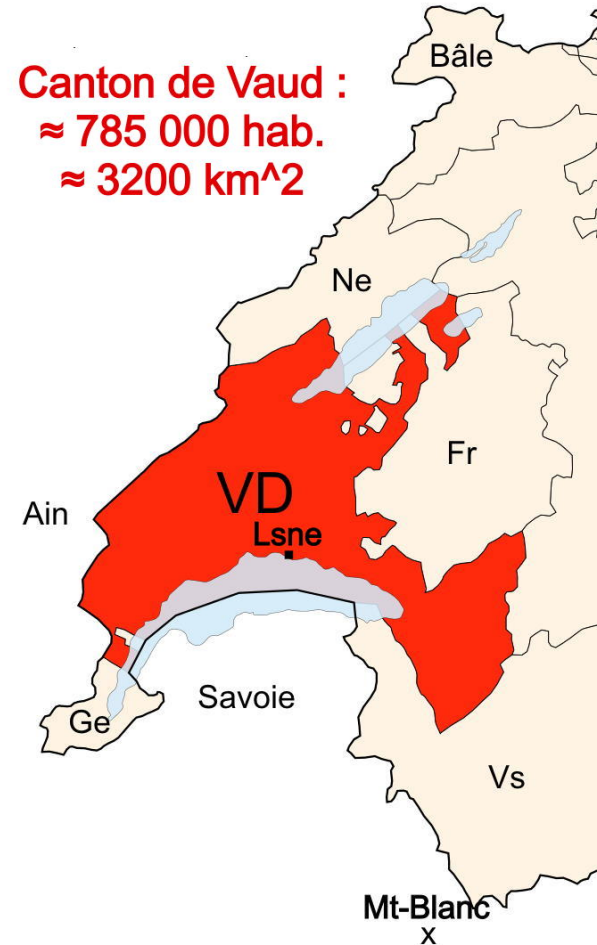


MUSÉE DE PHYSIQUE DE L'UNIVERSITÉ DE LAUSANNE



Canton de Vaud :
≈ 785 000 hab.
≈ 3200 km²



Jean-François LOUDE
jean-francois.loude@epfl.ch

PLAN

- I. Bref historique de l'Académie de Lausanne, devenue Université en 1890, et de la physique à Lausanne
- II. Présentation du Musée
- III. Quelques instruments remarquables (ou curieux...)
(dans l'ordre chronologique)

Site Web du Musée de physique :

<https://museephysique.epfl.ch/>

Visite virtuelle (pdf) :

https://documents.epfl.ch/users/l/lo/loude/www/Visite_MPL.pdf

Liste de publications concernant quelques instruments :

<https://people.epfl.ch/jean-francois.loude> (voir « Publications »)

I. BREF HISTORIQUE

En 1536, Berne conquiert militairement le Pays de Vaud, jusque-là sous la domination de la Savoie.

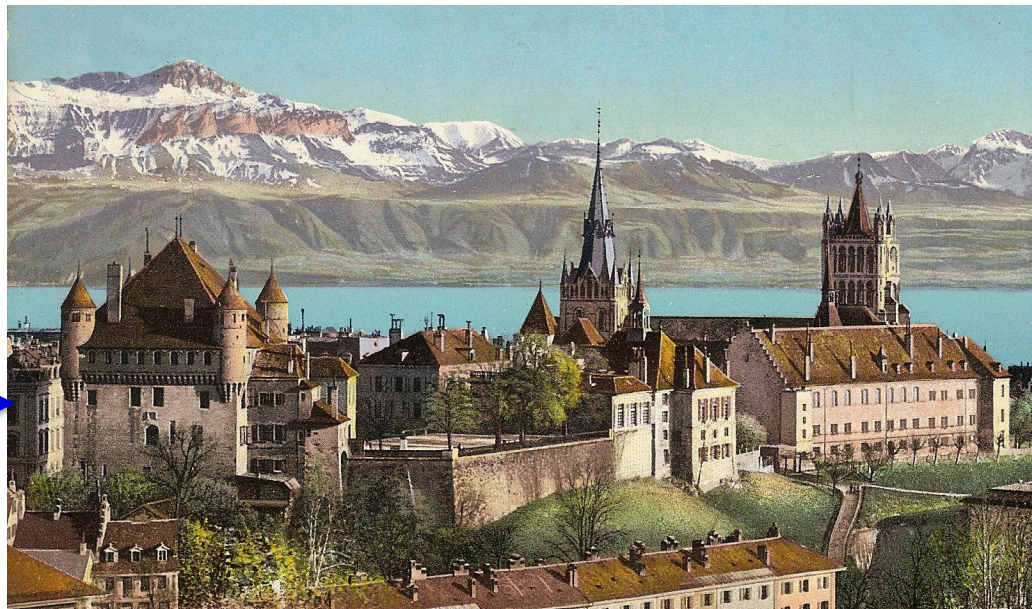
En 1537, adoption de la Réforme. Le pays devient protestant.

Il sera administré par des baillis bernois jusqu'à 1798.

Il devient un Canton suisse en 1803.

Une Académie est fondée à Lausanne en 1537, dans le but alors exclusif de former des Pasteurs réformés.

De l'autre côté du Léman, la Savoie



Le Château St-Maire, résidence de l'évêque puis siège du gouvernement

La cathédrale, consacrée en 1275

Le siège de l'Académie de 1579 à 1890

Lausanne : la Cité vers 1900

La physique à Lausanne

1776 : J.-S. François, 1^{er} professeur de physique expérimentale

Il arrive de Leyde avec son propre « cabinet de physique »

1794 : achat du cabinet du Dr Abel Socin, de Bâle

Jusqu'à 1953, une seule chaire de physique expérimentale à l'Académie, puis à l'Université (dès 1890)

1882 : Laboratoire de physique expérimentale, installé en 1893 dans un nouveau bâtiment

1973 : Déménagement sur le nouveau campus au bord du lac

1853 : Création d'une École d'ingénieurs (privée jusqu'en 1869), EPUL en 1946, fédéralisée (EPFL) en 1969

1950 : Création du Laboratoire de physique expérimentale EPUL

2002 –2003 : abandon par l'UNIL de la chimie, de la physique et des mathématiques, transférées à l'EPFL



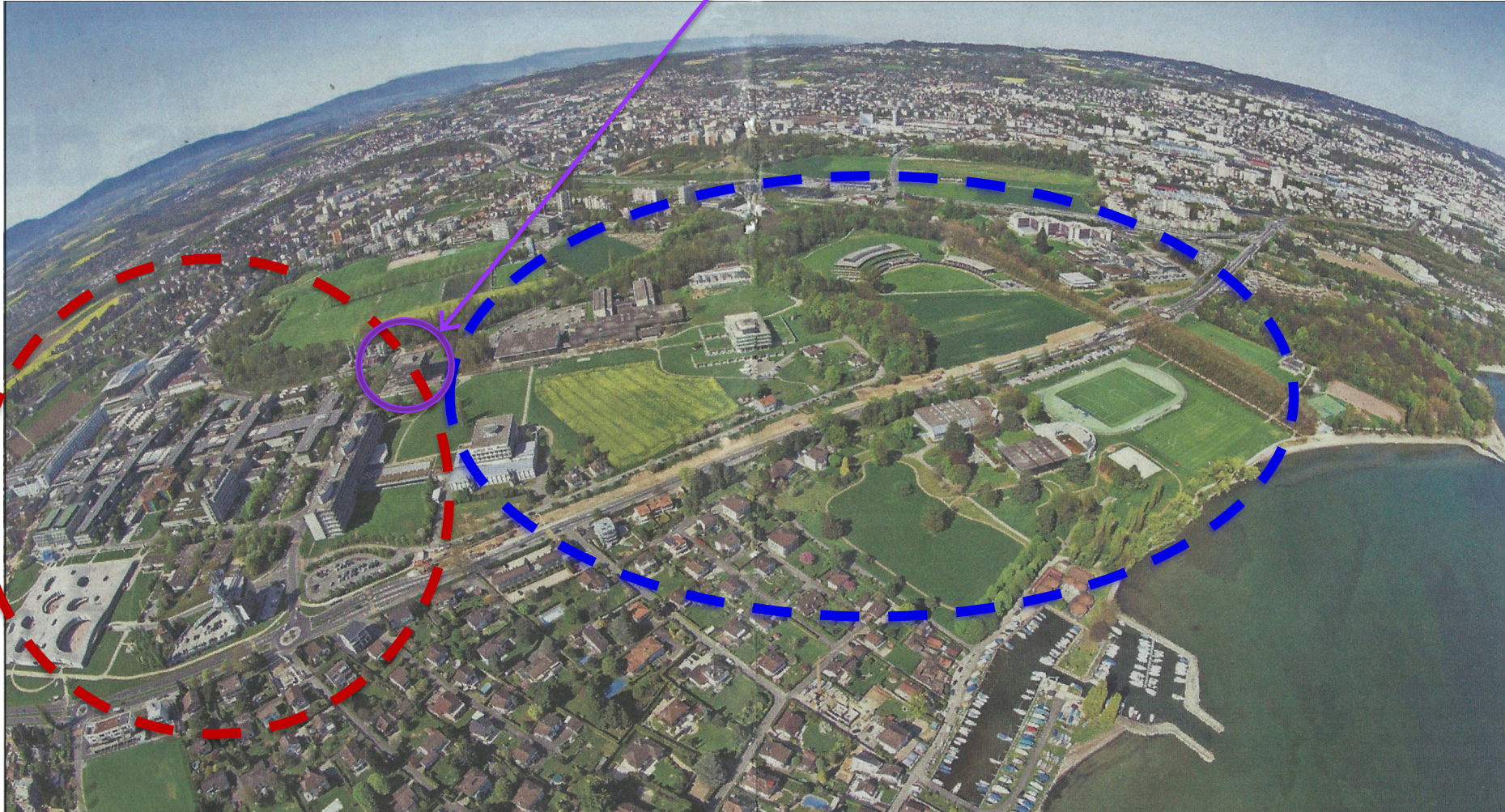
Le campus UNIL / EPFL actuel

Premier bâtiment UNIL inauguré en 1970

Musée de physique au BSP, inauguré en 1973

EPFL : $\approx 10\,000$ étudiants

UNIL : $\approx 15\,000$ étudiants



Vue aérienne du campus (oct. 2015)

II. MUSÉE DE PHYSIQUE

2003: Transfert de la physique à l'EPFL.

Les gens ne déménagent pas. Les labos, les instruments, si !

Je suis à la retraite. Des espaces sont disponibles.

On me suggère d'en profiter pour faire un inventaire des vieux instruments de l'UNIL, et d'exposer les plus intéressants.

2003 – 2017 :

- plus de 950 objets inventoriés, documentés, avec photos
- 17 vitrines, \approx 220 objets exposés, avec notice explicative
- dépôt fermé pour le reste, ainsi que pour le « purgatoire »

Critères de sélection :

Appareils de physique, de chimie et d'astronomie; calcul, dessin

Si possible en bon état; plus de 50 ans

Exclus : médecine, pharmacie, biologie (sauf microscopes)

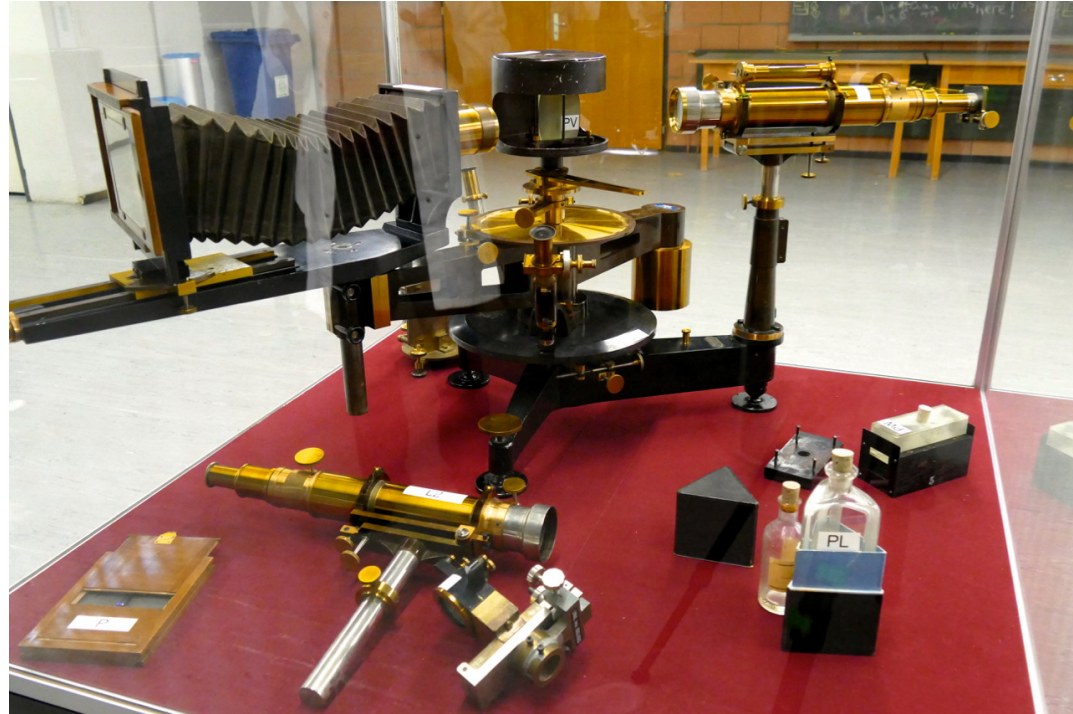
Problème : instruments, notamment électroniques, modernes (> 1960)

Si intéressants, si documentés \Rightarrow listés dans le « purgatoire »

(en attente d'une décision Inventorier / Jeter)



Vitrine BSP 14



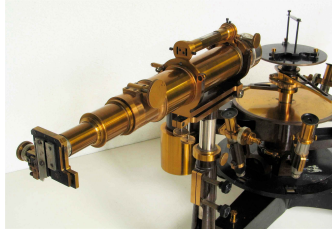
Vitrine BSP 01 et fiche d'inventaire sommaire du grand spectromètre S.I.P. (Genève)

Cat.	9.081	No inv.	603.046	Vitrine	BSP01 / 1
Grand spectromètre (avec goniomètre et chambre photographique)					
Société d'Instruments de Physique, Genève			CH	1 exemplaire(s)	
1330 x 420 x 520 mm ³					
entre 1910 et 1925					
Laboratoire de physique					
Voir aussi inv.					
F	603.167	F			
F	603.693	F			
F		F			
Tout		Tri			
< Recherche >					

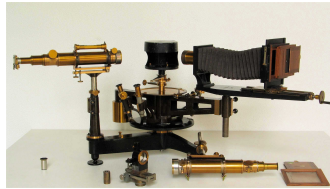
Catégorie : 9.081
No inv. : 603.046

Grand spectromètre
(avec goniomètre et chambre photographique)

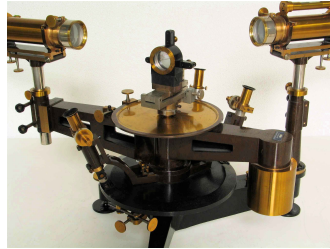
Nbre d'exemplaires : 1
Vitrine : BSP01 / 1



Détail de la lunette avec fente réglable



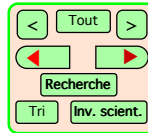
Spectromètre avec la chambre photographique
(Inv. 603.167) et plateforme pour prismes ou réseaux



Spectromètre avec interféromètre Fabry-Perrot

Spectromètre SIP : Fiche d'inventaire détaillée (FileMaker Pro Advanced 14)

Constructeur : Société d'Instruments de Physique, CH Genève	Dimensions : 1330 x 420 x 520 mm ³	Datation : entre 1910 et 1925 après 1912 avant 1923
Description : Spectroscopie à 2 bras montée sur un goniomètre. Lecture des angles au moyen de microscopes.		Etat : Bon
Inscriptions/ marquages : néant	Accessoires (No inv.) Chambre photographique (Inv. 603.167) Support de prisme ou de réseau Eталon (Inv. 603.693)	Usage principal : Laboratoire



Catégorie : 9.081
No inv. : 603.046

Voir aussi Inv. [F 603.167](#) [F 603.693](#) [F 603.693](#)

Provenance 1 Laboratoire de physique
Provenance 2

Remarques et commentaires

Lunettes de 47 mm d'ouverture
Cercle divisé de 268 mm de diamètre

Les dimensions et le pied correspondent au modèle 2208 des catalogues SIP. Mais les lunettes ont une ouverture de 47 mm, et il y a trois microscopes, non pas deux (modèle 2206 et 2208) ou quatre (modèle 2209), comme écrit dans le catalogue de 1912.

L'objectif de la caméra (Inv. 603.167) est le même que celui des lunettes ø 58 mm, filetage externe.

Trouvé dans la collection avec l'interféromètre Fabry-Perrot (Inv. 603.693) monté sur la table, à la place normalement occupée par l'élément dispersif.

Documents et références bibliographiques

Photo de Jongh 1923 No 4

— Catalogues SIP :
"Nouveaux spectromètres et spectrographes de précision" (env. 1912)

"New spectrometers & spectrographs of the greatest exactitude with their accessories" (1913)

Art. 2208: Spectromètre avec 2 microscopes, sans prisme; prix 1900 Fr (364 \$)
Art. 2209: Spectromètre avec 4 microscopes, sans prisme; prix 2400 Fr (444 \$)
Chambre noire pour plaque format 9 x 12 (avec téléobjectif):
prix 450 Fr (90 \$)

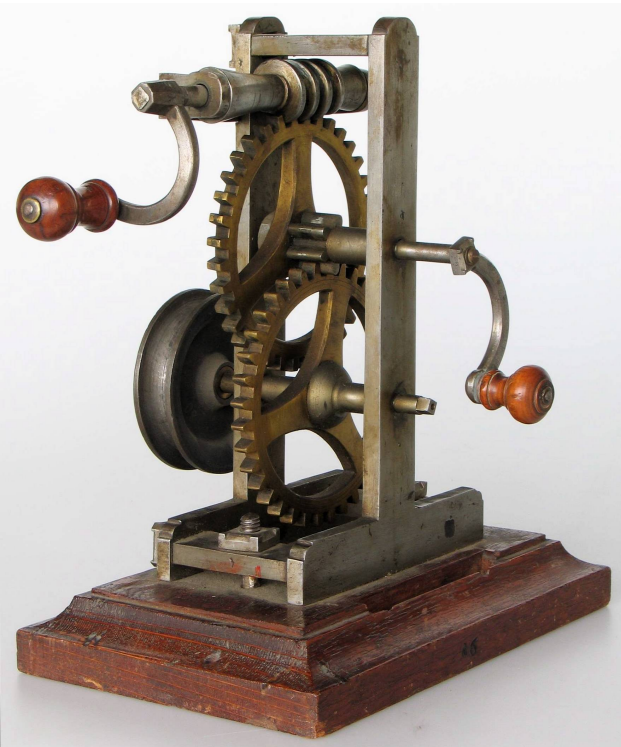
"Spectromètres universels de haute résolution" (env. 1920)
Seulement 2 modèles : 2206 et 2209

— J. A. BENNET: The Spectroscopist's First Decade
Bull. Scientific Instr. Soc. No. 4 (1984) p. 3-6

III.1 INSTRUMENTS ANCIENS (< 1825)

1^{er} inventaire en 1805, perdu
1825 : liste manuscrite d'environ 300 objets

*Grandes roues dentées et vis sans fin en fer &
laiton avec grande poulie en bois et 3 plus
petites*



H = 27 cm

Principalement
des instruments
de démonstration,
la plupart perdus



H = 50 cm

*Mouton, ou sonnette. Une poulie mobile et
poids en laiton.*



No 6. Pression exercée par l'air. -Baromètres.	<h1>Aérostatique.</h1> <hr/> <p>A. Baromètre portable à Canne de Gourdon.</p>	37 <hr/> Observations.
---	---	---------------------------

H = 94 cm

Hauteur Hg en pouces de Paris

Thermomètre en degrés Réaumur

Barthélémy Gourdon (1770–1850) de Genève

Réservoir Hg en buis (?), poreux

Réversible pour le transport, utilisable comme **canne** !



Pointe en fer →

Genève : important centre scientifique dès le 18^{ème} siècle

Jean-André **Deluc** (1727-1817) et Marc-Auguste **Pictet** (1752-1825) perfectionnent les *baromètres portatifs*

H.-B. **de Saussure** (1740-1799) construit son *hygromètre à cheveu*, perfectionne un *électroscope*, gravit le Mont-Blanc (1787) avec ses instruments

La famille **Paul** construit les instruments



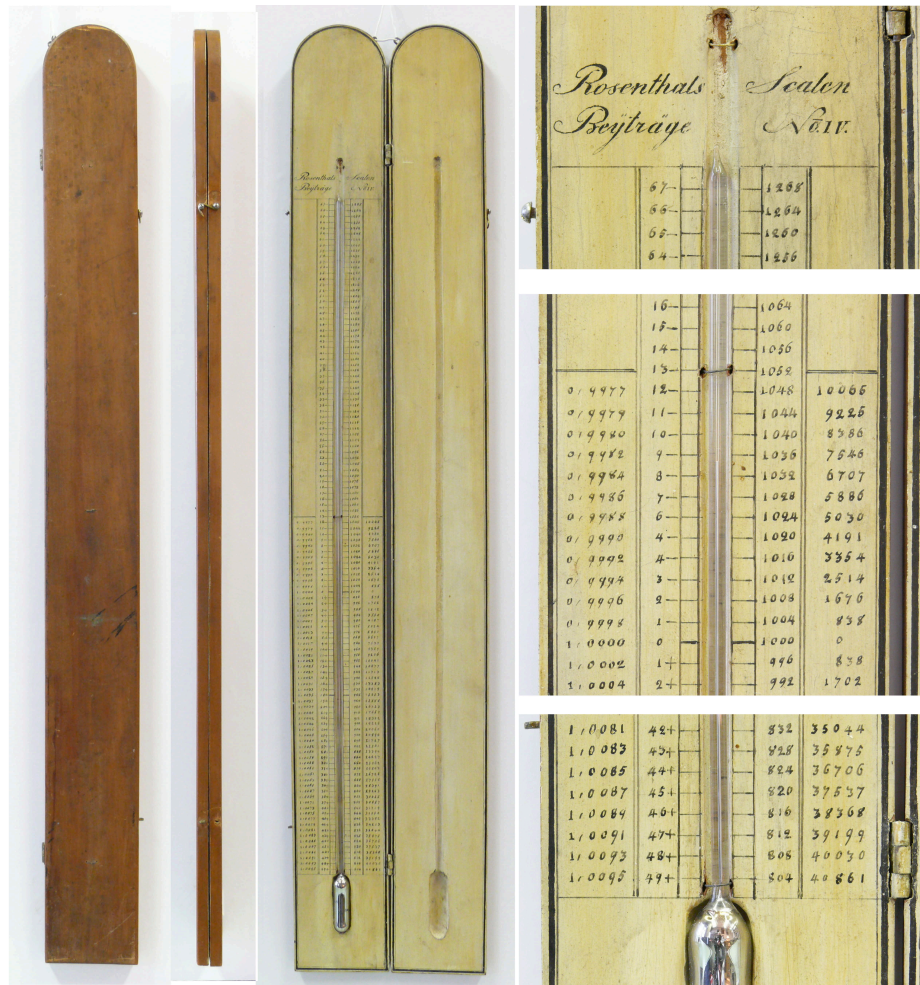
H = 70 mm
Signé : PAUL à Genève



Genève idéalement située pour le développement de l'**hypsométrie barométrique** et thermométrique (et la mesure de la vitesse du son dans l'eau)

Genève et le Léman (375 m)
vus du Salève (1379 m)

Genève inspire un boulanger du Harz !



Gottfried Erich Rosenthal (1745–1813), maître-boulangier à Nordhausen, et “Bergkommissar”, lit Deluc

De 1779 à 1787, fabrique des baromètres, des thermomètres, (en vend à Goethe), s’intéresse à la météorologie, mesure la hauteur du Brocken (1140 m)

Echelle thermométrique à 1 point fixe !

Inspirée par les études des thermomètres à air de Jean-Henri Lambert (1728–1777), de Mulhouse, donc classé comme « Suisse »

H = 65 cm

Thermomètre Hg portatif pour la correction des lectures barométriques

Pièce unique

Extrapolation de l’échelle vers zéro :
– 270 °C !

Ni Lambert ni Rosenthal n’osent le faire

Dynamomètre de Reygnier.

L_{ressort} = 31 cm



Dynamomètre Reygnier de l'Observatoire de Lausanne. Arrivé le 6 Décembre 1841. par M^r D. Colladon.

Charge en Kilogs.	Aiguille au zéro	Marque au zéro	Remarque
200	165	170	
300	265	270	
350	327	330	
398	371	374	
450	430	432	
690	672	675	
821	810	812	
	960	970	
		1038	

Remarque: le dynamomètre a été essayé le 10 Décembre 1841. par M^r D. Colladon. Le ressort a 31 cm de longueur. Le poids du ressort est de 971 Kilogs. Le ressort est à 680 Kilogs. Le ressort est à 680 Kilogs. Le ressort est à 680 Kilogs.

Testé en décembre 1841
par J.-D. Colladon (1802-1893), de Genève



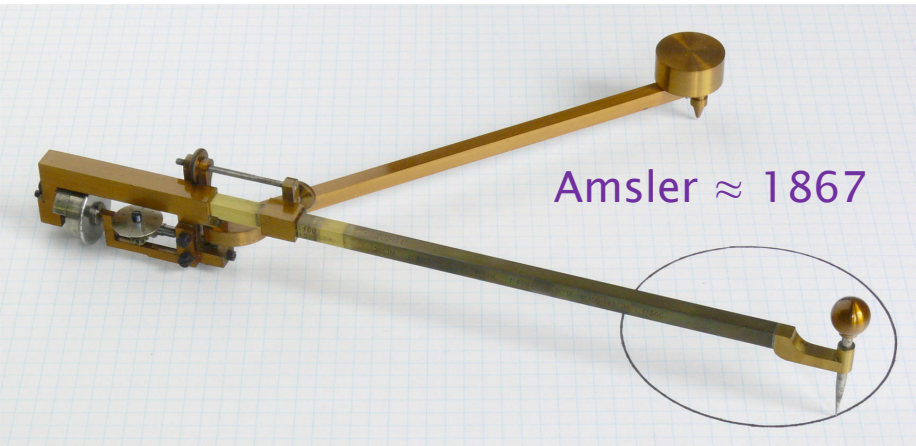
Avec Ch. Sturm, Colladon
mesure en 1826
la vitesse du son
dans le Léman :
1435 m/s
(calcul de Laplace
1437 m/s)



III.2 INSTRUMENTS 2^{ÈME} MOITIÉ XIX^E S.

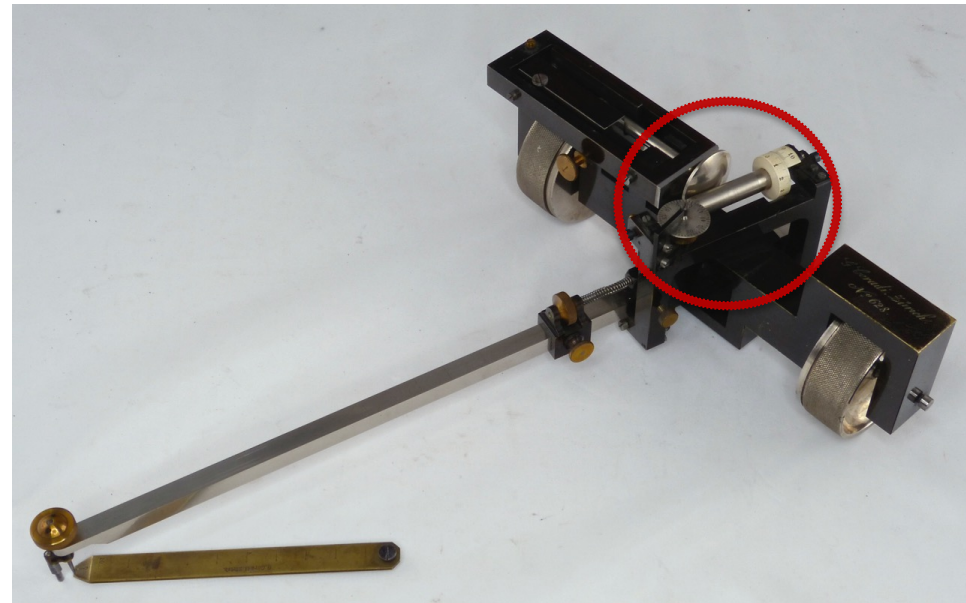
Instruments mathématiques : Planimètres

1854 : Jakob **Amsler**-Laffon (1823-1912), à Schaffouse, invente le *planimètre polaire*, ensuite perfectionné (1893) par G. **Coradi** à Zurich

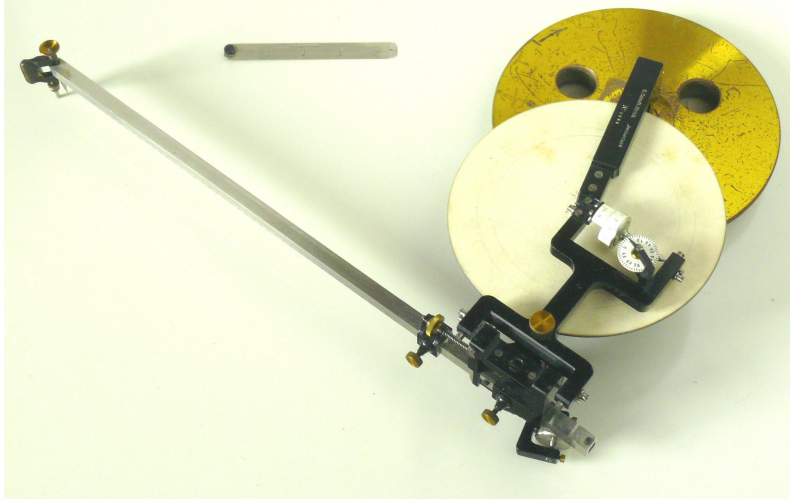


Autre principe

Coradi : planimètre roulant de précision à sphère et cylindre (1889)



Coradi : planimètre polaire à disque

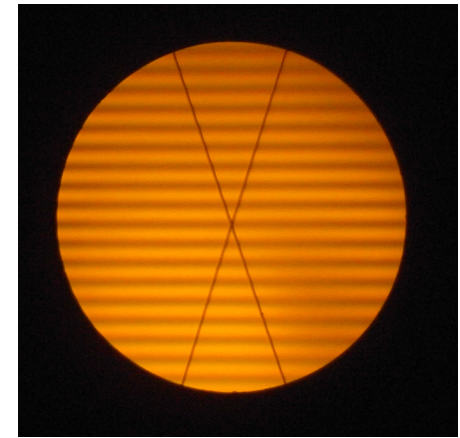


... et aussi le planimètre polaire roulant (à disque)

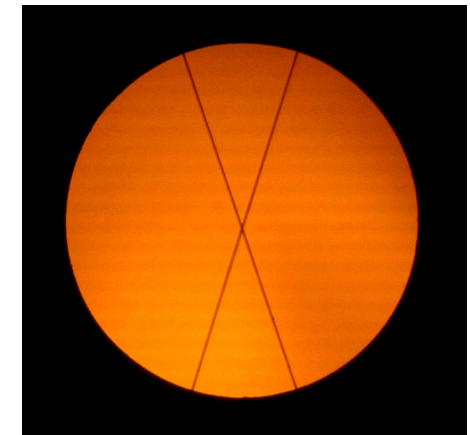
Polarisation rotatoire : le polarimètre de Heinrich Wild (1833–1902)



« Polaristrobomètre » d'après H. Wild
1^{er} polarimètre de précision (avant Laurent)
L = 51 cm; tubes de mesure ≤ 22 cm
Hermann & Pfister, Bern (1870–1880)



Angle quelconque :
franges d'interférence
produites par une lame de Savart



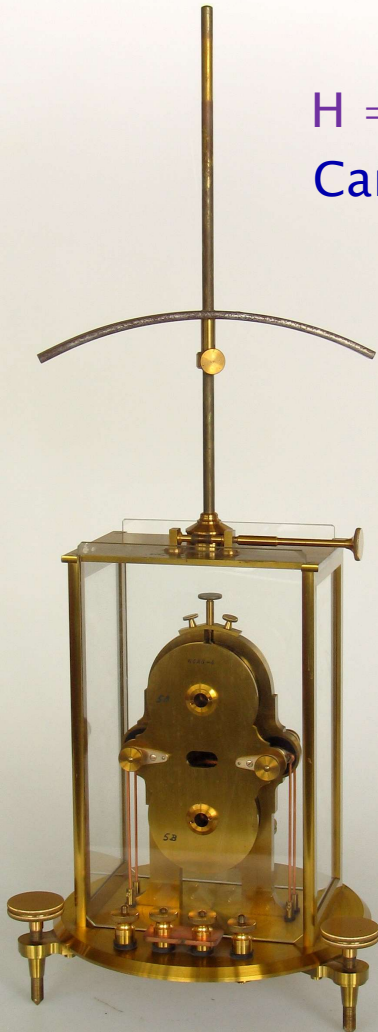
4 angles très précis :
*les franges d'interférence
disparaissent brusquement*

III.3 ÉLECTRICITÉ – ÉLECTROTECHNIQUE

Bien représentée à 2 endroits :

- Dès 1776 : Physique expérimentale Académie puis Uni : Cours, labos
 - Dès 1893 : Adrien Palaz (1863–1930) introduit une formation d'ingénieur-électricien à l'École d'ingénieurs Uni :
Laboratoire d'électricité industrielle pourvu des meilleurs instruments

H = 60 cm
Carpentier



Électricité :
Galvanomètres à aiguille aimantée
(différentiels, astatiques)

H = 37 cm
S&H

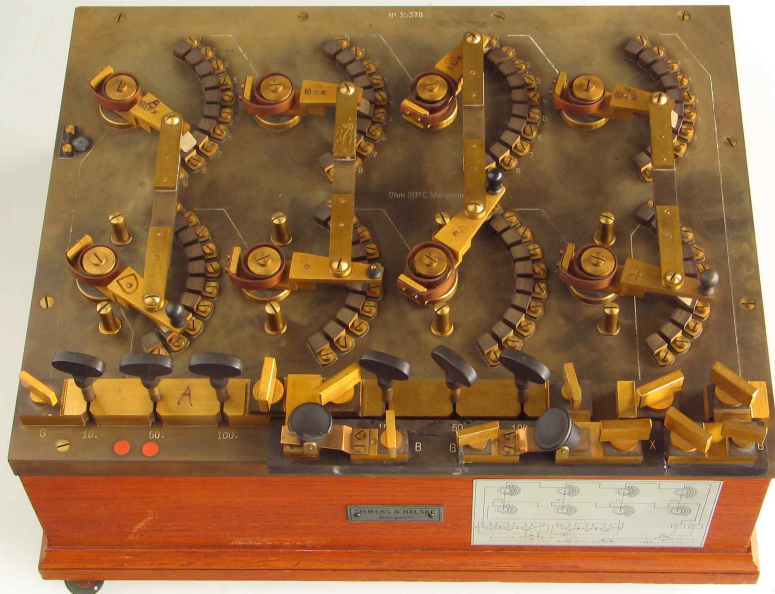


Électricité : exemples de ponts de mesure R (c.c. et c.a.)

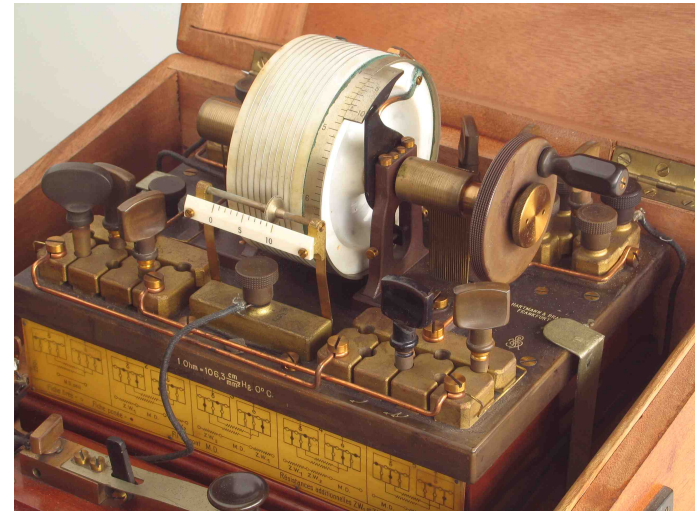
Pont à fil de W. Thomson
H&B, Francfort (>1890)



Pont de Thomson-Wheatstone
S&H, Berlin (>1900)



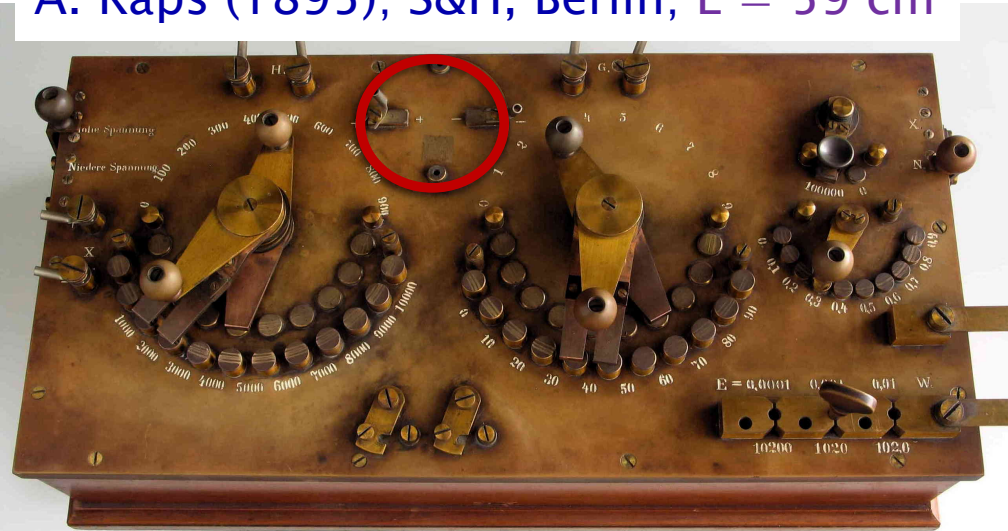
Pont de Kohlrausch
H&B, Francfort (>1901)



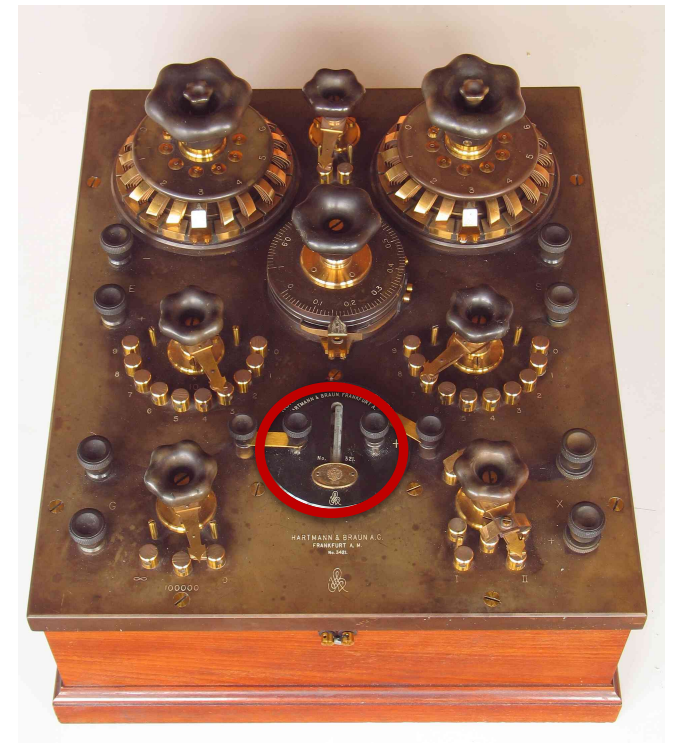
Électricité : potentiomètres (3 parmi beaucoup d'autres)

Mesure U de précision (c.c.) par comparaison avec un étalon de tension

A. Raps (1895); S&H, Berlin; L = 59 cm

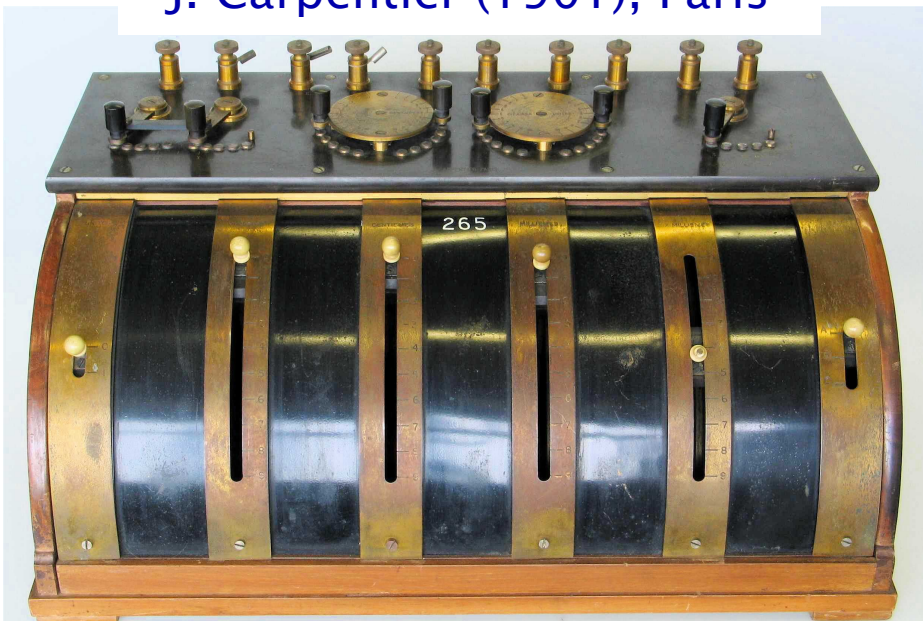


Pile-étalon

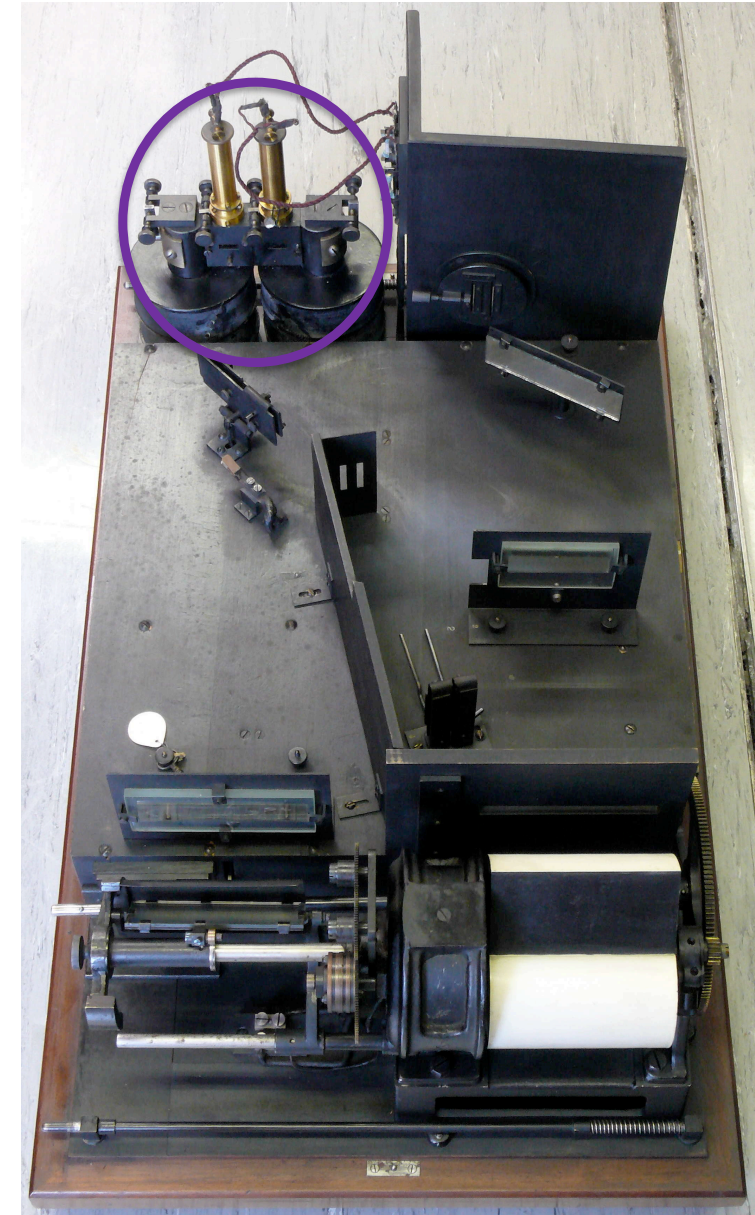


Dr. Th. Bruger (1899)
H&B, Francfort
Pile Clark ou Weston

J. Carpentier (1901), Paris

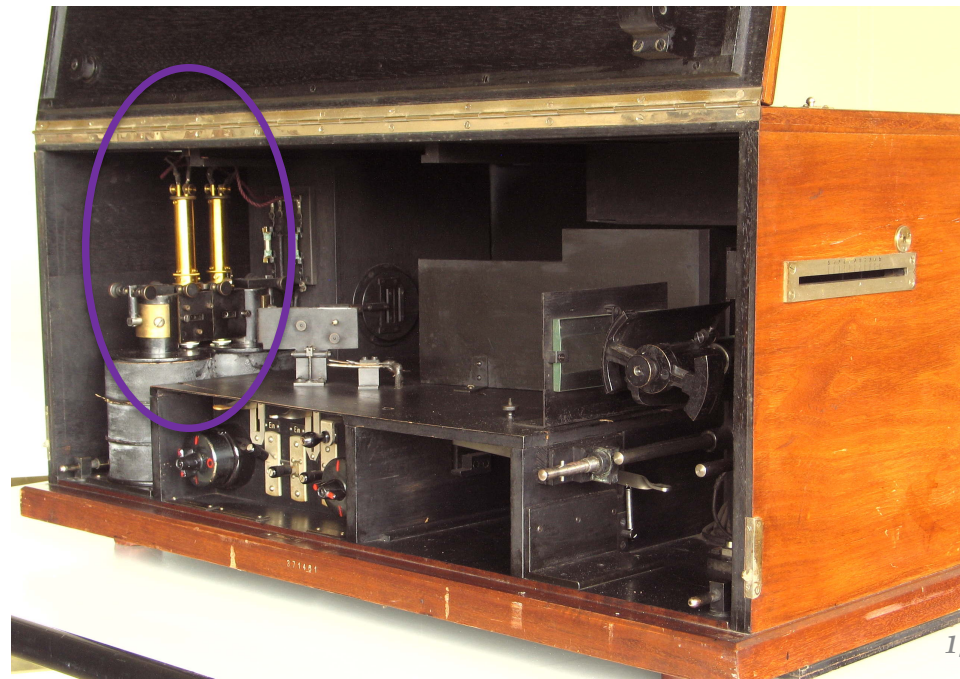


Électrotechnique : oscillographe/oscilloscope S&H (1900-1920)



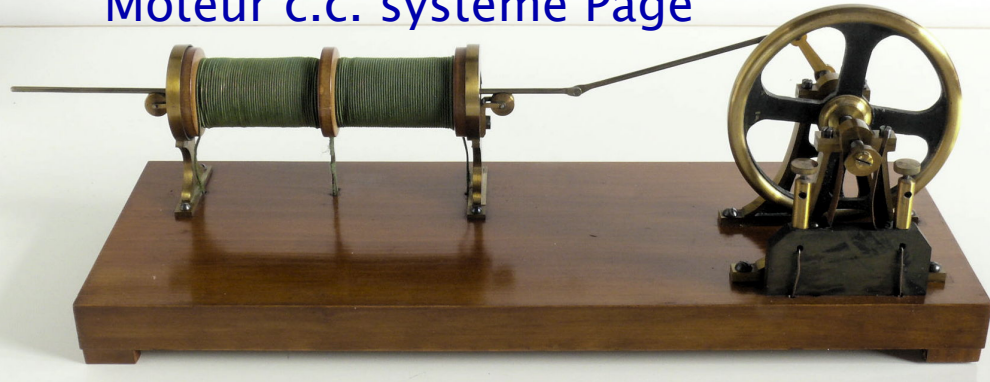
2 galvanomètres Blondel

Visualisation ou enregistrement des “courbes périodiques des courant alternatifs” (dixit A. Blondel)



Électricité et électrotechnique : démonstrations (1880–1910)

Moteur c.c. système Page



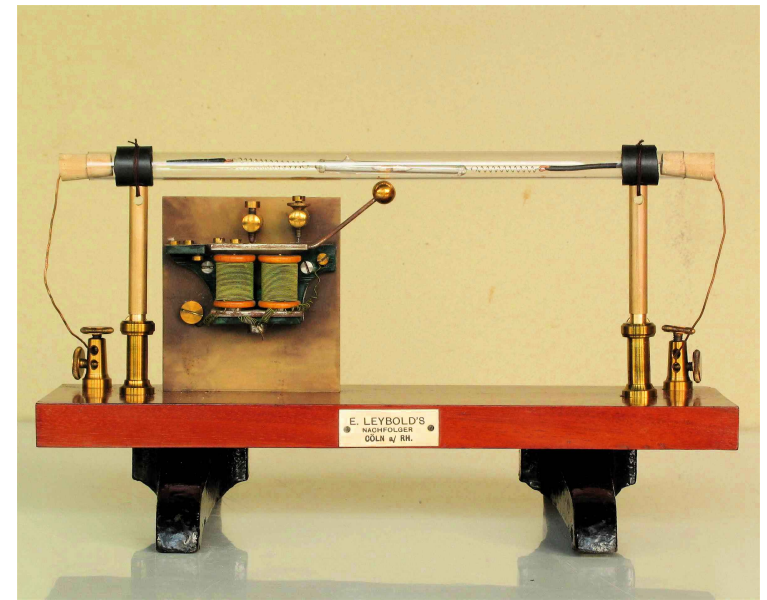
Champs tournants (alim. c.c.)
A. Weinhold,
Chemnitz (1892)



Moteur c.c. R. Thury
H. Cuenod, Genève (1882–1887)



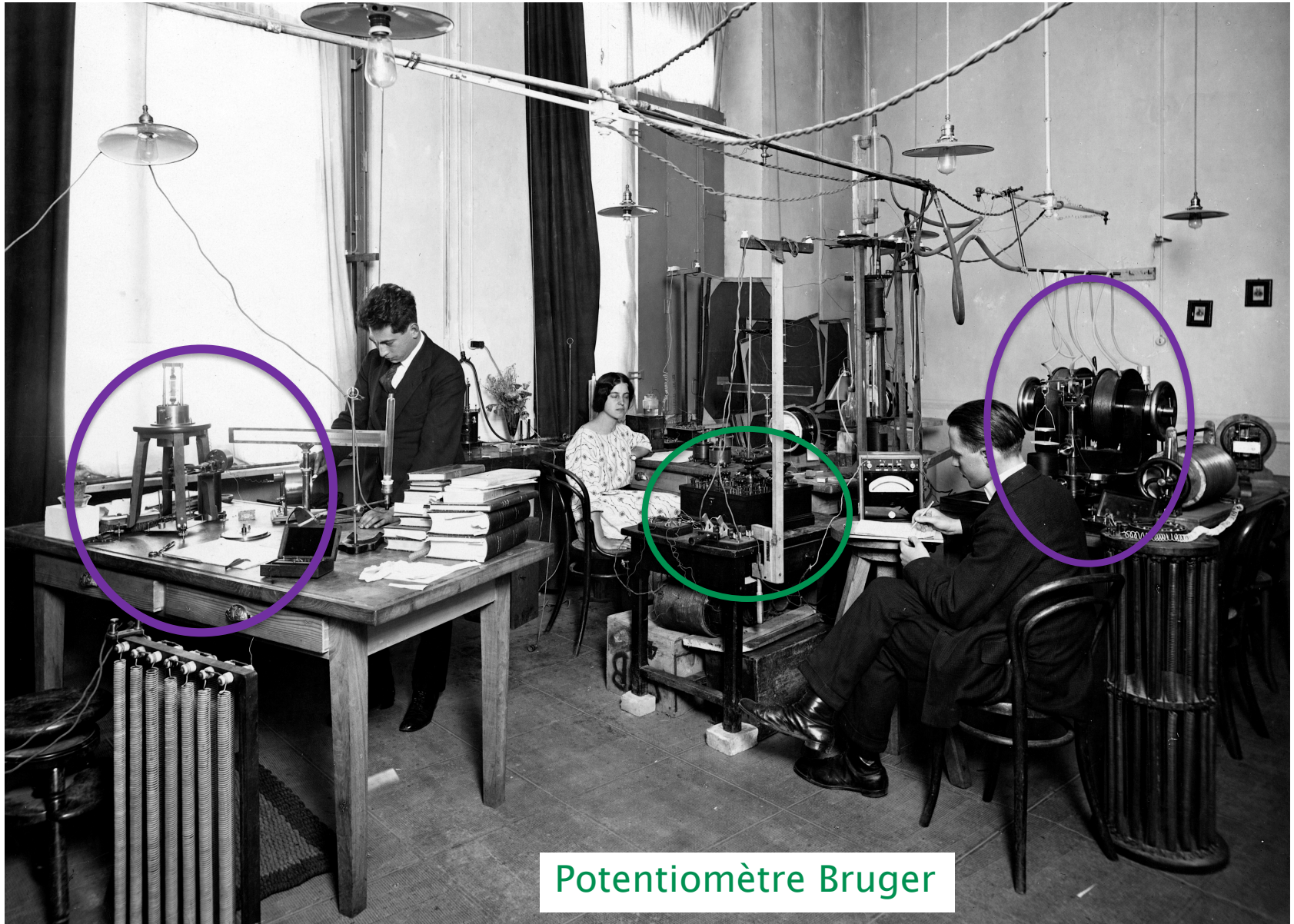
Récepteur T.S.F. à cohéreur
Leybold, Cologne (1900–1914)



III.4 INSTRUMENTS 1900 – 1945

Laboratoire de physique expérimentale I (1923)

Mesures de radioactivité

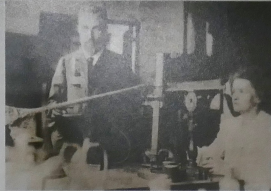


Électro-aimant Weiss et Balance de Cotton

Potentiomètre Bruger

Mesures de radioactivité

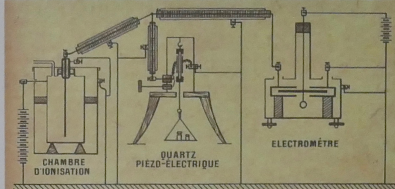
MESURE DE LA RADIOACTIVITÉ AU LABORATOIRE CURIE



← Pierre Curie (1859-1906) et Marie Curie (née Sklodowska, 1867-1934), avec le Piézo-Quartz entre les époux.

Marie Curie et sa fille Irène (1897-1956) utilisant le Piézo-Quartz; au fond, un électromètre à quadrants Curie-Debierne.


→



CHAMBRE D'IONISATION QUARTZ PIEZO-ELECTRIQUE ELECTROMÈTRE

● Schéma de l'appareillage qui fut utilisé pour la mesure précise de l'intensité des rayonnements ionisants émis par les substances radioactives.

« Science et Vie, L'Égo atomique (numéro spécial, oct. 1950) »



← ACJIC - Fonds Curie et Joliot-Curie →

A gauche, la **chambre d'ionisation** où est placé l'échantillon radioactif à mesurer (ici un gaz). Une différence de potentiel entre les deux électrodes établit le champ électrique nécessaire à la collection des charges électriques libérées.

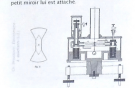
A droite, l'**électromètre à quadrants** ne dévie pas si la charge délivrée par le Piézo-Quartz compense exactement la charge produite dans la chambre d'ionisation par le rayonnement ionisant.

Au centre, le **Piézo-Quartz** est employé comme générateur de charges électriques. Le poids posé sur le plateau est une mesure de l'« activité » de la source.

ELECTROMÈTRE À QUADRANTS
Fabricant: Ch. Beaudouin, Paris
Date: vers 1910 et 1910

Cet appareil de mesure électrostatique a été construit en 1910 par Willem Thoreon et Louis Bachelier, en accord perfectionné, notamment par Pierre Curie, puis vers 1910 par son épouse, collaborant avec Debierne (1874-1948).

Ce type d'appareil est utilisé pour la mesure des charges électriques libérées par les substances radioactives.



Obj. No. 003.542 Mus. P.H. (P) 000000

CHAMBRE D'IONISATION
Fabricant: Ch. Beaudouin, Paris
Date: vers 1910 et 1910

Chambre d'ionisation à électrodes parallèles, pour courants faibles.

Construite par Pierre Curie et Marie Curie, en collaboration avec Debierne, au laboratoire Curie, qui en confia la production à l'Atelier Beaudouin: dernière série fabriquée en 1910.

Obj. No. 003.543 Mus. P.H. (P) 000000

QUARTZ PIEZOELECTRIQUE
Fabricant: Société Curie de Paris, Curie, Debierne, Paris
Date: vers 1910 et 1910

Les frères Jacques (1855-1941) et Pierre (1859-1940) Curie ont découvert la piézoélectricité en 1880. En 1910, ils ont construit, avec 4000 kilogrammes d'oxygène et de fluor, le premier cristal de quartz piézoélectrique.

Ce type de quartz, utilisé par les frères Curie, est considéré comme le « quartz piézoélectrique ». Les cristaux utilisés ont été obtenus après un long processus de purification.

Le Piézo-Quartz de Pierre Curie est utilisé pour la mesure des charges électriques.

C'est la première application de la piézoélectricité.

Obj. No. 003.513 Mus. P.H. (P) 000000

BOÎTE DE POIDS EN PORCELAINE
Fabricant: H. Gros, Vevey
Date: vers 1910 et 1910

Au de 13 poids en porcelaine émaillée, de 0,1 à 10 mg, officiellement contrôlés.

Donnés par Pierre Curie et Marie Curie à l'Atelier Beaudouin, qui en confia la production à l'Atelier Beaudouin: dernière série fabriquée en 1910.

Obj. No. 003.540 Mus. P.H. (P) 000000

Électromètre Debierne (Beaudouin), chambre d'ionisation (Beaudouin), Piézo Quartz P. Curie (S.C.P.C. No 64), poids en porcelaine (H. Gros, VD)

Mesures de radioactivité : appareil transportable



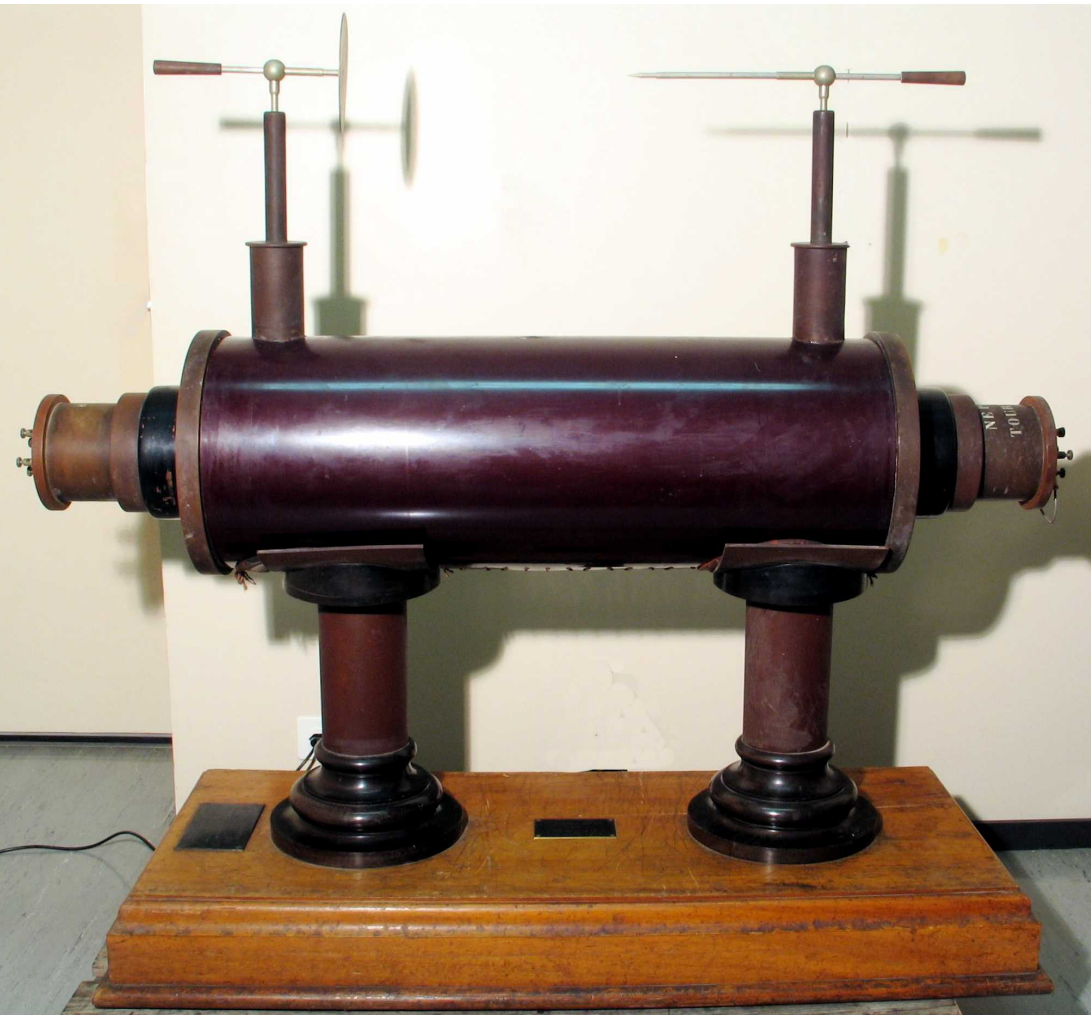
Électroscope P. Curie et chambres d'ionisation
de Chéneveau et Laborde :

à gauche pour les gaz, à droite pour les échantillons solides
(Ateliers L. Deffez, Paris; H = 46 cm) 23



Chambre d'ionisation
(Beaudouin; \varnothing 12 cm)

Klingelfuss (Bâle, 1859–1932) : bobines d'induction



Exceptionnelle bobine d'induction

L = 1,5 m

Fr. Klingelfuss, Bâle

Étincelles de 70 cm !

“Don de M. J.-J. Mercier de Molin
en 1903”
(riche industriel lausannois)

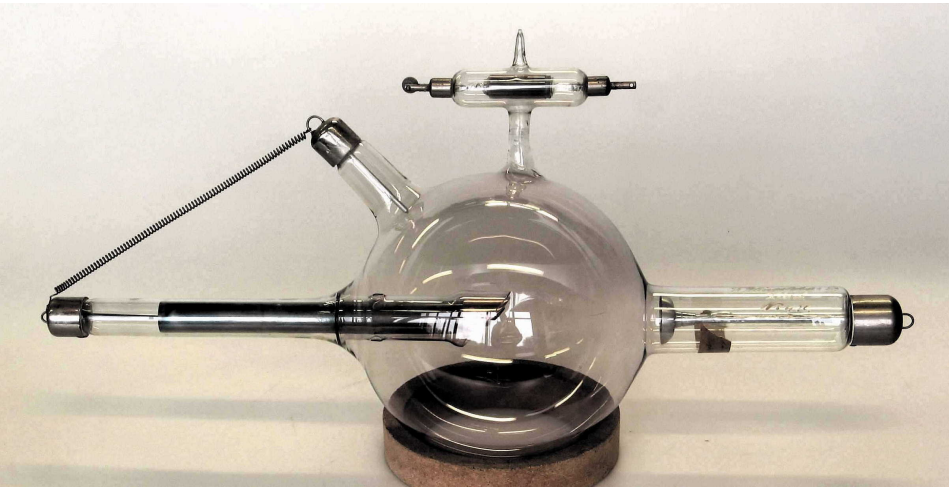


Bobine « normale »

L = 0,75 m

Fr. Klingelfuss, Bâle

Klingelfuss à Bâle : rayons X



Tube à rayons X
Système de régénération du gaz
à 2 électrodes
L = 60 cm

Expérimente beaucoup...
Malade dès 1918,
meurt en 1932

Hambourg, Hôpital St. Georg :
“Ehrenmal der Radiologie”
(inauguré en 1936 par A. Béclère,
complété en 1960)

Dédié aux victimes professionnelles
des rayons X
et de la radioactivité

359 noms :

Marie Curie

Irène Joliot-Curie

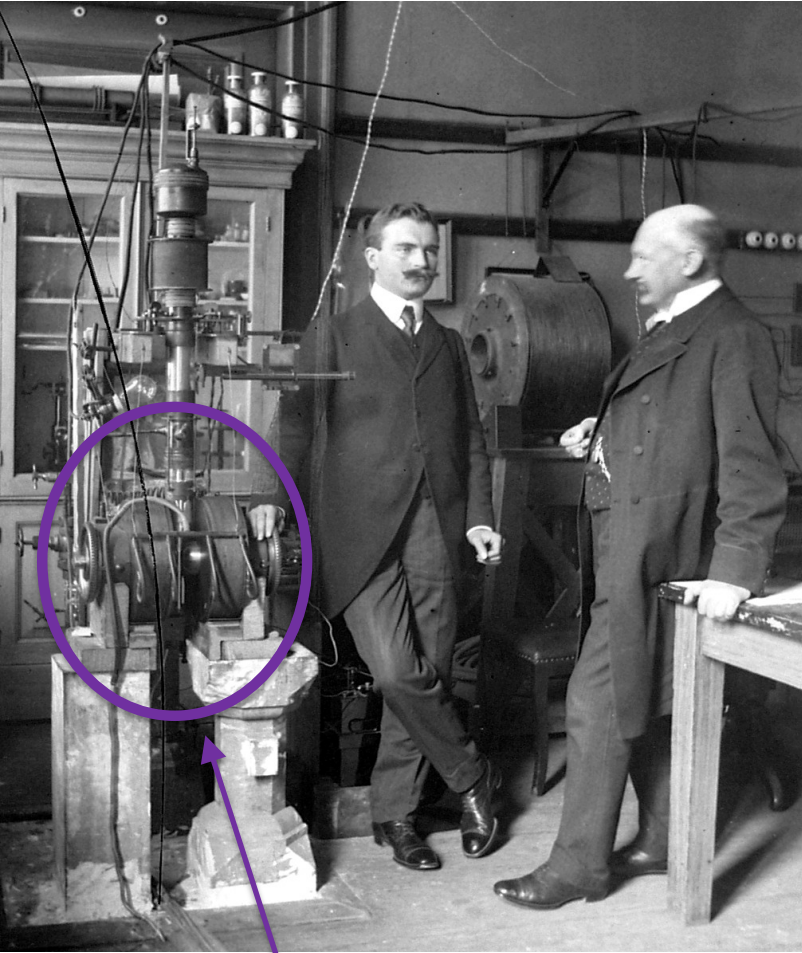
Friedrich Wilhelm Klingelfuss

Etc., etc.



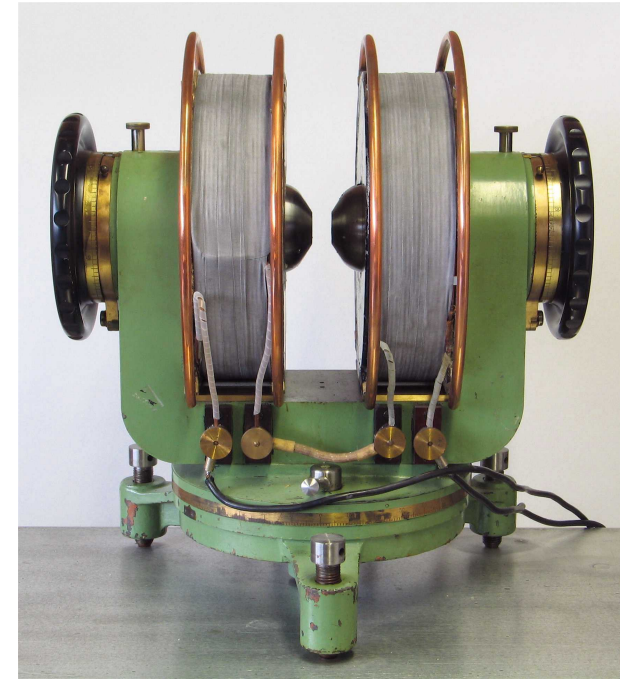
Albert Perrier (prof. de 1911 à 1953 !) : magnétisme

A. Perrier et H. Kamerlingh Onnes
à Leyde (1909–1911)

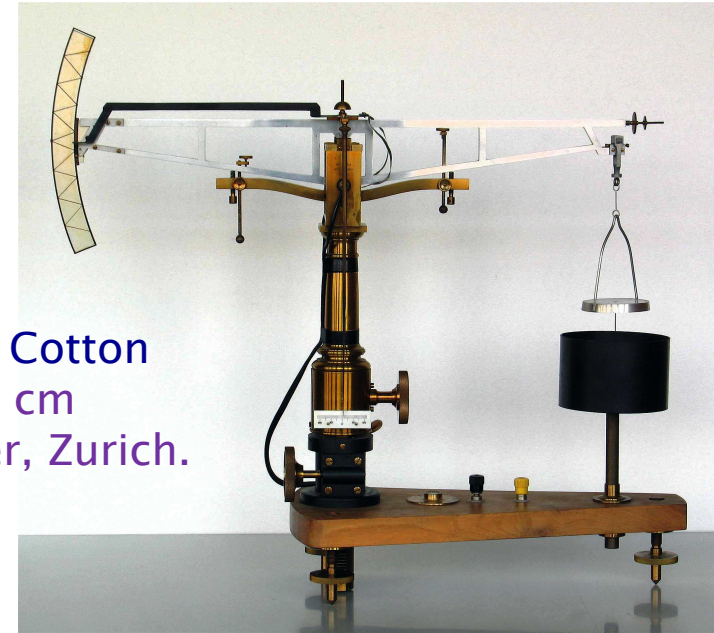


Petit électro-aimant type Weiss
de la S.I.P. (Genève)

Électro-aimant
S.I.P., Genève
L = 50 cm
Ø pôles 90 mm



Balance de Cotton
L = 57 cm
Wilh. G. Weber, Zurich.



Laboratoire de physique expérimentale II (1923)

Polarimétrie, spectroscopie

Prof. Albert Perrier ?

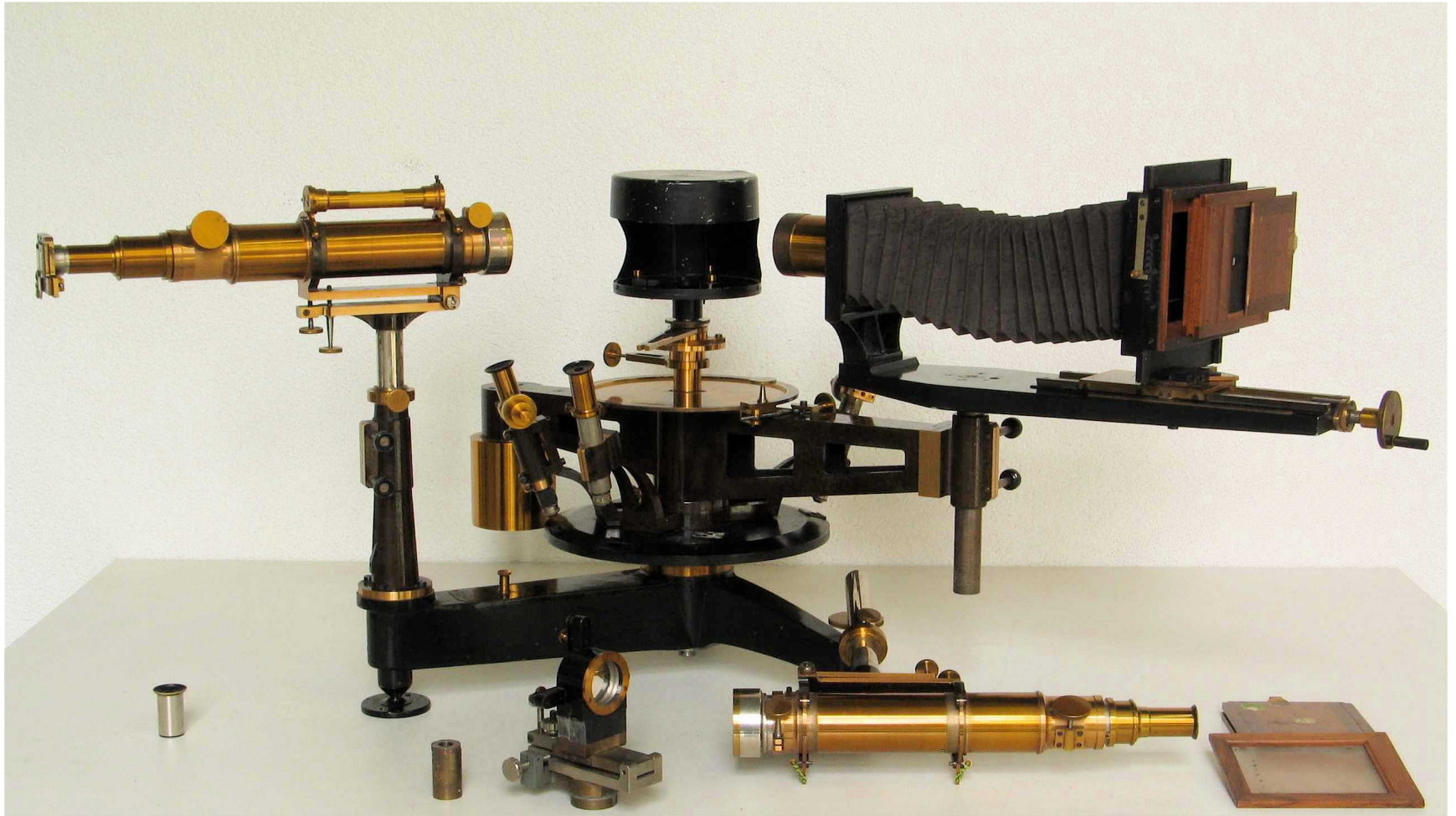
Spectroscopes



Polarimètre de Laurent
S.I.P., Genève

« Polaristrobomètre » H. Wild
Pfister-Streit, Berne

Spectrographie / spectroscopie



Grand spectrographe (spectroscope)
Construit par la Société genevoise d'instruments de physique (SIP),
fondée en 1862

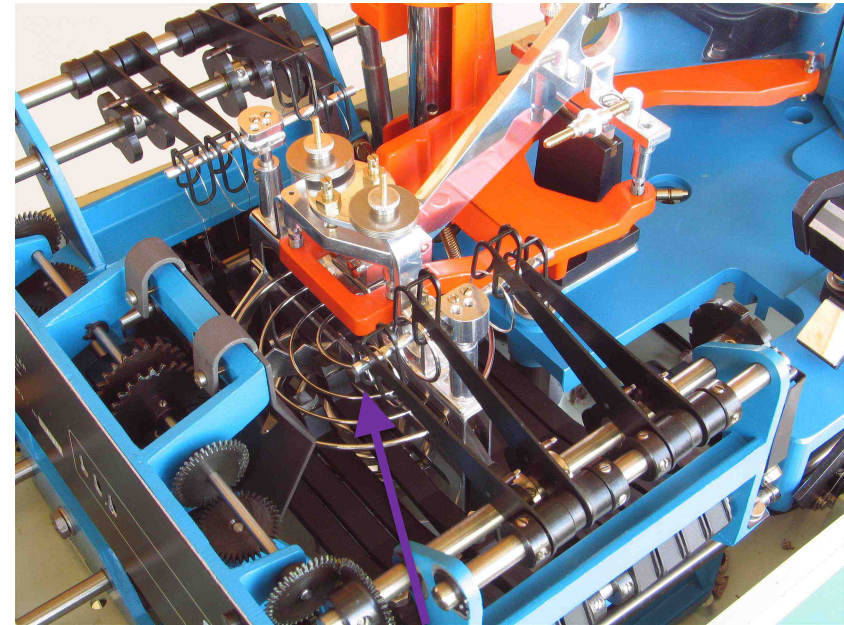
III.5 INSTRUMENTS APRÈS 1945

Mécanique de précision :

1946 : Erhard **Mettler** (1917–2000), près de Zurich,
construit sa première balance à 1 plateau



Balance de substitution S6
80 g / 5 μ g
 \approx 1965



Brevetable :
jeu de poids en anneau

Une curiosité : hygromètre à diffusion

1854: Louis **Dufour** (Lausanne) : diffusion des vapeurs à travers une paroi poreuse

1944: H. **Greinacher** (Berne, 1880–1974) construit un prototype d'hygromètre à diffusion

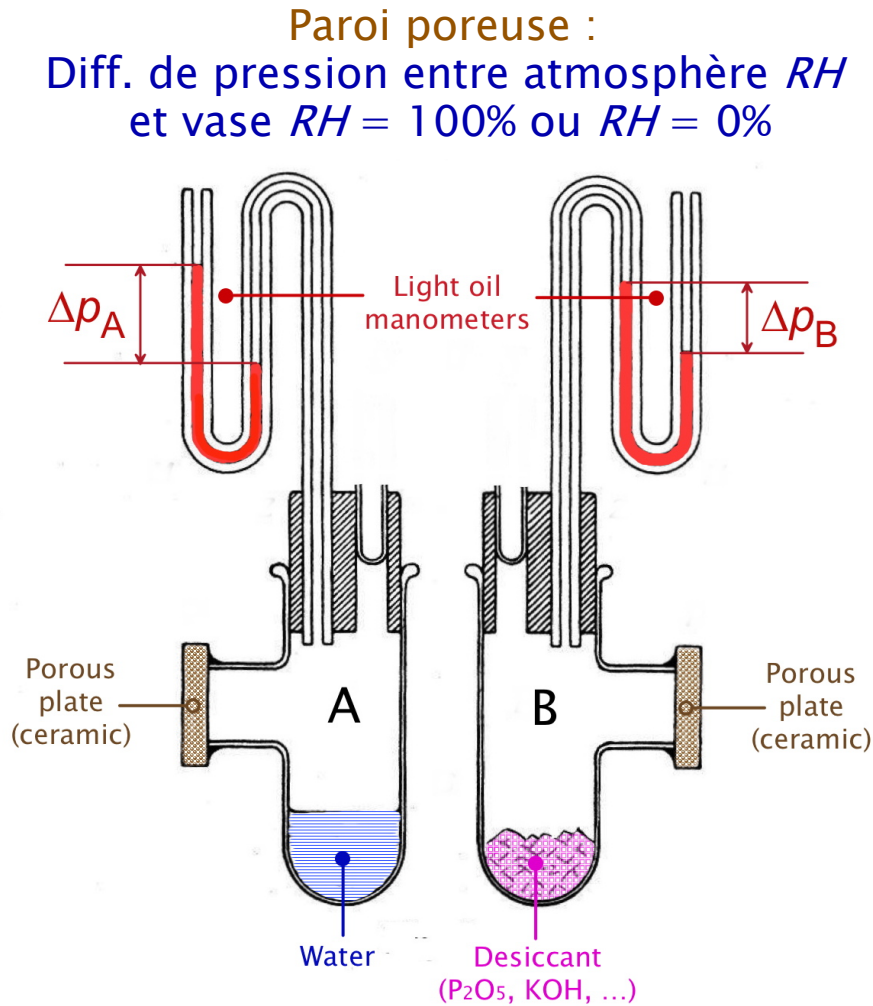
1953: 2 jeunes entreprises de Lausanne (Rüeger et TESA) offrent un modèle simplifié



Hygromètre

H = 19 cm

TESA SA, Renens (VD)



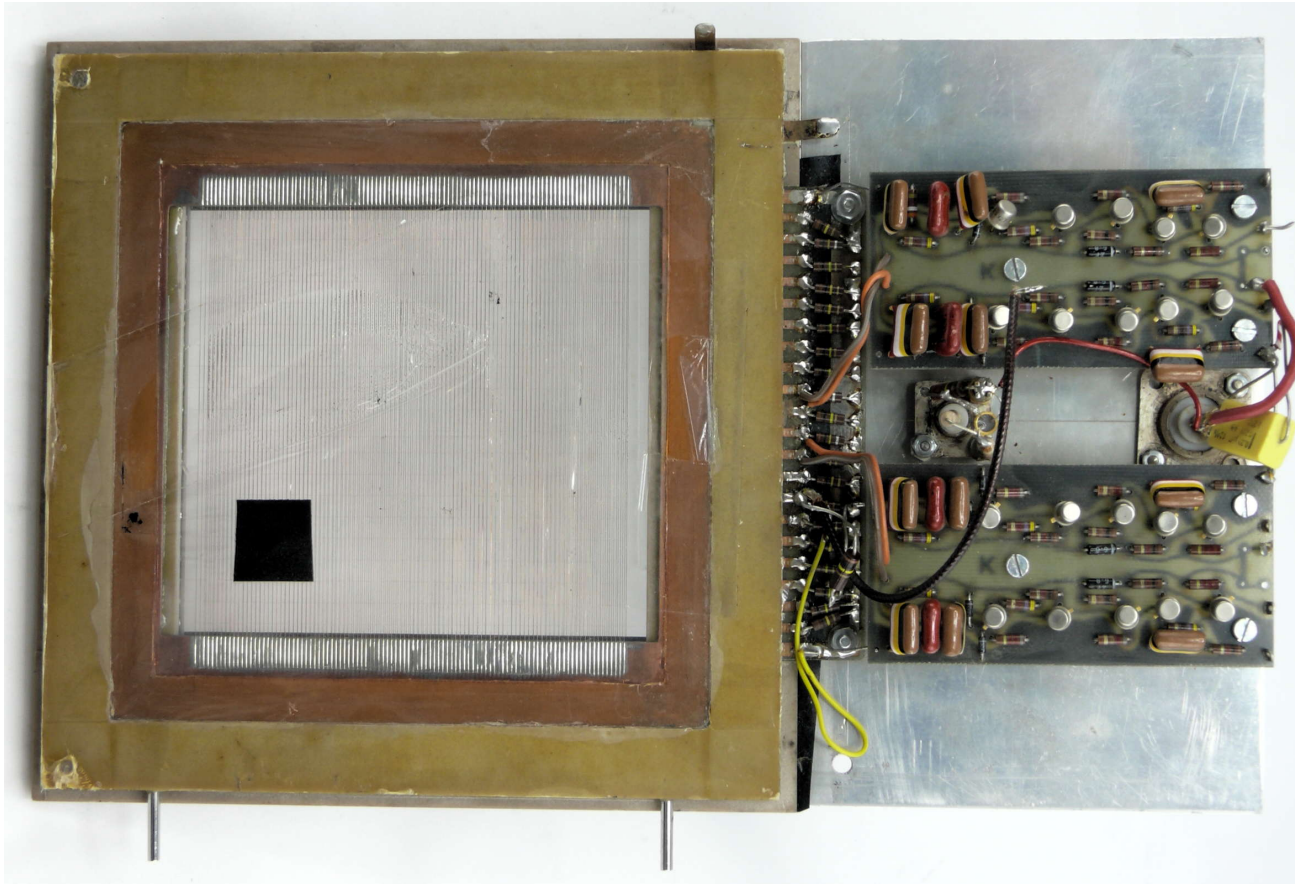
Trop tard !



Hygromètre
(intérieur)

Dès 1950 : Les physiciens lausannois travaillent au CERN (Genève)

50 ans de MWPC !



Surface sensible 10 x 10 cm²; transistors

Prototype CPM (“MWPC”) construit à Lausanne pour le CERN en 1968
à la demande de Georges **Charpak** (1924–2010),
Prix Nobel de physique 1992

IV. Pour terminer, le plus précieux!

Paire de globes Mercator (1541 et 1551) découverts en 2004 à l'IA
Authentifiés, restaurés, mais d'où viennent-ils ?



Depuis des années dans un dépôt de la Bibliothèque Cantonale & Universitaire ...

Informations pratiques :

Le Musée est ouvert du lundi au vendredi, de 8h00 à 18h00

Il est situé au 2^{ème} niveau du Bâtiment des Sciences Physiques (BSP) de l'EPFL,
Cubotron pour l'UNIL

Situation sur le campus : <https://map.epfl.ch> (rechercher BSP)

Crédits images :

Photographies : © J.-F. Loude

- p. 1 Adapté de Wikipedia : Locator map for canton of Vaud in Switzerland (Poulpy, 30 November 2008)
Based on Image:Suisse cantons.svg
- p. 3 Ancienne carte postale
- p. 4 Ancienne gravure
- p. 5 ©24Heures 2.10.2015
- p. 11 Benoit Kornmann — Travail personnel 1er juin 2014
Le Mont Salève vu du Ciel avec Genève et son Jet d'Eau en arrière plan
Wikipedia -Licence GFDL <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>
- p. 13 Amédée Guillemin : Les Phénomènes de la physique (Paris 1869), Fig. 96 et 97, p. 146 et 147
- p. 21 ©de Jongh, Lausanne 1923
- p. 25 Ehrenmal der Radiologie (Hamburg–St. Georg).1.ajb.jpg
Ajepbah – Eigenes Werk (8. Mai 2012)
Wikipedia - Licence <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0>
- p. 27 ©de Jongh, Lausanne 1923
- p. 26 Avec l'aimable autorisation du Prof. Dirk van Delft (May 7, 2009)
@Leiden Institute of Physics
- p. 30 Adapté de H. Greinacher : Ein neuer Feuchtigkeitsmesser : das Diffusionshygrometer; H.P.A. 17 (1944) 437–454)