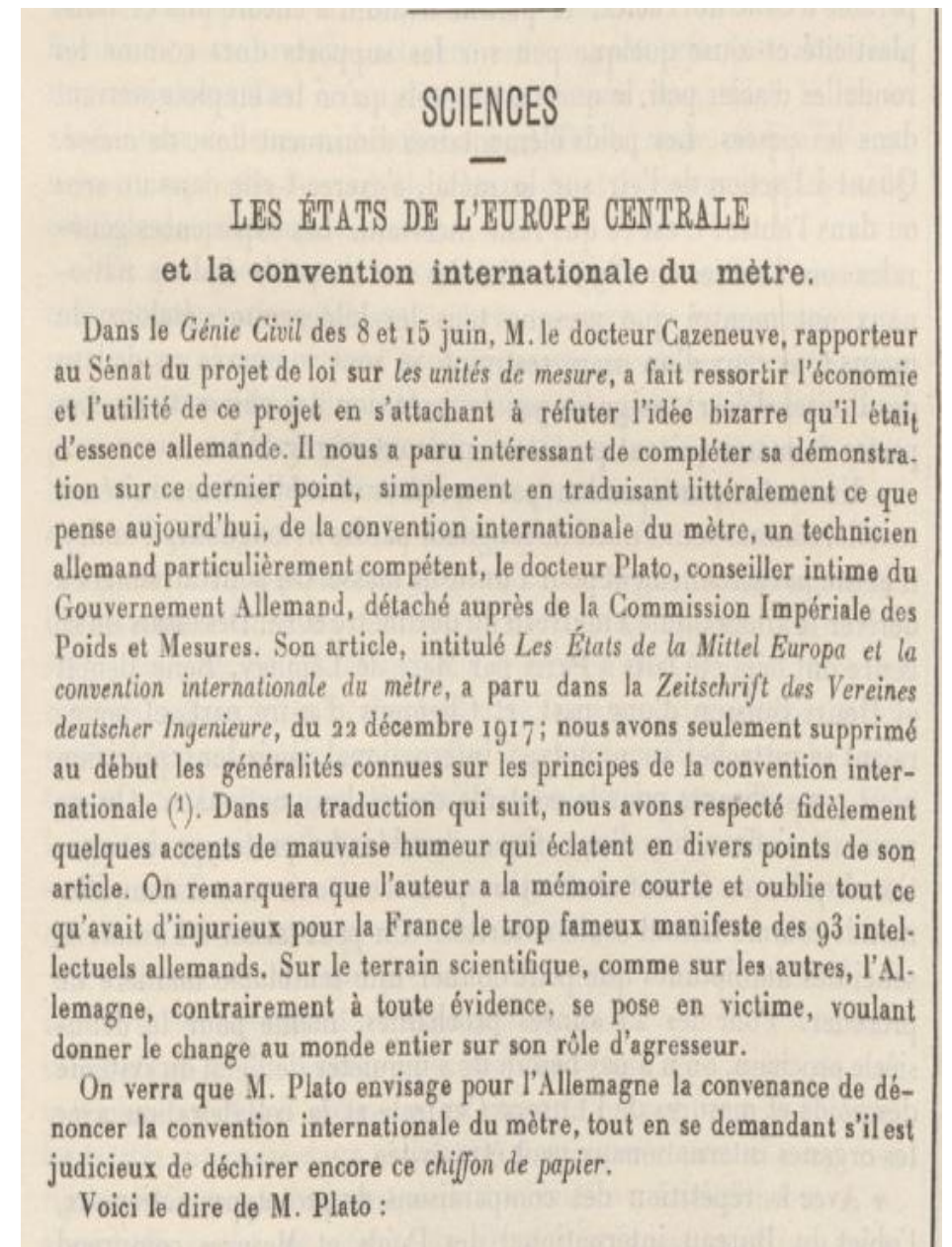
- The Swiss astronomer Raoul Gautier is provisional director of the Reduced Geodetic Association during the First World War
- Even if he's appreciated as a scientist, Guillaume wouldn't enter the Bureau des longitudes (as Benoît before him, and Pérard after him)...



POST-WAR METROLOGY

An arrangement must be found to keep the Germans and their allies in the place they should occupy (...) as far as Weights and Measures are concerned, Germany can be self-sufficient and do without prototypes, which are currently exposed to the chances of bombardment...

From a paper by von Plato (translated by Pérot and read by Lallemand at the meeting of the Bureau des longitudes, 1918 July)



POST-WAR AGI AND BIPM

- Reduced International Association : Leyden astronomer H. van de Sande Bakhuyzen and Raoul Gautier (which is also delegate to the CIPM from 1901)
- The Geodetic Institute of Potsdam, continues to serve as the Central Office of the association, and thus to receive data from neutrals transmitted from the secretary
- From 1917, the mathematician Emile Picard, the Earth-physician Charles Lallemand, the hydrographical engineer Renaud, ask to reorganise post-war international associations without Central Powers, “and possibly, at least temporarily, without the Neutrals”
- The moderates : Paul Appell (ask to be careful with the “delicate position of Neutrals”) ; Maurice Hamy (with Cadmium wavelength, it is now possible to work alone - without the prototype metre deposited at Breteuil)



FRENCH METROLOGY POLICY

- Émile Picard is elected French delegate and secretary of the French Academy in replacement of Darboux
- He was asked to keep a prototype for the metre [and not a multiple number of red-line wavelength of Cd]
- Discussion inside the French Senate : Senator Cazeneuve against senator Delahaye
- Delahaye accuses the French scientists to be « under the influence of the German Foerster » ; Lallemand and the Bureau des longitudes « to abdicate the French hour (the Paris meridian) to choose Greenwich meridian » ; and Paul Appell, of « Alsacian origin, to defend the idea that the prototype proposed by Foerster is not a German idea ».



CONCLUSION

- **What is an international organisation of metrology?**

An official organization where giving a permanent character to a certain way of doing sciences:

National : Académie des sciences, Bureau des longitudes, Conservatoire national des arts et métiers....

International : Association internationale de géodésie, Bureau international des poids et mesures ...

And a social system, with its own rules and procedures.

During the crises periods, such as a war, it is possible to shed light on the internal debates between its members, as well as on the “institutional, scientific and symbolic capital” of each actor. Historian can then discover the « own everyday life policy» - a sort of negotiation among his own professional aspirations and the stables behaviours inherited from his own institution.



HOMOGENEITY AND INSTITUTIONAL HETEROGENEITY OF THE BUREAU DES LONGITUDES

Homogeneity

- A complementary team (scientists, military, artists) responsible for evaluating scientific, technical and administrative issues
- Only one discipline (astronomy) but which opens up to many others (celestial mechanics, geodesy, instrumentation, etc.)
- International profile of its members
- Temporal continuity (a sustainable, multi-secular institution)

Heterogeneity

- Divergent career strategies of its members ; conflicts within the scientific or military departments on which each actor depends
- Disciplinary rivalries
- National and international competitions (metrology, instrumentation, astronomical information)
- Competition of the Bureau des longitudes with other similar institutions in France and abroad

A scientific institution has its own way of working *inside*, which doesn't correspond, in general, to its unitary *outside* image



- **What can be said of the other metrological institutions ?**

The establishment of the BIPM in the suburbs of Paris made easier the exchanges among institutions. However this also created a confusion among national and international metrology, and their definition.

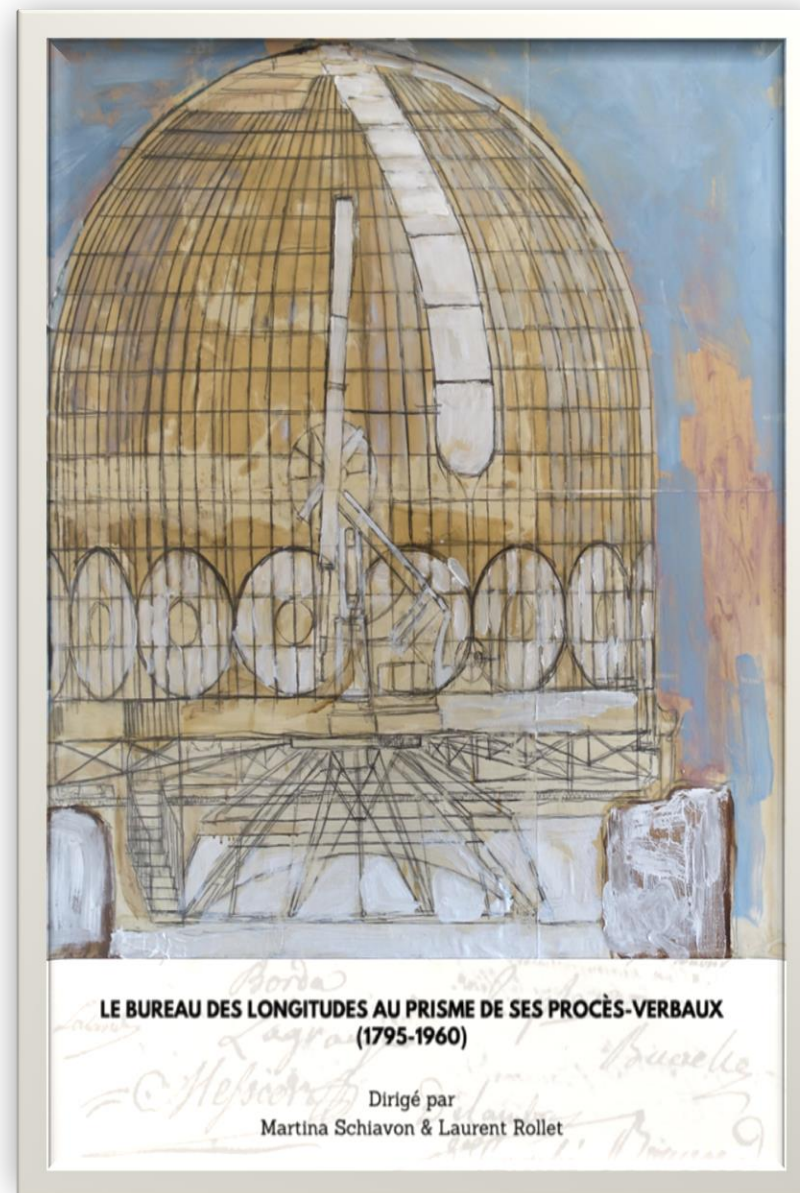
The creation of the Laboratoire d'essais increased the confusion : which metrology (scientific or industrial) for the « laboratoire du CNAM » ?

Whatever the answer, there was no national metrological institution in France for scientists to calibrate their instruments : Marie Curie, had to deposit her radium standard at the BIPM !





Thank you !



Forthcoming

