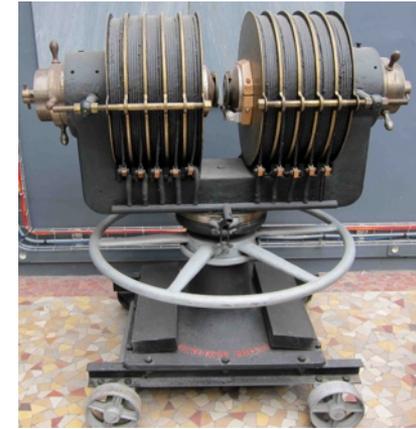


Les électro-aimants de laboratoire de Pierre Weiss : Un siècle de présence dans les laboratoires !



par

Dominique BERNARD * - **Jean-François LOUDE **** - **Audrey CHAMBET ****

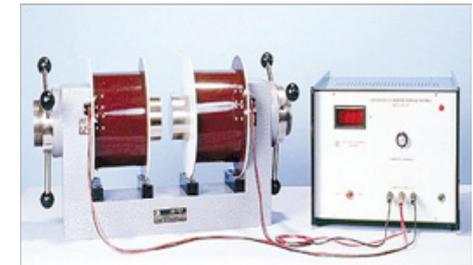
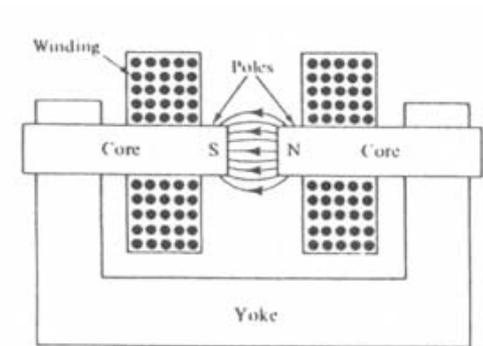
Université de Rennes 1 - Mission de sauvegarde du patrimoine scientifique

et technique contemporain - Bretagne

**École Polytechnique Fédérale de Lausanne

Une campagne de « sauvetage » dans les Travaux Pratiques de Physique de la Faculté des Sciences de Rennes .

Résultats de la cueillette : des électroaimants !!!



Première détermination !



Jules Carpentier
Paris 2132-M-1, autour de 1910 ??



Charles Beaudouin
ref 330 , catalogue Eulabex- 1969
Mesure de susceptibilité magnétique des liquides



Charles Beaudouin 1965 -1970



???

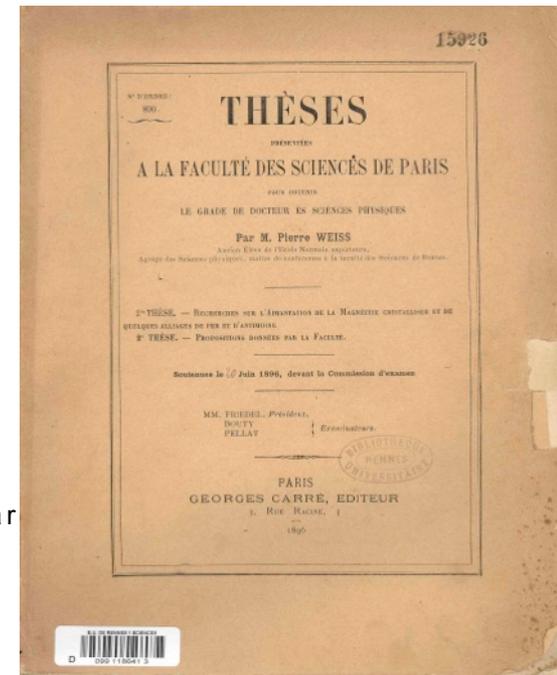




Pierre Weiss (1865-1940), Physicien français et pionnier du magnétisme



Appareil à Pyrrothine
AM, réserves Musée-Par



Trois étapes dans sa carrière :



Faculté des Sciences
Rennes de 1895 à 1899



Ecole Polytechnique
Zurich - Suisse
de 1902 à 1919



Faculté des Sciences
Strasbourg de 1919 à 1940

De Ewing..

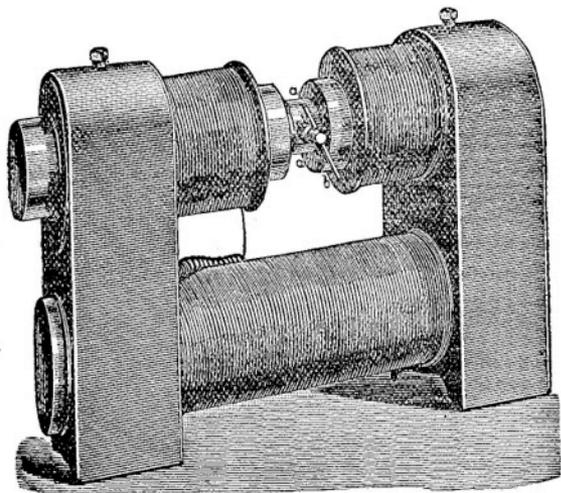


Fig. 73.—Electro-Magnet for the Isthmus Method.

Electroaimant de EWING

3 bobines , diamètre des pôles 10 cm – 1892 - Cambridge

à Pierre Weiss : un «*Arrouel électroaimant*»



Le premier électroaimant de Pierre WEISS à Rennes
1898- Champ magnétique max : 3 teslas , environ 50 kg
Puissance : 1500 watts, pas de système de refroidissement

3802. Electro-aimant à champ magnétique intense de M. le Prof. Pierre Weiss (fig. 553) avec pièces polaires de diverses formes et 2 bobines d'induction *c* et *c'* plates, avec bornes et connexion sur chaque bobine. Sur fort bâti de chêne et solet à roulettes..... 1.150 *

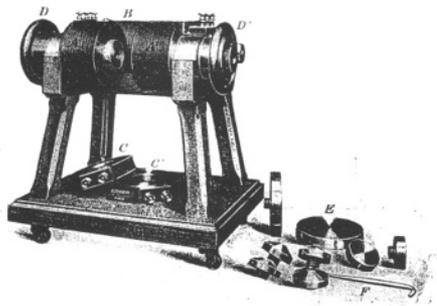


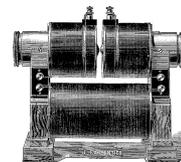
Fig. 553. — N° 3802.

3803. Addition d'appareils de polarisation, supplément..... 100 *

N.-B. — Cet électro-aimant, construit sur les indications de M. P. Weiss, se compose de deux grandes bobines A A' disposées sur un même axe et d'une 3^e bobine B plus longue montée sur l'autre branche parallèle et fermant le circuit magnétique. Les noyaux polaires portant les pièces de différentes formes planes ou en tronc de cône, peuvent être éloignées ou rapprochées micrométriquement à l'aide des volants D D'.



Électro-aimant. — Modèle de M. Pierre Weiss.



Ce modèle (1) a été réalisé par M. P. Weiss pour obtenir, sous une forme maniable, avec un poids relativement faible (80 kilos) et moyennant une dépense d'énergie peu élevée, les intensités de champ dont on a besoin aujourd'hui dans les laboratoires.

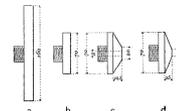
Le circuit magnétique a la forme d'un rectangle, dont trois côtés sont formés par une seule pièce de fer forgé; dans cette pièce sont ajustés, à frottement doux, deux noyaux cylindriques de 7 cm. de diamètre, qui forment le quatrième côté du rectangle; ces deux noyaux sont percés, de part en part, d'un trou cylindrique de 20 mm.; ils peuvent être rapprochés jusqu'au contact, et être éloignés l'un de l'autre jusqu'à ce qu'ils laissent entre eux un entrefer de 9 cm.

Le circuit d'excitation est constitué par trois bobines fixes, enroulées avec du fil de cuivre d'un diamètre approprié au voltage dont on dispose.

Pour la production des champs de grande intensité, deux bobines supplémentaires sont chaussées sur les extrémités des noyaux de fer; elles augmentent ainsi la force magnéto-motrice et concentrent les lignes de force dans l'entrefer.

Le modèle pour 60 volts a 2 ohms de résistance totale à la température ambiante; il est enroulé en fil de 2,5 mm. Pour 100 volts, la résistance est de 3,6 ohms et le diamètre du fil de 3 mm.

L'appareil est livré avec quatre séries de pièces polaires; les plus grandes, a, sont faites



en vue d'obtenir des champs uniformes et étendus, de l'ordre de 2.000 gauss, dans un entrefer de 4 cm.; les plus petites, b, sont destinées à donner, suivant leur écartement, des champs uniformes pouvant aller jusqu'à 20.000 gauss; les pièces d, en forme de tronc de cône, développent le champ maximum qui peut dépasser 30.000 gauss; les pièces c sont percées d'un trou de 8 mm. de diamètre et sont utilisées pour les expériences d'optique.

Des pièces polaires, de toutes formes, peuvent être faites sur demande.
Prix : 1.200 francs.

(1) Voir l'Éclairage Électrique, t. XV, n° 23, du 15 juin 1898.

Catalogue
Ateliers
Ruhmkorff
Carpentier
1904

Catalogue Ducretet et Roger

Vendu en Italie par Santarelli
(vers 1900) - Florence

L'électroaimant de Pierre Weiss à peine construit !

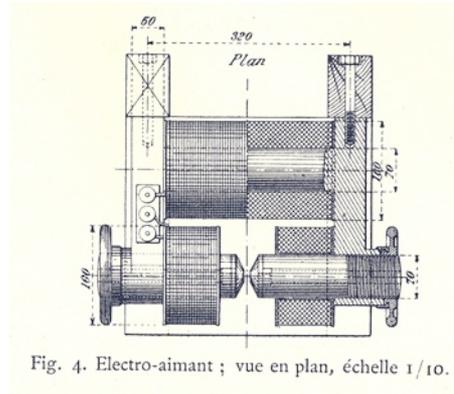


Fig. 4. Electro-aimant ; vue en plan, échelle 1/10.

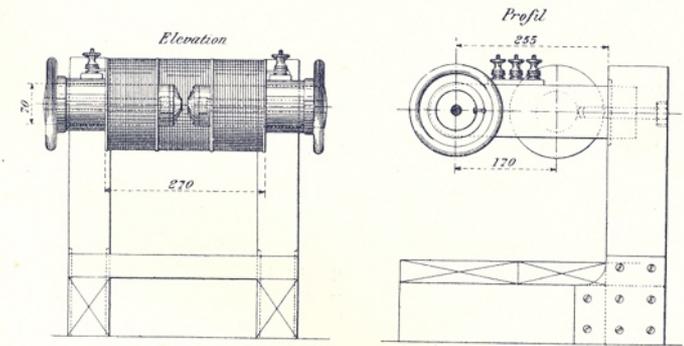


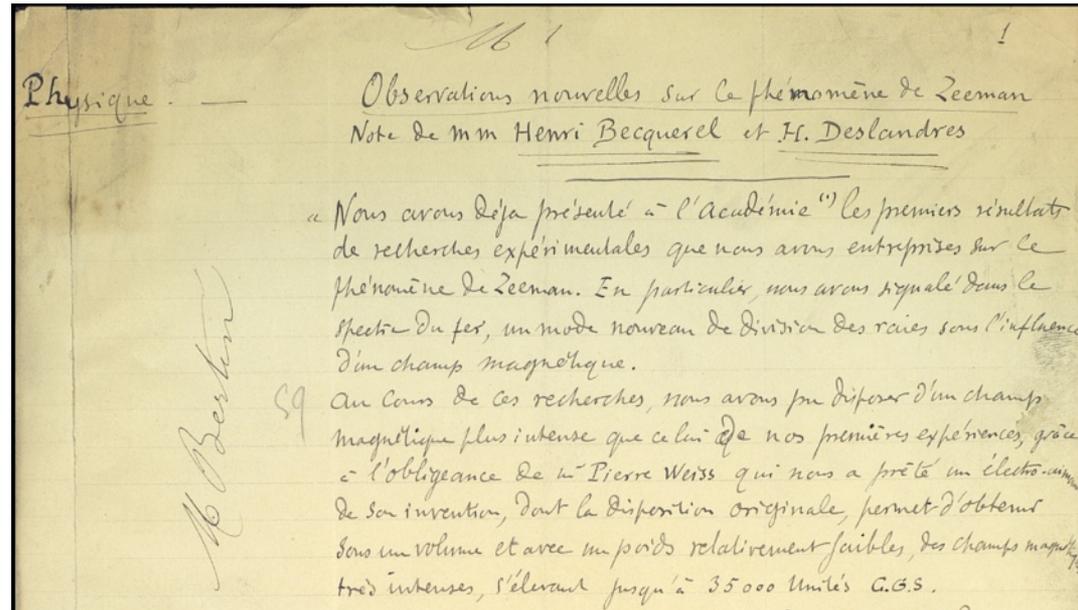
Fig. 5 et 6. — Electro-aimant ; élévation et profil, échelle 1/10.

utilisé aussitôt par...
Henri Becquerel en 1898



Henri Becquerel vers 1896

Publié dans la revue «À l'Éclairage électrique» - 18 juin 1898



Original de l'Article de H. Becquerel et H. Deslandres

CRAS 1898, T127, N°23, p. 18

Archives : Muséum d'Histoire Naturelle, Paris

Henri Becquerel en 1898 écrit :

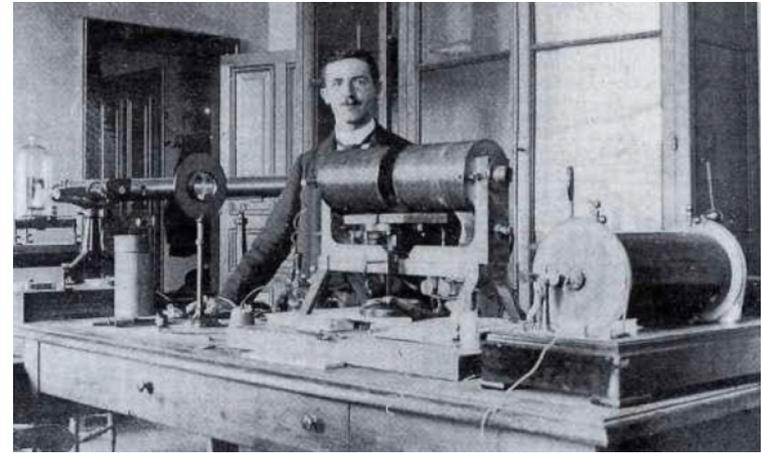
Au cours de ces recherches, nous avons pu disposer d'un champ magnétique plus intense que celui de nos premières expériences, grâce à l'obligeance de M^r Pierre Weiss qui nous a prêté un électro-aimant de son invention, dont la disposition originale, permet d'obtenir sous un volume et avec un poids relativement faibles, des champs magnétiques très intenses, s'élevant jusqu'à 35 000 Unités C.G.S.

Au cours de ces recherches, nous avons pu disposer d'un champ magnétique plus intense que celui de nos premières expériences, grâce à l'obligeance de Mr. Pierre Weiss qui nous a prêté un électro-aimant de son invention, ...

Original de l'Article de H. Becquerel et H. Deslandes
CRAS 1898, T127, N°23 , p. 18 -Archives Muséum d'Histoire Naturelle Paris



Un petit «À prototypeÀ» construit aussi par Pierre Weiss ??



Aimé Cotton à I-ENS vers 1900

utilisé aussi à Toulouse par .. Aimé COTTON en 1896 ???

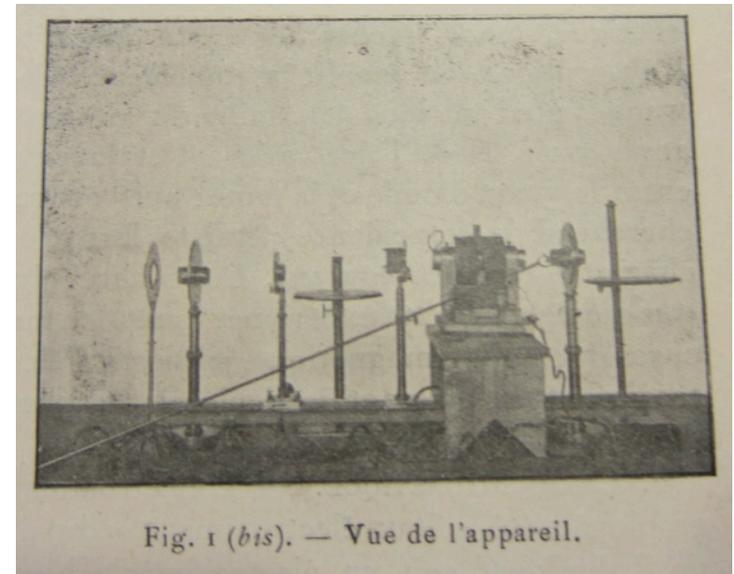
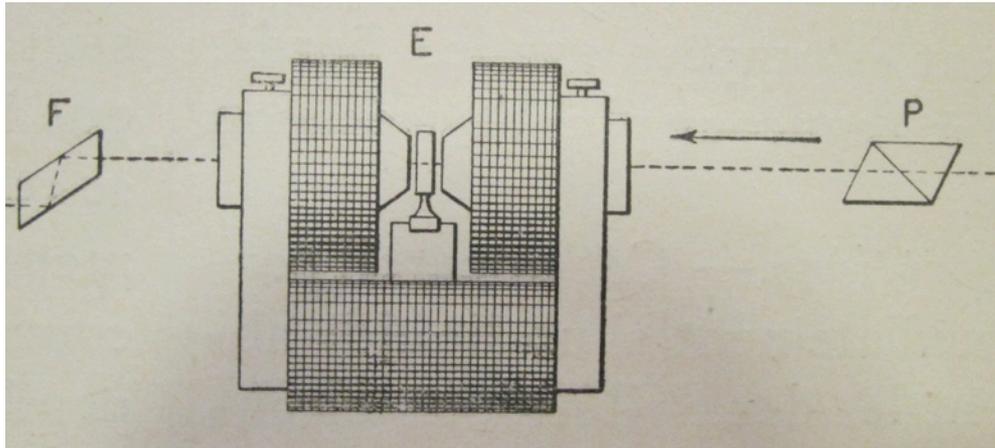


Fig. 1 (bis). — Vue de l'appareil.

Figure et photo extraites de l'article de Aimé COTTON , L'Eclairage Electrique 1896, T8, p. 163
«À Recherches expérimentales sur la polarisation rotatoire magnétiqueÀ»

1902 : Pierre WEISS à l'École Polytechnique de Zurich



Pierre Weiss's laboratory in the Institute of Technology, Zurich, 1913: (front) K. F. Herzfeld, Otto Stern, Albert Einstein, E. Picard, Pierre Weiss, Miss Girgorjeff (translator); (rear) Paul Ehrenfest between two Dutch high-school teachers, Foex and Wolfers (two of Weiss's lab assistants). (AIP Niels Bohr Library, gift of K. F. Herzfeld)

Le laboratoire de Pierre Weiss à Zurich en 1913

(g-d) : Stern, Einstein, Piccard, Weiss, Miss Girgorjeff, Ehrenfest, Foex and Wolfers - AIP Niels Bohr Library

1914

«À l'appareil du Muséum»

Construit par MFO (Suisse)
pôles contenant du Fe-Co
refroidissement direct à l'eau
champ max. = 5.5 teslas / mm, 22 kwatts,
1600 kg,
Au CNRS à Bellevue.

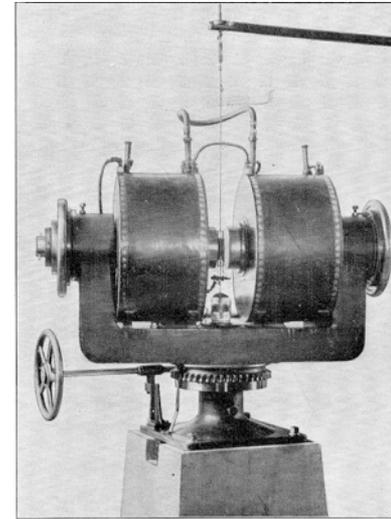
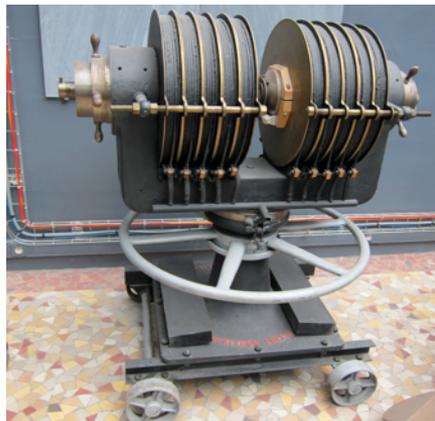


Abb. 3. «Elektromagnet Weiss» für 200 000 Ampèrewindungen im Physikal. Institut des eidg. Polytechnikums, Zürich.

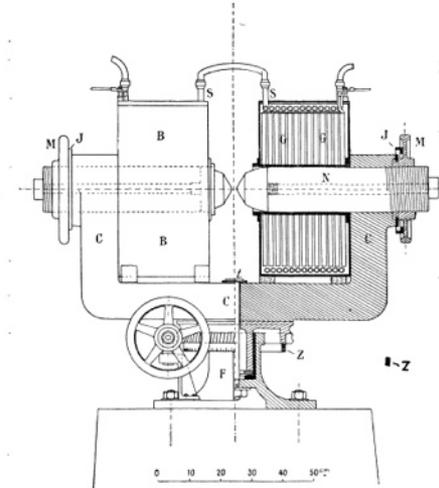


FIG. 3.

L'électroaimant de Weiss construit par l'industriel
Maschinenfabrik Oerlikon - 1907

puissance 3 kW, champ = 4.6 teslas / 2 mm, 1 tonne,
Refroidissement par eau. Perdu ?

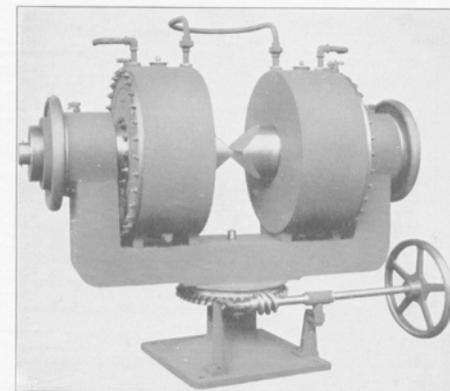


Abb. 5. «Elektromagnet Weiss» für 150.000 Ampèrewindungen, gebaut für die «Ecole Normale Supérieure» in Paris.

Ecole Normale Supérieure de Paris - 1907

Champ maxi : 3.6 teslas
Perdu ???

Des électros du type Weiss sont vendus dans le monde entier !



SIP Genève Musée de Physique
UNIL - photo : J.-F. Loude



*Recepción de un electroimán de
Cabrera cedido por la Universidad de
Oviedo. 7 de octubre de 1996.*



SIP Genève - model 1910
Refroidi à l'eau

Harvard University
Collections

Exemple d'utilisation :
Champ = 0.7 teslas / 2mm
Pour une puissance
de 220 watts

SOCIÉTÉ GENEVOISE
POUR LA CONSTRUCTION D'INSTRUMENTS DE PHYSIQUE
ET DE MÉCANIQUE
GENÈVE (Suisse)
5, CHEMIN GOURGAS, 5

Electro-aimants de laboratoire (Système du Prof. P. WEISS).

Ces appareils sont construits en quatre grandeurs caractérisées par le diamètre des noyaux polaires, 80, 92, 100 millimètres.

Ce dernier modèle est aussi construit en deux dimensions.

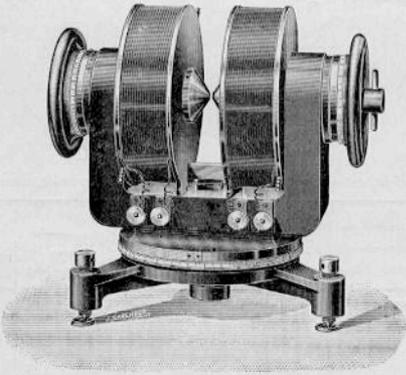
Ils se distinguent des appareils similaires par les points principaux suivants :

Les bobines étant placées directement sur les noyaux polaires concentrent la saturation magnétique uniquement dans cette région, tandis que le reste du circuit magnétique, ayant une section notablement plus forte, travaille avec une induction beaucoup plus faible.

Les noyaux polaires sont susceptibles d'être éloignés ou rapprochés micrométriquement ; la longueur de l'entrefer peut être lue au dixième de millimètre.

Leur prix est sensiblement inférieur aux appareils équivalents d'autres systèmes.

Ces électro-aimants peuvent être livrés montés sur un pied à rotation sur billes, avec cercle de calage divisé en degrés et dispositif de blocage, ou montés simplement sur un fort plateau de chêne.



Electro-aimant Weiss monté sur pied tournant.

Les parois des carcasses des bobines sont creuses et sont parcourues par une circulation d'eau, ce qui empêche la chaleur produite par l'échauffement du bobinage de se communiquer aux garnitures polaires. L'entrefer reste *absolument froid*, ce qui est un avantage important pour beaucoup d'expériences.

Société Genevoise —SIP - Model 1910
Champ maxi = 3.5 teslas / 1.5 mm - 450
kg - 4.5 kW

En 1919, Pierre WEISS quitte Zurich pour l'Université de Strasbourg Il y crée un laboratoire dédié au Magnétisme



First Conference on Magnetism, Strasbourg, May 1939. (AIP Niels Bohr Library)



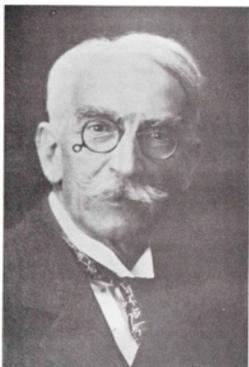
A. Einstein, P. Ehrenfest,
P. Langevin, H. K. Onnes
et P. Weiss

à Leiden - 1920

(Photo P. Ehrenfest)

Première conférence sur le Magnétisme, Strasbourg - Mai 1939

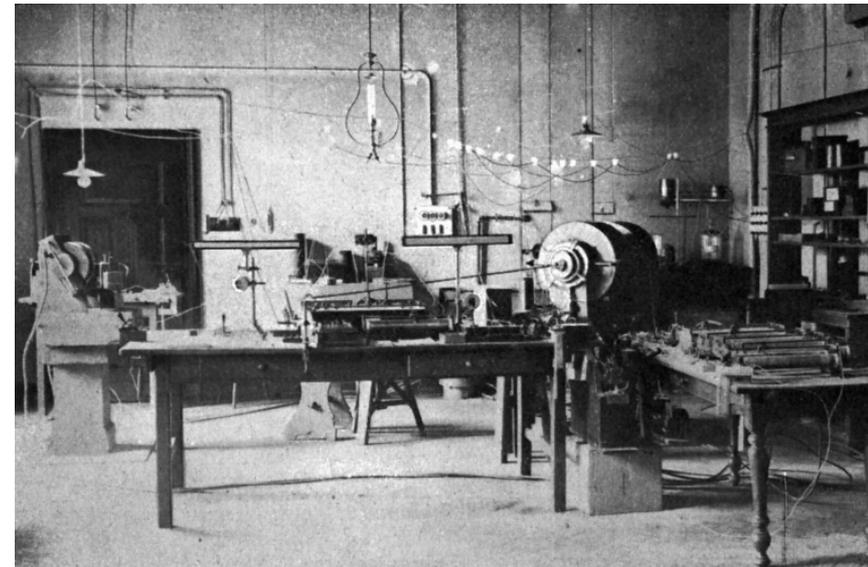
(AIP Niels Bohr Library)



Weiss.



Pierre Weiss (1865-1940) et Louis Néel (1904-2000)



Vue du laboratoire de Weiss en 1920

(Patrimoine Scientifique, Université de Strasbourg)

Le début de la «*Big science*»

L'électroaimant de « l'Académie des Sciences » 1928

Poids : 120 tonnes, diamètre des bobines : 2m

Champ magnétique maxi : 5 teslas / 1.2m

Puissance électrique : 100 kwatts



Aimé COTTON 1869-1951

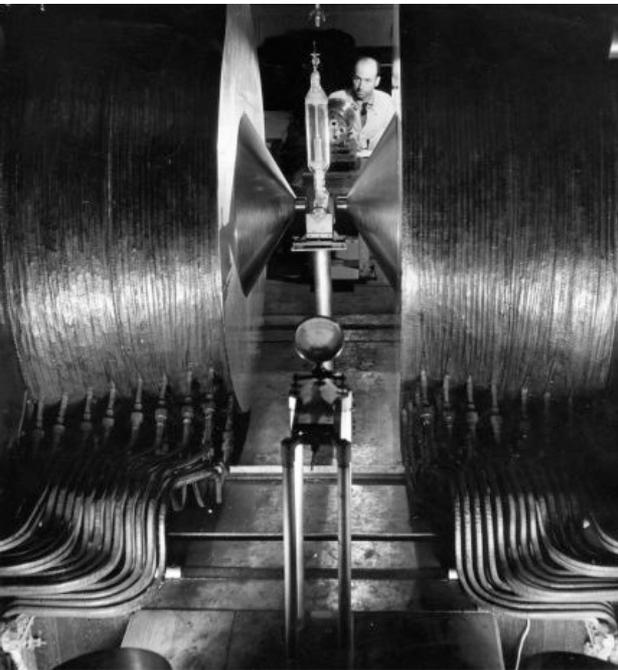


Photo de Robert Doisneau



Le «*ÀbébéÀ*» fut utilisé jusqu'à 1973.
En 2013, toujours conservé au CNRS à Bellevue-Meudon

Des électroaimants grands et petits dans chaque laboratoire !

Nederlands

BOERHAAVE < Previous in cache Next in cache > Search Tips Find
 powered by FreeFind

Boerhaave Museum Top Collection: all rooms

Room 21: Physics: Factories of Science

Showcase P03: Liquefying Gases

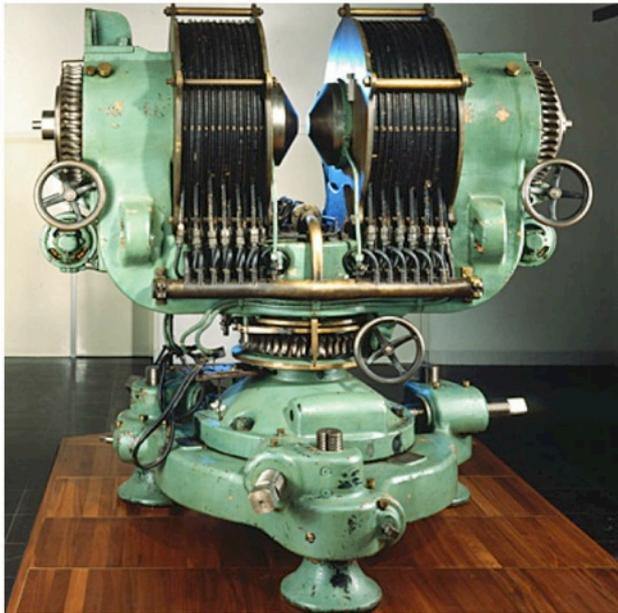
◀ Giant Electromagnet ▶

Giant Electromagnet

object id (inventory #): V09685
 dimensions: w 247 cm h: 248 cm d: 200 cm
 signature: 'Siemens & Halske/ 1000 Windungen/
 Widerstand bei 20°C ca 0,5 Ohm/ 200000 Aw 400000 Aw/
 110 V 220 V/ 200 A 400 A' 'SIEMENS-SCHUCKERT/ D M
 R41/750 Nr 1578766 E/ 1..1220 V 6,5/3,7 A/ 0,75 KW
 cosp 0,71/ 700 U/min 50 Per/s/ V A' ;
 idem met 'Nr 1578767 E'
 period: 1930
 gerelateerde namen: Siemens & Halske; Berlijn
 (Manufacturer)

EXTRA INFO

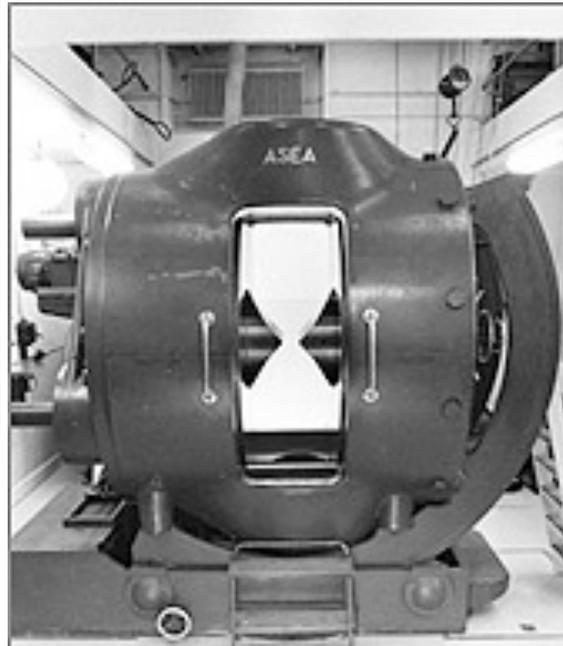
In 1932 the Leiden physicist W.J. de Haas began using the world's second largest electromagnet. Besides its use in magnetic research, this 14-ton apparatus contributed to the drive towards ever lower temperatures of only a few thousandths of a degree above absolute zero were achieved.



Clicking on image takes you to showcase
 © All photos copyright Boerhaave Museum

Electroaimant de Siemens & Halske 1932

(Berlin) 14 tonnes, hauteur : 2.50 m !
 Utilisé par W. J. de Haas à Leiden
 (Boerhaave Museum)

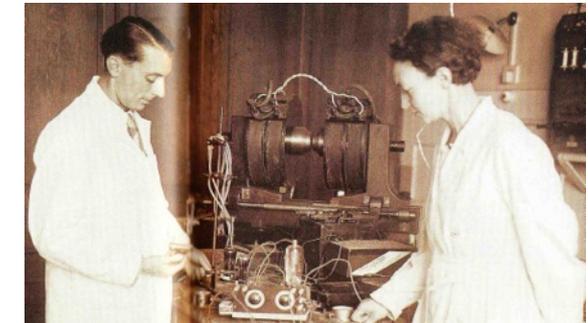


Appareil de l'université d'Uppsala 1935

37 tonnes, hauteur : 3 m, max 6.5



Marie CURIE
 dans son laboratoire , rue d'Ulm



F. et I. JOLIOT-CURIE
 Institut du radium, 1934



Labo. Huygens - Leiden -
 1912

Des électroaimants utilisés tout au long du XX ème siècle !



Onnes et Perrier
environ 1911-Leiden



Appareil d'Enrico
FERMI
1927-1931 - Rome



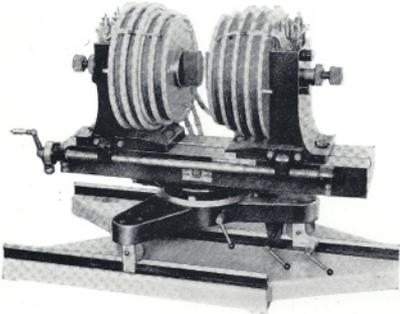
Oerlikon-Waschau
1931-Polen

ELECTRO - AIMANT

de LABORATOIRE
de 110m/m

notice Ma - 107 - D. U. - 8-67

TYPE
107



1. - CARACTERISTIQUES PRINCIPALES.
L'appareil type 107 comprend :
— l'ELECTRO-AIMANT réf. 2381 A
— le CHARIOT-TOURELLE réf. 1691

1.1. - Circuit magnétique :

- Pièces polaires : diamètre de base 110 mm
- amovibles - fixées par broche centrale
- usinées à la demande - parallélisme $\pm 0,01$ mm
- Entrefers :
- à variation continue jusqu'à 270 mm (sans pièces polaires), commandés par une vis à deux filets inverses.

1.2. - Bobines d'excitation :

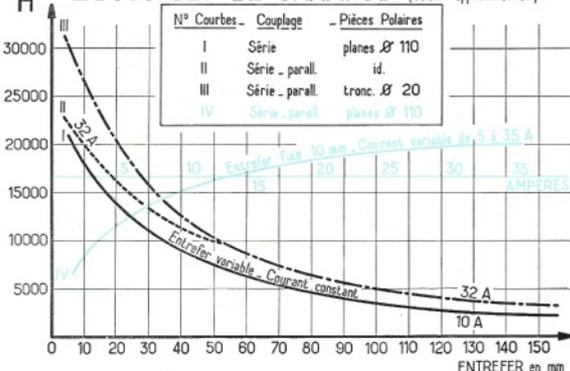
- sur chaque noyau : 2 bobines à 800 tours chacune (fil cuivre 22/10 μ)
- refroidies par circulation d'eau
- couplage : tout en série ou en série-parallèle
- alimentation sous basse tension (110 volts)

1.3 Support : le chariot-tourerle permet des positionnements de précision par :
— translation sur le chariot : course 700 mm
— rotation sur la tourerle de 360° autour de l'axe de symétrie de l'entrefers.

Nota. — Ces facilités de positionnement désignent tout spécialement cet électro-aimant pour son utilisation avec des balances magnétiques, particulièrement les balances à translation type Balance de Weiss.

2. - COURBES DE CHAMPS. (Valeurs approximatives.)

N° Courbes	Couplage	Pièces Polaires
I	Série	planes Ø 110
II	Série - parall.	id.
III	Série - parall.	tronc. Ø 20
IV	Série - parall.	planes Ø 110

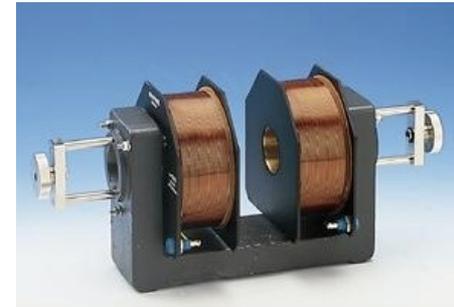




BEAUDOUIN

1 et 3, rue Rataud 75-PARIS-5^e
Tel. : 707. 49-19 - Télégr. SCIENTIFAP PARIS

Catalogue Beaudouin, vers
1970



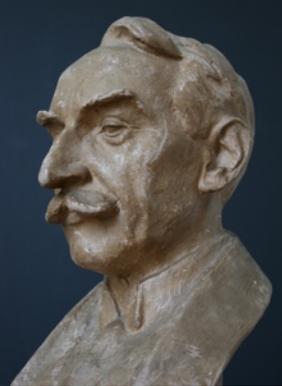
Firme PHYWE- 2013



BRUKER- Corporation pour
RPE



Alibaba.com - 2013
Fujian, China- Mainland



Buste de P.
WEISS
B. Wolff
Amelycor Rennes

PRIX L'ORÉAL UNESCO

*La science
a besoin des
femmes*

Francisca Nneka Okeke, géophysicienne et lauréate 2013, est professeur à l'Université du Nigéria. Ses travaux pionniers sur les courants ioniques dans l'atmosphère apportent une connaissance essentielle pour l'aventure de la planète car ils permettront de mieux comprendre le changement climatique.



Professeur Francisca N. Okeke
Lauréate 2013 - Nigéria



Scanned at the American
Institute of Physics

Merci de votre attention!

Remerciements à :

Paolo BRENNI (Florence), Ad MAAS (Leiden), Denis BEAUDOUIN (Paris), Fabien BRETTEAKER (CNRS-Bellevue), Bertrand WOLFF et Christine BLONDEL (site Ampère - CNRS), Sarah SCHECHNER (Harvard), Monique BROUAT (archives E.N.S. Paris), Michèle LENOIR (bibliothèque, Muséum Paris)

Une bibliographie peut être obtenue en contactant : jean-francois.loude@epfl.ch