

**LA COLLECTION DE RUEDI BEBIE**  
.....  
**SCIENCES ET TECHNIQUES**  
**AU MUSÉE BERNARD**  
**D'AGESCI**

RUEDI BEBIE / PAOLO BRENNI / FRANÇOISE KHANTINE-LANGLOIS

SOUS LA DIRECTION DE LAURENCE LAMY

À L'ASEISTE (ASSOCIATION DE SAUVEGARDE ET D'ÉTUDE DES INSTRUMENTS  
SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES DE L'ENSEIGNEMENT)

L A G E S T E

# SOMMAIRE

COMMENT ET POURQUOI DEVIENT-ON COLLECTIONNEUR ?	
Ruedi Bebie .....	6
PARIS CAPITALE DE L'INDUSTRIE DE PRÉCISION AU XIX <sup>E</sup> SIÈCLE	
Paolo Brenni .....	8
I. LE DESSIN TECHNIQUE .....	14
II. LE LEVÉ DES PLANS ET DES CARTES .....	22
1. TRACER DES DIRECTIONS, DES DISTANCES ET MESURER DES ANGLES .....	24
2. MESURER LA DÉCLIVITÉ D'UNE PENTE .....	34
III. L'OPTIQUE .....	44
1. VOIR CE QUI EST INVISIBLE À L'ŒIL NU .....	46
2. UTILISER LES PROPRIÉTÉS SPÉCIFIQUES DE LA LUMIÈRE .....	50
IV. ÉLECTRICITÉ STATIQUE .....	54
V. ÉLECTRICITÉ DYNAMIQUE .....	59
1. GÉNÉRER DE L'ÉLECTRICITÉ .....	62
2. OBSERVER LES PHÉNOMÈNES ÉLECTRIQUES .....	68

3. MESURER L'ÉLECTRICITÉ .....	72
A. GALVANOMÈTRES, AMPÈREMÈTRES ET VOLTMÈTRES .....	72
B. RÉSISTANCES, PONTS DE WHEATSTONE ET ÉTALONS .....	82
C. THERMOÉLECTRICITÉ .....	86
4. SOIGNER PAR L'ÉLECTRICITÉ .....	90
VI. LES TÉLÉCOMMUNICATIONS .....	96
1. LA TÉLÉGRAPHIE .....	98
2. LA TÉLÉPHONIE .....	108
3. LA TRANSMISSION SANS FIL (T.S.F.) .....	112
VII. LA PHYSIQUE .....	116
VIII. OUTILS D'HORLOGER .....	130
LA BIBLIOTHÈQUE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DE RUEDI BEBIE	
Françoise Khantine-Langlois .....	136
BIBLIOTHÈQUE DE RUEDI BEBIE .....	142
BIOGRAPHIE DES AUTEURS .....	150

# AVANT-PROPOS

LAURENCE LAMY

Directrice des musées Bernard d'Agesci & Donjon,  
Conservateur en chef du patrimoine,  
Communauté d'agglomération du niortais.

## HISTOIRE DES ARTS – HISTOIRE DES SCIENCES

TRAIT D'UNION ENTRE UN HÉRITAGE ET LA RECHERCHE  
D'UNE NOUVELLE FÉCONDITÉ

En vertu du décret de la Convention Nationale du 24 octobre 1792 et suivant les Instructions Ministérielles, Augustin Bernard dit Bernard d'Agesci (1756-1829) fut chargé, le 9 novembre 1792, par l'administration du département des Deux-Sèvres, de recueillir les tableaux, dessins, statues, morceaux d'histoire naturelle, pierres gravées, bijoux, livres rares, modèles de machines (...) des communautés, églises supprimées et des maisons des émigrés. Le Citoyen Bernard peintre sélectionne et dresse un inventaire de tout ce qui pourrait servir aux Arts, aux Sciences et à l'Enseignement.

Le catalogue de l'inventaire des tableaux, sculptures, marbres, instruments de physique et mécanique rassemblés le 25 décembre 1794 dans la maison de l'Oratoire de Niort, façonne la moelle épinière du futur Musée Bernard d'Agesci regroupant sur un même site, depuis 2006, les Arts et les Sciences avec la création d'un Conservatoire de l'Éducation.

À une époque de sectorisation rigide par discipline des musées (Beaux-Arts, Histoire et société, Archéologie, Science, Anthropologie, Écomusées ...) et des institutions, Niort donne sens en conjuguant les liens organiques entre le binôme indissociable des Arts et des Sciences.

Cette matrice, type cabinet de curiosités, donne un écho favorable aux deux donations du collectionneur Ruedi Bebie : 171 objets scientifiques et techniques, acceptés en séance du conseil d'agglomération de Niort le 28 septembre 2000, précieux témoins de l'évolution des savoirs scientifiques et du progrès technique et 400 références bibliographiques transférées en mai 2018.

Ruedi Bebie, ingénieur des télécommunications en aéronautique, s'investit en temps et en argent pendant plus de quarante années, où il accumule progressivement des objets au hasard des marchés aux puces et brocantes. Il veut comprendre leur fonctionnement, leur histoire, leur évolution. Il les classe en lien avec ses centres d'intérêts (l'optique, les mesures, l'électricité, les télécommunications, la physique, les outils d'horloger). En corollaire,



il décide d'organiser le transfert de son œuvre vers un destinataire garant de sa pérennité et de sa diffusion aux publics : le musée Bernard d'Agesci à Niort.

Aujourd'hui, notre présentation muséographique cantonne nos objets scientifiques à des images dans un isolement esthétique mais n'apporte aucune lecture à la contextualisation, à la mise en mouvement, à la compréhension de leur genèse et de leur fonctionnement, en lien avec les évolutions de société. Une réflexion est menée au sein du musée pour revisiter le parcours permanent dans une recherche vivante, qui donne à voir et à comprendre.

Je salue les imminentes plumes, membres de l'Association de Sauvegarde et d'Étude des Instruments Scientifiques et Techniques de l'Enseignement (ASEISTE), qui ont accepté notre invitation : Paolo Brenni, spécialiste en histoire des instruments scientifiques et de l'industrie,

chercheur au Conseil National de la Recherche à Florence où il travaille pour la Fondazione Scienza e Tecnica et collabore avec le Museo Galileo, et Françoise Khantine-Langlois du Laboratoire S2HP (Sciences, société, historicité, éducation, pratiques) Lyon 1, Université de Lyon.

Leur contribution éclaire les liens organiques entre les deux donations de Ruedi Bebie, gommant ainsi les frontières dans la conservation des objets et des références bibliographiques ... Tout un Art !



# PRÉFACE

Jérôme BALOGE

Maire de Niort,

Président de la Communauté d'Agglomération du Niortais.

La Communauté d'Agglomération du Niortais est l'heureuse gestionnaire du Musée Bernard d'Agesci, site exceptionnel au cœur de la Cité de Niort, écrin de collections diverses pour un voyage dans les temps.

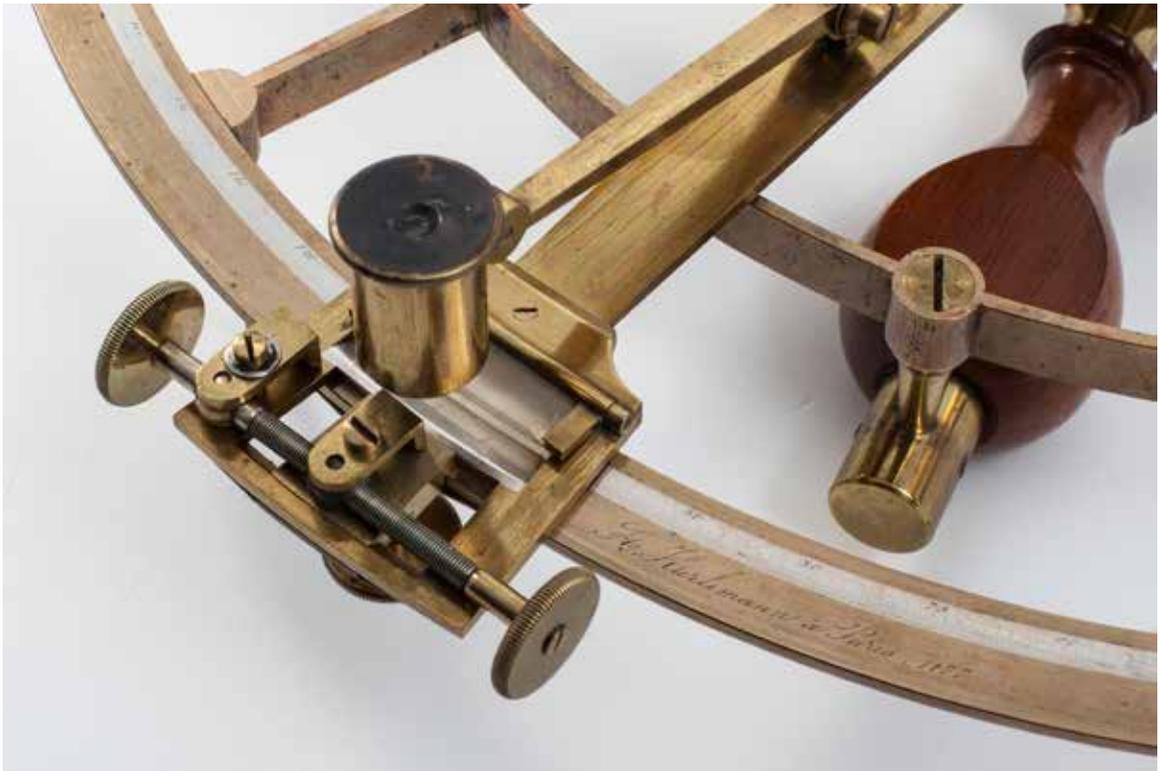
Depuis 2006, le **Musée Bernard d'Agesci** présente des trésors, clés d'un patrimoine culturel polymorphe, réunis dans un seul lieu, ancien lycée de jeunes filles Jean-Macé, inauguré en 1897.

Ce musée pluridisciplinaire déploie des collections Beaux-arts d'exception : 700 peintures du XVI<sup>e</sup> au XX<sup>e</sup>, des sculptures, un remarquable ensemble de dessins, des collections d'arts décoratifs (émaux, ivoires, orfèvrerie, céramique, textiles, mobilier...), des collections ethnographiques, musiques réunies essentiellement autour du luthier Auguste Tolbecque, des collections militaria, numismatiques, lapidaires, Histoire Naturelle dont des collections ornithologiques et géologiques régionales,

une importante section d'ostéologie et un Conservatoire de l'éducation.

Toutes ces sections Sciences et Arts regroupées invitent le visiteur à partir à la découverte de l'histoire régionale tout en côtoyant des cultures lointaines sous la houlette du plaisir des sens et de la pédagogie.

**Conservatoire de l'Éducation.** À une époque où les établissements scolaires se séparent des objets pédagogiques et meubles dont ils n'ont plus l'usage, les équipes du musée ont collecté ce patrimoine auprès des écoles, des collèges et des lycées du département. Près de 3000 films scolaires, plus de 4 000 ouvrages, des cartes de géographie, d'histoire, de lecture, de sciences, de vie quotidienne, du matériel de projection, d'imprimerie, des poids et des mesures, des pupitres, des armoires, des tableaux (...) sont ainsi réunis pour retracer un siècle et demi d'enseignement.



Sextant (détail) – Hürlimann – Fin 19e siècle – Inv. 000.7.147

En 2000, Francis Gires, professeur de Physique, fait don d'un ensemble de 74 instruments pédagogiques de physique de la fin du XIX<sup>e</sup> siècle et du début du XX<sup>e</sup> siècle. Depuis 2004, il crée et préside l'Association de Sauvegarde et d'Étude des Instruments Scientifiques de l'Enseignement (ASEISTE) dont le siège social est établi au Musée Bernard d'Agesci à Niort. Les missions de cette association consistent à faire prendre conscience aux établissements scolaires de l'intérêt du patrimoine des instruments utilisés dans la pratique pédagogique, à en assurer la sauvegarde, l'étude et la mise en valeur.

La même année, Ruedi Bebie fait don au musée Bernard d'Agesci, de sa collection de 171 instruments scientifiques et techniques. Ces objets sont des témoignages de l'histoire des sciences et des techniques dans les domaines de la physique, de l'électricité, de

la géodésie, des télécommunications et de l'horlogerie.

En 2018, Ruedi Bebie transmet par donation, au musée Bernard d'Agesci, sa bibliothèque scientifique et technique. Pourvue de nombreux manuels pédagogiques anciens, cette bibliothèque apporte du sens à une collection et explore l'évolution des méthodes et des supports pédagogiques au cours de l'Histoire.

Ainsi enrichi, le Conservatoire de l'Éducation établit une continuité avec l'ancienne mission pédagogique de l'ancien Lycée, occupé aujourd'hui par le musée.

Ce catalogue est l'occasion de révéler au public, l'intérêt et l'esthétisme de ces collections d'exception. Tous mes remerciements à Ruedi Bebie pour avoir, si généreusement, collecté, documenté et partagé avec nous toutes et tous, la moisson éclairée de toute une vie de collectionneur.

# COMMENT ET POURQUOI DEVIENT-ON COLLECTIONNEUR ?

Ruedi BEBIE

Ingénieur des télécommunications en aéronautique,  
Collectionneur, donateur de la collection d'objets et d'ouvrages scientifiques et techniques.

Il ne m'a pas été aisé de répondre à cette question posée par l'équipe du Musée Bernard d'Agesci lors de la préparation de ce catalogue. Ma réponse, en tout état de cause, est très subjective et n'est applicable qu'à moi seul.

Dans ma jeunesse, déjà très curieux de savoir comment les choses fonctionnaient, je démontais les jouets reçus les jours de fête, afin de voir l'intérieur. Cette curiosité, parfois destructrice, me valait maints reproches, mais je me satisfaisais d'avoir pu comprendre leur fonctionnement.

Au Lycée, les disciplines littéraires n'étaient pas mon fort, je préférais les cours de physique et de chimie, un peu les mathématiques. J'aimais mettre les mains à la pâte, comme le proposait le physicien français, Georges Charpak, pour l'enseignement des sciences « techniques ».

Ainsi j'avais quelques prédispositions pour ma future carrière de collectionneur !

Pourtant, ma passion pour l'instrument scientifique ancien est venue beaucoup plus tard. Lorsque nous étions installés dans la région parisienne de 1959 à 1991, mon épouse aimait courir les marchés aux puces et brocantes qui étaient nombreux et fournis de belles marchandises. Elle s'intéressait aux faiences et aux verreries.... Elle a révélé chez moi ce goût pour la collection. Je ne voulais cependant pas lui faire concurrence : ma première acquisition a été une « chambre noire » tout en bois et en laiton. C'est ainsi que tout a commencé.

Bien sûr, trouver une belle pièce fait toujours plaisir, mais la grande satisfaction venait de sa restauration, de son nettoyage... Faire briller les cuivres et cirer les bois... Mettre les mains à la pâte.

Je pense que, dans un premier temps, l'envie de posséder les objets était prédominante. C'est **la période possessive**. Ensuite, je me suis davantage

intéressé au fonctionnement de l'appareil, à son utilisation, à son histoire et à la personne qui l'a inventé. C'est de cette **période de réflexion** qu'est issue la bibliothèque technico-scientifique. Est venue ensuite l'envie de partager ma passion avec d'autres personnes. Rendre cette collection et cette bibliothèque accessibles au public. C'est la **période du partage**.

Cette dernière étape est la plus difficile à réaliser. Elle nécessite des moyens dont ne dispose pas le collectionneur. C'est ici que des institutions publiques peuvent intervenir. Cela a motivé ma décision de faire don de ma collection d'instruments scientifiques, accompagnée de ma bibliothèque, au Musée Bernard d'Agesci à Niort.

La publication de ce catalogue est une excellente occasion d'exprimer mes très chaleureux remerciements à la Communauté d'Agglomération du Niortais, aux musées Bernard d'Agesci et du Donjon et à ses équipes qui ont rendu possible la réalisation de cette dernière étape. Mes remerciements vont aussi à Francis Gires, Professeur de Physique à Périgueux et Président de l'ASEISTE. Il m'a guidé et assisté très amicalement dans cette aventure niortaise. Je dois également beaucoup à Anthony J. Turner, éminent expert en Histoire des Sciences et des Techniques. J'ai eu l'honneur et l'avantage de l'avoir comme voisin pendant de nombreuses années dans la région parisienne.



Ruedi Bebie

# PARIS CAPITALE DE L'INDUSTRIE DE PRÉCISION AU XIX<sup>E</sup> SIÈCLE<sup>1</sup>

Paolo BRENNI

Conseiller scientifique de la Fondazione Scienza e Tecnica (Florence, Italie) et collaborateur du Museo Galileo (Florence, Italie), Président de la Scientific Instrument Society (South Kensington, Grande Bretagne).

Pendant une grande partie du XIX<sup>e</sup> siècle, les constructeurs d'instruments scientifiques français ont équipé des centaines de laboratoires, de cabinets scientifiques et d'observatoires astronomiques en Europe et en Amérique. Les instruments français, dont la production était essentiellement concentrée à Paris, étaient universellement appréciés pour leur qualité, leur variété ainsi que pour l'élégance de leur design. La renommée des plus importants « artistes-ingénieurs » parisiens était telle qu'une grande partie de leur production était exportée.

Si nous analysons de plus près l'évolution de l'industrie de précision en France entre la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle et le début de la Grande Guerre, nous pouvons identifier trois grandes périodes.

Entre les dernières années de l'Ancien Régime et les premières décennies du XIX<sup>e</sup> siècle, la production d'instruments augmente, une nouvelle génération de constructeurs s'affirme et Paris devient un des centres d'excellence

de l'industrie de précision. La période entre les années 1830-1840 et 1880-1890 peut être considérée comme l'âge d'or des instruments français. Enfin, entre la fin du XIX<sup>e</sup> siècle et 1915, les constructeurs français doivent faire face à une concurrence étrangère (surtout allemande) de plus en plus forte et perdent une partie des marchés qu'ils avaient conquis.

Sous l'Ancien Régime, la production des instruments n'est certainement pas favorisée du fait des règles rigides et obsolètes des corporations. Les outils et les matériaux utilisés par les artisans sont strictement définis en fonction de leurs activités. La production d'instruments rentre mal dans le cadre des anciennes corporations et même s'il y a des moyens de sous-traiter la production, celle-ci n'est certainement pas facilitée. Les ateliers parisiens, dont la clientèle est souvent formée par quelques savants et quelques nobles amateurs des sciences, sont bien plus petits que les ateliers

<sup>1</sup> Cet article est un court résumé de mes recherches relatives à l'industrie de précision française au XIX<sup>e</sup> siècle. Voir par exemple : "Artist and Engineer: The saga of 19<sup>th</sup> Century French Precision Industry (The Annual Invitation Lecture)", *Bulletin of the Scientific Instrument Society*, 91, 2006, pp. 2-11. ; Paolo Brenni, "La production française d'instruments de physique au XIX<sup>e</sup> siècle. Évolution, constructeurs, fabrication, commerce", dans *Encyclopédie des instruments de l'enseignement de la physique du XVIII<sup>e</sup> au milieu du XX<sup>e</sup> siècle*, Gires Francis (sous la direction de), ASEISTE : Niort, 2016, pp.109-153.

des célèbres constructeurs anglais. Ces derniers, qui sont alors les plus réputés, non seulement ont une très grande liberté de commerce, mais jouissent aussi d'un statut social meilleur que leurs collègues parisiens. Les plus habiles et ingénieux peuvent même devenir membres de la *Royal Society* et sont très appréciés par les savants. En France par exemple, personne n'est capable de fournir les grands et sophistiqués instruments nécessaires à l'observatoire de Paris, qui doivent être commandés à Londres. Il y a néanmoins aussi à Paris quelques excellents artistes comme Lenoir, Fortin, Lerebours, Richer<sup>1</sup> ou Dumotiez et à la fin des années 1780, ils sont parmi les premiers à être élus « ingénieurs brevetés du Roi », institution qui, proposée par Cassini IV<sup>2</sup>, aurait dû réunir les meilleurs constructeurs d'instruments en dehors des anciennes corporations. Mais la Révolution accélère les événements, les corporations sont abolies et la liberté de commerce est établie. En outre, pendant la période révolutionnaire et l'empire, toute une série d'événements et de réalisations favorisent et stimulent la production ainsi que la diffusion des instruments en France. Nous pouvons citer la fondation du Comité des Brevets (1787), de la Commission Temporaire des Poids et des Mesures (1793), de l'École polytechnique, du Conservatoire des Arts et Métiers (1794), du Bureau des longitudes (1795), de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale (1801), mais aussi la détermination du mètre et l'adoption du système métrique décimal, la création d'un système éducatif qui prévoit dans les collèges l'adoption de cabinets scientifiques, l'organisation des premières expositions de l'industrie nationale. Entre la fin du xviii<sup>e</sup> siècle et les premières décennies du xix<sup>e</sup> siècle, grâce aux travaux de Lavoisier, de Gay Lussac, de Laplace, de Fresnel, d'Ampère, d'Arago, de Biot (pour ne

citer que quelques chimistes et physiciens) la science française montre une vitalité remarquable et ses conquêtes (ainsi que ses instruments) se diffusent partout. Donc déjà vers 1830, plusieurs constructeurs parisiens comme Lerebours, Gambey, Cauchoix, Chevalier, Soleil, Pixii, qui souvent travaillent en stricte collaboration avec les plus grands savants, ont acquis une réputation internationale. Pixii par exemple fournit déjà d'excellents appareils de physique à plusieurs cabinets de physique européens et américains.

En 1851, à l'occasion de la première grande exposition universelle organisée à Londres sous les stupéfiantes verrières du Crystal Palace, les instruments parisiens remportent un franc succès. Les jurés de la classe X<sup>3</sup> sont étonnés de voir, non seulement comment la France a su combler le retard qu'elle avait dans ce domaine par rapport à l'Angleterre, mais ils doivent aussi constater que les instruments de certains constructeurs français n'ont rien à envier à ceux de leurs collègues d'outre-Manche. Duboscq (instruments optiques), Buron (lunettes), Védý (instruments de navigation), Boudon (manomètres et baromètres), Froment (mètre étalon, théodolites), Fasté (thermomètres), Deleuil (balances de précision) sont parmi les artistes français qui reçoivent des prix importants.

Sous l'Empire de Napoléon III, la France se modernise, l'industrialisation s'accélère, le réseau ferroviaire s'étend rapidement, les grandes banques sont créées, et Paris, sous la pioche d'Hausmann, devient la « capitale du xix<sup>e</sup> siècle ». Les grandes Expositions universelles de 1855 et 1867 attirent dans la capitale des millions de visiteurs et sont aussi une formidable vitrine pour les produits français. De nombreux savants étrangers visitent les expositions, peuvent voir les dernières nouveautés techniques sur les stands des constructeurs et

1 La collection Ruedi Bebie comporte plusieurs instruments fabriqués par Richer : une règle d'échelle (p. 19 du catalogue), un graphomètre (p. 31), un théodolite (p. 33).

2 Jean-Dominique Cassini de Thury, dit Cassini IV ou le comte de Cassini, est un astronome et cartographe français.

3 La classe X est dédiée aux *Philosophical Instruments and Processes depending upon their Use*. Le terme d'"instrument scientifique" n'est pas encore utilisé à l'époque, on parle d'instruments de précision.

en profitent pour passer des commandes pour leurs laboratoires. L'industrie de précision prospère. Vers 1860-70 à Paris, près de 500 maisons occupent environ 3000 travailleurs (parmi lesquels une centaine de femmes et environ 500 apprentis de moins de 16 ans). Seulement une soixantaine de ces maisons occupe plus de 10 ouvriers, et à peu près deux cents constructeurs travaillent seul (souvent « en chambre ») et construisent ou réparent de simples instruments. En effet, seules quelques dizaines de maisons représentent la crème de l'industrie parisienne de précision : elles ont une production importante, dont souvent plus de 50 % est exportée en Amérique, en Grande-Bretagne, en Russie, en Allemagne, en Italie, en Espagne etc.

Les noms de Secretan<sup>1</sup>, Ruhmkorff, Deleuil, Richard, Duboscq, Froment, Nachet, Salleron, Molteni, Koenig, Breguet<sup>2</sup>, pour ne citer que quelques noms importants, sont synonymes d'excellence et leurs produits sont universellement appréciés. Si les expositions universelles (pas seulement à Paris) sont le lieu idéal pour présenter les derniers instruments, une publicité indirecte, mais très puissante pour les constructeurs, est faite par les traités français de physique, tels que ceux publiés par A. Ganot, Drion-Fernet, Daguin<sup>3</sup> ou Privat-Deschanel<sup>4</sup> qui, richement illustrés avec des centaines de gravures décrivent les instruments produits par les meilleurs constructeurs parisiens.

Le « Ganot » par exemple a une diffusion énorme : il est adopté dans beaucoup d'écoles françaises et étrangères, traduit dans plusieurs langues et réédité maintes fois. Il contribue grandement à populariser les instruments français que l'on peut retrouver encore aujourd'hui dans les cabinets de physique historiques<sup>5</sup>.

Jusqu'aux années 1880-90 l'industrie française de précision, et spécialement la branche relative aux instruments de physique, maintient une position prédominante sur le marché mondial. L'industrie britannique toujours très puissante peut compter sur une demande interne importante et sur un énorme marché colonial. Mais les premiers nuages pointent à l'horizon. Après la chute désastreuse du Second Empire, les états allemands se sont réunis sous la couronne prussienne.

En quelques années, l'industrie allemande se développe de façon spectaculaire. Aussi la production d'instruments d'excellente qualité est favorisée par plusieurs facteurs, et surtout par une bonne collaboration entre industrie et monde académique. La création dans les années 1880 du *Physikalisch - Technische Reichsanstalt* (PTR, Institut impérial physico-technique) est un exemple de cette interaction. Créé grâce aux efforts conjoints de H. von Helmholtz et W. von Siemens, cet institut voué aux recherches scientifiques et techniques, à l'amélioration et au contrôle des instruments de précision, devient bientôt un modèle que l'on essaiera de copier dans d'autres nations. Les progrès des constructeurs allemands d'instruments apparaissent évidents à l'exposition universelle de Chicago de 1893 et surtout à celle de Paris de 1900. Pendant cette dernière manifestation, les instruments de physique, électriques et optiques construits à Berlin, à Frankfort, à Dresde, à Munich, etc. suscitent l'admiration du public et les louanges des spécialistes. Les commentateurs français essaient de minimiser les succès de l'industrie allemande avec des discours rhétoriques qui glorifient les qualités « uniques » des constructeurs français et de leurs produits, mais malgré tout, ils doivent admettre que l'industrie française subit une concurrence de plus en plus forte. Certes, les instruments français sont toujours appréciés et il subsiste des maisons qui,

1 P. 11, Pompe à vide de Secretan, p. 126-127 du catalogue.

2 Télégraphe à aiguilles de Breguet, p. 102 de ce catalogue.

3 P.-A. Daguin, *Cours de physique élémentaire*, F. Tandou et Cie Éditeurs, Paris, 1863, 763 pages. Bibliothèque de Ruedi Bebie.

4 A. Privat Deschanel, *Traité élémentaire de physique*, Librairie L. Hachette et Cie, Paris, 1869, 1008 pages. Bibliothèque de Ruedi Bebie.

5 A. Ganot, *Traité élémentaire de physique*, A. Ganot Éditeur, Paris, 1853, 671 pages. Bibliothèque de Ruedi Bebie.



Pompe à vide (détail) - Secretan - fin XIX<sup>e</sup> siècle - Inv. 000.7.102

comme Ducretet (instruments de physique), Richard (appareils enregistreurs), Gautier (instruments astronomiques), Morin (instruments topographiques), etc., fournissent avec leurs instruments beaucoup d'institutions et de clients étrangers. Les Allemands, non seulement grâce à des produits de très haute qualité, mais aussi avec une politique commerciale plus agressive et efficace, sont en mesure d'augmenter de façon spectaculaire leurs exportations. Les causes de la crise (ou mieux, de la perte d'élan) de l'industrie française sont multiples. Parmi celles-ci, nous pouvons citer : le peu de solidarité entre les constructeurs, le manque de collaboration avec le monde académique (qui avait été bien plus forte au début du siècle), une production ancrée sur des instruments dont le design a souvent vieilli, le manque de soutien de l'état pour cette petite (mais stratégique) branche de l'industrie nationale, le peu d'intérêt pour les instruments de grande diffusion (comme les appareils photographiques).

Avec les progrès techniques et les nouvelles découvertes scientifiques, les instruments changent aussi. Beaucoup d'appareils qui étaient des « classiques » dans les cabinets de physique deviennent obsolètes dans des laboratoires modernes et l'industrie demande de plus en plus d'appareils de mesure et de contrôle adaptés aux environnements (parfois difficiles) des usines. Les allemands proposent des instruments modernes, adaptés aux nouveaux besoins de la science et de l'industrie. Mais en France aucune mesure pratique n'est prise et les constructeurs français doivent faire face tant bien que mal à une concurrence de plus en plus forte non seulement des allemands, mais aussi des anglais qui, pendant les dernières décennies du XIX<sup>e</sup> siècle ont su moderniser leur industrie de précision.

Entre 1900 et 1914, les instruments allemands sont de plus en plus appréciés et

vendus partout dans le monde. Les pondéreux catalogues commerciaux publiés en plusieurs langues par des maisons comme Max Kohl, Leybold's Nachfolger illustrant des milliers d'instruments sont bien plus riches que les catalogues français. Dans ce domaine, l'adjectif « allemand » devient synonyme de précision et d'excellence.

Le début de la Première Guerre mondiale montre toute l'ampleur de l'importance des constructeurs allemands. Soudainement, avec la cessation des exportations allemandes, les alliés manquent cruellement d'instruments optiques utilisés par les armées (lunettes, binoculaires, théodolites, viseurs pour l'artillerie, etc.) et aussi de verre d'optique : ils s'aperçoivent pleinement de leur dépendance de l'Allemagne. Pendant les années de guerre, beaucoup d'efforts sont faits en France, en Angleterre et aux États-Unis pour augmenter et améliorer la production dans ces domaines stratégiques.

À la fin du conflit, les constructeurs (et pas seulement les constructeurs français) doivent se réorganiser et moderniser leurs usines. Les entreprises familiales tendent à disparaître en faveur de sociétés anonymes, de nombreuses anciennes maisons disparaissent ou perdent leur importance, d'autres fusionnent, d'autres encore sont acquises et englobées par de grandes compagnies industrielles. Après la guerre, l'Allemagne, malgré les limitations imposées par le traité de Versailles, continue à produire d'excellents instruments dont la renommée reste très grande. L'industrie britannique, qui s'est aussi adaptée aux nouveaux besoins de la science et de l'industrie, joue un rôle toujours très important. Mais désormais les États-Unis, qui pendant le XIX<sup>e</sup> siècle avaient essentiellement importé des instruments européens, ne sont plus dépendants de l'étranger mais deviennent aussi exportateurs. La France peut encore compter sur une solide industrie de précision, mais son rôle dans ce

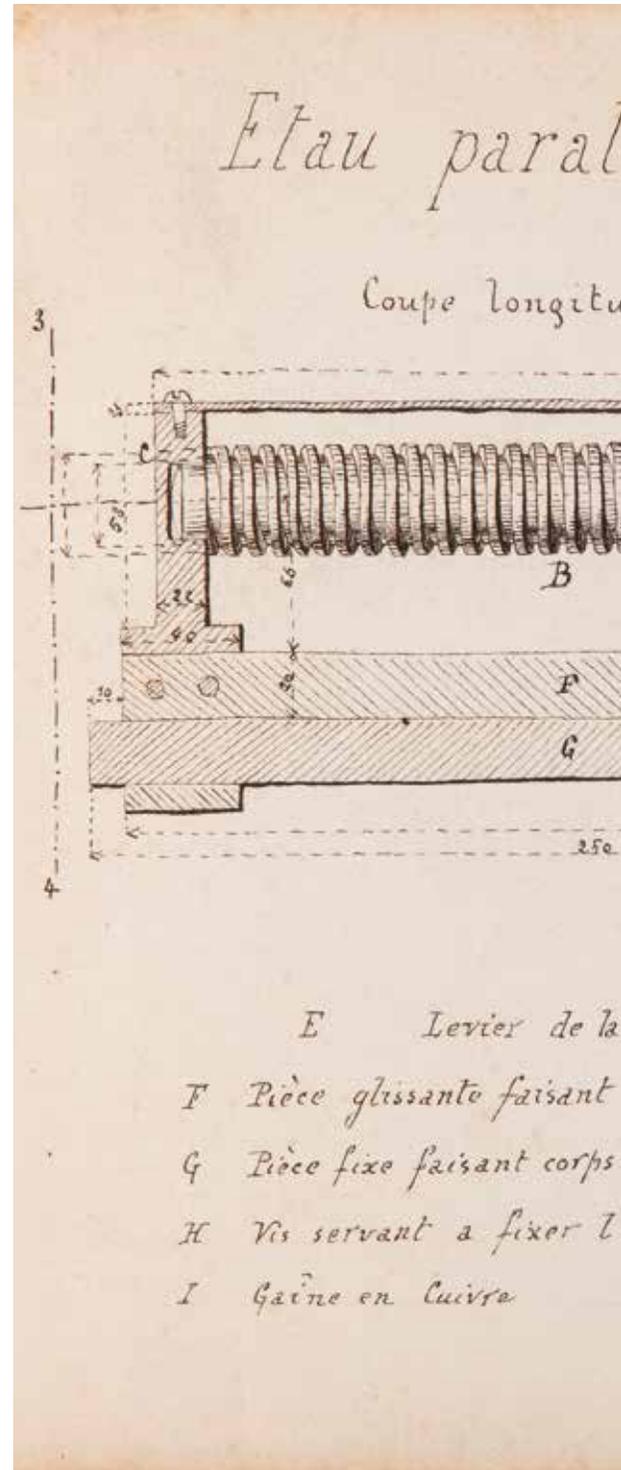


Barographe altimètre enregistreur Jules Richard - fin XIX<sup>e</sup> siècle. - Inv.

domaine ne sera jamais plus celui qu'elle a eu au XIX<sup>e</sup> siècle. Aujourd'hui, à l'instar de la collection d'instruments scientifiques et techniques du Musée Bernard d'Agesci, dans les musées, dans les collections historiques des universités et des écoles, des observatoires astronomiques ou météorologiques, nous pouvons encore admirer des milliers d'instruments français qui sont les témoins matériels d'un savoir-faire technique qui a caractérisé une période fondamentale de l'histoire de l'industrie de précision.

# I. LE DESSIN TECHNIQUE

À l'École Centrale des Arts et Manufactures, chaque élève est tenu d'avoir un album de croquis et de dessin, condition sine qua non pour être admis en deuxième année. Au crayon de mine de plomb, sans règle ni compas, tout en indiquant les cotes, la pratique du croquis est destinée à habituer l'œil de l'élève à estimer avec exactitude et proportion les différentes dimensions d'un objet. Tandis que le dessin technique fait appel à des outils nécessaires à sa précision : compas d'échelles, rapporteurs...







Pied de Roi - 1840 - France - Laiton  
L. 32,5 - L. 1 - E. 0,2  
Inv. 000.7.123

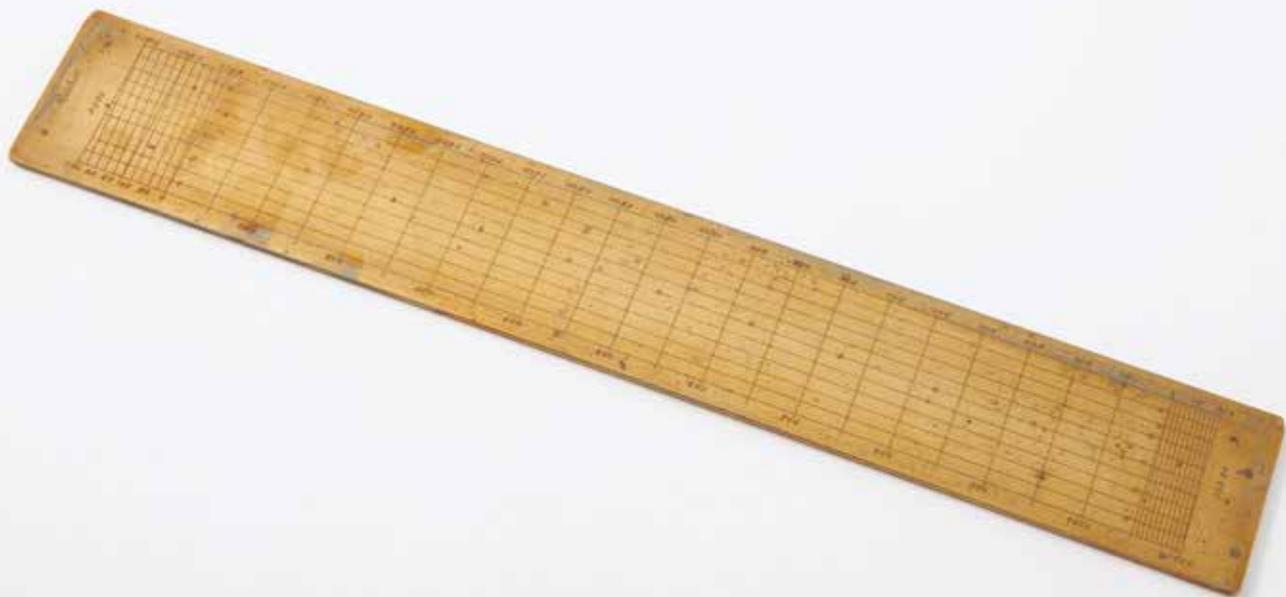
En 1789, on dénombre en France presque autant de poids et de mesures que de lieux et de corps de métiers. Empruntées à la morphologie humaine, ces unités de mesure en portent souvent le nom : un pouce, un pied, une coudée... Les mesures de références sont étalonnées selon les volontés du souverain. Le Pied de Roi est l'un de ces étalons : il mesure 12 pouces, soit 325 millimètres.



Rapporteur - Langlois aux Galeries (sic) du Louvre - Paris  
Début xviii<sup>e</sup> siècle - L. 16,5 - l. 10,5 - Laiton  
Inv. 000.7.122



Compas de proportion  
Début xx<sup>e</sup> siècle  
L. 18 - l. 1,5 - E. 0,4  
Laiton - métal  
Inv. 000.7.120



Règle d'échelles  
Richer - Paris  
Fin XVIII<sup>e</sup> siècle  
L. 27 - l. 4  
Laiton  
Inv. 000.7.124

2

1 Le compas de proportion est utilisé afin de réduire ou augmenter des longueurs, en respectant les proportions de l'objet dessiné.

2 Cette règle permet de reporter les distances à d'autres échelles de façon proportionnelle.



Double décimètre pliant  
Début xx<sup>e</sup> siècle - PR - France  
L. 20 - l. 1 - E. 0,5  
Laiton - bois  
Inv. 000.7.121



Trousse de dessin  
Fin xx<sup>e</sup> siècle  
Laiton - acier - ivoire  
H. 5 - L. 19 - l. 12  
Inv. 000.7.126



L'ellipsographe est un instrument utilisé pour dessiner des ellipses : des courbes planes fermées.

Compas d'ellipses ou  
ellipsographe  
J. Lafaille  
Paris  
Fin XIX<sup>e</sup> siècle  
H. 2,5 - L. 12 - l. 10  
Laiton - métal  
Inv. 000.7.125



## II. LE LEVÉ DES PLANS ET DES CARTES

Présentée comme un art « qui permet de définir géométriquement la forme et le relief du sol et d'exprimer les dimensions et la position des objets qui couvrent le sol »<sup>1</sup>, la géodésie se trouve à la croisée de la géométrie, de la physique ou encore de l'astronomie. Cette science très ancienne, connaît un essor important aux XVIII<sup>e</sup> et XIX<sup>e</sup> siècles avec le développement de sa méthodologie et de son instrumentation. La collection d'instruments de géodésie de Ruedi Bebie illustre les deux aspects couverts par cette discipline : la planimétrie, la mesure des angles et des distances dans un plan horizontal, et le nivellement, la mesure des hauteurs comparatives entre différents points d'un terrain.

**1** INTRODUCTION EXTRAITE DE *MÉTHODE DE LEVER LES PLANS ET LES CARTES*, DE FEU M. OZANAM, ENTIÈREMENT REFONDU PAR M. AUDIERNE, ALEX JOMBERT LE JEUNE, LIBRAIRIE POUR L'ART MILITAIRE, LES MATHÉMATIQUES ET L'ARCHITECTURE, 1781.

Graphomètre à pinnules (détail)  
Richer  
Paris  
1807  
Laiton - verre  
H. 24 - L. 28 - P. 22  
Inv. 000.7.134



<sup>1</sup> Conférence du colonel Goulier prononcée devant l'Académie Impériale de Metz qu'il préside en 1868.



# M É T H O D E

D E

## LEVER LES PLANS.

---

**N**OUS nous proposons d'enseigner la maniere de lever les plans de toutes sortes d'objets, d'en représenter les élévations & les profils, de les mettre en perspective, & de faire tous les nivellements qui sont nécessaires soit pour la conduite des eaux, soit pour d'autres raisons. Or, toutes ces opérations dépendent de différentes propositions de la Géométrie & de la Trigonométrie. Ainsi, comme nous supposons que dans le nombre des personnes qui liront ce Traité, il y en aura plusieurs qui ignoreront ces deux sciences, nous commençons par les instruire de ce qu'il faut indispensablement en savoir pour entendre les termes dont nous nous servons, & exécuter tout ce que nous dirons qu'il faudra faire. A

# 1. TRACER DES DIRECTIONS, DES DISTANCES ET MESURER DES ANGLES



Alidade à pinnules  
Fin XIX<sup>e</sup> siècle  
Bois - laiton  
H. 19 - L. 4 - P. 23,5  
Inv. 000.7.127

Issu du mot arabe «al-idhâdah» qui désigne une «réglette», l'alidade est utilisée en combinaison avec une planchette à dessin montée sur un trépied, afin de matérialiser une direction sur une carte topographique. Elle est équipée d'un système de visée à pinnules : deux plaques montées perpendiculairement aux extrémités de la réglette. L'une est percée d'une fente verticale étroite, au travers de laquelle on aperçoit la fente plus large de l'autre pinnule, comportant un fil mince tendu en son milieu, afin d'aligner la réglette sur un repère placé sur le terrain.



Alidade à lunette et clisimètre  
Tavernier-Gravet - Paris  
Début XX<sup>e</sup> siècle  
Laiton - acier  
H. 9 - L. 5 - P. 52  
Inv. 000.7.128

Sur cette alidade, les pinnules sont remplacées par une lunette de visée, ce qui apporte une plus grande précision à la mesure. Elle est complétée par une graduation permettant de déterminer l'angle de pente du terrain.



Boussole de randonneur  
Fin xx<sup>e</sup> siècle  
Laiton - métal - verre  
H. 2,5 - L. 10,5 - l. 7  
Inv. 000.7.98

La boussole d'arpenteur, utilisée pour les relevés topographiques, sert à mesurer l'angle que forme une droite du terrain avec le méridien magnétique.



Boussole d'arpenteur  
Milieu xx<sup>e</sup> siècle  
Laiton - bois - métal - verre  
H. 14,5 - L. 16,5 - P. 16,5  
Inv. 000.7.149



Utilisée pour des travaux de cartographie et de nivellement, la boussole de l'École forestière est munie d'un niveau à bulles, et d'une lunette de visée. Les premières boussoles dites forestières ont été mises au point par M. Thiery, Professeur à l'École forestière, et exécutées par la Maison Bellieni de Nancy. Cette école, fondée en 1824, est restée active jusqu'en 1965.

Boussole dite de l'École Forestière  
Barthélémy-Bianchi  
Paris  
Fin xix<sup>e</sup> siècle  
Laiton - métal - verre - bois  
H. 10 - L. 12 - P. 9,5  
Inv. 000.7.129



Boussole dite de l'École Forestière  
Fin XIX<sup>e</sup> siècle  
Laiton - métal - verre  
H. 10 - L. 12 - P. 9,5  
Inv. 000.7.130

Équerre d'arpenteur  
Début xx<sup>e</sup> siècle  
Laiton  
H. 13 - D. 5,5  
Inv. 000.7.143



1

Curvigraphe  
Système Jourgueil  
H. Morin  
Paris  
Début xx<sup>e</sup> siècle  
Laiton - verre - métal  
Inv. 000.7.133



2

Pantomètre à lunette  
Demarchi opticien - Grenoble  
Fin xix<sup>e</sup> siècle  
Laiton  
H. 34 - L. 17 - P. 8  
Inv. 000.7.145



3

Pantomètre  
Fin xix<sup>e</sup> siècle  
Laiton  
H. 14,5 - D. 7  
Inv. 000.7.146



3 bis

1 Positionnée sur un bâton ferré planté dans le sol, l'équerre d'arpenteur est utilisée afin de tracer des perpendiculaires sur le terrain.

3 Le pantomètre est une amélioration de l'équerre d'arpenteur. Par l'adjonction d'une boussole, d'un niveau à bulle, d'une lunette et des graduations tracées sur les bandes horizontales au contact des deux cylindres qui le composent, il allie également les fonctionnalités de la boussole d'arpenteur et du graphomètre. Ce qui explique le nom de pantomètre donné à cet appareil capable d'effectuer toutes les mesures sur le terrain.

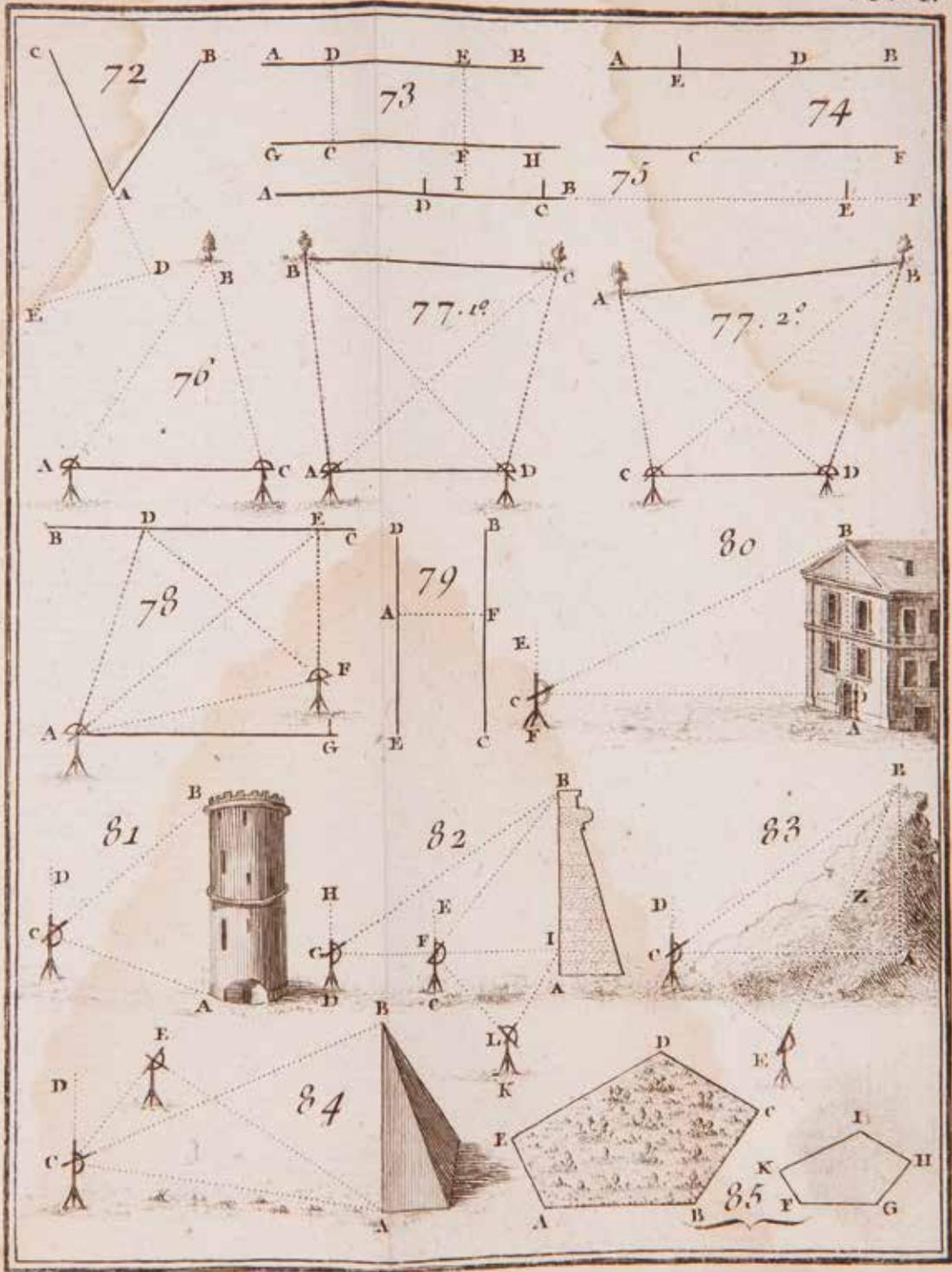
2 Composé de deux petits miroirs dont l'un est fixe et l'autre mobile autour d'un axe vertical, le curvigraphe est utilisé pour le tracé rapide des courbes de raccordement sur le terrain.

4 Le cercle d'alignement permet de mesurer des angles horizontaux et est utilisé surtout pour la triangulation cartographique.

Cercle d'Alignement  
1890  
Laiton - métal  
H. 31 - L. 19 - P.37  
Inv. 00.7.132



4



Gravé par Sculp.



Graphomètre à pinnules  
Richer  
Paris  
1807  
Laiton - verre  
H. 24 - L. 28 - P. 22  
Inv. 000.7.134

**1** MESURER LES ANGLES AVEC UN GRAPHOMÈTRE,  
PLANCHE EXTRAITE DE MÉTHODE DE LEVER LES PLANS ET  
LES CARTES, DE FEU M. OZANAM, 1781.

Le graphomètre en demi-cercle est doté d'une alidade à pinnules mobile autour d'un axe central. Une deuxième paire de pinnules est fixée sur le demi-cercle fixe. Très populaire aux XVIII<sup>e</sup> et XIX<sup>e</sup> siècles, il permet la mesure d'angles horizontaux et verticaux. L'instrument, daté de 1807, est signé par Richer, un constructeur d'instruments de précision de la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, renommé pour sa capacité à diviser les instruments.

Cercle d'Alignement  
H. Morin à Paris  
N°12  
Paris  
Début xx<sup>e</sup> siècle  
Laiton - métal - verre  
H. 29 - D. 12 - P. 18 (lunette)  
Inv. 000.7.131





2

Théodolite  
Richer  
Paris  
1811  
Laiton - argent - verre  
H. 26 - D. 22 - P. 33  
Inv. 000.7.148

1 Ce cercle d'alignement est équipé d'un viseur permettant d'établir la perpendiculaire avec l'axe de la lunette et d'une boussole pour déterminer la direction du Nord.

2 Permettant la mesure d'angles verticaux et horizontaux, le théodolite constitue l'instrument de géodésie le plus complet.

## MESURER LA DÉCLIVITÉ D'UNE PENTE



Le fonctionnement de ce niveau à eau est fondé sur le principe des vases communicants. La visée se fait à travers le niveau d'eau sur les deux fioles pour obtenir une ligne horizontale.

Niveau à eau  
Fin XIX<sup>e</sup> siècle  
Laiton - verre  
L. 120  
Inv. 000.7.138





Niveau à pente parlant ou clitographe  
J. Lefebvre  
Paris  
Fin <sup>xx</sup> siècle  
Laiton - métal  
H. 4 - L. 23 - P. 8  
Inv. 000.7.141

Également appelé niveau de Charles, ce niveau de drainage fonctionne avec un pendule.



Niveau de drainage  
Charles  
Paris  
Fin <sup>xx</sup> siècle  
Laiton - métal  
H. 14 - L. 4 - P. 21  
Inv. 000.7.140



Faisant partie des clisimètres, ce niveau à pente a été inventé par Antoine Chézy (1718- 1798), puis repris et amélioré par Ferrat.

Niveau à pente de Chézy  
Fin XIX<sup>e</sup> siècle  
Laiton  
H. 36 - L. 5 - P. 33  
Inv. 000.7.136



Niveau à lunette  
Kern  
Aarau  
N°17965  
1900  
Laiton - verre  
H. 18 - L. 15 - P. 29  
Inv. 000.7.142





Les frères Brunner, constructeurs de cet instrument, travaillent à Paris pendant la période 1835 à 1895, d'abord comme ouvriers chez des constructeurs d'instruments, puis en fondant leur propre société.

Niveau à lunette et nivelle indépendante  
Brunner  
Paris  
1850  
Laiton - métal  
H. 21 - L.17 - P. 33,5  
Inv. 000.7.139

1 Ce niveau à pendule a été inventé par le Colonel Goulier, géodésien hydrographe du XIX<sup>e</sup> siècle.

2 Ce niveau utilise le système du Colonel Goulier. Complété par une boussole et une lunette de visée pour la mesure des angles verticaux, il comporte à sa base une graduation de 360° pour la mesure des angles horizontaux.



Niveau à collimateur du Colonel Goulier  
France  
Fin XIX<sup>e</sup> siècle  
Laiton - métal  
H. 14 - D. 4,5  
Inv. 000.7.137



Niveau à collimateur avec boussole et lunette de visée  
France  
Fin XIX<sup>e</sup> siècle  
Laiton - métal - verre  
H. 18 - D. 9  
Inv. 000.7.135



Octant  
T. Walker  
Londres  
Début xviii<sup>e</sup> siècle  
Bois d'ébène - laiton - ivoire  
H. 10,5 - L. 31 - l. 24  
Inv. 000.7.144

1

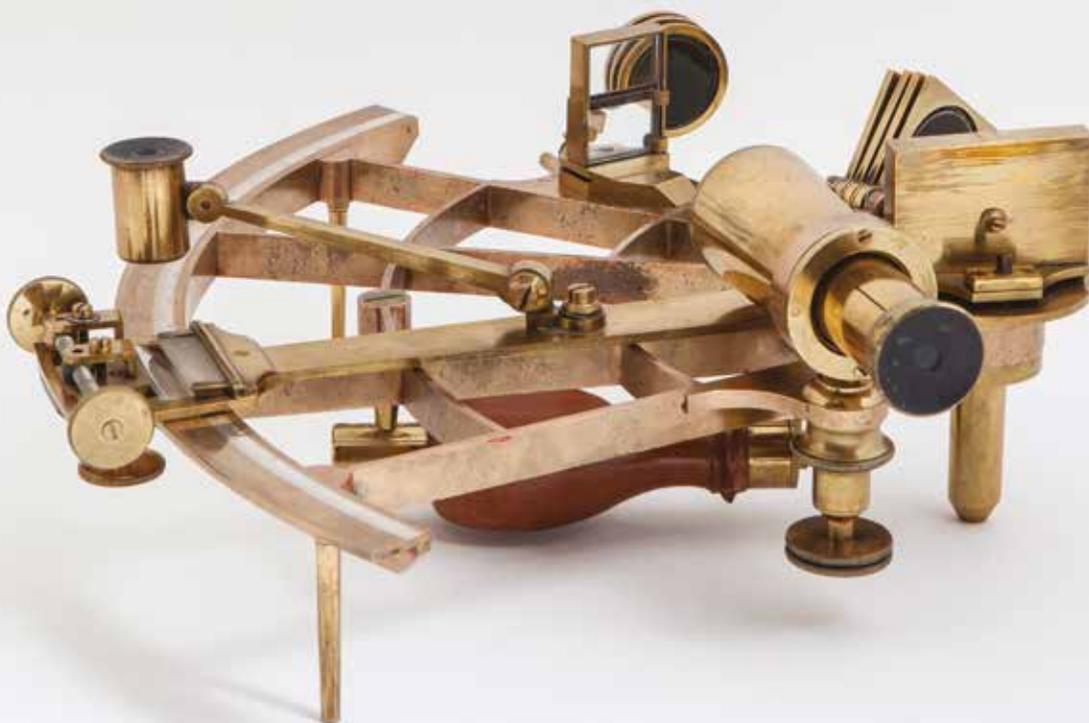


1 En pleine mer, les marins se repèrent en s'appuyant sur l'observation de la voûte céleste : ils mesurent la hauteur du soleil, des étoiles ou des planètes par rapport à l'horizon, afin de déterminer la position du bateau. L'octant qui a une ouverture angulaire de  $45^\circ$ , permet d'effectuer ces mesures.

2 Le sextant succède à l'octant. Son ouverture angulaire de  $60^\circ$ , mesurant jusqu'à  $120^\circ$ , permet de déterminer la latitude avec une plus grande précision.

Sextant  
Hürlimann  
N°1177  
Paris  
Fin XIX<sup>e</sup> siècle  
Laiton - métal  
H. 10,5 - L. 24 - P. 28  
Inv. 000.7.147

2

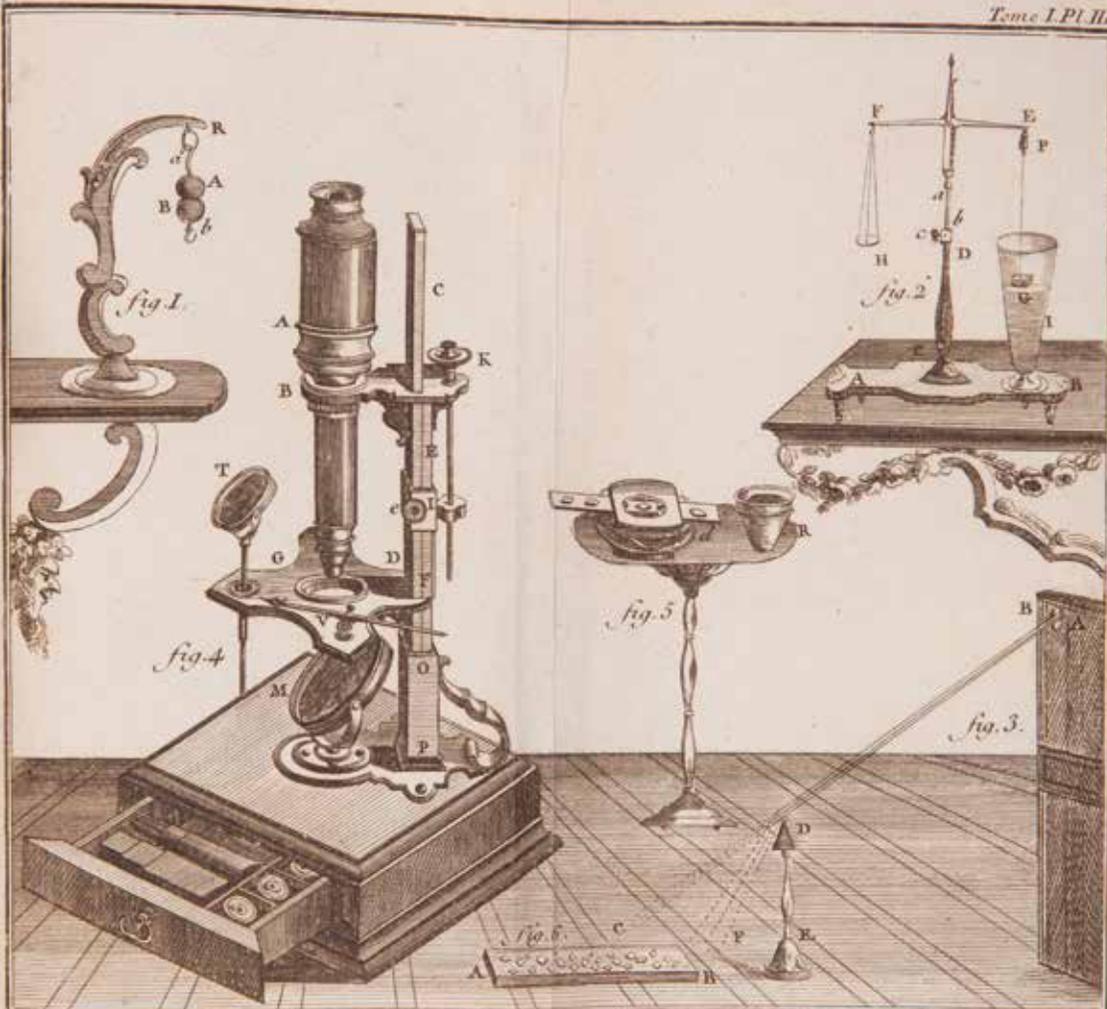


# III. L'OPTIQUE

Dans son *Traité élémentaire de physique* publié en 1853, A. Ganot désigne par *instruments d'optique* « des combinaisons de lentilles, ou de lentilles et de miroirs, qui peuvent se diviser en trois groupes, suivant les usages auxquels ils sont destinés : 1° les instruments qui n'ont pour objet que d'amplifier les images des corps que leurs petites dimensions ne permettent pas d'observer à l'œil nu, ce sont les microscopes ; 2° les instruments qui servent à observer les astres ou les objets très éloignés, ce sont les télescopes ou les lunettes terrestres ; 3° les instruments propres à produire, sur un écran, des images réduites ou amplifiées qui peuvent être utilisées dans l'art du dessin (...). ».

Il faut associer à cette définition, les instruments qui utilisent les propriétés spécifiques de la lumière et dont le développement est contemporain du XIX<sup>e</sup> siècle.

**1** L'OUVRAGE, *DESCRIPTION ET USAGE D'UN CABINET DE PHYSIQUE EXPÉRIMENTALE* ÉCRIT PAR SIGAUD DE LA FOND EN 1775, CONTIENT DE NOMBREUSES PLANCHES DÉTAILLÉES PRÉSENTANT LES INSTRUMENTS SCIENTIFIQUES QUI CONSTITUENT LES CABINETS DE PHYSIQUE AU XVIII<sup>e</sup> SIÈCLE. LA PLANCHE III EXTRAITE DU 1<sup>ER</sup> TOME MONTRE UN MICROSCOPE.



Platte del Sculp.

# 1. VOIR CE QUI EST INVISIBLE À L'ŒIL NU



Microscope de voyage avec son coffret d'origine  
Fin xviii<sup>e</sup> siècle  
Angleterre  
Laiton – métal – verre  
H. 28 – L. 16 – P. 11  
Inv. 000.7.155



Microscope de voyage  
Fin xix<sup>e</sup> siècle  
Laiton – métal – verre  
H. 16 – D. 5  
Inv. 000.7.153

Microscope droit  
Fin XIX<sup>e</sup> siècle  
Laiton - métal - verre  
H. 26 - D. 7,5  
Inv. 000.7.152



Microscope de laboratoire  
John Benjamin DANCER  
Glasgow  
Milieu XIX<sup>e</sup> siècle  
Laiton - métal - verre  
H. 34 - L. 11 - P. 13  
Inv. 000.7.151





Microscope de laboratoire  
 Fin xx<sup>e</sup> siècle  
 Laiton - métal - verre  
 H. 32 - L. 8,5 - P. 11  
 Inv. 000.7.154



Microscope de laboratoire  
 Début xx<sup>e</sup> siècle  
 Laiton - métal - verre  
 H. 34,5 - L. 14 - P. 16  
 Inv. 000.7.150

Ce microscope semble aux nombreux microscopes conçus au XIX<sup>e</sup> siècle, a la singularité d'avoir été construit par John Benjamin Dancer (1812-1887). Ce constructeur prend, en 1835, la succession de la fabrique de son père, déjà renommée pour la grande qualité de ses instruments de précision. Il apporte maintes améliorations : une pile Daniell de meilleur rendement en 1832, un appareil photographique stéréoscopique en 1852. Son grand succès reste l'invention de la microphotographie.

## 2. UTILISER LES PROPRIÉTÉS SPÉCIFIQUES DE LA LUMIÈRE

Le spectroscopie sert à produire et à étudier les spectres de différentes sources lumineuses.

Spectroscope  
Maison Jules Duboscq et Ph. Pellin  
Paris  
1885  
Laiton - verre - métal - flint (prismes)  
H. 41 - D 42.5  
Inv. 000.7.156





Saccharimètre de Laurent  
Mabille  
Paris  
Fin XIX<sup>e</sup> siècle  
Laiton - métal - verre  
H. 49 - L. 21 - P. 54  
Inv. 000.7.158

Saccharimetre Soleil amélioré  
J. Duboscq  
Paris  
N°1265  
Milieu XIX<sup>e</sup> siècle  
Laiton - verre - métal  
H. 38 - L. 16 - P. 49  
Inv. 000.7.157

Le Saccharimètre est un polarimètre dont l'usage spécifique est la détermination de la quantité de sucre dans une solution. Certaines substances chimiques dissoutes dans l'eau ont la propriété de dévier le plan de polarisation d'un rayon de lumière polarisée qui le traverse. L'angle de déviation est proportionnel à la concentration de la substance dissoute, ici le sucre.



Objectif d'appareil photographique, ouverture 18 à 64 avec un jeu de lentilles pour différentes focales.

Coffret pour objectif d'appareil photographique avec son jeu de lentilles  
Fin xix<sup>e</sup> siècle  
Laiton - verre  
H. 6 - L. 17 - P. 7,5 (boîtier)  
Inv.000.7.161





La spécificité de ce projecteur à diapositives est d'avoir sa lentille refroidie par un radiateur à eau.

Projecteur à diapositives  
Frigiflux B. 250 S.II  
France  
1<sup>re</sup> moitié du xx<sup>e</sup> siècle  
Acier - laiton  
H. 36 - L. 13 - P. 33  
Inv. 000.7.160

## IV. ÉLECTRICITÉ STATIQUE

Les phénomènes d'électricité statique, sont observés depuis la Haute-Antiquité : Thalès, le premier, parle de son émerveillement en voyant un morceau d'ambre jaune, préalablement frotté, attirer à lui des corps légers. Le terme « électricité » est inventé au xvii<sup>e</sup> siècle par le physicien anglais Gilbert, et tient son étymologie de *electrôn* en grec, qui désigne l'ambre jaune. Il faut cependant attendre le siècle suivant, pour que la science électrique prenne véritablement son essor. Cette planche, publiée en 1749 dans l'ouvrage *Recherches sur les causes particulières des phénomènes électriques* de l'abbé Nollet, illustre parfaitement l'intérêt nouveau porté à l'électricité statique, mais aussi la multiplication des expériences et la conception d'instruments scientifiques dédiés à l'observation de ces phénomènes spectaculaires.

Bouteille à grêle  
Milieu xviii<sup>e</sup> siècle  
Laiton - verre - moelle de sureau  
H. 19.5 - D. 7  
Inv : 000.7.4



La bouteille à grêle de Volta permet de faire la démonstration de phénomènes d'électricité statique. Une fois le plateau métallique contenu dans la bouteille chargé électriquement, de petites boules de sureau sont alternativement attirées par le plateau puis rejetées dans le fond de la bouteille.

Recherches sur l'Electr 2<sup>e</sup>. Disc. Pl. 2.

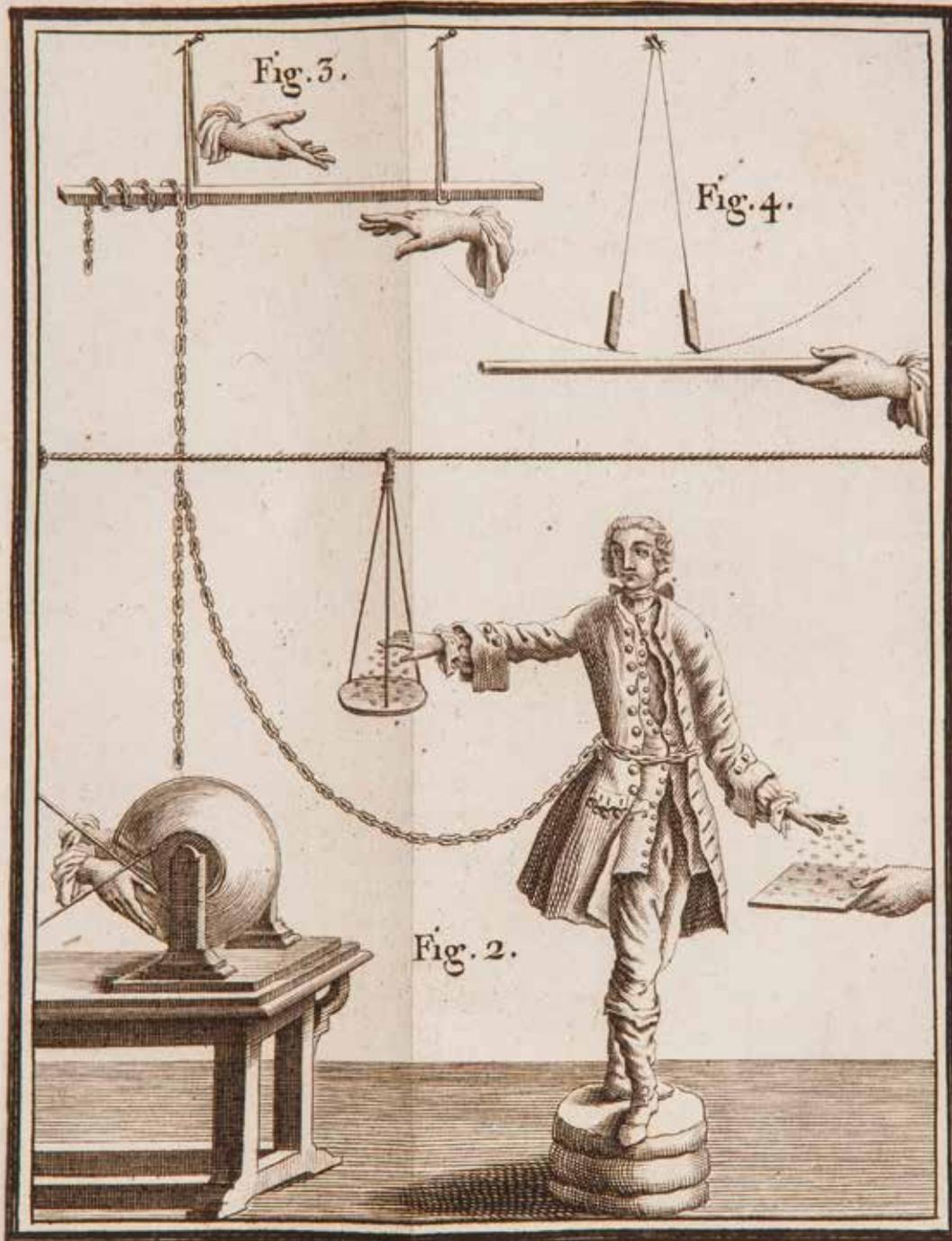


PLANCHE EXTRAITE DE L'OUVRAGE RECHERCHES SUR LES CAUSES PARTICULIÈRES DES PHÉNOMÈNES ÉLECTRIQUES, PAR L'ABBÉ NOLLET, FRÈRES GUÉRIN, 1749.



Machine de Holtz

Fin xx<sup>e</sup> siècle

Bois - laiton - verre - métal - papier - caoutchouc

H. 47,5 - L. 42 - P. 39

Inv. 000.7.1

Conçue par Wilhelm Holtz vers 1865, cette machine électrostatique à influence nécessite une charge électrique initiale pour être amorcée. Elle se démarque d'autres machines électriques par sa capacité à délivrer des tensions importantes.

Dernier membre d'une longue lignée de générateurs d'électricité statique commencée au xvii<sup>e</sup> siècle, la machine de Wimshurst a été présentée en 1883 par James Wimshurst. Plus facile à manipuler, elle est aussi auto-amorçante, à la

différence de la machine de Holtz. Très répandue dans les établissements scolaires, elle a été utilisée dans les cours de physique pendant une grande partie du xx<sup>e</sup> siècle.



Machine de Wimshurst  
E. Ducretet  
Paris  
Fin xix<sup>e</sup> - début xx<sup>e</sup> siècle  
Laiton - bois - verre - étain  
H. 66 - L. 52 - P. 38  
Inv. 000.7.2



Cet appareil sert à produire et observer les effets lumineux des décharges électriques dans des gaz et sous diverses pressions atmosphériques. Sous air raréfié, l'étincelle observée prend la forme d'une gerbe ramifiée.

œuf électrique  
Radiguet & Massiot  
Paris  
Fin XIX<sup>e</sup> siècle - début XX<sup>e</sup> siècle  
Laiton - verre  
H.45,5 - D.11  
Inv. 000.7.3

# V. ÉLECTRICITÉ DYNAMIQUE

L'invention de la pile électrique par Alessandro Volta, une source d'électricité fiable fournissant un courant électrique puissant et constant, ouvre la porte vers l'électricité dynamique et la découverte de l'électromagnétisme. À ce titre, elle est étudiée, et dessinée, à l'instar des autres piles développées à sa suite, par les élèves des écoles industrielles. Ici, le cahier *Électricité* de Léon Schezen, élève de l'École industrielle de Seraing en 1899-1900, offre, à travers ses notes et ses croquis réalisés à la main, un bel exemple de l'enseignement technique et scientifique.

DOUBLE PAGE SUIVANTE : LÉON SCHEZEN,  
CAHIER ÉLECTRICITÉ, ÉCOLE INDUSTRIELLE DE SERAING,  
1899 - 1900.

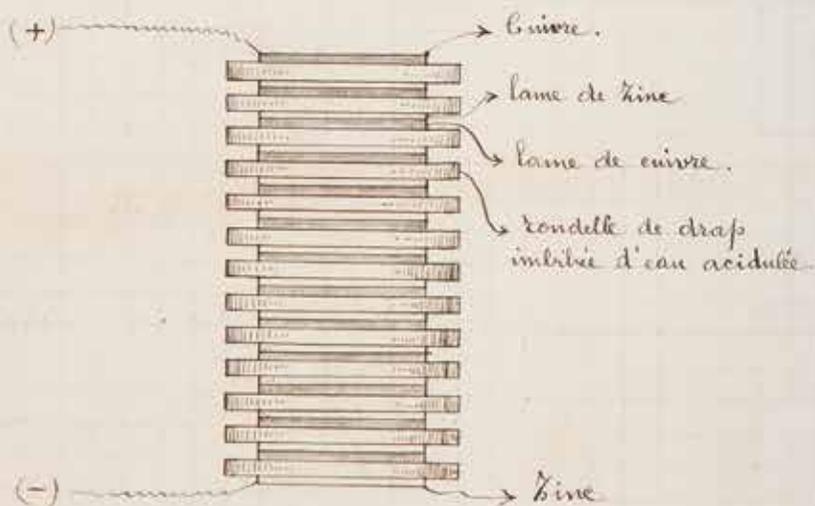
## --- Piles électriques ---

Les conditions principales auxquelles doit satisfaire un élément de pile sont les suivantes :

- 1<sup>o</sup> Elle doit produire une grande f. e. m. et constance.
- 2<sup>o</sup> Elle doit avoir une résistance intérieure faible et constante.
- 3<sup>o</sup> La force électromotrice doit rester constante.
- 4<sup>o</sup> Les substances qui entrent dans sa composition doivent être à bon marché.
- 5<sup>o</sup> Les substances ne doivent être consommées que lorsque la pile est en activité.
- 6<sup>o</sup> La forme de l'élément doit permettre un examen facile de ses parties.

## --- Pile de Volta ---

L'élément de la pile à colonne ne diffère en rien de l'élément élémentaire. La pile à colonne se compose de petits cylindres formés de deux rondelles de cuivre et de zinc empilées les unes sur les autres. Le cuivre et le zinc de chaque couple sont séparés par une rondelle en drap imbibée d'acide sulfurique étendu d'eau.



## --- Pile Daniell ---

L'élément Daniell se compose essentiellement d'un vase en verre où l'intérieur duquel on met de l'eau acidulée et l'acide sulfurique. Dans cette dissolution plonge une lame de zinc épaisse enroulée en cylindre. Au centre se trouve un vase en terre poreuse contenant une dissolution de sulfate de cuivre à saturation,



- Lame de Cuivre
- Base poreux  
Contenant le  $(SO^4 Cu)$   
sulfate de cuivre
- Cylindre en Zinc
- Base en verre  
Contenant l'eau  
acidulée à l'acide  
sulfurique.

une lame de cuivre plonge dans ce liquide.

Le vase poreux empêche les deux liquides de se mélanger, comme il est pénétré dans toute son épaisseur par ces liquides il devient lui-même conducteur de l'électricité.

Observons maintenant ce qui se passe lorsque la pile fonctionne. Nous avons d'abord l'oxydation du zinc en présence de l'eau, est oxyde de zinc avec l'acide sulfurique  $(SO^2)$  forme du sulfate de zinc.  $(SO^2 + Zn = SO^4 Zn)$

L'hydrogène provenant de la décomposition de l'eau se dirige vers l'électrode positive où il rencontre le sulfate de cuivre lui prend un atome d'oxygène pour reconstituer de l'eau.  $SO^4 Cu + H^2 = H^2O + SO^2 + Cu$ .

Le sulfate de cuivre est ainsi décomposé,  $SO^2$  acide sulfurique et cuivre qui se déposent sur l'électrode positive. L'acide sulfurique libéré du sulfate de cuivre remplace dans le liquide électrolyte l'acide  $SO^2$  neutralisé par la formation du  $SO^4 Zn$ .

Le sulfate de cuivre en neutralisant l'hydrogène joue le rôle de dépolarisant. La réduction du sulfate de cuivre a pour résultat d'apurer le dépolarisant.

$H^2O + Zn = O Zn + H^2$ . L'élément Daniell fournit une f. e. m. constante, elle est de 1 Volt, 06 et conserve à peu près la même résistance très longtemps.

### --- Pile Caland ---

Un grand nombre de formes ont été données à l'élément Daniell. Une des modifications des plus intéressantes consiste à supprimer le vase poreux, c'est ce qui est réalisé dans la pile Caland.

# 1. GÉNÉRER DE L'ÉLECTRICITÉ

Jusqu'au XVIII<sup>e</sup> siècle, on ne connaît de l'électricité que les phénomènes électrostatiques, pour lesquels il n'existe que très peu d'applications. Inspiré par les expériences de Luigi Galvani sur les muscles des grenouilles, Alessandro Volta conçoit, en 1800, une pile constituée de disques en cuivre et en zinc séparés par un disque de tissu imbibé d'eau acidulée et empilés en colonne. La pile de Volta offre une tension disponible dans la durée. Cette découverte majeure ouvre de nombreuses perspectives dans le domaine de l'électricité et l'électro-dynamisme.



Pile de Volta  
Début XX<sup>e</sup> siècle  
Cuivre - zinc - laiton - verre  
H. 19.5 - D. 15  
Inv. 000.7.5



La pile de Grenet permet de convertir de l'énergie chimique en énergie électrique. Elle délivre une intensité quasiment constante durant plusieurs heures.

Pile de Grenet  
Fin XIX<sup>e</sup> siècle  
Laiton - verre - charbon - zinc  
H. 18 - D. 8  
Inv. 000.7.6



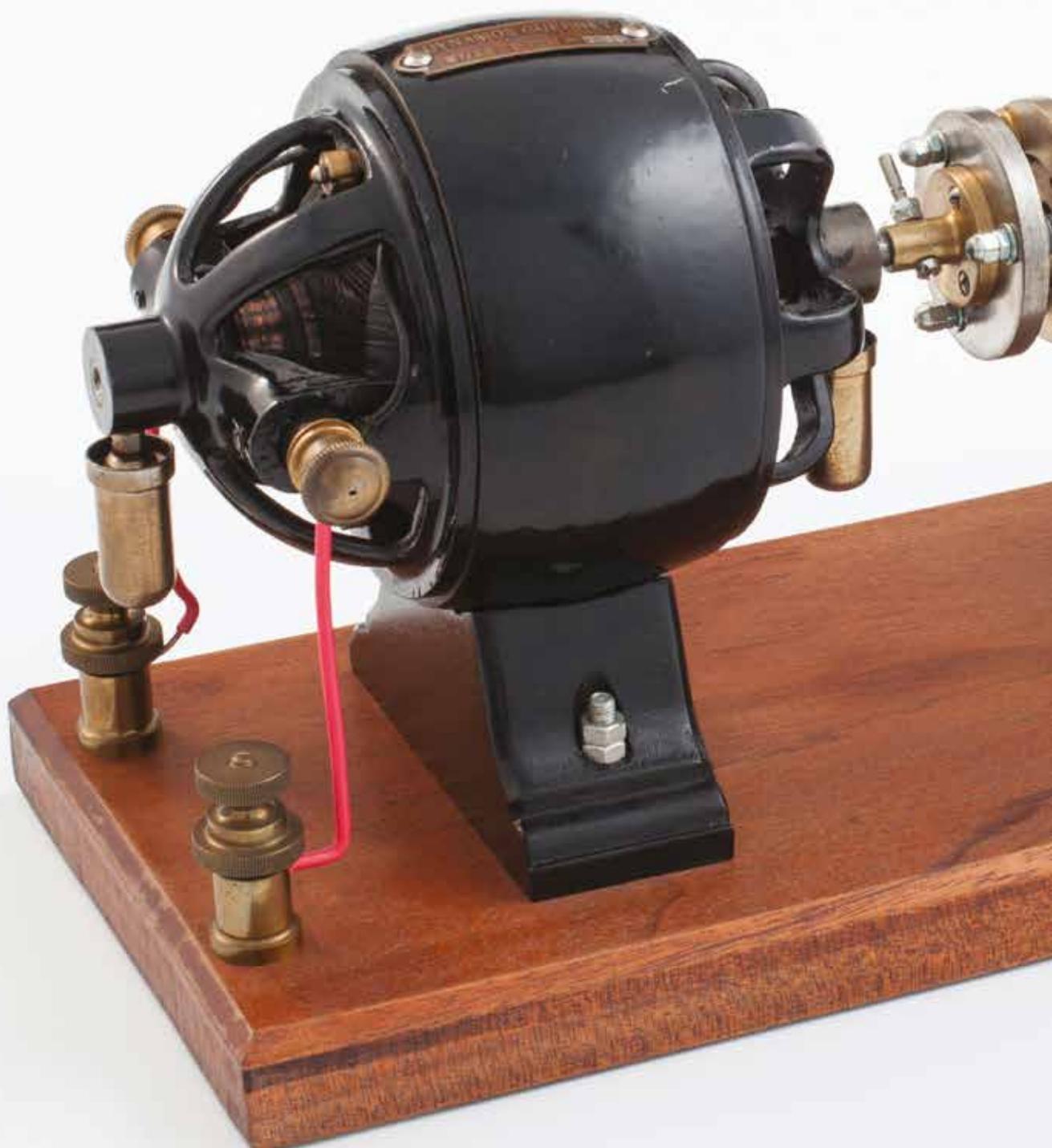
Le sonneur est constitué d'une roue en laiton dans laquelle sont régulièrement encastrées des pièces de fer doux. La roue est actionnée par une manivelle et passe au centre d'un aimant formant un fer à cheval et produisant un champ magnétique. Sur les pôles de l'aimant sont fixées des bobines. Le passage des pièces de fer provoquent un déplacement des lignes de force du champ magnétique et induisent ainsi un courant dans les deux bobines.

Sonneur  
Laiton - acier - fer  
Début xx<sup>e</sup> siècle  
H. 13,5 - L. 19,5 - P. 12,5  
Inv. 000.7.9

Henri-Daniel Ruhmkorff s'est vu décerner le prix Volta pour sa fameuse bobine, qu'il a conçue vers 1850. Ce générateur d'électricité, amélioré par le mécanicien allemand, transforme une énergie électrique de faible potentiel en énergie de potentiel plus élevé : des tensions très élevées allant jusqu'à des centaines de milliers de volts peuvent être obtenues. Ses applications multiples – développement de l'analyse spectrale, alimentation des tubes de Crookes, des premiers tubes à rayons X, électricité médicale – ont fait son succès. Le modèle présenté a été fabriqué à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle dans les ateliers E. Ducretet et est associé avec un commutateur de type Bertin.

Bobine de Ruhmkorff  
E. Ducretet & Cie  
Paris  
Fin XIX<sup>e</sup> siècle  
Laiton – cuivre – bois – fer doux – ébonite  
H. 17 – L. 36 – P. 17,5  
Inv. 000.7.8





Groupe moteur générateur  
Dynamos Guernet  
Paris  
Fin XIX<sup>e</sup> siècle  
Acier - fer  
L. 40 - H. 17 - P. 15  
Inv. 000.7.7



Un moteur alimenté par du courant alternatif (110V) est accouplé à une dynamo qui produit du courant continu (5/7 V et env. 6 A). Cette association est souvent utilisée dans des procédés industriels qui fonctionnent sous courant continu.

## 2. OBSERVER LES PHÉNOMÈNES ÉLECTRIQUES

Le tube de Geissler permet l'observation d'effets lumineux produits par des décharges électriques dans des gaz de natures différentes et sous diverses pressions atmosphériques. Lorsque le tube est entraîné dans un mouvement de rotation par le moteur électrique, les décharges électriques forment d'étonnantes figures, grâce au phénomène de la persistance rétinienne.



Moteur électrique pour tube de Geissler  
4<sup>e</sup> quart du XIX<sup>e</sup> siècle  
H. 23 - D. 8  
Bois - laiton  
Inv. 000.7.32



Tube de Geissler et son moteur électrique  
RHFA  
4<sup>e</sup> quart du XIX<sup>e</sup> siècle  
Bois - laiton - Verre  
H. 22 - D. 10  
Inv. 000.7.33



Relié à une bobine de Ruhmkorff, le tube de Crookes permet d'observer des faisceaux d'électrons imperceptibles à l'œil nu. En passant dans le tube, les électrons viennent percuter les palettes d'un moulinet, le faisant tourner et se déplacer sur le rail sur lequel il a été disposé.

Tube de Crookes à moulinet sur rail  
Fin XIX<sup>e</sup> siècle  
Verre - métal  
H. 25 - L. 29  
Inv. 000.7.39



Cette lampe du début du xx<sup>e</sup> siècle, utilise la technique introduite par Edison : le filament est en matière organique carbonisée chimiquement. Branché à une source d'électricité, il produit de la lumière.

Lampe à incandescence  
AL  
Paris  
Début xx<sup>e</sup> siècle  
H. 20 - L. 8 - P. 6  
Inv. 000.7.34



# 3. MESURER L'ÉLECTRICITÉ

## A. GALVANOMÈTRES, AMPÈREMÈTRES ET VOLTMÈTRES

Le galvanomètre sert à mesurer l'intensité d'un courant électrique faible. Il existe de nombreuses sortes de galvanomètres ou de développements issus du galvanomètre dans les laboratoires comme dans l'industrie. Parmi eux, l'ampèremètre est un galvanomètre pour courants forts étalonné de manière à donner des lectures immédiates sur une échelle divisée, tandis que le voltmètre mesure la force électromotrice ou la chute de potentiel entre deux points.

Présenté dans le catalogue *L'électricité à l'exposition de 1900*, ce galvanomètre astatique - qui n'est pas sensible à l'action du magnétisme terrestre - est de grande précision. Il convient aux mesures délicates des recherches physiologiques ou encore de thermoélectricité<sup>1</sup>.



Galvanomètre à miroir de Broca  
The Cambridge Scientific Instruments  
Cambridge  
Début xx<sup>e</sup> siècle  
Laiton - métal - verre  
H. 26 - D. 18  
Inv. 000.7.11

<sup>1</sup> Hospitalier Édouard, Montpellier Jules-Armand, *L'électricité à l'exposition de 1900*, *Instruments de mesures électriques*, volume 13, Paris - Vve Ch. Dunod, 1900-1902.

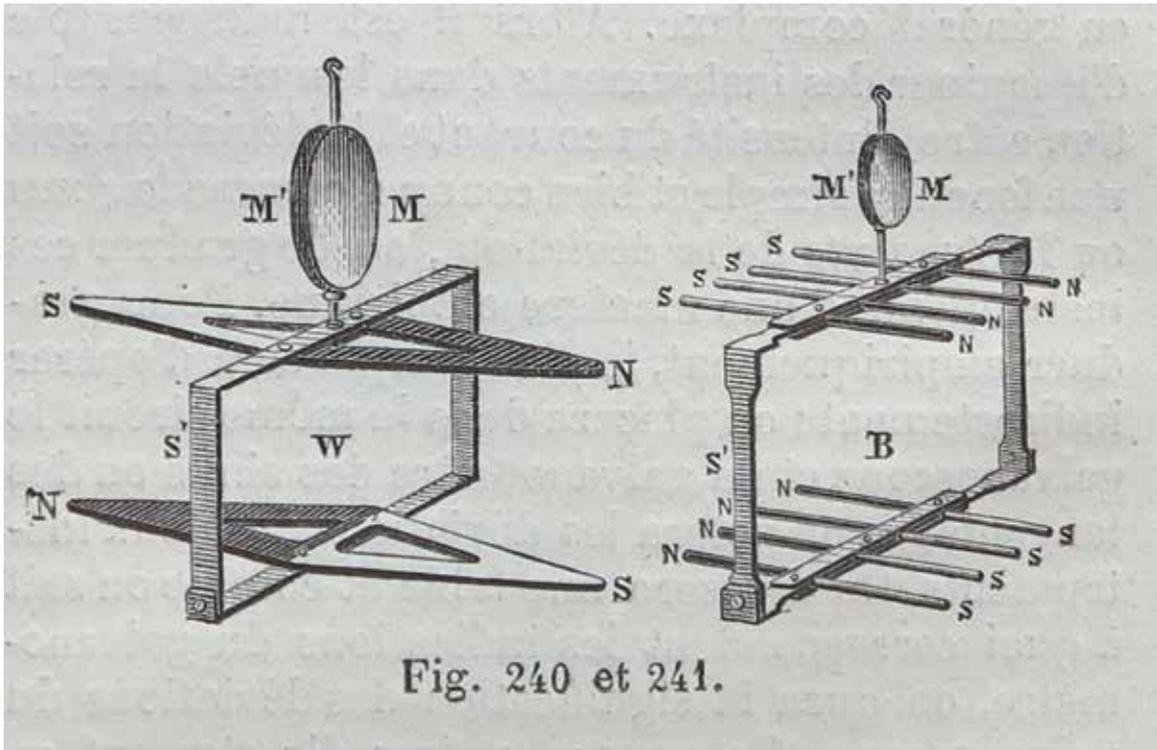


Fig. 240 et 241.

La sensibilité d'un galvanomètre peut être augmentée en diminuant l'action de la Terre, par l'emploi d'un couple d'aiguilles astatique : des aiguilles solidaires, ayant la même aimantation et disposées parallèlement avec les pôles contraires en regard. Les actions de la Terre sur chacune de ces aiguilles se neutralisent.  
Schéma extrait du *Dictionnaire encyclopédique et biographique de l'industrie et des arts industriels*, dirigé par E.-O. Lami et publié en 1885.



Le galvanomètre à miroir se caractérise par son système de lecture des valeurs affichées. Un petit miroir est monté sur l'équipage mobile suspendu dans le champ magnétique. Une source lumineuse projette un rayon lumineux bien focalisé sur ce miroir et qui se trouve reflété sur une échelle graduée, placée à bonne distance. Le courant envoyé dans l'instrument fait dévier l'équipage et son miroir, le point lumineux se déplace sur l'échelle. Ce système, dit de Poggendorf permet une lecture très précise des déviations minimales.

Galvanomètre à miroir  
Victor Morlot-Maury  
Paris  
Fin XIX<sup>e</sup> siècle  
Bois - laiton - fer doux - verre  
H. 26 - D. 19  
Inv. 000.7.15



1

Galvanomètre à miroir avec sa source lumineuse et l'échelle graduée  
 Chauvin et Arnoux  
 N° 7244 série A  
 Début xx<sup>e</sup> siècle  
 Bois - laiton - fer doux - verre - celluloïd  
 H. 36 - L. 9 - P. 3,5 (galvanomètre) ; H. 19 - L. 21,5 - P. 7,5 (règle graduée et source lumineuse)  
 Inv. 000.7.27

1 Ce galvanomètre utilise lui aussi la méthode de lecture à miroir, dite de Poggendorff. Il est accompagné d'une règle graduée transparente en celluloïd sous laquelle une petite lampe projette un rayon lumineux sur le miroir du galvanomètre.

2 Si ce modèle du fabricant Phillip Harris date du premier quart du xx<sup>e</sup> siècle, les origines du galvanomètre à tangente remontent à 1837, lorsqu'il est décrit pour la première fois par Claude Pouillet. Il utilise une aiguille aimantée montée dans un solénoïde. L'instrument est orienté de sorte que l'aiguille soit parallèle au diamètre du solénoïde. Le « o » de la graduation est placé devant la pointe de l'aiguille, grâce à un mouvement de rotation appliqué au boîtier. Il faut dans un premier temps envoyer un courant étalon et lire l'angle de déviation produit, puis envoyer le courant dont on veut déterminer la valeur afin de noter également l'angle de déviation. La proportion des tangentes des angles multipliée par la valeur du courant étalon donne la valeur du courant inconnu.

Galvanomètre à tangente  
Phillip Harris  
Birmingham  
Modèle 6745 - N° 17945  
Début xx<sup>e</sup> siècle  
Bois - laiton - acier  
H. 24 - D. 20.  
Inv. 000.7.30



Galvanomètre

A. Gaiffe

Paris

Fin 19<sup>e</sup> siècle

Bois - laiton - verre - cuivre - métal.

H. 7,5 - D. 14

Inv. 000.7.25



1 Ce galvanomètre de ligne à aimant mobile permet de déterminer le sens de circulation et la valeur de l'intensité d'un courant en milliampère. Il comporte une aiguille aimantée, qui est orientée vers le Nord par la rotation du boîtier cylindrique sur son socle en bois pour assurer la mise à 0.

Ampèremètre de Lippmann  
Breguet  
Clermond-Ferrand - Paris  
Fin xx<sup>e</sup> siècle  
Bois - acier - fer-  
laiton - mercure  
Inv. 000.7.10



Ampèremètre système Desruelles et Chauvin  
E. Ducretet  
Brevet n°192.500  
Paris - Fin xix<sup>e</sup> siècle  
Laiton - verre - fer doux - métal  
H. 6 - D. 11 - L. 14  
Inv. 000.7.12

2 Cet instrument est une jolie démonstration d'une des lois de l'électromagnétisme : un conducteur dans un champ magnétique parcouru par un courant subit une force mécanique perpendiculaire au champ magnétique. L'instrument se compose de deux grands aimants en fer à cheval qui créent un champ magnétique entre leurs pôles. Une colonne de mercure en U est placée avec sa partie horizontale entre les pôles. Dans cette partie se trouvent également deux électrodes qui permettent d'envoyer le courant électrique à mesurer à travers le filet de mercure. Celui-ci devient donc le conducteur qui subit la force mécanique perpendiculaire au champ magnétique : il monte dans une branche et baisse dans l'autre. La différence entre les deux niveaux est proportionnelle à l'intensité du courant.





Ampèremètre à fil chauffant  
Hartmann & Braun  
Francfort-sur-le-Main  
Début xx<sup>e</sup> siècle  
Bois - laiton - argent - verre - acier  
H. 33,5 - L. 29 - P. 18  
Inv. 000.7.3

Utilisé en milieu scolaire pour les expériences en cours de physique, cet ampèremètre présente une échelle de dimension importante avec de grands chiffres, permettant aux derniers bancs de l'auditoire de lire les valeurs indiquées. L'arrière de l'appareil comporte également une petite échelle pour permettre à l'expérimentateur de contrôler également

les valeurs indiquées. Servant à mesurer les intensités électriques, il utilise un système à fil chauffant : un conducteur de faible diamètre parcouru par un courant s'échauffe et de ce fait s'allonge. Des ressorts et des fils de renvoi transmettent cet allongement à l'axe de l'aiguille indicateur qui se déplace sur l'échelle graduée.

Voltmètre  
Laiton - acier  
H. 5 - D. 12.5  
Inv. 000.7.20



1

1 Ce voltmètre-accumètre a probablement été utilisé dans un ensemble de charge d'accumulateurs.

Voltmètre de précision  
J. Carpentier  
Paris  
Fin xx<sup>e</sup> siècle  
Bois - laiton - acier  
H. 9 - L. 18 - P. 20  
Inv. 000.7.21



2 Une rangée de lames en acier, chacune étant calibrée pour vibrer à une fréquence précise, est placée entre les pôles d'un électroaimant. Le courant alternatif, dont on veut mesurer

la fréquence passe dans l'électroaimant et fait vibrer fortement l'une de ces lames. La fréquence de cette lame correspond à la fréquence de ce courant.

2



Fréquence-mètre  
Hartmann & Braun  
Francfort-sur-le-Main  
1907  
Bois - Acier - Fer  
H. 20,5 - L. 26 - P. 10  
Inv. 000.7.29

Ampèreheuremètre  
Début xx<sup>e</sup> siècle  
Mercure - bois - métal - verre - platine  
H. 34 - L. 12,5 - P. 12  
Inv. 000.7.26





2

Wattmètre enregistreur système Meylan d'Arsonval  
 Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériels  
 d'Usines à Gaz, Eau, Électricité  
 Montrouge  
 N° 424372  
 Début xx<sup>e</sup> siècle  
 Bois - acier - laiton - ébonite  
 H. 40 - L. 22 - P. 17  
 Inv. 000.7.19

1 Les compteurs électrochimiques pour courant continu enregistrent la quantité d'électricité consommée dans un circuit pendant un temps donné. Ce compteur Wright est fondé sur un système d'électrolyse avec du mercure et un électrolyte d'azotate mercureux. Le mercure recueilli dans un tube gradué directement en wattheures permet la lecture de la consommation. Si cet instrument donne de bons résultats, son réglage est très long et ne permet pas l'observation des petits débits.

2 Cet appareil permet de mesurer et enregistrer sur papier la puissance électrique consommée.

## B. RÉSISTANCES, PONTS DE WHEATSTONE ET ÉTALONS

Inventé par Samuel Hunter Christie en 1833, cet instrument, qui permet de mesurer des résistances, a été amélioré et popularisé par Charles Wheatstone en 1843. Son fonctionnement pourrait être comparé à celui d'une balance. De la même façon que le jeu de poids de la balance, des résistances étalonnées

peuvent être mises dans le circuit de l'instrument afin d'être comparées avec la résistance inconnue.

Pont de Wheatstone  
Atelier Ruhmkorff - J. Carpentier  
Paris  
Fin XIX<sup>e</sup> siècle  
Bois - Laiton - Ébonite  
Inv. 000.7.14





Pont de Wheatstone  
 Siemens & Halske  
 Berlin  
 Fin XIX<sup>e</sup> siècle  
 Laiton - acier - ébonite  
 H. 21 - D. 20  
 Inv. 000.7.13



Boîte de résistances  
 Hartmann & Braun  
 Frankfort-sur-le-Main  
 N° 6274  
 H. 12 - L. 17 - P. 42  
 Inv. 000.7.28

Ce boîtier comporte l'ensemble des instruments permettant la mesure d'une résistance inconnue : un pont de Wheatstone, un galvanomètre à aiguille et une pile sèche.



L'Ohm légal est une résistance étalon de haute précision pour des mesures en laboratoire et pour étalonner des instruments de mesures électriques.

Résistances étalon / OHM-légal  
 J. Carpentier Ingénieur Constructeur  
 Paris  
 Fin XIX<sup>e</sup> siècle  
 Laiton - ébonite  
 Inv. 000.7.17 - 000.7.18

Ce type de condensateur de haute précision a été utilisé dans un laboratoire pour l'étalonnage d'instruments de mesures électriques.

Condensateur étalon  
 Société Anonyme des Condensateurs de  
 Trevoix  
 Fin XIX<sup>e</sup> siècle  
 Bois - ébonite - laiton  
 Inv. 000.7.16





1

1 Cet appareil, qui donne une unité de mesure de capacité d'une très grande précision, est destiné à étalonner des instruments de mesure en laboratoire.

2 Testeur d'accumulateur  
1920  
Laiton - acier - bakélite  
H. 12 - L. 13 - P. 21  
Inv. 000.7.24

Capacité étalon  
Maison Breguet  
B 3705  
Fin XIX<sup>e</sup> siècle  
Laiton - ébonite  
H. 13 - D. 17  
Inv. 000.7.37



2

## C. THERMOÉLECTRICITÉ

Dans certains processus industriels, il faut pouvoir mesurer la température de matériaux en fusion dont les températures peuvent atteindre les 3000°C. Les systèmes dans lesquels la partie thermosensible est en contact direct avec ces matériaux se détériorent rapidement. Mesurer le rayonnement infrarouge est un moyen d'effectuer ces mesures en se tenant éloigné. Une petite ouverture dans le fourneau permet à bonne distance de voir le matériau en fusion. Le système C. Fery est un petit télescope à miroir, orienté vers cette ouverture. Au point focal du télescope est monté un thermocouple qui produit une tension en s'échauffant. Un galvanomètre très sensible mesure cette tension. Un obturateur permet de limiter la quantité de rayonnement entrant dans le télescope.

Pyromètre système C. Fery  
France  
1920  
Métal - laiton

H. 8 - L. 18 - P. 19 (galvanomètre) ; D. 14 - L. 22 (télescope)  
Inv. 000.7.23





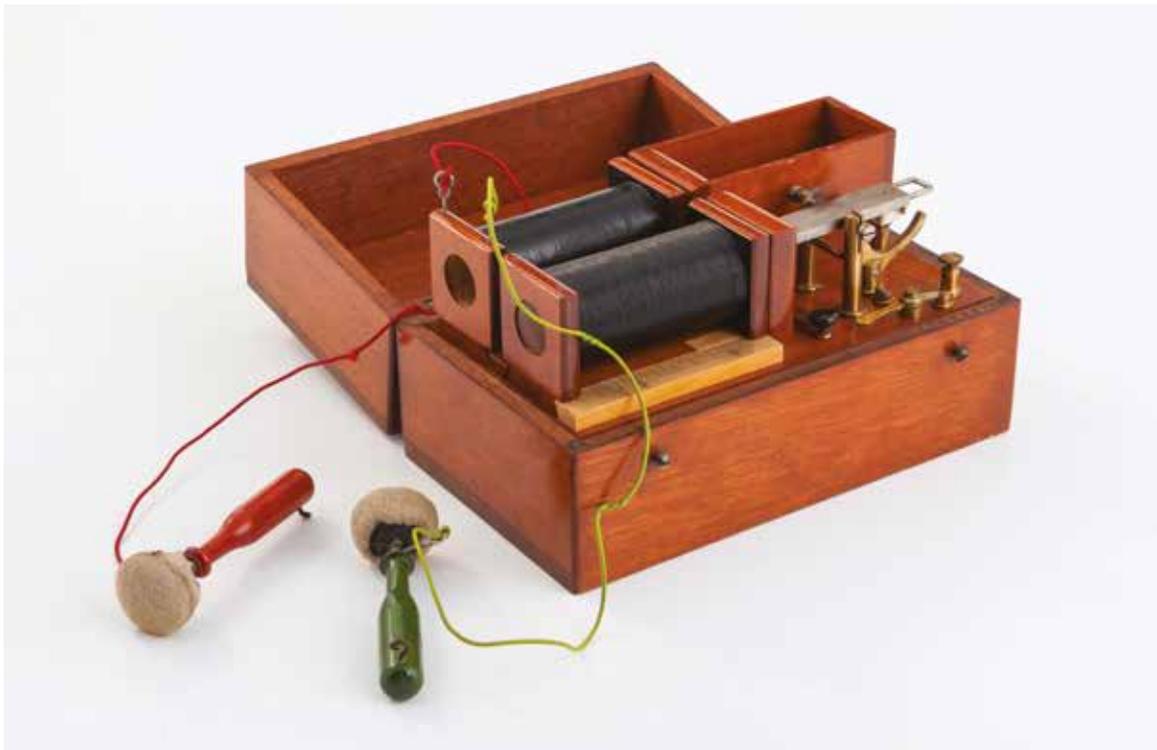




Pyromètre  
Chauvin & Arnoux  
Paris  
Fin XIX<sup>e</sup> siècle  
Bois - laiton - acier  
H. 7,5 - L. 18,5 - P. 21  
Inv. 000.7.22

Ce galvanomètre à bobine mobile, associé à un thermocouple, permet de mesurer des températures élevées.

# SOIGNER PAR L'ÉLECTRICITÉ



Appareil faradique transportable  
A. Gaiffe  
Paris  
Fin xix<sup>e</sup> siècle  
Laiton - bois - métal - tissus  
H. 14,5 - L. 25,5 - P. 15  
Inv. 000.7.41



Machine de Clarke  
Professeur Didier Électricien à Paris  
Fin XIX<sup>e</sup> siècle  
Laiton - Bois - acier - tissus  
H. 15 - L. 26,5 - P. 12  
Inv. 000.7.42

Au XIX<sup>e</sup> siècle, l'électricité médicale se développe. Des instruments destinés à la pratique de l'électrothérapie et dans le but de soigner différentes pathologies sont conçus, parmi lesquels la machine de Clarke. Inventée dans sa forme originelle en 1836 par l'Anglais Hyde Clarke, elle est composée d'un aimant en fer à cheval au sein duquel deux bobines sont mises en rotation. Le mouvement dans le champ magnétique de l'aimant induit un courant dans les bobines. Ce modèle est contenu dans un coffret de façon à en permettre aisément son transport.

Machine de Clarke  
A. Gaiffe  
Paris  
Fin XIX<sup>e</sup> siècle  
Acier - laiton - bois  
H. 13 - L. 21 - P. 11  
Inv. 000.7.43





Ce métronome associé à un interrupteur à bain de mercure, a été utilisé en électrothérapie pour cadencer les chocs électriques.

Interrupteur à métronome  
Gaiffe A.  
Paris  
Fin 19<sup>e</sup> siècle  
Laiton - acier - bois  
Inv. 000.7.40

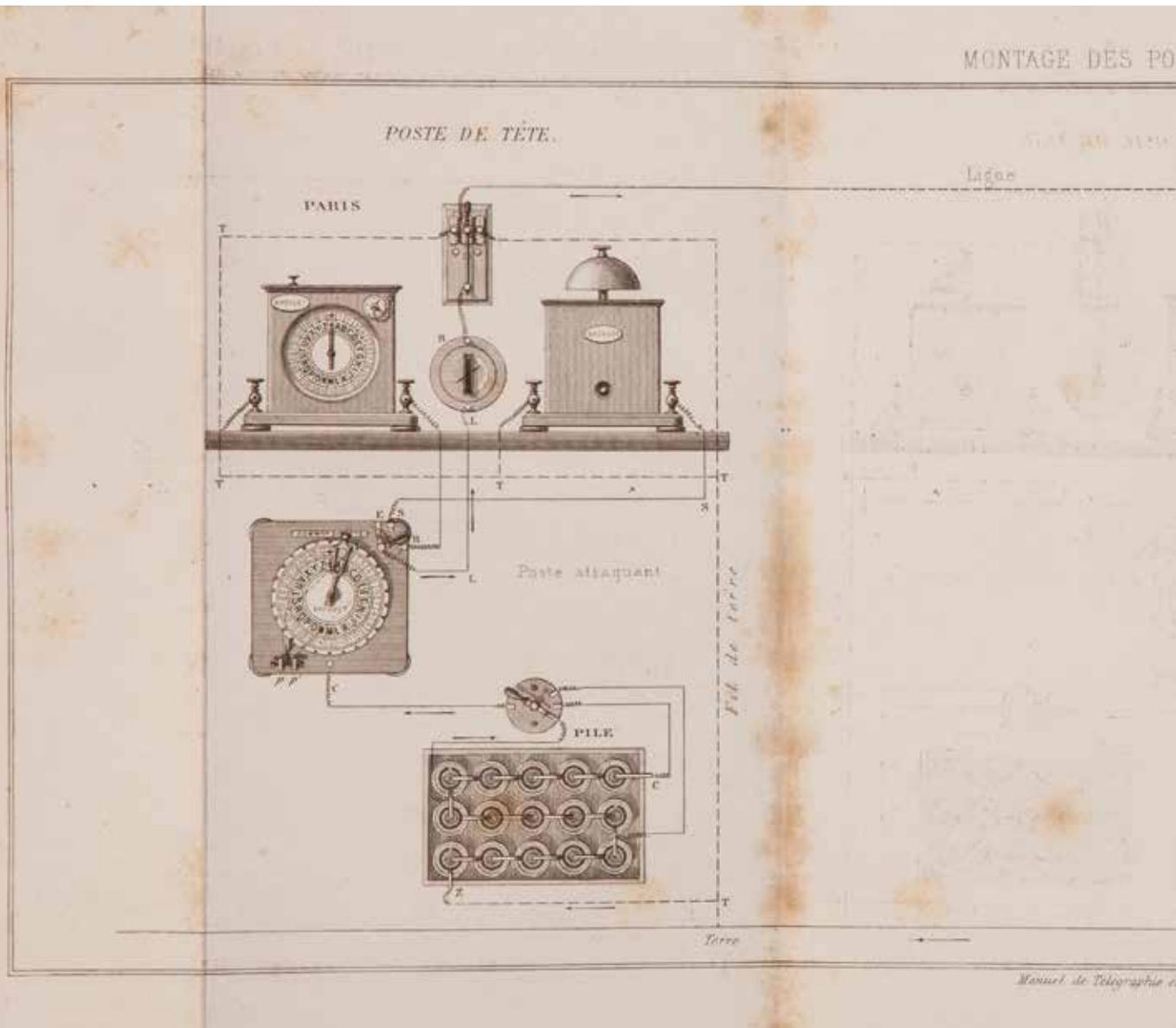


En décembre 1895, menant des expériences de décharge électrique dans les gaz raréfiés à l'aide d'un tube de Crookes, Wilhelm Röntgen, professeur à Würzburg, met en évidence un rayonnement inconnu qu'il baptise rayons X. Les tubes à rayons X sont utilisés dans les cabinets de radiologie. Les premiers ont parfois été associés à des machines électrostatiques comme la machine de Holtz ou encore de Wimshurst. Rapidement la Bobine de Ruhmkorff a pris la relève.

Tube à rayons X  
Gaiffe- Gallot & Pilon  
Paris  
1930  
Verre - aluminium  
H. 16 - L. 43 - P. 25  
Inv. 000.7.36



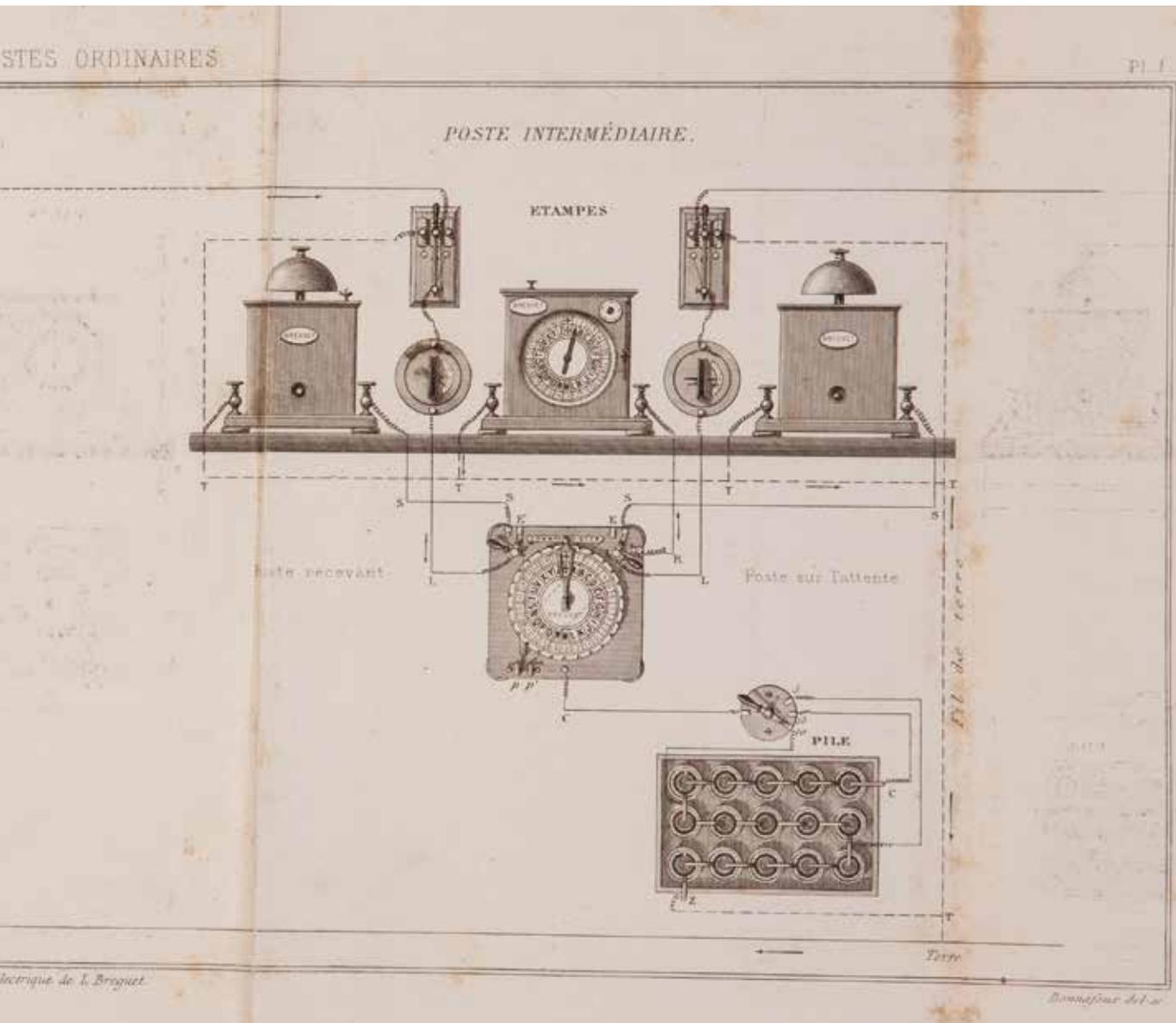
# VI. LES TÉLÉCOMMUNICATIONS



LOUIS BREGUET, MANUEL DE TÉLÉGRAPHIE ÉLECTRIQUE,  
1862, 4<sup>E</sup> ÉDITION, PLANCHE 1.

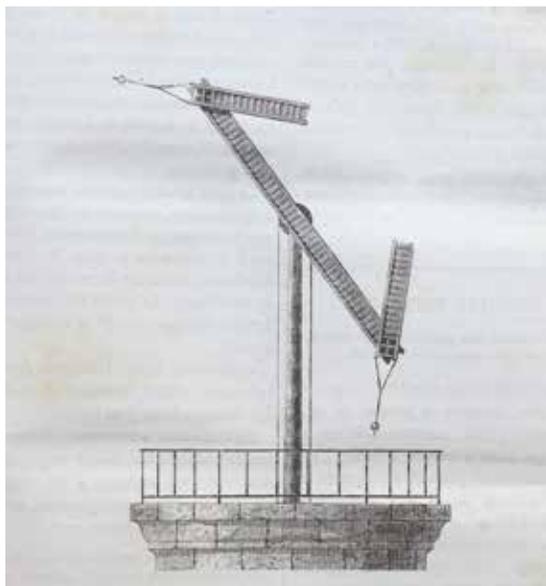
Outre la conception d'outils permettant de générer de l'électricité ou d'instruments de précision, l'étude du phénomène électricité se poursuit tout au long du siècle suivant et donne lieu à des développements multiples, parmi lesquels les technologies des télécommunications. Au début du XIX<sup>e</sup> siècle, le télégraphe

électrique en est la première application pratique et universelle. Le téléphone débute avec Graham Bell en 1876 et la T.S.F. (radiophonie) à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle.



# LA TÉLÉGRAPHIE

Si Claude Chappe tente dans un premier temps d'utiliser l'électricité statique pour l'échange de signaux à distance, l'état des connaissances dans le domaine électrique l'oblige à s'orienter vers un système de télégraphie optique à sémaphore, qu'il conçoit et fait construire en 1793 par Bréguet. À l'extrémité d'un mât est articulé un bras, qui comporte lui-même à chacune de ses extrémités deux autres bras plus petits. Cette structure peut former jusqu'à 196 signaux distincts correspondant à des lettres, des mots, des chiffres. La première ligne télégraphique de Chappe est établie en 1794, entre le dôme du Louvre à Paris et la tour Sainte-Catherine à Lille, jalonnée de stations-relais équipées de lunettes pour observer les signaux optiques puis les retransmettre. Le réseau se développe pour atteindre 19 lignes et 556 stations en 1855, moment où il cède sa place au télégraphe électrique. Cette lunette est fabriquée par Bardou, l'un des constructeurs autorisés à produire des lunettes de Chappe.



Télégraphe de Chappe. Louis Figuier, *Les merveilles de la science*, tome 2, « Le télégraphe aérien », publié entre 1860 et 1870, p.95.



Lunette d'observation d'une station du télégraphe de Chappe sur trépied  
Bardou  
Paris  
N°423  
Vers 1840  
Laiton - verre (lunette) bois - cuir - métal (système de fixation et trépied)  
L. 142 - D. 9 - L. 21  
Inv. 000.7.44



L'héliographe est un système de télégraphie optique utilisant le soleil comme source de lumière. Les deux miroirs orientables captent la lumière du soleil et la renvoient vers la station de réception. Léger, facilement transportable et perceptible de loin, cet instrument a principalement été utilisé sur le terrain par les militaires.

Héliographe  
Helio 5 Mark V. HEC.  
B57203  
2<sup>e</sup> moitié du XIX<sup>e</sup> siècle  
Laiton - bois - verre  
H. 22 - L. 30 - P. 17 (sans son trépied) H. 100 - D. 6 (trépied replié)  
Inv. 000.7.60

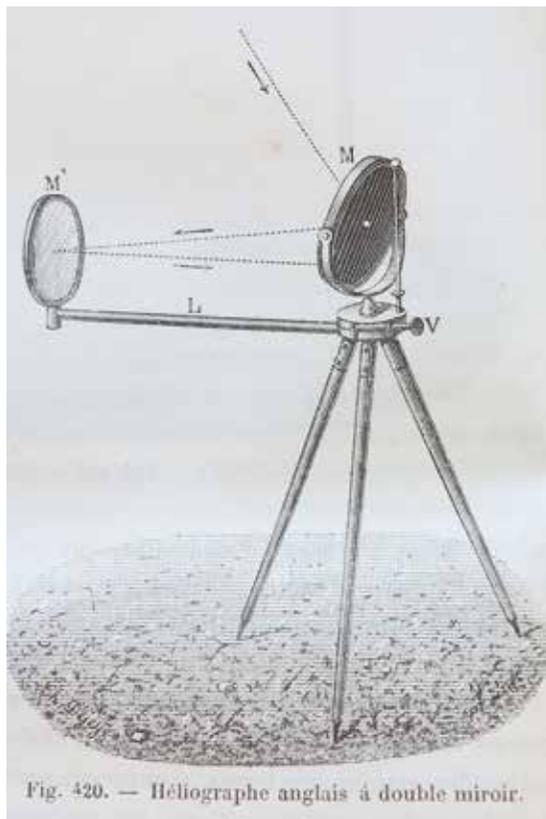


Fig. 420. — Héliographe anglais à double miroir.

Louis Figuier, *Les Merveilles de la science ou Description des inventions scientifiques depuis 1870*, Supplément, Paris, Librairie Furne, Jouvot et Cie, Éditeurs.



Inspiré par le télégraphe électrique à cadran imaginé par Charles Wheatstone en 1838, le télégraphe à aiguilles de Louis Breguet constitue une méthode simplifiée d'envoi des messages. Le transmetteur est un plateau comportant autour de sa circonférence les chiffres et les lettres de l'alphabet, devant chacun desquels sont placées des encoches. L'opérateur de transmission tourne la manivelle et l'arrête dans les encoches des lettres et des chiffres à transmettre. Chacun de ces mouvements produit une impulsion électrique transmise sur la ligne. Le récepteur, reproduit sur son cadran en tout point semblable à celui de l'émetteur, les lettres et chiffres émis, grâce au déplacement d'une aiguille actionnée par un mouvement à

ressort. L'opérateur-récepteur observe le mouvement de l'aiguille sur le cadran et note chaque lettre ainsi pointée. Si les problèmes de synchronisation des mouvements de la manivelle et de l'aiguille du récepteur ont nécessité de trouver de meilleures solutions, ce télégraphe a néanmoins longuement été utilisé sur les lignes de chemin de fer, car il a permis à chacun d'être en capacité d'envoyer un message sans pour autant maîtriser l'alphabet Morse.

#### Télégraphe à aiguilles

Breguet

N°20311

Paris

Fin xix<sup>e</sup> siècle

Bois - laiton - métal - ébonite

H. 20 - L. 22 - P. 14 (récepteur)

H. 9 - L. 18 - P. 16 (manipulateur)

Inv. 000.7.45



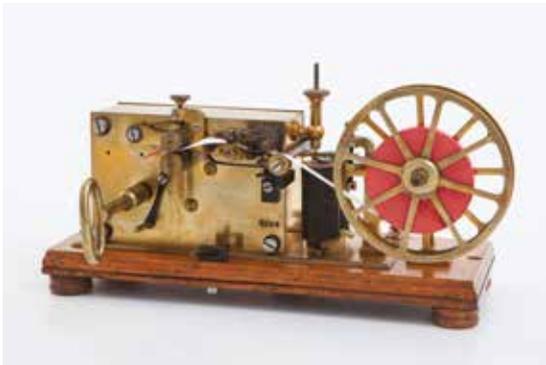
Récepteur de télégraphe Morse  
 A. Goubeaux  
 EC 14541  
 Paris  
 Fin XIX<sup>e</sup> siècle  
 Laiton – bois – métal – papier  
 H. 26 – L. 35 – P. 18  
 Inv. 000.7.48

Les signaux électriques reçus par ce récepteur de Morse sont inscrits sur une bande de papier.



Récepteur et émetteur de télégraphe Morse  
 Siemens – Saint-Petersbourg  
 N°57668  
 Saint Petersburg  
 Fin XIX<sup>e</sup> siècle  
 Bois laiton – métal – papier  
 H. 20 – L. 41 – P.22  
 Inv. 000.7.47

Cette station complète pour l'émission et la réception de signaux morses date de 1875 et a été construite par Siemens à Saint Petersburg en Russie. La bougie sur son bras articulé témoigne d'une utilisation en milieu militaire.



Récepteur de télégraphe Morse  
 Administration des Postes et des Télégraphes  
 France  
 Fin XIX<sup>e</sup> siècle  
 Laiton – bois – métal – papier  
 H. 18,5 – L. 38 – P. 25  
 Inv. 000.7.46



Manipulateur Morse  
 Stéphane Zlatev  
 Bulgarie  
 Début XX<sup>e</sup> siècle  
 Ébonite – métal  
 H. 8 – L. 8 – P. 22  
 Inv. 000.7.50



Manipulateur Morse avec parleur  
 Début xx<sup>e</sup> siècle  
 Ébonite - bois - laiton - métal  
 H. 7,5 - L. 12 - P. 21  
 Inv. 000.7.49

La base elliptique est typique des manipulateurs de construction américaine. Il est ici combiné avec un parleur qui permet la perception auditive des signaux Morse.



Manipulateur Morse inverseur de Varley  
 Croggo & co.  
 Londres  
 Début xx<sup>e</sup> siècle  
 Ébonite - bois - laiton  
 H. 7,5 - L. 12 - P. 21  
 Inv. 000.7.51

Le manipulateur Varley permet une émission de signaux Morse en double courant : en position de repos, la ligne est chargée avec un courant positif et le pôle négatif de la pile est relié à la terre. Pour envoyer un signal Morse, le manipulateur inverse la polarité et envoie un courant négatif sur la ligne tandis, que le pôle positif de la pile est connecté à la terre.



Parleur  
 1870  
 Bois - laiton  
 H. 13 - L. 15 - P. 9  
 Inv. 000.7.59

Le parleur sert à la réception auditive des signaux Morse. Ce modèle est construit de façon à servir également de relais de translation.



Manipulateur BAUDOT  
Compagnie Générale de Télégraphie et Téléphonie  
SI 2292  
Paris  
1860  
Bois laiton  
H. 8,5 - L. 17,5 - P. 18  
Inv. 000.7.52



Galvanomètre de Ligne  
Breguet  
N° 10 - 93  
Paris  
Fin XIX<sup>e</sup> siècle  
Bois - laiton - métal  
H. 5 - L. 10,5 - P. 9,5  
Inv. 000.7.56

Le galvanomètre de ligne détermine le sens et la valeur de l'intensité du courant d'une ligne télégraphique, de façon à vérifier le bon état de ces lignes.



Galvanomètre de Ligne  
W. Ladd  
Londres  
1850  
Bois - métal - laiton - verre  
H. 12 - L. 15 - P. 8  
Inv. 000.7.55



Galvanomètre de Ligne  
P. Walters & Cie.  
Londres  
Vers 1900  
Bois - laiton - métal - verre  
H. 18 - L. 15 - P. 9  
Inv. 000.7.54

Appelé ainsi en raison de sa forme de croix qui rappelle celle du drapeau suisse, ce commutateur servait à connecter les différents appareils de transmission et de réception d'une

station télégraphique aux lignes qui y aboutissaient. Les plots de contact permettaient de permuter les appareils et les lignes selon les besoins du service.



Commutateur Suisse pour Station de Télégraphe Morse  
P. Walters & Cie  
Londres  
Vers 1900  
Bois - laiton - acier - verre  
Inv. 000.7.53



Le relais commande l'ouverture ou la fermeture d'une ligne télégraphique traversée par un courant.

Relais Télégraphique  
Début xx<sup>e</sup> siècle  
Laiton - acier - bois  
H. 8,5 - D. 11,5  
Inv. 000.7.58



Relais Télégraphique  
Fin XIX<sup>e</sup> siècle  
Laiton - métal - bois  
H. 12 - D. 15  
Inv. 000.7.57



Sonnerie à deux timbres  
CTW  
Fin XIX<sup>e</sup> siècle  
Bois - laiton - cuivre -  
métal - verre  
H.19 - L. 16.5 - P. 10.5  
Inv. 000.7.35

Ce relais fonctionne avec de faibles courants de ligne, qui permettent de piloter un appareil de Morse alimenté par une pile locale.

## 2. LA TÉLÉPHONIE



1 À DROITE : PLANCHE - LES CÂBLES TÉLÉGRAPHIQUES ET TÉLÉPHONIQUES PAR C. STILLE, INSPECTEUR DES TÉLÉGRAPHES AU REICHSPPOSTAMT, PARIS ET LIÈGE, CH. BÉRANGER ÉDITEUR.

Téléphone type Mildé dit « porte-montre »  
1892  
Bois - métal - tissu  
H. 17 - L. 14 - P. 11,5  
Inv. 000.7.61

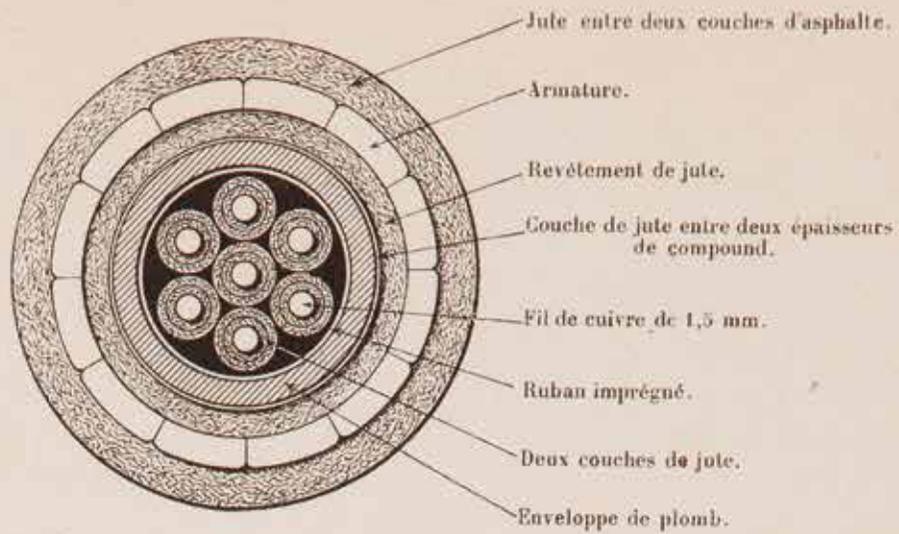


Fig. 18.

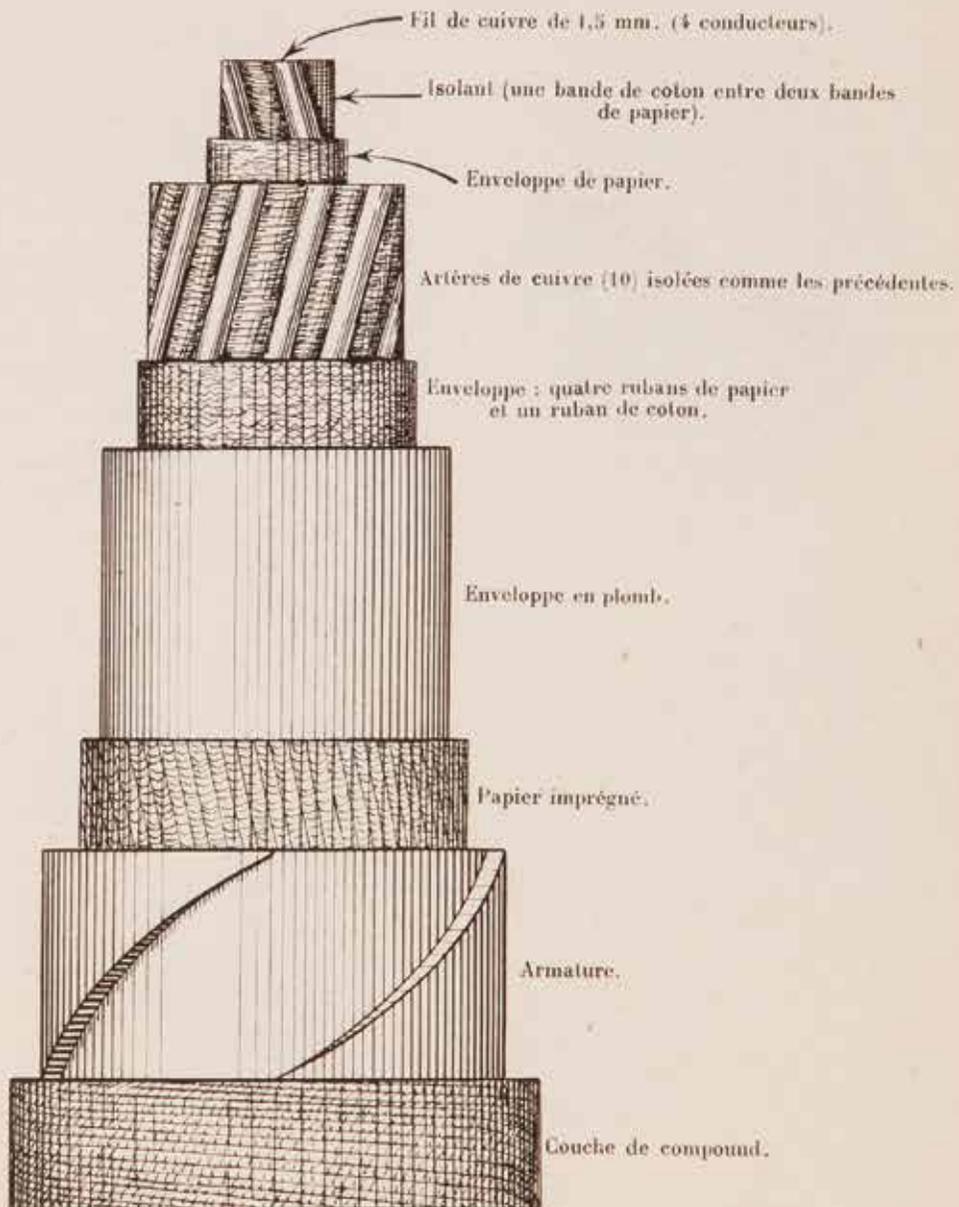


Fig. 19.



Téléphone  
Ericsson  
L0188688  
Stockholm  
1895  
Acier - laiton  
H.30 - L. 16,5 - P. 14,5  
Inv. 000.7.64

Créée en 1876, la société Ericsson est déjà la spécialiste des télécommunications que nous connaissons aujourd'hui. Le téléphone, qu'elle conçoit en 1895, est aujourd'hui très connu notamment parce que, pour la première fois, un aspect esthétique était donné à un appareil technique. Les aimants du magnéto-appelleur forment en même temps le piètement, tandis que la fourche du combiné est joliment dessinée au « design » de l'époque.



Téléphone  
Société Industrielle des Téléphones  
B.6519 / 3052  
Paris  
1903  
Bois - acier - tissus  
H. 37,5 - L. 19 - P. 17  
Inv. 000.7.62

Ce téléphone est l'un des premiers, utilisant le combiné hygiaphone. Il témoigne d'une période où les questions d'hygiène ont pris de l'importance et influent le développement des objets techniques.



Téléphone  
 Association des Ouvriers en  
 Instrument de Précision  
 LT 18  
 Paris  
 1910  
 Bois - acier - ébonite - tissus  
 H. 24 - L. 20 - P. 17,5  
 Inv. 000.7.63



Téléphone  
 Séquanais Électrique  
 Type 10 N° 5646  
 Paris  
 1916  
 Bois - acier - ébonite - tissus  
 H. 33,5 - L. 16,5 - P. 12  
 Inv. 000.7.65

### 3. LA TRANSMISSION SANS FIL (T.S.F.)



Poste Récepteur TSF dit « Poste à Galène »  
Modèle Ediswan  
British Broadcasting Corporation (BBC)  
Londres  
1924  
Bois - ébonite - métal  
H. 7 - L. 13,5 - P. 10  
Inv. 000.7.66



La société Telefunken a été créée en 1903 par AEG et Siemens. Elle s'est spécialisée dans la recherche et production de matériel radio (émetteurs et récepteurs). En 1911, l'empereur Guillaume envoie des ingénieurs de Telefunken aux États-Unis pour ériger une grande station d'émission/réception dont les tours d'antenne mesuraient 180 m de haut. Une station identique était construite à Nauen en Allemagne. À l'époque, ces deux installations assurent la seule liaison en télécommunication sans fil entre l'Europe et le continent Nord-Américain. Le poste récepteur, daté de 1927, est déjà un modèle évolué.

Poste Récepteur TSF  
Système Neutrodyne à 5 lampes  
Telefunken  
Allemagne  
1927  
Bois - acier - ébonite  
H. 26 - L. 55,5 - P. 35  
Inv. 000.7.67



Quadruple triode d'émission TSF  
 EIMAC  
 États-Unis  
 1950  
 Verre - porcelaine - métal  
 H. 20,5 - D. 9  
 Inv. 000.7.68



Triode d'émission TSF  
 SIF  
 1920  
 Verre - laiton  
 H. 35 - D. 15  
 Inv. 000.7.69



Triode d'émission TSF  
 SFR  
 Paris  
 1950  
 Verre - porcelaine - métal  
 H. 42 - L. 15,5 - P. 17  
 Inv. 000.7.70



Tétrade radio pour Récepteur TSF  
 M. O. Valve et Cie / Telefunken  
 Allemagne  
 1930  
 H. 19,5 - D. 7  
 Inv. 000.7.71

# VII. PHYSIQUE

« L'objet de la physique et particulièrement de la physique expérimentale, (...), est de connaître les problèmes de la nature et d'en montrer les causes par des preuves de faits. »<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Mathurin-Jacques Brisson, *Traité élémentaire ou principes de physique, fondés sur les connoissances les plus certaines, tant anciennes que modernes et confirmées par l'expérience*, 3<sup>e</sup> édition, Paris, Chez Bossange, Masson et Besson, An VIII (1800).

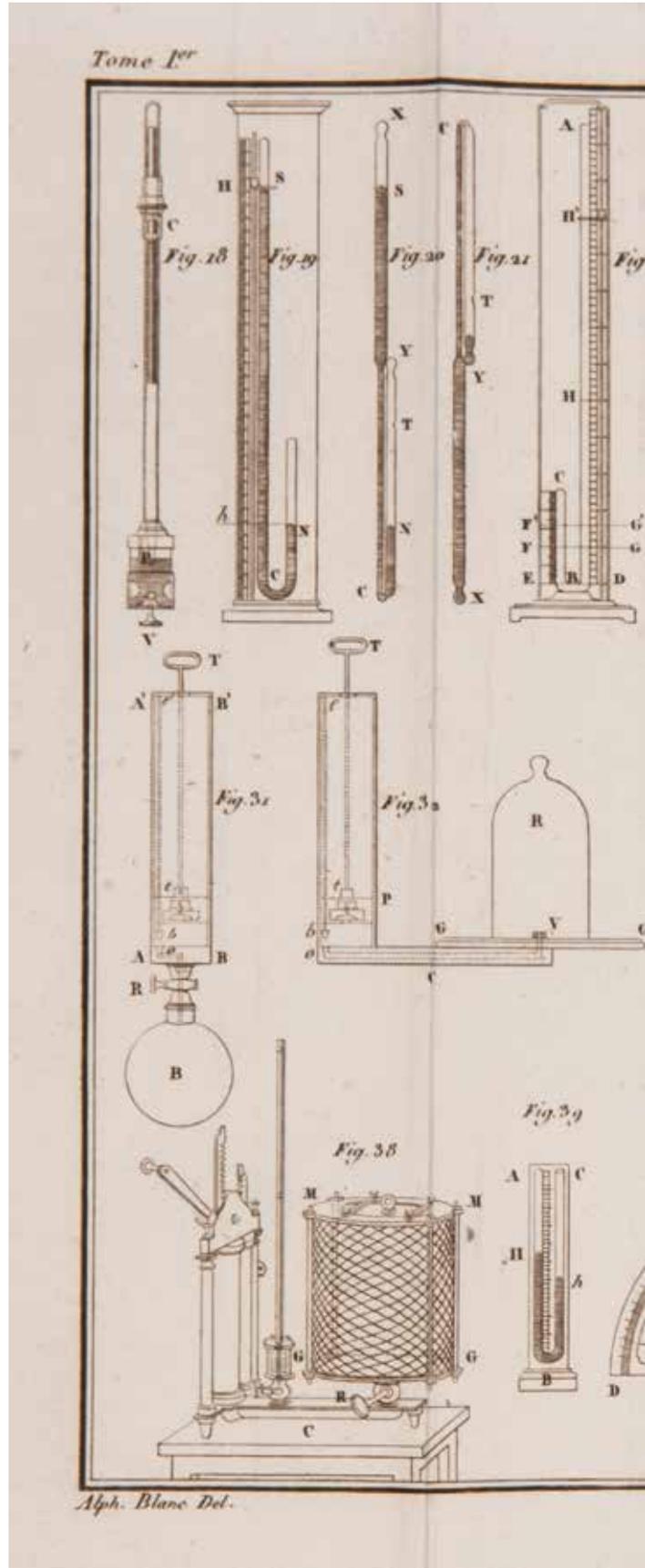
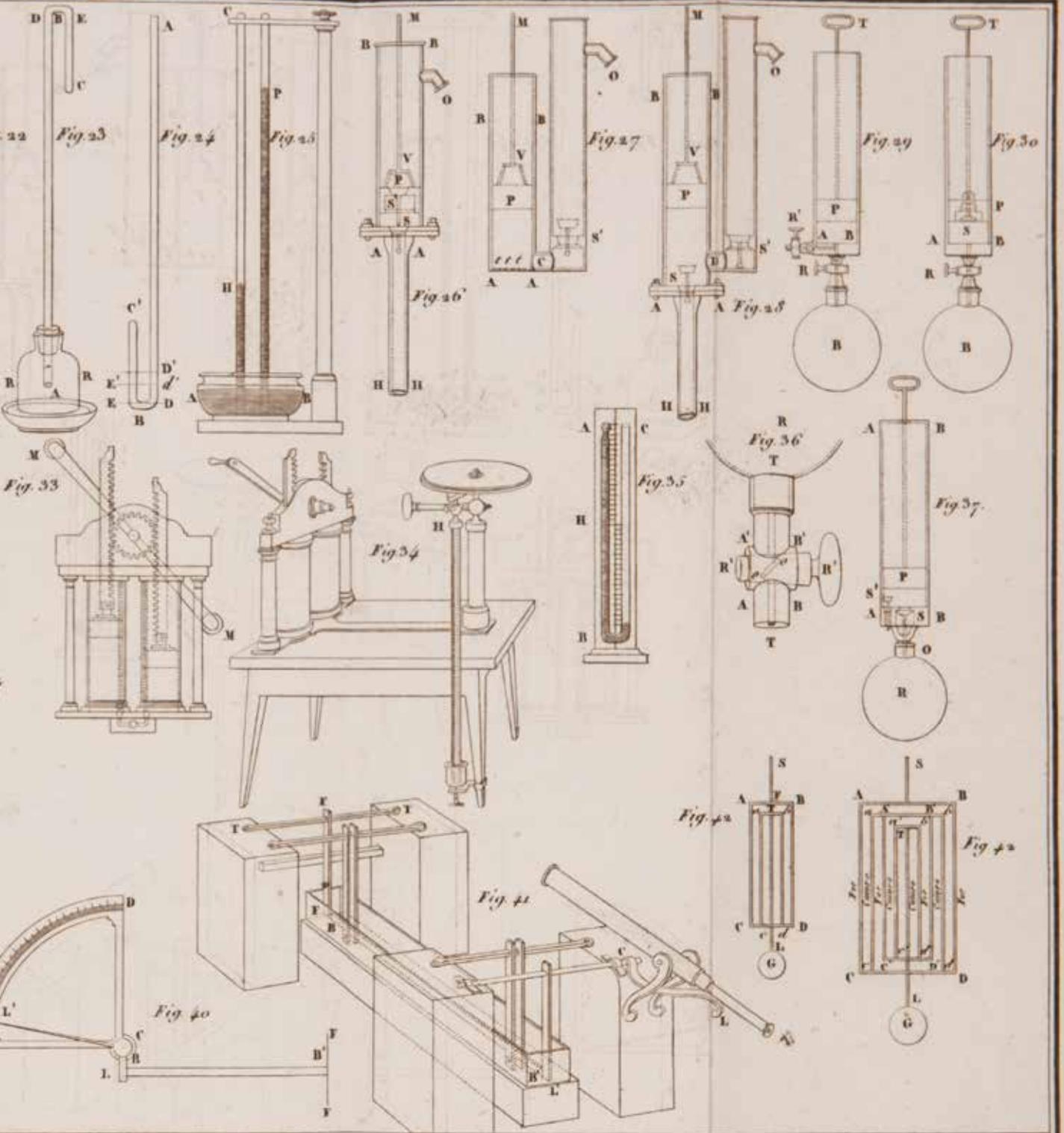


PLANCHE EXTRAITE DU PRÉCIS ÉLÉMENTAIRE DE PHYSIQUE DE JEAN-BAPTISTE BIOT, PUBLIÉ EN 1817.







Balance de Précision  
Milieu du XIX<sup>e</sup> siècle  
Bois - verre - laiton  
H. 42 - L. 41,5 - P. 21  
Inv. 000.7.96





Barographe altimètre  
Jules Richard  
Paris  
N° 62992  
Fin XIX<sup>e</sup> siècle  
Laiton - bois - acier - verre  
Inv. 000.7.74



Baromètre de poche  
Bourgeois  
Paris  
Fin XIX<sup>e</sup> siècle  
Laiton - acier - verre  
H. 2,5 - D. 6  
Inv. 000.7.108



Ce baromètre de poche comporte deux faces, avec sur l'une, un baromètre, ainsi qu'un altimètre, et sur son autre face, un thermomètre et une boussole.

Hygromètre d'Alluard  
Fin XIX<sup>e</sup> siècle  
Laiton - verre - mercure  
H. 41 - D. 10  
Inv. 000.7.100

L'hygromètre permet de mesurer l'humidité relative de l'air.

Coffret de 10 thermomètres  
xx<sup>e</sup> siècle  
Verre - papier - bois - mercure  
Inv. 000.7.162 à 000.7.171



Balance de Mohr  
G. Westphal à Celle  
Allemagne  
Fin xix<sup>e</sup> siècle  
Laiton - verre - métal  
H. 23 - L. 20  
Inv. 000.7.97

Fondée sur le principe de la Poussée d'Archimède, cette balance permet de mesurer la densité d'un liquide.



Aréomètres

xix<sup>e</sup>- xx<sup>e</sup> siècles

Verre - papier - plomb - mercure

Inv. 000.7.76 à 000.7.95

Un aréomètre sert à mesurer la densité d'un liquide. Chaque aréomètre est calibré et doté d'une échelle adaptée à un usage spécifique : la mesure du degré d'alcool, de sucre, d'acide...



L'aréomètre de Sikes est un instrument de vérification de la teneur en alcool des boissons pour les transactions commerciales. Des charges, sous forme de disques échancrés, peuvent être placées au-dessus de la sphère inférieure de l'instrument. Elles modifient ainsi son poids et sa position d'équilibre à l'immersion, afin de couvrir une plus large échelle de concentrations alcooliques.

Aréomètre de Sikes  
LOFTUS  
N°10409  
Londres  
Fin XIX<sup>e</sup> siècle  
Laiton - verre - ivoire  
H. 5,5 - L. 24,5 - P. 10,5  
Inv. 000.7.75



1

Parallélogramme des Forces  
Kochler & Volkmar  
Leipzig  
Fin XIX<sup>e</sup> siècle  
Bois - fer - laiton  
H. 82 - L. 18 - P. 16  
Inv. 000.7.101

1 Cet appareil de démonstration utilisé dans l'enseignement à la fin XIX<sup>e</sup> siècle, permet de visualiser le parallélogramme des forces.

2 Présent dans tous les cabinets de physique dédiés à l'enseignement, cette pompe à vide, par un système de pompage, permet de réaliser des expériences sous vide d'air. Son fabricant, Marc Secretan est né en 1803 à Lausanne en Suisse. Ayant suivi une formation juridique, il s'intéresse pourtant davantage aux sciences et techniques : à l'astronomie, à l'optique, et aux instruments scientifiques de précision. En 1844, il s'établit à Paris et s'associe avec la Maison Lerebours, un atelier très renommé dont il reprend la direction sous son nom.

Pompe à Vide  
Secretan - Paris  
Fin XIX<sup>e</sup> siècle  
Bois - laiton - verre  
H. 102 - L. 45 - P. 34,5  
Inv. 000.7.102



2



Hémisphères de Magdebourg  
Copie moderne de 1950  
Laiton  
H. 24 - D. 7  
Inv. 000.7.99



Maquette de machine à vapeur  
Fin XIX<sup>e</sup> siècle  
Laiton - acier  
H. 15,5 - L. 30 - P. 8  
Inv. 000.7.107



Huileurs de machine à vapeur  
Fin XIX<sup>e</sup> siècle  
Verre - laiton  
H. 20 - D. 7 ; H. 13 - D. 4,5 ; H. 14 - D. 4,5  
Inv. 000.7.103 ; 000.7.104 ; 000.7.105



Manomètre étalon  
Protais  
Paris  
Fin XIX<sup>e</sup> siècle  
Laiton - acier  
H. 13 - L. 8 - P. 3  
Inv. 000.7.106

Ce manomètre de précision sert à étalonner les manomètres industriels installés sur les chaudières et les moteurs à vapeur.



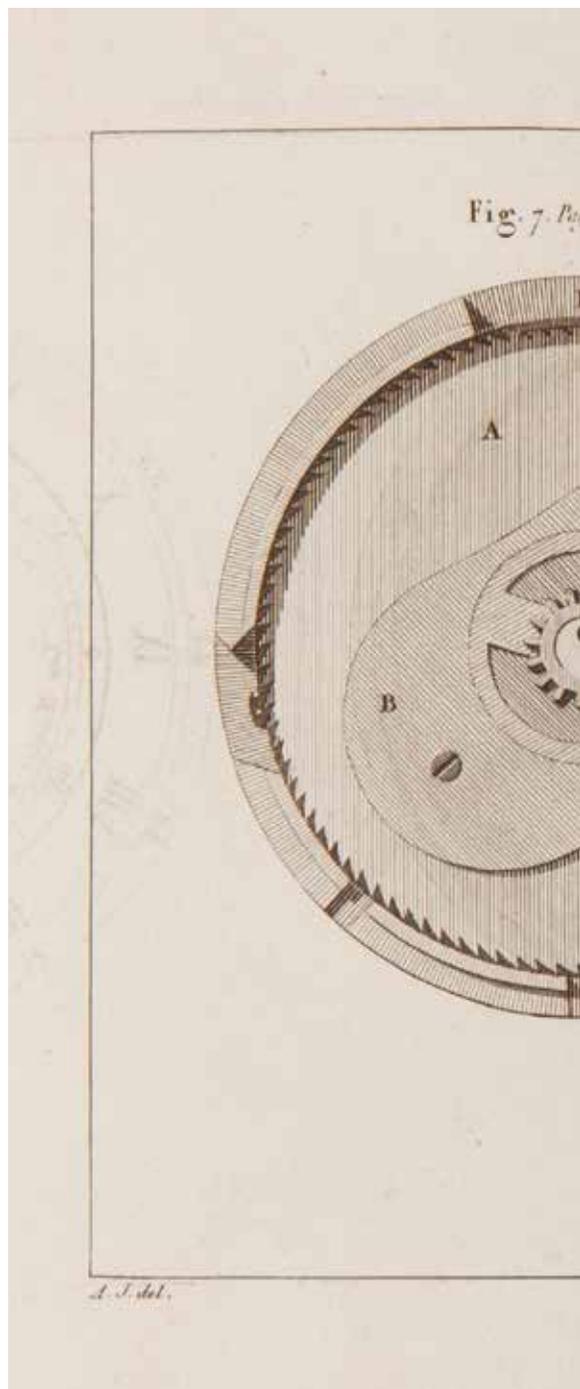
Cet instrument permet de régler la hausse d'une grande pièce d'artillerie.

Hausse d'artillerie  
G. Rodenstock  
Munich  
N° 1351  
Fin XIX<sup>e</sup> siècle.  
Laiton - métal  
H. 12 - L. 12 - P. 3,5  
Inv. 000.7.159

## VIII. OUTILS D'HORLOGER

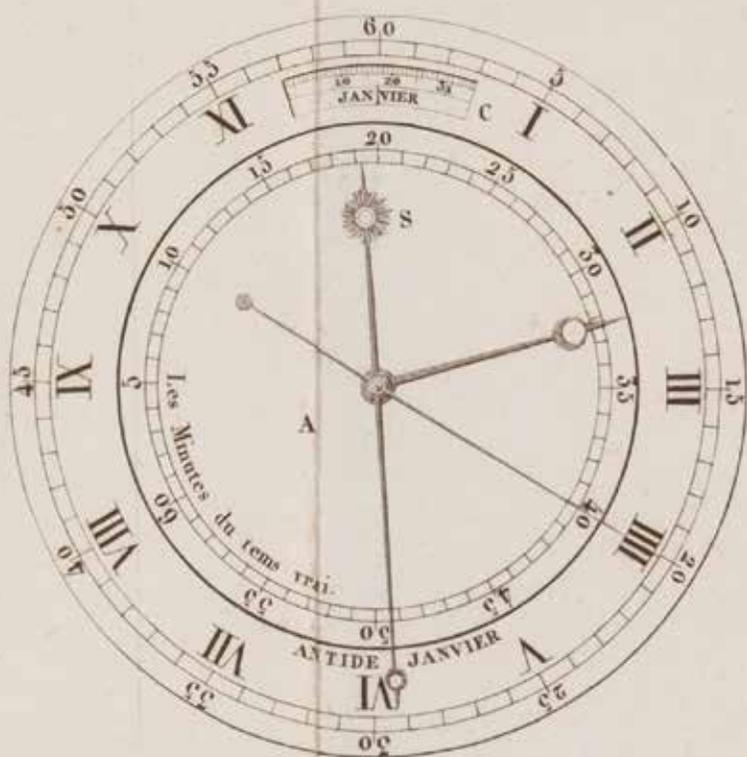
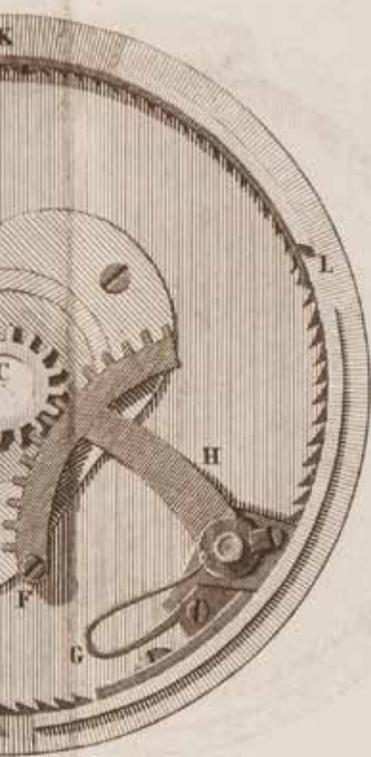
Roues, platines, balanciers, rubans, axes et pivots... Au XIX<sup>e</sup> siècle, chaque pièce d'horlogerie est fabriquée individuellement par l'horloger, avec des machines-outils entraînées à la main : des instruments miniatures et de précision !

« MONTRE À ÉQUATION », *MANUEL CHRONOMÉTRIQUE OU PRÉCIS DE CE QUI CONCERNE LE TEMPS, SES DIVISIONS, SES MESURES, SES USAGES, ETC.* PUBLIÉ PAR ANTIDE JANVIER, HORLOGER ORDINAIRE DU ROI, DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE BESANÇON, DE LA SOCIÉTÉ ROYALE ACADÉMIQUE, DE L'ATHÉNÉE DES ARTS, ETC., IMPRIMERIE FIRMIN DIDOT, PARIS, 1821.



799 et 100.

Fig. 6. Pag. 98.



Le Blanc sc.



Huit-de-chiffre  
Fin XIX<sup>e</sup> siècle  
L. 8 - L. 4,5 - P. 0,2  
Laiton - métal  
Inv. 000.7.111

Le huit-de-chiffre est un compas, dont les branches sont courbes et forment un 8.



Enclume  
Fin XIX<sup>e</sup> siècle  
H. 8 - L. 8 - P. 3  
Laiton - métal  
Inv. 000.7.112

Le laiton des roues dentées est ramolli par le travail de taille subi. L'enclume permet alors d'écrouir, c'est-à-dire de durcir le laiton pour augmenter sa résistance à la déformation.



Posage  
Fin XIX<sup>e</sup> siècle  
H. 3,5 - L. 6 - P. 8,5  
Laiton - métal  
Inv. 000.7.113

Le posage est utilisé pour l'équilibrage des balanciers de montre.



Compas de roue  
Fin XIX<sup>e</sup> siècle  
H. 3,5 - L. 9,5 - P. 4  
Laiton - métal  
Inv. 000.7.114

Ce compas vérifie la pénétration des dents des deux roues et reporte la distance des deux axes sur la platine pour le perçage des trous d'axe.



Le perce-droit positionne les trous sur une platine, parallèlement à une seconde platine.

Perce-droit  
Fin XIX<sup>e</sup> siècle  
H. 20,5 - D. 13  
Laiton - métal  
Inv. 000.7.115

Cet instrument est utilisé pour tourner et polir les pivots des axes de roue.

Tour à pivoter  
Fin XIX<sup>e</sup> siècle  
H. 8 - L. 25 - P. 12  
Laiton - métal  
Inv. 000.7.116



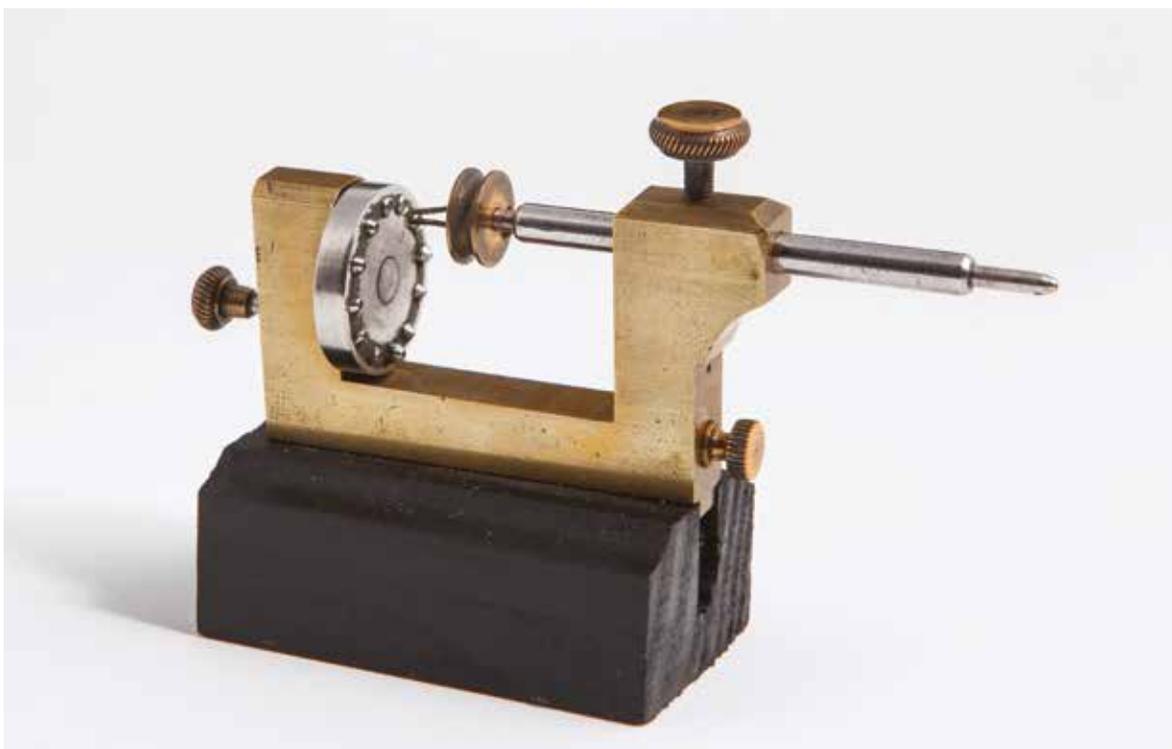


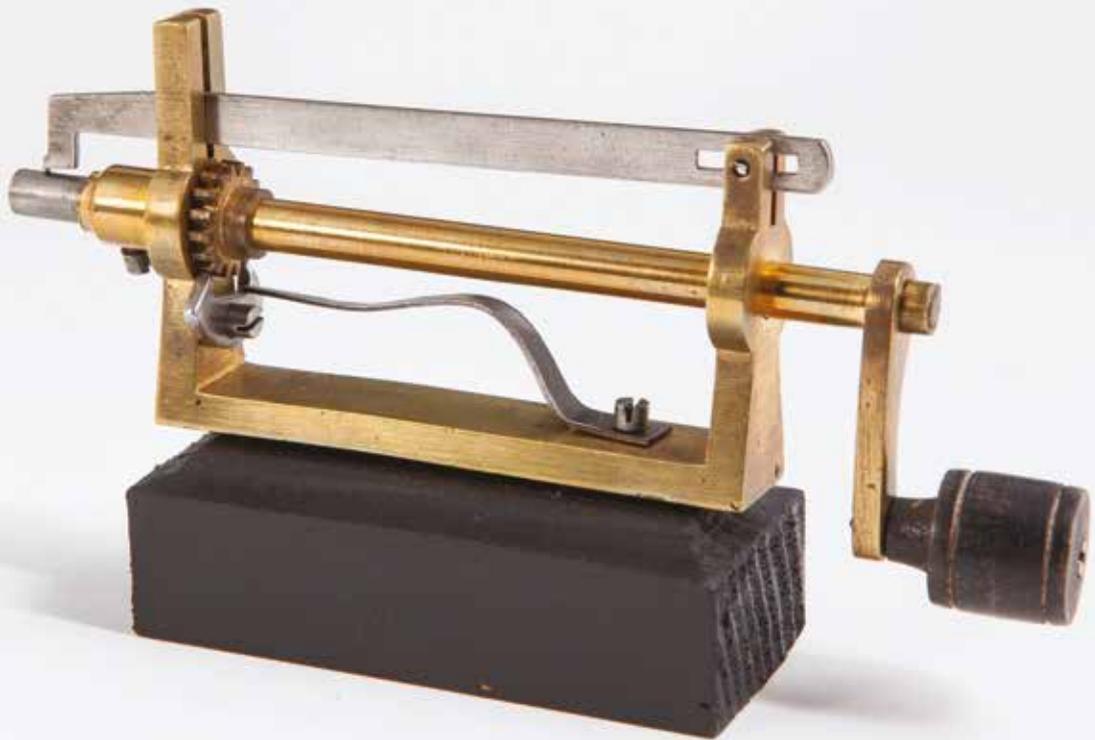
Le polissoire rectifie et polit les têtes et queues de vis.

Polissoire de vis  
Fin xx<sup>e</sup> siècle  
H. 7,5 - L. 18 - P. 7  
Laiton - métal  
Inv. 000.7.117

Outils à planter des pivots  
Fin xx<sup>e</sup> siècle  
H. 6 - L. 9 - P. 3  
Laiton - métal  
Inv. 000.7.118

En cas de cassure d'un pivot, cet outil permet de percer un trou dans l'axe pour y replanter un pivot de remplacement.





Un ruban en acier est enroulé autour de l'axe et fixé à son extrémité par un ergot. Le levier placé au-dessus retient et serre les spires.

Outil à former des ressorts  
Fin XIX<sup>e</sup> siècle  
H. 7 - L. 11,5  
Laiton - métal  
Inv. 000.7.119

# LA BIBLIOTHÈQUE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DE RUEDI BEBIE

Françoise KHANTINE-LANGLOIS

Laboratoire S2HEP (Sciences, société, historicité, éducation, pratiques) Lyon 1, Université de Lyon.

Les bibliothèques sont remplies de livres traitant de tous les sujets possibles, les musées protègent des instruments en tout genre mais il est plus rare de trouver livres et appareils dans le même lieu. C'est ce qui existe au musée Bernard d'Agesci grâce à la collection offerte par Ruedi Bebie. Ces quelques centaines d'ouvrages, se seraient trouvés "noyés" dans une grande bibliothèque qui en possède déjà des milliers.

Là, au contraire, ils vont accompagner les objets de la collection de Ruedi Bebie mais aussi ceux de la collection Francis Gires. Ces deux collections d'appareils illustrent deux siècles d'évolution de l'enseignement d'une part et des techniques d'autre part. On peut y suivre l'introduction de l'enseignement expérimental en physique et le développement des grands moyens de production d'énergie et de communication du monde moderne : machine à vapeur, générateur électrique, chemins de fer, radio, téléphone.

Chacun de ces thèmes est illustré par des ouvrages de la collection de livres. D'une grande diversité, aussi bien temporelle que thématique, cette collection contient des

auteurs bien connus de ceux qui s'intéressent à l'histoire de l'enseignement de la physique mais elle a aussi la particularité de contenir des ouvrages étrangers, allemands ou anglais et surtout, on y trouve des ouvrages techniques anciens peu répandus qui complètent fort à propos la collection d'appareils. Ils permettront ainsi aux visiteurs de replacer ces objets dans leurs contextes de fabrication ou d'utilisation et aux chercheurs d'y trouver quelques pièces rares. Il est impossible de les citer tous, nous avons choisi de mentionner quelques incontournables mais aussi ceux dont j'ai découvert l'existence et le grand intérêt.

## L'ENSEIGNEMENT

En ce qui concerne l'enseignement de la physique, la collection de Ruedi Bebie contient deux grands classiques du XVIII<sup>e</sup> siècle : le *Traité de Physique* de Rohault<sup>1</sup> et les *Leçons de physique* de Nollet<sup>2</sup>.

L'abbé Jacques Rohault, élève de Descartes, fut un des premiers à oser critiquer Aristote ;

1 Rohault, J., *Traité de physique*, Eugène et Henry Fricx, Bruxelles, 1708, 12<sup>e</sup> édition - Contrefaçon de l'édition publiée à Paris, chez Guillaume Desprez, en 1682.

2 Nollet A., *Leçons de physique expérimentale*, Durand, Neveu, Libraire, Paris, 1764-1769

la première édition de son *Traité de Physique* date de 1671 et il a été réédité de nombreuses fois pendant soixante ans, bien après la mort de son auteur. En 1740, dans la préface de ses *Institutions de Physique*<sup>1</sup> Émilie du Châtelet écrit encore « [...] nous n'avons point de Physique complete (sic), si on en excepte le petit Traité de Rohault, fait il y a quatre-vingt ans ». S'il existe de nombreux exemplaires du traité de Rohault imprimés à Paris, cette 12<sup>e</sup> édition présente dans la collection de Ruedi Bebie a pour particularité d'être celle de l'éditeur Eugène - Henry Fricx de Bruxelles (figure 1). Il s'agit sans doute d'une contrefaçon réalisée « suivant la copie imprimée

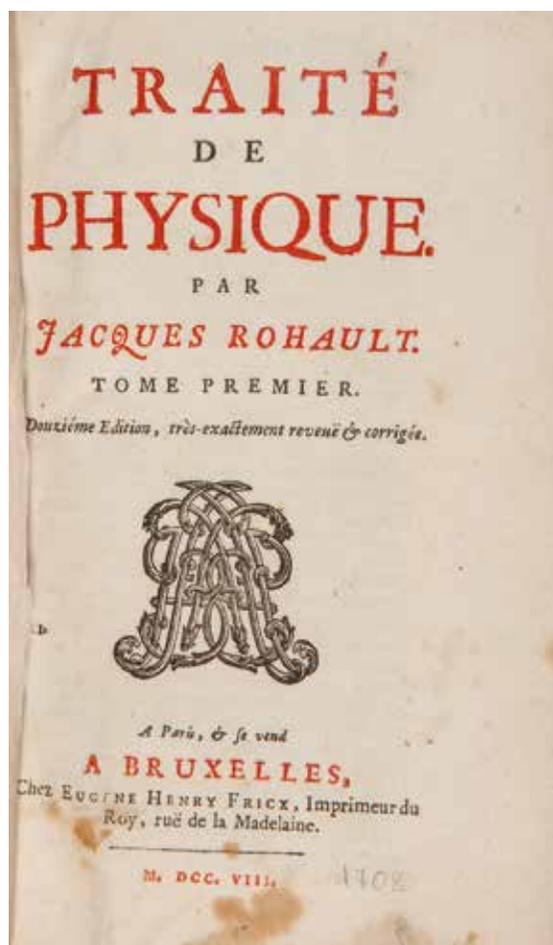


Figure 1 : Page de titre du *Traité de physique* de Jacques Rohault, une contrefaçon de l'édition publiée à Paris, chez Guillaume Desprez, en 1682.

1 Chatelet E. (du), *Institutions de Physique*, Paris, Prault fils, 1740.

à Paris, chez Guillaume Desprez », puisque la Bibliothèque Nationale de France fournit ce commentaire pour une 6<sup>e</sup> édition de 1683 que l'on trouve à la bibliothèque de la Sorbonne<sup>2</sup> et qui provient du même éditeur bruxellois plutôt spécialisé dans les cartes de géographie.

Les 6 volumes des *Leçons de physique* de l'Abbé Nollet se trouvent dans de nombreuses bibliothèques et sont évidemment numérisés, mais ce sont des ouvrages indispensables pour qui s'intéresse à la naissance de la physique expérimentale. Les superbes planches gravées en taille douce représentent les expériences que l'Abbé réalisait dans l'amphithéâtre de 600 places, construit pour lui, lors de la création de la chaire de physique expérimentale au collège de Navarre en 1753. Dans la *Recherche sur les causes particulières des phénomènes électriques*, l'Abbé expose ses recherches sur un domaine de la physique tout nouveau : l'électricité<sup>3</sup>. Il est intéressant d'avoir en même temps le traité d'électricité de Tiberius Cavallo, traduction allemande de l'ouvrage rédigé en anglais par ce médecin italien installé à Londres<sup>4</sup>. Au XVIII<sup>e</sup> siècle, les scientifiques voyagent beaucoup diffusant rapidement les idées nouvelles dans la bonne société de toute l'Europe. Avec les éléments de physique de Mathurin-Jacques Brisson, successeur de Nollet au collège de Navarre et héritier de ses appareils, et le *Précis historique et expérimental des phénomènes électriques* de son élève Joseph-Aignan Sigaud de La Fond, le musée possède les auteurs incontournables de l'enseignement de la physique au XVIII<sup>e</sup> siècle.

Tout change au XIX<sup>e</sup> siècle, la révolution a modifié la société et l'Empire va mettre en place

2 <https://www.sudoc.fr/131519476> : *Traité de physique*. Par Jacques Rohault. Tome premier [-second]. Sixième édition, Fricx, imprimeur libraire Bruxelles tres-exactement receuë & corrigée. / Suivant la copie imprimée à Paris, chez Guillaume Desprez, rue Saint Jacques. M. DC. LXXXIII. Avec privilege.

3 Voir planche p. 55

4 Tiberius Cavallo, *Vollständige Abhandlung der Theoretischen und Praktischen Lehre von der Elektrizität* Weidmanns Erben und Reich 1785

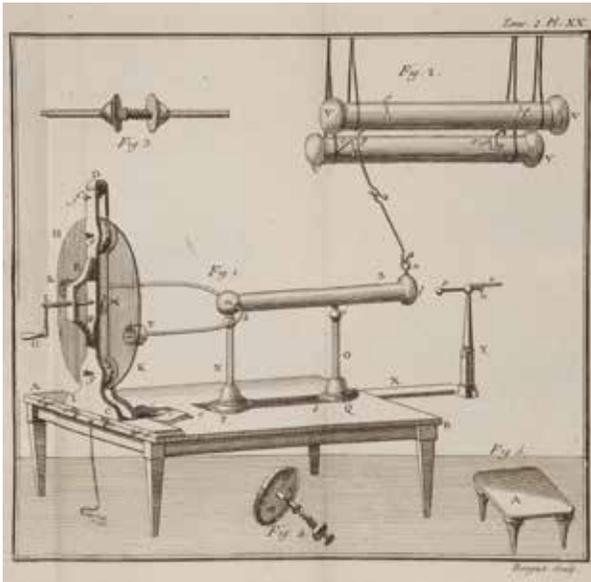


Figure 2 : Planche extraite de l'ouvrage *Description et usage d'un cabinet de physique expérimentale*, écrit par Joseph-Aignan Sigaud de la Fond, en 1775.

une structure d'enseignement qui est toujours la nôtre. C'est la période de création de la plupart des grandes écoles et surtout des lycées. Pour doter ces nouveaux établissements d'enseignants laïcs, « l'École Normale de l'an III », ancêtre de l'école de la rue d'Ulm, met en place une formation accélérée de quelques mois. Les plus grands savants du pays, tels Monge ou Daubenton, sont requis pour faire les cours et pour rédiger des programmes et des manuels. Pour la physique, c'est René-Just Haüy qui a été mandaté en 1802 par Bonaparte pour rédiger le manuel de physique. Ce manuel présente dans la collection de Ruedi Bebie va très vite être supplanté par des ouvrages rédigés par les enseignants issus de l'École Normale. Ceux-ci mènent souvent une double carrière de chercheur et d'enseignant dans les grands établissements parisiens. Le développement de l'imprimerie au XIX<sup>e</sup> siècle va faciliter la publication des cours qu'ils rédigent initialement pour leurs élèves. La collection comprend ainsi les traités, précis ou cours de physique de Biot, Depretz, Beudant, Lamé, Deguin, Daguin, Ganot, Privat - Deschanel, Drion et Fernet, Pellat, ainsi que pour la chimie les cours de

Debray, Malagutti et Troost. Ces livres comportent tous des illustrations sous forme de planches gravées sur cuivre au début du siècle (figure 3), puis ensuite insérées dans le texte par utilisation de la gravure sur bois de bout (figure 4). Ces gravures reproduisent les appareils utilisés dans les leçons de physique expérimentale, dont beaucoup d'entre eux se trouvent dans les collections du musée et, pour certains, ont été inventés par l'Abbé Nollet.

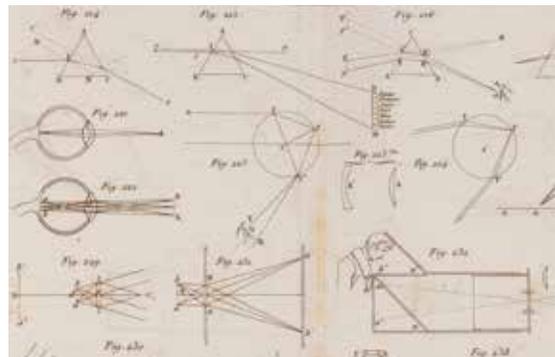


Figure 3 : Planche gravée sur cuivre extraite du *Traité élémentaire de physique* de C. Despretz.

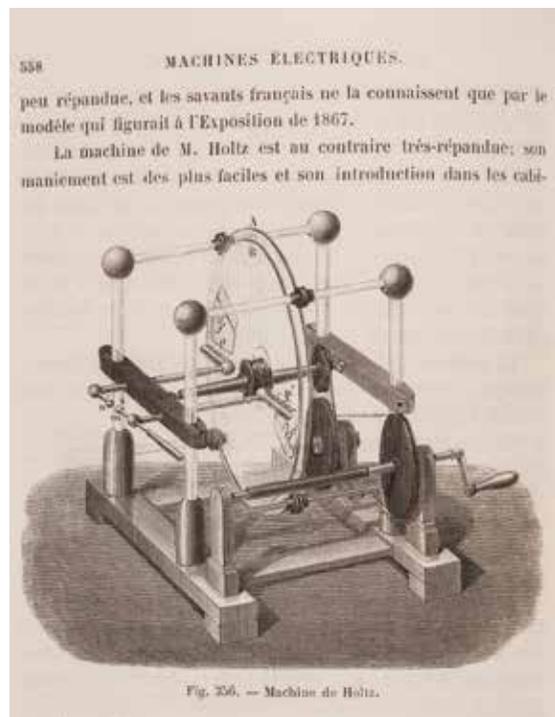


Figure 4 : Gravure extraite de Privat-Deschanel.

## L'HISTOIRE DES TECHNIQUES

Les cours de physique du XIX<sup>e</sup> siècle comportent presque tous des chapitres consacrés aux nombreuses innovations technologiques de cette époque. On y trouve des descriptions et des études détaillées de fonctionnement des locomotives, des télégraphes, des horloges électriques ainsi que des procédés photographiques. Le développement des chemins de fer, la transmission des informations avec des machines mues par la vapeur ou l'électricité, ces inventions qui ont complètement modifié la société depuis la fin du XIX<sup>e</sup> siècle et tout au long du XX<sup>e</sup> siècle, occupent une grande place dans les collections de l'ingénieur Ruedi Bebie. À chaque objet peut être associé un ou plusieurs ouvrages ; des ouvrages traitant plus particulièrement des techniques : dans les belles planches en couleurs de *Die Schule des Elektrotechnikers* (l'école de l'électrotechnicien) d'Alfred Holz, vous trouverez tous les détails de la bobine de Ruhmkorff<sup>1</sup> ou du groupe moteur-générateur<sup>2</sup> (figure 5, 6).

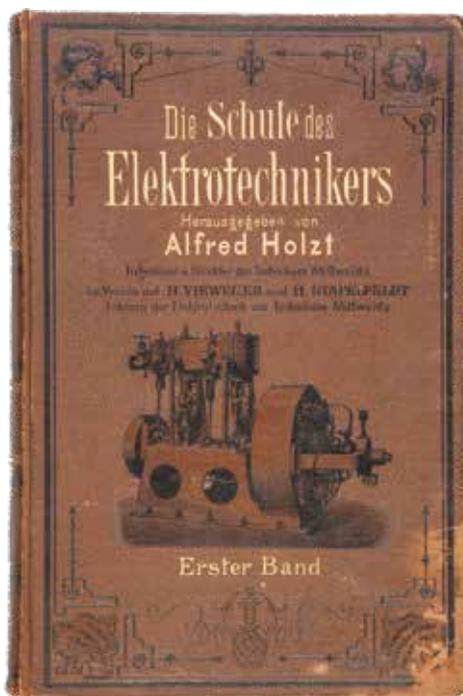


Figure 5 : Couverture de l'ouvrage de *Die Schule des Elektrotechnikers*

1 Voir la bobine de Ruhmkorff, p. 65 de ce catalogue.

2 Voir le groupe moteur-générateur, p. 67 de ce catalogue.

Les récepteurs, émetteurs et commutateurs Morse de la collection d'appareils font écho à une grande quantité d'ouvrages traitant du télégraphe et s'adressant à différents publics<sup>3</sup>. Certains fort rares, comme celui traitant des « câbles télégraphiques et téléphoniques<sup>4</sup> » que l'on ne trouve qu'au Conservatoire national des arts et métiers ou dans la bibliothèque de Supélec à Gif-sur-Yvette. D'autres, écrits par des inventeurs comme Francis Ronalds auteur de *Description of an Electrical telegraph*, dont les travaux préparèrent ceux de savants plus connus comme Wheatstone ou Branly.

Les passionnés d'horlogerie admireront dans la collection d'appareils la finesse des machines-outils aux noms un peu mystérieux : perce droit, tour à burin fixe, fraiseuse de roue, polissoir de vis utilisés pour fabriquer les pièces d'horlogerie<sup>5</sup>. Ils auront le choix entre se plonger dans le *Manuel Chronométrique* écrit par Antide Janvier en 1821 ou lire les ouvrages du XX<sup>e</sup> siècle, en français ou en allemand, traitant de l'histoire de l'horlogerie.

S'intéresse-t-on aux thermomètres et aux aréomètres - il y en a beaucoup dans la collection d'appareils<sup>6</sup> - l'ingénieur Chevallier nous donne toutes les astuces pour réaliser ces appareils dans *l'Essai sur l'art de l'ingénieur en instruments de Physique Expérimentale en verre*.

Pour les microscopes, c'est dans *L'étudiant micrographe* du Docteur Chevalier que vous trouverez toutes les explications que vous cherchez<sup>7</sup>.

La vapeur et l'industrie électriques, les deux grandes conquêtes du XIX<sup>e</sup> siècle sont évidemment aussi bien représentées ici. Sur ces sujets, encore des ouvrages très techniques et peu

3 Voir la collection d'instruments de télégraphie, p. 98 à p. 107.

4 *Les câbles télégraphiques et téléphoniques* / C. Stille,... ; trad. de l'allemand par Éd. Picault,... et E. Montoriol,...

5 Voir la collection d'instruments d'horlogerie, p. 128 à p. 133.

6 p. 121 et 122.

7 Arthur Chevalier, *L'étudiant micrographe*, Adrien Delahaye Libraire Éditeur, 1865, 563 p.



typiques (figure 7). Dédié à Eugène Schneider, le fondateur, description élogieuse du paternalisme social des grandes entreprises de la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, le texte se termine sur cette phrase : « Après avoir lu ce que j'ai écrit à leur intention [ses petits-enfants], ils sauront que la vie au Creusot est tranquille et assurée, c'est à dire heureuse ».

La vie au Creusot a sûrement bien changé depuis un siècle, cette sélection de quelques titres n'est qu'un aperçu des richesses de la collection de Ruedi Bebie, n'hésitez pas à aller les découvrir au sein du beau musée Bernard d'Agesci, elles vous rendront aussi la vie plus heureuse !

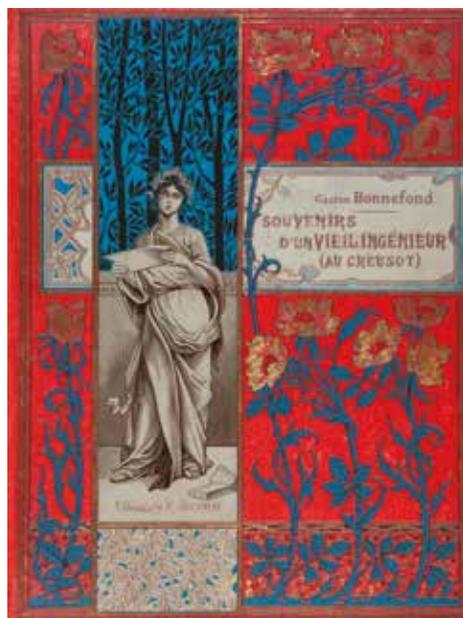


Figure 7 : Couverture, *Les Souvenirs d'un vieil ingénieur au Creusot* de Gaston Bonnefond, illustré par Paul Lamy,



Figure 8 : En-tête de chapitre *Les Souvenirs d'un vieil ingénieur au Creusot*.

# LA BIBLIOTHÈQUE DE RUEDI BEBIE

La bibliographie suivante est une sélection parmi les 400 références qui composent la bibliothèque de Ruedi Bebie. Le classement chronologique effectué par Ruedi Bebie a été conservé.

## ASTRONOMIE :

Delaunay C., *Cours élémentaire d'astronomie*, Langlois & Leclerc / Victor Masson, Paris, 1853, 1<sup>re</sup> édition, 621 pages.

Delaunay C., *Cours élémentaire d'astronomie*, Gernier Frères et Victor Masson, Paris, 1860, 3<sup>e</sup> édition, 644 pages.

Rambosson J., *Histoire des Astres. Astronomie pour tous*, Librairie de Firmin-Didot Frères, Fils et Cie, Paris, 1874, 408 pages.

Flammarion Camille, *Qu'est-ce que le ciel ?*, Ernest Flammarion, Éditeur, Paris, 1892, 1 volume, broché reliure papier, 267 pages avec 64 gravures.

Grignon A., *Éléments de cosmographie*, Librairie Vuibert, Paris, fin XIX<sup>e</sup> - début du XX<sup>e</sup> siècle, 127 pages.

Schramm H., *Astronomische Instrumente*, Staatlicher Mathematisch-Physikalischer Salon, Dresden, début XX<sup>e</sup> siècle, 60 pages.

## CHIMIE :

Thénard L.-J. (M. le Baron), *Traité de chimie élémentaire théorique et pratique*, Crochard Libraire-Éditeur, Paris et

Bruxelles, 1827, 5<sup>e</sup> édition, 5 volumes, 652 / 574 / 745 / 677 / 480 pages.

Barreswil C.-L. et Girard A., *Dictionnaire de chimie industrielle*, Dezobry, E. Magdeleine et Cie., Libr.-Éditeur, Paris, 1861, 1<sup>re</sup> édition, 4 volumes, 511 / 468 / 508 / 663 pages.

Debray H., *Cours élémentaire de chimie*, Dunod Éditeur, Paris, 1863, 1<sup>re</sup> édition, 1 volume, 816 pages.

Otto Fr. Jul. (Dr.), *Anorganische Chemie, Druck und Verlag von Friedriisch Vieweg u. Sohn*, Braunschweig, 1863, 2 volumes, 1215 / 1116 pages.

H. Buff, H. Kopp et F. Zamminer, *Lehrbuch der Chemie*, Druck und Verlag von Friedriisch Vieweg u. Sohn, Braunschweig, 1863, 4<sup>e</sup> édition, 1 volume, 386 pages.

Buff H., Kopp H. et Zamminer F., *Lehrbuch der Physikalischen und Theoretischen Chemie*, Druck und Verlag von Friedriisch Vieweg u. Sohn, Braunschweig, 1863, 2<sup>e</sup> édition, 1 volume, reliure demi-cuir d'époque, 553 pages, gravures sur bois dans le texte.

Malaguti M.F., *Leçons élémentaires de chimie*, Dezobry, Troost L., *Traité élémentaire de chimie*, G. Masson, Editeur, Paris, 1887, 9<sup>e</sup> édition, 1 volume, 886 pages.

Schutzenberg H., *Éléments de chimie*, Librairie Hachette et Cie, Paris, 1890, 1 volume, 342.

Wagner R., Fischer F. et Gautier L., *Traité de chimie industrielle*, Masson et Cie, Paris, 1901, 4<sup>e</sup> édition, 2 volumes, 941 pages / 884 pages.

Vereinigung Schweiz. *Naturwissenschaftslehrer, Einführung in die Chemie*, H. R. Sauerländer & co., Aarau (Suisse), 1943, 2<sup>e</sup> édition, 1 volume, 535 pages.

Hirsbrunner H., *Chemie auf für dich*, Werner Classen Verlag, Zurich (Suisse), 1946, 1<sup>re</sup> édition, 280 pages.

## DIVERS :

Leclerc G.-L. (Comte de Buffon), *Œuvres complètes*, Paris, Chez Furne et Cie, Libraires, 5 volumes, Théorie de la Terre / Minéraux / Mammifères 1 / Oiseaux 1 / Oiseaux 2, 1853.

Leclerc G.-L. (Comte de Buffon), *Œuvres complètes*, Paris, Chez Furne et Cie, Libraires, 1 volume, Mammifères 1, 1848.

Chevallier, *Essai sur l'art de l'ingénieur en instruments de physique expérimentale en verre*, chez l'auteur, Paris, 1819, 618 pages.

Blanc J. F., *L'Exploitation des Mines*, La librairie encyclopédique de Roret, Paris, 2 volumes, 1843 et 1844.

Callet F., *Tables portatives de logarithmes*, Firmin Didot, imprimeur du Roi, Paris, 1857, (1<sup>re</sup> édition 1795), 118 pages.

Tarnier E. A., *Éléments d'arithmétique théorique et pratique*, Librairie de L. Hachette & Cie, Paris, 1868, 325 pages.

Goulancourt, *Traité du Baromètre et du Thermomètre*, Garnier Frères, Librairies-Éditeurs, Paris, 1877, 156 pages.

Jules Michaut, *Album de Croquis de machines*, École Centrale des Arts et Manufactures, Année scolaire 1884-1885. Inv. 008.3.1

Rood O. N., *Théorie Scientifique des Couleurs*, Librairie Germer Baillièrre & Cie, Paris, 1881, 279 pages.

Rouché E. et Comberousse Ch. (de), *Éléments de Géométrie*, Gauthier-Villars et Fils, Imprimeurs-Libraires, 5<sup>e</sup> édition, Paris, 1891, 604 pages.

Exposition Universelle Internationale de Paris 1900, *Recueil des rapports des comités d'installation*, Paris, 1900.

## ELECTRICITÉ :

Murray J., *Manuel de l'électricité atmosphérique*, La librairie encyclopédique de Roret, Paris, 1831, 260 pages.

Müller J. (Dr.), *Kurze Darstellung des Galvanismus*, Ludwig Pabst Verlag, Darmstadt, Allemagne, 1836, 101 pages.

Rive A. (de la), *Traité d'électricité théorique et appliquée*, J. B. de Baillièrre, Paris, 1854, 1<sup>re</sup> édition, 3 volumes, 620 / 856 / 788 pages.

Edmond Becquerel, *Traité d'électricité et de magnétisme*, Librairie de Firmin-Didot Frères, Fils et Cie., Paris,

1855, 3 volumes, 456 / 475 / 412 pages.

Du Moncel T., *Notice sur l'appareil d'induction électrique de Ruhmkorff*, Librairie de L. Hachette et Cie, Paris, 1857, 3<sup>e</sup> édition, 222 pages.

Tripier A. (Dr.), *Manuel d'électrothérapie*, J. B. Baillièrre et fils, Paris, 1861.

Quet M., *De l'électricité, du magnétisme et de la capillarité*, L'imprimerie royale, Paris, 1867, 274 pages.

Gordon J. E. H., *Traité expérimental d'électricité et de magnétisme*, J. B. Baillièrre et fils, Paris, 1881, 679 pages.

Parville H. (de), *L'électricité et ses applications*, G. Masson, Éditeur, Paris, 1882, 536 pages.

Maxwell J. C., *Traité élémentaire d'électricité*, Gauthier-Villars, Imprimeur-Éditeurs, Paris, 1884, 175 pages.

Maxwell J. C., *Traité d'électricité et de magnétisme*, Editions Jacques Gabay, Paris, 1889, 2 volumes, 578 / 630 pages.

Cadiat E. et Dubost L., *Traité pratique d'électricité industrielle*, Librairie Polytechnique, Baudry et Cie., Éditeurs, Paris, 1889, 655 pages.

Mendham W. P., *The Wimshurst electrical influence machine*, King, Mendham & Co., Western Electrical Works, Bristol, Grande Bretagne, 1890, 60 pages.

Barral G., *Histoire d'un inventeur. Exposé des découvertes et des travaux de M. Gustave Trouvé dans le domaine de l'électricité*, Georges Carré, éditeur, Paris, 1891, 610 pages.

Bouquet R. P., *Notes et formules d'électricité industrielle*, Librairie E. Bernard & Cie., Paris, 1893, 405 pages.

Rühlmann R., *Grundzüge der Elektrotechnik*, Oskar Leiner Verlag, Leipzig, Allemagne, 1894, 416 pages.

Holtz Alfred, *Die Schule des Elektrotechnikers*, Moritz Schäfer Verlag, Buchlandung, Leipzig, Allemagne, 1896, 3 volumes, 424 / 928 / 1468 pages.

Rosenberg F., *Die erste Entwicklung der Elektrisirmaschine*, Leipzig, Allemagne, 1898, 60 pages.

Allsop F. C., *Induction coils and coil-making*, E. & F. N. Spon, Ltd, London & New York, 1899, 3<sup>e</sup> édition, 172 pages.

Schezen L., *Élève de l'école industrielle de Seraing*, Électricité, Seraing, province de liège, Belgique, 1899 - 1900, manuscrit.

Magne C., *Fournisseur de matériel électrique*, Électricité, Paris, 1900, 348 pages.

Larat J., *Traité pratique d'électricité médicale*, J. Rueff, Éditeurs, Paris, 1900, 870 pages.

Hospitalier E., *Formulaire de l'électricien*, Masson et Cie, Paris, 1901, 423 pages.

Sarazin C., *Cours d'électricité théorique et pratique*, E. Bernard et Cie., Imprimeurs-Éditeurs, Paris, 1903, 752 pages.

Thomson S. P., *Calcul et construction des machines dynamo-électriques*, Librairie polytechnique Ch. Béranger, Éditeurs, Paris, 1905, 274 pages.

*Patents for inventions - Abridgements of Specifications*, His Majesty's Stationery Office Leve & Malcomson Ltd., Londres, 1905 -1910, 11 volumes.

Graetz L. (Dr.), *Kurzer Abriss der Elektrizität*, J. Engelhorn Verlag, Stuttgart, Allemagne, 1908, 5<sup>e</sup> édition, 201 pages.

Compagnie Parisienne de Distribution d'Electricité, *Discussion du régime de distribution de l'Électricité à Paris. Statuts et conventions de la Compagnie Parisienne de Distribution d'Électricité*, Imprimerie Paul Dupont, Paris, 1910, 3 volumes.

Despaux A., *Qu'est-ce que l'électricité ? Qu'est-ce que le magnétisme ?*, H. Dunod et E. Pinat, Éditeurs, Paris, 1917, 204 pages.

Sammlung Göschen, *Electrotechnik*, Walter de Gruyter & Cie, Berlin, 1938 - 1940.

## GÉODÉSIE :

Ozanam, entièrement refondu par M. Audierne, *Méthode de lever les Plans et les Cartes*, Alex Jombert le jeune, Librairie pour l'art militaire, les mathématiques et l'architecture, Paris, 1781, 494 pages.

Puissant L., *Traité de Géodésie ou Exposition des méthodes trigonométriques et astronomiques*, V. Courcier, imprimeur Libraire pour les Sciences, Paris, 1819, 2<sup>e</sup> édition, 376 pages.

Thiollet, *L'art de lever les plans*, Audin, Paris, 1825, 1<sup>re</sup> édition, 367 pages.

Lacroix, *Arpentage - Art de lever les plans* M., La librairie encyclopédique de Roret, Paris, début XIX<sup>e</sup> siècle, 360 pages.

Pelletan A., *Traité de Topographie*, Ch. Béranger, Librairie Polytechnique, Paris et Liège, 1911, 528 pages.

Langlet E. (Le Capitaine), *Cours pratique de topographie élémentaire*, Berger-Levrault, Éditeurs, Paris, 1932, 4<sup>e</sup> édition, 293 pages.

Prévot M. E. et Quanon M., *Notions de Topographie*, Léon Eyrolles, Éditeur, Paris, 1946, 151 pages.

## HORLOGERIE :

Janvier A., *Manuel Chronométrique*, L'imprimerie de Firmin Didot, Paris, 1821, 276 pages.

Granier J., *Pendules Électriques*, Dunod, Éditeur, Paris, 1935, 171 pages.

Tobler A., Professeur à l'École Polytechnique de Zurich, *L'Horlogerie Électrique*, Librairie Bernard Tignol, Paris, 1910, 2<sup>e</sup> édition en français, 149 pages.

## PHYSIQUE :

Rohault J., *Traité de physique*, Eugène et Henry Fricx, Bruxelles, 1708, 2<sup>e</sup> édition, 2 volumes, 334 / 348 pages.

Nollet (Abbé), *Leçons de physique expérimentale*, Durand, Neveu, Libraire, Paris, 1764, 6 volumes, 379 / 488 / 514 / 535 / 524 / 592 pages.

Sigaud de la Fond J.-A., *Description et usage d'un cabinet de physique*, Paris, Fr. Gueffier, 1775, 2 volumes, 342 / 456 pages.

Brisson M.-J., *Traité élémentaire ou principes de physique*, Bossange, Masson et Besson, Paris, 1800, 3<sup>e</sup> édition, 3 volumes, 372 / 439 / 469 pages.

Haüy R.-J., *Traité élémentaire de physique*, L'imprimerie de Delance et Lesueur, Paris, 1803, 2 volumes, 426 / 447 pages.

Biot J. B., *Précis élémentaire de physique expérimentale*, Deterville, Libraire, Paris, 1817, 3 volumes, 576 / 608 / 762 pages.

Beudant F. S., *Traité élémentaire de physique*, Verdière, Libraire, Paris, 1833, 5<sup>e</sup> édition, 708 pages.

Lamé G., *Cours de physique de l'école Polytechnique*, Bachelier, Imprimeur-Libraire, Paris, 1836, 3 volumes, 552 / 454 / 410 pages.

Deguain M., *Cours élémentaire de physique*, De Belin-Mandar, Paris, 1841, 3<sup>e</sup> édition, 2 volumes, 427 / 432 pages.

Ganot A., *Traité élémentaire de physique*, Chez l'auteur Éditeur, 2<sup>e</sup> édition, Paris, 1853, 671 pages.

Daguin P. A., *Cours de physique élémentaire avec les applications à la météorologie*, F. Tandou et Cie, Libraire-Éditeur, Paris et Toulouse, 1863, 763 pages.

Guillemin A., *Les phénomènes de la physique*, Libraire de L. Hachette et Cie, Paris, 1868, 760 pages.

Secchi (Le Révérent Père), traduit par le Dr. Delechamps, *L'unité des forces physiques. Essai de philosophie naturelle*, F. Savy, Libraire Éditeur, Paris, 1869, 699 pages.

Privat Deschanel A., *Traité élémentaire de physique*, Libraire L. Hachette et Cie, Paris, 1869, 1008 pages.

Pellat H., *Cours de physique*, Paul Dupont, Éditeur - Société d'imprimerie et Librairie Administratives et Classiques, Paris, 1883, 2 volumes, 830 / 632 pages.

Drion Ch. et Fernet E., *Traité de physique élémentaire*, G. Masson, Éditeur, Paris, 1889, 11<sup>e</sup> édition, 864 pages.

Appell P., *Cours élémentaires de physique*, Librairie Hachette et Cie, Paris, 2<sup>e</sup> édition, 1902, 793 pages.

Wessel P. (Dr.), *Physik*, Ernst Rheinhardt Verlag A.-G., Basel, 1947, 514 pages.

Westphal W. H., *Ein Lehrbuch der Physik*, Springer Verlag, Wien, 1947, 12<sup>e</sup> édition, 694 pages.

Arthur Chevalier, *L'étudiant micrographe. Traité théorique et pratique du microscope*, Adrien Delahaye, Libraire Éditeur, Paris, 1865, 2<sup>e</sup> édition, 563 pages.

## SCIENCES POPULAIRES :

Figuier L., *Les Grandes Inventions* (anciennes et modernes), Librairie de L. Hachette, Paris, 1861, 1 volume, 431 pages.

Figuier L., *Les Merveilles de la Science*, Fume, Jouvett et Cie., Éditeurs, Paris, entre 1860 et 1870, 5 volumes, 743 / 703 / 752 / 744 / 740 pages.

Dary G., *Tout par l'Électricité*, Alfred Mama et Fils, Éditeurs, Tours, 1883, 475.

Baille J., *Production de l'Électricité*, Librairie Hachette et Cie., Paris, 1890.

Baille J., *L'électricité*, Librairie Hachette et Cie., Paris, 1869, 2<sup>e</sup> édition.

Ternant A.-L., *Les télégraphes*, Librairie Hachette et Cie., Paris, 1884.

Ternant A.-L., *Les télégraphes*, 2<sup>e</sup> partie, Librairie Hachette et Cie., Paris, 1887.

Renard L., *L'art naval*, Librairie Hachette et Cie., Paris, 1868.

Cazin A., *Les forces physiques*, Librairie Hachette et Cie., Paris, 1869.

Marion F., *L'optique*, Librairie Hachette et Cie., Paris, 1867.

Deherrypon M., *Les merveilles de la Chimie*, Librairie Hachette et Cie., Paris, 1872.

Guillemin A., *La vapeur*, Librairie Hachette et Cie., Paris, 1876.

Moitessier M., *La lumière*, Librairie Hachette et Cie., Paris, 1880.

Moitessier M., *L'or et l'Argent*, Librairie Hachette et Cie., Paris, 1877.

Simonin L., *La photographie*, Librairie Hachette et Cie., Paris, 1882.

Tissandier G., *Le magnétisme*, Librairie Hachette et Cie., Paris, 1875.

Radau R., *Le monde des Atomes*, Librairie Hachette et Cie., Paris, 1885.

Fonvielle Wilfried (de), *L'étincelle électrique*, Librairie Hachette et Cie., Paris, 1880.

Cazin A., *Le Téléphone*, Librairie Hachette et Cie., Paris, 1887.

Du Moncel Th., *Les merveilles du feu*, Librairie Hachette et Cie., Paris, 1883.

Bouant E., *Manuel du télégraphe électrique*, Librairie Hachette et Cie., Paris, 1862.

Breguet L., *L'électricité comme force motrice*, Librairie Hachette et Cie., Paris, 1883.

Du Moncel Th. et Gerdaldy Fr., *L'électricité*, Librairie Hachette et Cie., Paris, 1868, 1<sup>e</sup> édition.

Baille J., *L'acoustique*, Librairie Hachette et Cie., Paris, 1870.

Marzy E., *L'hydraulique*, Librairie Hachette et Cie., Paris, 1871.

Guillemin A., *Le son et la lumière*, Librairie Hachette et Cie., Paris, 1878.

Guillemin A., *Les Chemins de fer*, Librairie Hachette et Cie., Paris, 1884.

Figuier L., *Les Nouvelles conquêtes de la science, L'électricité*, À la Librairie Illustrée, Paris, 1897.

Clerc A., *Physique et chimie populaires*, Jules Rouff et Cie. Éditeurs, Paris, fin du XIX<sup>e</sup> siècle, 3 volumes, 820 / 528 / 709 pages.

Figuier L., *Les Merveilles de l'Industrie*, Furne, Jouvett et Cie., Éditeurs, Paris, fin XIX<sup>e</sup> siècle, 4 volumes, 756 / 731 / 684 / 739 pages.

Nansouty M. (de), *Moteurs à explosion, à eau, à air et à vent*, Ancienne Librairie Furne et Boivin et Cie., Éditeurs, Paris, fin XIX<sup>e</sup> siècle, 745 pages.

Nansouty M. (de), *Chaudières et Machines à Vapeur*, Ancienne Librairie Furne et Boivin et Cie., Éditeurs, Paris, fin XIX<sup>e</sup> siècle, 728 pages.

Dary G., *À travers l'Électricité*, Librairie NONY et Cie., Paris, 1903, 460 pages.

C. A. Oppermann (dir.), *Portefeuille économique des machines, de l'outillage et du matériel*, Dunod, Éditeur, Paris, 1860, 183 pages.

## Périodiques :

*La nature. Revue des sciences*, G. Masson, Éditeur, Paris, année 1889, 422 pages.

*La science moderne*, Librairie de Firmin-Didot et Cie., Paris, année 1893, 432 pages.

*Le radium. La radioactivité et les radiations*, Masson et Cie., Paris, années 1905 à 1908.

*Le génie civil*, Paris, 1908 à 1914/1921/1924/1933.

Hachette M., *Traité Élémentaire des Machines*, Corby, Libraire Éditeur, Paris, 1828, 480 pages.

Renwick J., *The Elements of Mechanics*, Carey & Lea, Philadelphia, 1832, 508 pages.

*Traité théorique et pratique des moteurs hydrauliques*, Armengaud aîné, Paris, 1858, 2 volumes.

Sonnet H., *Premiers éléments de Mécanique Appliquée*, L. Hachette et Cie., Paris, 1863, 356 pages.

Hutton F. R., *Illustrated Machine-tools of 1885*, Government Printing Office, Washington D.C., 1885, 115 pages.

Bonnefont G., *Souvenirs d'un vieil ingénieur au Creusot*, Librairie Felix Juven, Société d'édition et de Publication, Paris, fin du 19<sup>ème</sup> siècle, 512 pages.

Pohl H., *Zerlegbares Modell einer Dynamomaschine*, Otto Spamer, Leipzig, Allemagne, fin 19<sup>ème</sup> siècle, cahier.

Le magasin industriel, fin 19<sup>ème</sup> siècle, 76 planches.

Girard J. B., *Traité pratique des machines marines motrices*, Ch. Béranger, Éditeur, Paris, 1901, 2 volumes, 906 / 435 pages.

Boyeux P., *Traité théorique et pratique des turbines Hydrauliques*, Ch. Béranger, Éditeur, Paris, 1905, 203 pages.

*Cours de construction de machine*, École Centrale des Arts et Manufactures Dejust, Paris, 1907-1908.

Le Guilcher J.-M., *Machines et appareils auxiliaires de la Marine de Commerce*, Augustin Challamel, Éditeur, Paris, 1910, 256 pages.

*Un comité d'ingénieurs spécialistes*, Le mécanicien moderne, Librairie commerciale, Paris, 1920, 2 volumes, 477 pages.

Häntzschel W., *Modell*, C. A. Weller, Berlin, 1930, 15 pages.

*Atelier de Construction Oerlikon, Turbines à vapeur et turbogénérateurs*, Atelier de Construction Oerlikon, Oerlikon (Suisse), 1920, 103 planches.

Perran W. Foundry Co. , *Illustrated catalogue Pumping and winding engines and other plans used for mining purposes*, Williams Perran Foundry Co. , London, 19<sup>ème</sup> siècle, 36 pages.

Prony M. (de), *Rapport sur la nouvelle et ancienne machine à vapeur établie à Paris*, Au gros caillou, Imprimerie de Mme Huzard, Paris, 1826, 100 pages.

Tredgold Th., *Traité des machines à vapeur*, Bachelier, Libraire pour les Sciences Mathématiques, Paris et Bruxelles, 1828, 34 pages.

Janvier et Schmidt C. H. (Dr.), *Dampfschiffe und der auf Denselben anwendbaren Dampfmaschinen*, Verlag, Druck und Lithographie von B. F. Voigt, Weimar, Allemagne, 1842, 2<sup>e</sup> édition, 284 pages.

Grouvelle et Janez, *Guide du chauffeur et du propriétaire de machine à vapeur*, Librairie scientifique et industrielle de Lacroix-Comon, Paris, 1858, 2 volumes, 532 / 580 pages et 1 atlas de 45 planches dépliantes.

Pérad L., *Traité de chauffage et de la conduite des Machines à vapeur fixes et locomobiles*, Librairie polytechnique de Noblet & Baudry éditeurs, Paris et Liège, 1864, 230 pages.

Thurston R.-H., *Histoire de la machine à vapeur*, Librairie Germer Baillièrre & Cie., Paris, 1882, 2<sup>e</sup> édition, 2 volumes, 228 pages.

Bourdon, *Machines à vapeur*, Cours de M. Bourdon, École Centrale des Arts et Manufactures, Paris, fin du 19<sup>ème</sup> siècle, 92 planches.

Guyonneau de Pambour F.-M., *Traité théorique et pratique des machines locomotives*, Bachelier, Imprimeur Libraire, Paris, 1835, 407 pages.

*Science pratique des chemins de fer - Collection de plans et détails de construction*, Librairie scientifique, industrielle et agricole Lacroix et Baudry, Paris, 1840, 140 pages.

Perdonnet A., *Traité élémentaire des chemins de fer*, Langlois & Leclerc, Paris, 1855, 2 volumes, 554 pages / 520 pages.

Sauvage E., *La machine locomotive*, Librairie Polytechnique Baudry & Cie. Éditeurs, Paris, 1894, 374 pages.

Japiot M., *Les chemins de fer (Matériel et Traction)*, H. Dunod et E. Pinat, Éditeurs, Paris, 1907, 406 pages.

## TÉLÉGRAPHIE, TÉLÉPHONIE, TSF :

Schwarger A. G., *Description d'un télégraphe portatif*, A. M. Koenig, Firmin Didot Libraires, Paris, 1800, 46 pages.

Ronalds F., *Description of an Electrical telegraph*, R. Hunter, London, 1823, 83 pages.

Vail A., *Le télégraphe électromagnétique américain*, Librairie scientifique industrielle L. Mathias (Augustin), Paris, 1847, 259 pages.

Walker C. V., *Nouveau manuel complet de la télégraphie électrique*, Librairie encyclopédique de Roret, Paris, 1851, 194 pages.

Romain N. A., *Télégraphie électrique*, Librairie encyclopédique de Roret, Paris, 1882, 386 pages.

Thomas H., *Traité de télégraphie électrique*, Baudry & Cie., Librairie Polytechnique et Éditeurs, Paris, 1894, 902 pages.

Société Générale d'exploitation d'Appareils Télégraphiques, *Télégraphe imprimeur* (de M. E. Baudot), Paris, 1885, 96 pages.

Bing M. et Bell F. G., *Popular guide to commercial & domestic telephony*, Whittaker & co. , États-Unis, fin 19<sup>ème</sup> siècle, 152 pages.

Stille C., *Les câbles télégraphiques et téléphoniques*, Ch. Béranger, Librairie Polytechnique, Paris et Liège, 1900, 347 pages.

Rellstab L. (Dr.), *Die Elektrische Telegraphie*, G. J. Göschensche Verlagshandlung, Leipzig, Allemagne, 1903, 122 pages.

*Das Telephon*, Verlag von Velhagen & Klasings Volksbücher, Bielefeld und Leipzig, Allemagne, 1911, cahier, 33 pages.

*Manuel de l'agent des postes et télégraphes*, Librairie de l'enseignement technique, Paris, 1919, 494 pages.

Lubberger F., *Les installations téléphoniques automatiques*, Gauthier-Villars & Cie, Imprimeurs-Éditeurs, Paris, 1927, 311 pages.

Creed & Co., *Instruction Booklets of Creed & Co. Ltd*, «The teleprinter», Edward & Edward, Catalogue Specialists, Bristol of London, 1920-1940, 4 cahiers brochés.

Poincaré H., *Théorie de Maxwell et les oscillations hertziennes. La télégraphie sans fil*, C. Naud, Éditeur, Paris, 1904, 110 pages.

Rein H. (Dr. Ing.), *La technique de la radiotélégraphie*, Gauthier-Villars, Imprimeur-Libraire, Paris, 1913, 250 pages.

Berget A., *La télégraphie sans fil*, Librairie Hachette, Paris, 1921, 198 pages.

Ernest Coustet, *La téléphonie sans fil à bon marché*, Hachette, Paris, 1922, 96 pages.

Roussel J., *Le premier livre de l'amateur de TSF*, Librairie Vuibert, Paris, 1922, 309 pages.

Branly E., *La télégraphie sans fil*, Payot & Cie., Paris, 1922, 165 pages.

Roussel J., *Comment recevoir la téléphonie sans fil*, Librairie Vuibert, Paris 1923, 221 pages.

*Radio-revue, organe officiel du Radio-club de France*, G. Budy & Fils, Éditeurs, Paris, 1927 à 1928, revue mensuelle, 24 numéros.

Deketh J., *Bases de la technique des tubes de TSF*, N. V. Philips Gloeilampenfabrieken, Eindhoven, 1947, 550 pages.

Hermaninquer P., *Radioélectricité*, Dunod Éditeur, Paris, 1947, 288 pages.

#### Encyclopédies :

Lami E. O., *Dictionnaire encyclopédique et biographique de l'industrie et des arts industriels*, Librairie des dictionnaires, Paris, 1881, 9 volumes.

Dumont G., *Dictionnaire d'électricité*, P. Larousse et Cie., Imprimeur-Éditeur, Paris, 1889, 1017 pages.

Lefèvre J., *Dictionnaire d'électricité*, Librairie J.-B. Baillièrre et Fils, Paris, 1895, 2<sup>e</sup> édition, 1160 pages.

Hoppe F., *Lexikon der Elektrizität und Elektrotechnik*, R. Hartlebens Verlag, Wien und Leipzig, autour de 1900, 960 pages.

Desarces H., *Nouvelle Encyclopédie pratique de mécanique et d'électricité*, Quillet, Éditeur, Paris, 1924, 4 volumes, 623 / 627 / 564 pages.

Urbain G. et Boll M., *La science, ses progrès, ses applications. Mathématiques, physique, chimie*, vol.1, « La science jusqu'à la fin du 19<sup>ème</sup> siècle » ; Vol. 2, « Les applications et théories actuelles », Librairie Larousse, Paris, 1933, 384 / 424 pages.

Desarces H., *Nouvelle encyclopédie pratique d'électricité*, Quillet, Éditeur, Paris, 1936, 2 volumes, 720 / 709 pages.

# BIOGRAPHIE DES AUTEURS

## RUEDI BEBIE

Né en 1929 en Suisse, Ruedi Bebie a fréquenté le lycée technico-scientifique de Zurich. Après avoir obtenu le baccalauréat, il suit une formation d'ingénieur de télécommunication spécialisé dans le domaine aéronautique, auprès de *Radio-Suisse SA*, une société responsable de la mise en place et de l'exploitation des moyens techniques assurant la sécurité du transport aérien civil.

En 1954, il prend la responsabilité d'une filiale de la *Société Internationale des Télécommunications aéronautiques (SITA)*. Il restera dans cette société jusqu'à sa retraite, occupant successivement les postes de directeur d'exploitation du réseau, de directeur des relations avec les filiales, puis directeur des relations internationales.

Durant cette riche carrière professionnelle, Ruedi Bebie a vécu une évolution technologique fantastique dans le domaine des télécommunications : de la télégraphie de Morse via les téléimprimeurs, aux centraux électromagnétiques, puis à l'avènement des ordinateurs... De l'ingénieur au collectionneur, il n'y a pas eu qu'un pas, mais de nombreux pas... Ceux nécessaires pour arpenter les marchés aux puces, les brocantes de la région parisienne dès les années 1960 et y trouver des instruments de mesure en électricité, des instruments de géodésie, des télégraphes, des téléphones... Au-delà du plaisir de

collecter, est venu le plaisir de comprendre ces objets et de connaître leur histoire. Au fil des années est ainsi née la précieuse collection d'instruments scientifiques de Ruedi Bebie et sa riche bibliothèque technique et scientifique. Deux ensembles cohérents qu'il souhaitait partager avec le plus grand nombre, en en faisant don au Musée Bernard d'Agesci.

## FRANÇOISE KHANTINE-LANGLAIS

Agrégée et docteur en sciences physiques, Françoise Khantine-Langlois a enseigné la physique à l'université de Lyon 1. Au sein du laboratoire S2HEP (Sciences, Société, Historicité, Éducation et Pratiques), elle s'est intéressée en particulier à l'histoire des manuels d'enseignement de physique, à leur évolution et à leurs auteurs. Elle s'occupe actuellement de restaurer et de faire vivre la collection patrimoniale d'instruments de physique de Lyon 1.

# REMERCIEMENTS

## PAOLO BRENNI

Paolo Brenni, citoyen suisse né en 1954, a étudié la physique expérimentale à l'université de Zürich et s'est ensuite spécialisé en histoire des instruments scientifiques et de l'industrie de précision (XIII<sup>e</sup> - XX<sup>e</sup> siècles). Il est chercheur au Conseil National de la Recherche (CNR) à Florence, où il travaille pour la *Fondazione Scienza e Tecnica* et collabore avec le *Museo Galileo*. Il a étudié, catalogué et restauré de nombreuses collections d'instruments anciens en Italie et à l'étranger. Il a publié beaucoup d'articles sur l'histoire des instruments et de l'industrie de précision. Il est président de la *Scientific Instrument Society*.

Nous voulons saluer en premier lieu, le rôle moteur joué par l'Association de Sauvegarde et d'Étude des Instruments Scientifiques et techniques de l'Enseignement (ASEISTE) et par son président Francis Gires, Expert agréé du Ministère de la Culture et de la Communication pour les instruments scientifiques et techniques, Chargé de mission du Ministère de l'Éducation nationale pour la sauvegarde du patrimoine scientifique des lycées et collèges, Lauréat 2008 de l'Institut de France.

Nous remercions chaleureusement Ruedi Bebie, Ingénieur des télécommunications en aéronautique, collectionneur d'objets et d'ouvrages, pour ce très généreux don de sa bibliothèque scientifique et technique au musée Bernard d'Agesci, venant ainsi compléter son don de 171 instruments réalisé en 2000. Sans son aide et son amical accompagnement, ce catalogue n'aurait pu voir le jour.

Que soient également vivement remerciés pour leur participation :

Paolo BRENNI, Conseiller scientifique de la *Fondazione Scienza e Tecnica* (Florence, Italie) et collaborateur du *Museo Galileo* (Florence, Italie), Président de la *Scientific Instrument Society* (South Kensington, Grande Bretagne).

Françoise KHANTINE-LANGLOIS, Laboratoire S2HEP (Sciences, société, historicité, éducation, pratiques) Lyon 1, Université de Lyon.

Crédit photographique :  
Photographies de Julien Turpaud



Centre routier  
11, rue Norman-Borlaug  
79260 La Crèche

05 49 05 37 22

[www.gestedititions.com](http://www.gestedititions.com)

Achévé d'imprimer en France en novembre 2018



Par ce logo, nous témoignons d'une volonté de réduire les impacts environnementaux liés aux activités de l'imprimerie. Nous choisissons un imprimeur impliqué dans la réduction des gaz à effet de serre. Le choix de nos papiers assure que la production a été faite à partir d'un produit à base de bois et a suivi le cahier des charges d'une gestion durable des forêts européennes.

Mise en pages : Laurine Chazelas

Dépôt légal 2<sup>e</sup> semestre 2018

© L A G E S T E - 2018