

Un laboratoire d'enseignement au XIX^e siècle

par P. LE FUR
ex Professeur au Prytanée, 72200 La Flèche

1. VOYAGE DANS LE PASSÉ

La visite de la collection de Physique du Prytanée National Militaire de La Flèche plonge le curieux à une époque où chaque instrument était une œuvre d'art signée par un grand nom de la construction d'appareils de physique : Fortin, Koenig, Ruhmkorff... Le choix des matières et la finition remarquable de ces appareils nous font envier nos collègues du XIX^e siècle qui savaient ce que belle expérience voulait dire.

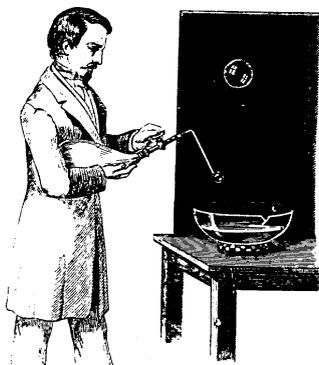


Figure 1 : Une expérience avec l'hydrogène sous Napoléon III.

L'itinéraire de ce voyage dans le passé contient une étape obligée : la grande bibliothèque du Prytanée. M. Cléroux qui règne sur le fond ancien sait comment nous émerveiller en sortant de rayons poussiéreux tel magnifique ouvrage de mécanique de Poisson ou Lagrange ou encore tel cours d'optique pour classes préparatoires de 1866, par Jamin.

Enfin cette découverte de l'enseignement des sciences physiques vers 1850 ne peut se faire sans un guide et témoin de cette période : c'est Jean-Marie Taupenot (1822-1856), professeur de physique et de

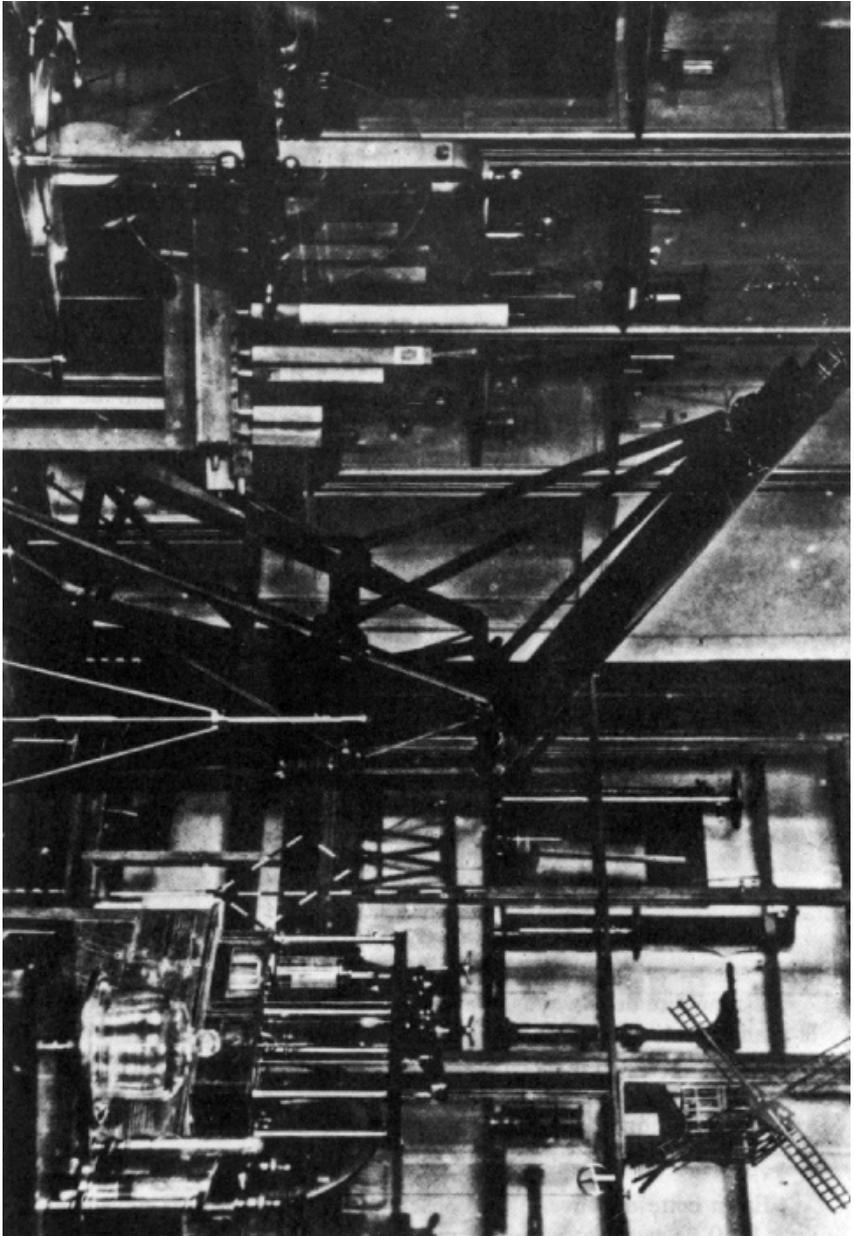
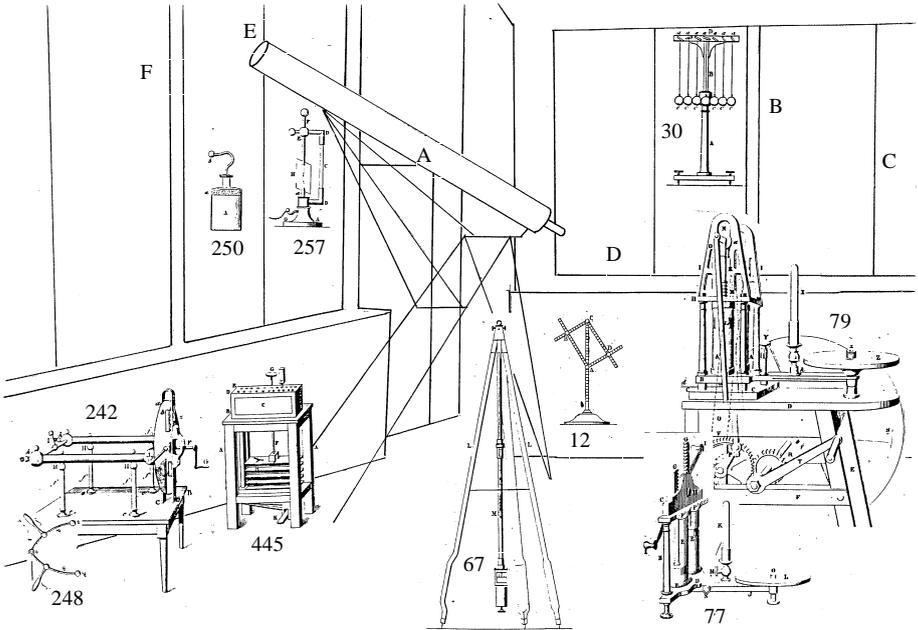


Figure 2

**Figure 3 :**

- A - Lunette astronomique et terrestre avec monture azimutale à crémaillère.
- B - Modèle de moulin à vent.
- C - Spectroscope à prisme (?).
- D - Dispositif pour la détermination du moment du couple d'une machine.
- E - Carillon électrique.
- F - Carreau à étincelles (électrostatique).

D'après les gravures de Fau et Chevalier :

- 242 - grande machine électrostatique de Ramsden fonctionnant par frottements.
- 248 - excitateur à manche isolant.
- 445 - soufflerie à pied avec tuyaux d'orgues.
- 67 - barmètre de Fortin avec support.
- 12 - variante du parallélogramme des forces inspirée de l'ouvrage du Dr. Lardner.
- 77 - machine pneumatique à mouvements alternatifs d'entraînement équipée de robinets de Babinet. Elle permettait d'obtenir une pression résiduelle de moins de 1 mm de mercure.
- 79 - grande machine pneumatique à entraînement rotatif (type Chevalier ?).
- 30 - appareil de Désaguliers à 7 boules (pour la conservation de la quantité de mouvement).
- 250 - bouteilles de Leyde et condensateurs à taffetas.
- 257 - perce verre électrostatique.

chimie au Prytanée Impérial Militaire de 1853 à 1856 qui joue ce rôle. Passionné de chimie et de photographie, il invente en 1855 un procédé photographique en fixant l'iodure d'argent sur du collodion albuminé sec. Le grand avantage de cette méthode réside dans l'allongement considérable de la durée de vie de la plaque sensible, jusqu'à plusieurs semaines. Les photographies d'intérieur nécessitant plusieurs minutes de pose deviennent alors possibles. Taupenot réalisera ainsi deux épreuves des locaux du laboratoire : la salle des collections et une salle de classe en 1855. L'ensemble de son œuvre photographique forme un album offert à Napoléon III puis rendu par la suite à l'école.

2. LA COLLECTION DE PHYSIQUE

Le cliché de Taupenot (figure 2) nous montre une partie des armoires contenant le petit matériel, d'électrostatique et de mécanique essentiellement. Au premier plan six instruments importants ont été sortis. Le «manuel du physicien préparateur» de 1854, écrit par Fau et Chevalier et trouvé dans la bibliothèque, nous permet d'identifier et de connaître le mode d'emploi de la plupart de ces objets. De gauche à droite : une machine électrostatique de Ramsden, une soufflerie et ses tuyaux d'orgue, la grande lunette de Sécretan, un baromètre de Fortin et deux pompes à vide (figure 3). L'enseignement de la physique se faisait vraiment au travers des expériences...

En 140 ans, seuls les instruments contenus dans les armoires ont changé. Celles-ci sont toujours à la même place et permettent d'admirer certaines de ces merveilles encore en usage comme le petit matériel électrostatique ou celui d'optique. La grande lunette de 100 mm de diamètre existe toujours et, restaurée, elle fonctionne parfaitement. Rappelons que son constructeur, Sécretan, a réalisé de nombreux instruments pour l'observatoire de Paris sous la direction de Léon Foucault. Le baromètre et la grande soufflerie ont été conservés, malheureusement les trois autres instruments ont disparu. Notons que le Lycée Montesquieu du Mans possède une très belle machine de Ramsden, identique à celle présentée par Taupenot et construite par Pixii père et fils vers 1830. N'oublions pas que le fils, Hyppolyte, travailla avec Ampère et réalisa en 1832 la première machine électrique à induction équipée du commutateur d'Ampère pour obtenir du courant continu...

La richesse de la dotation de l'établissement en 1855 s'explique en partie par les acquisitions de Taupenot (responsable du laboratoire

depuis janvier 1853) dont le montant s'élevait à environ une fois et demi son salaire annuel de 2 500 F. Il fallait alors faire face à une grande réforme des études préparatoires aux Grandes Écoles, puisque tous les candidats devaient désormais justifier du diplôme de Bachelier ès sciences, la partie littéraire des études étant réduite au minimum (à partir de 1854).

3. LES EXPÉRIENCES

En septembre 1990, le laboratoire de physique du Prytanée a organisé une exposition consacrée à «la Physique au temps de Foucault» c'est-à-dire celle du XIX^e siècle : la seule signature d'un physicien célèbre retrouvée dans la collection est en effet celle de Foucault apposée sur les deux télescopes à miroir de verre (parmi les premiers du genre datant de 1860 environ) fabriqué par Sécretan (figure 4).

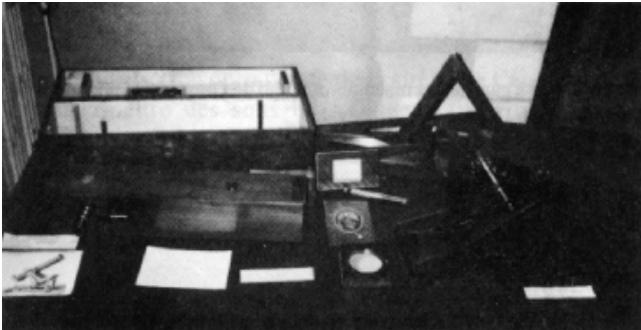


Figure 4 : Les télescopes de Foucault du Prytanée Impérial.

A cette occasion quelques milliers de personnes dont près de 1500 scolaires ont admiré ces objets étonnants et merveilleux utilisés par les physiciens du siècle passé. Mais leur attention fut retenue par les quelques expériences montrées avec ces matériels et celle du grand pendule de Foucault dans la Chapelle Saint Louis.

En électricité, une pile de Volta et une boussole fabriquée par Ducretet (qui réalisa le premier appareil de TSF en 1897) permirent de reconstituer l'expérience d'Oersted. Les phénomènes d'induction furent présentés avec, comme application, une machine de Gramme, ancêtre de la dynamo moderne, conçue en 1869 (figure 5). Les travaux d'Ohm

trouvèrent leur illustration grâce au matériel de chez Carpentier, grand ingénieur de la fin du siècle et du début XX^e qui travailla entre autre à la réalisation des premiers appareils cinématographiques des Frères Lumière. Un pont de Wheatstone, un galvanomètre de type Deprez et d'Arsonval vinrent compléter l'élément de pile Gouy. Une machine de Wimshurst de chez Ducretet permit de présenter plusieurs expériences d'électrostatique qui eurent un grand succès auprès du public.

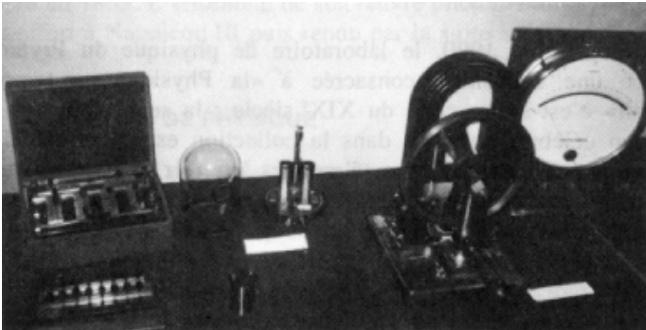


Figure 5 : De droite à gauche : la machine-dynamo de Gramme, le pont de Wheatstone et le galvanomètre de Deprez et d'Arsonval.

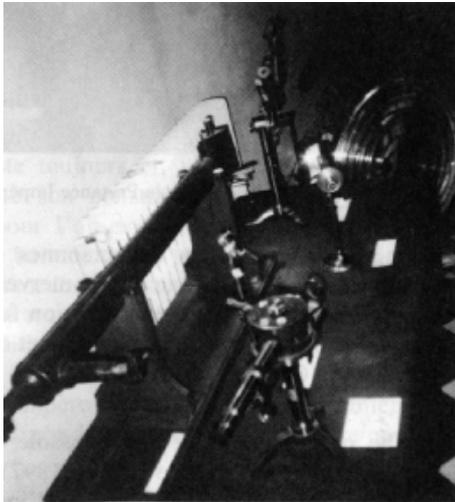


Figure 6 : De haut en bas : la grande lentille de Fresnel, un grand spectroscop à eau (?), un petit spectroscop à prisme.

Trois manipulations illustrèrent la partie optique (figure 6) : une grande lentille de Fresnel, ancêtre de celle équipant les phares, en action ; une présentation des anneaux de Newton par un montage de Duboscq, célèbre opticien qui travailla sur le stéréoscope et le phénakistiscope ; une projection de plaques pédagogiques des années 1870 (ancêtres de nos diapositives) par une lanterne du début XX^e. D'autres instruments complétèrent ce panorama.

En particulier un polariscope d'Arago sortant des ateliers de l'exceptionnel opticien Soleil qui, avec son gendre Duboscq, travailla en collaboration directe avec Fresnel, Arago, Foucault, Babinet, Delezenne et inventa un microscope «photo électrique», un saccharimètre et un goniomètre.

L'effet gyroscopique utilisé par Foucault et illustré par une magnifique toupie introduisait la partie «mécanique». La conclusion étant apportée par une série d'expériences sur le son utilisant une batterie de résonateurs d'Helmholtz et de diapasons, le jeu consistant à trouver quel diapason pour quelle sphère (figure 7). L'apothéose sifflante et soufflante, laissant les auditeurs (libres) époustouffés, arrivait avec l'utilisation éprouvante de la sirène de Cagniard de la Tour conçue pour émettre des sons de fréquence fixée par la vitesse de rotation, mesurée par un compte-tours.

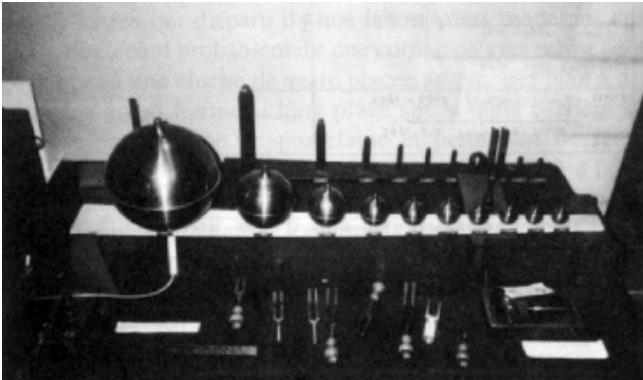


Figure 7 : Les résonateurs de Helmholtz.

La thermodynamique ne fut pas oubliée (figure 8) et de nombreux instruments furent présentés. retenons la machine de Cailletet pour l'étude des changements d'état ; celle-ci provient des établissements

Ducretet. Il fallait bien sûr des expériences comme celle des miroirs ardents sur la propagation des infrarouges et surtout la mise en évidence de l'équivalence travail chaleur par l'expérience de Tyndall, le public attendant avec impatience le départ du bouchon sous la pression de l'éther...

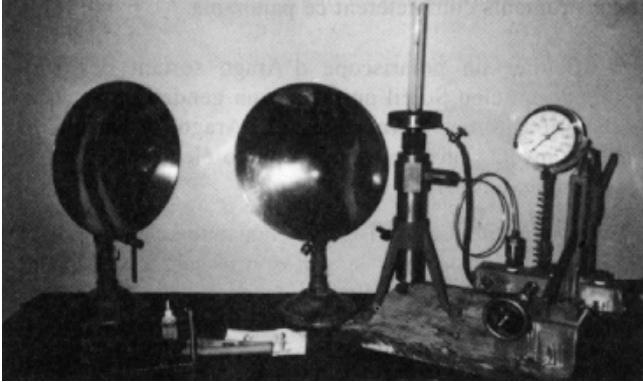


Figure 8 : Les miroirs ardents, la machine de Cailletet, l'expérience de Tyndall.

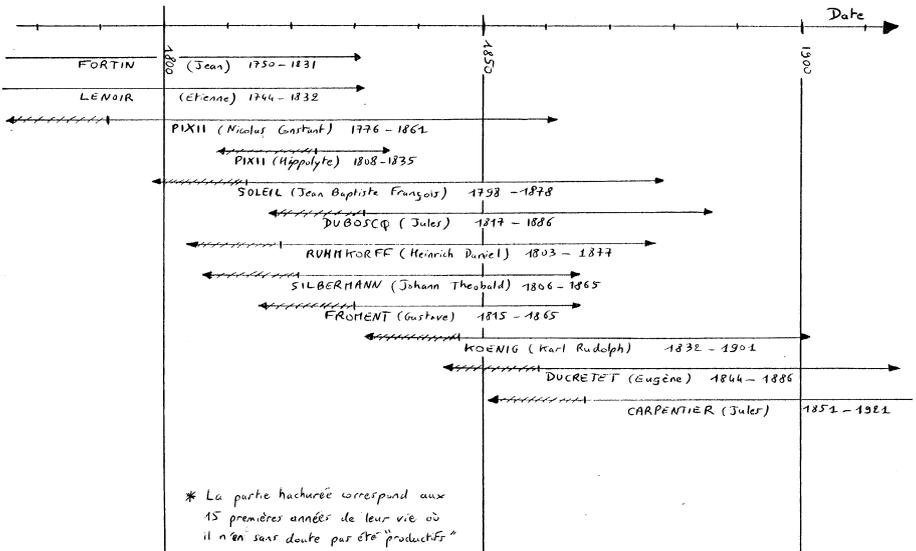


Tableau 1

Ces manipulations prouvent que ce matériel de collection est encore utilisable et donnent un léger aperçu de la richesse des expériences que pouvaient présenter nos collègues de la fin du XIX^e siècle à leurs élèves. Ce fut une grande joie et une expérience pédagogique nouvelle pour les présentateurs de travailler avec des objets aussi beaux, précis et chargés d'histoire comme de rencontrer un public très diversifié (de 7 à 77 ans) toujours attentif et curieux...

Ces instruments du siècle passé méritent d'être utilisés en cours et montrés aux élèves surpris des qualités de finition et de précision dues à des constructeurs fort habiles. Afin de replacer dans le temps les appareils, nous avons établi un tableau chronologique malheureusement encore trop approximatif (tableau 1).

4. ET LA CHIMIE ! ?

Le deuxième cliché de Taupenot présentant la salle de cours de chimie du Prytanée Impérial permettrait la reconstitution précise du laboratoire. Notons que la surface sensible a été impressionnée près d'une demi-heure ce qui obligea Taupenot à s'accouder sur la paillasse pour ne pas bouger (figure 9)...

De nombreux instruments sont reconnaissables : pinces, supports, flacons. D'autres ont disparu de nos laboratoires modernes comme le petit four, contenant probablement une cornue de grès reliée par un tube à dégagement à une cloche de verre placée au premier plan à droite sur la photo. Un grand fourneau long placé sur la table derrière Taupenot est traversé par un tube de porcelaine et permettait de réaliser des montages du type présenté (figure 10). On distingue tout à fait à droite une grande balance à colonne (figure 11). Sur les tableaux à glissières quelques formules étonneront le chimiste moderne : Na, Cl⁻, M_nO² ou (SO⁻³, HO)... L'aspect quantitatif apparaît au travers des quelques calculs encore lisibles. Plus haut, une hotte en tissu peut coiffer la paillasse, si nécessaire.

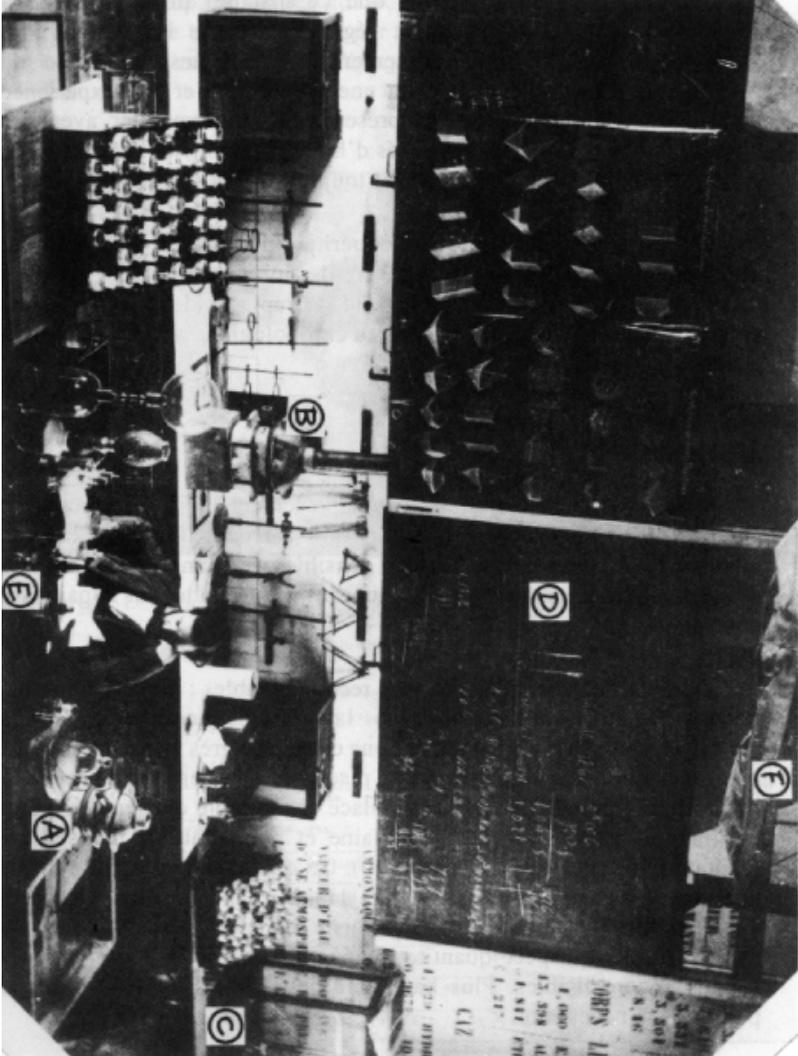


Figure 9 : J.M. Taupenot en 1855 dans le grand amphitéâtre de chimie.

- A - petit fourneau pour cornue.
- B - grand fourneau pour tube droit.
- C - grande balance à colonne.
- D - tableaux à glissières.
- E - flacon d'azotate d'argent.
- F - hotte mobile.

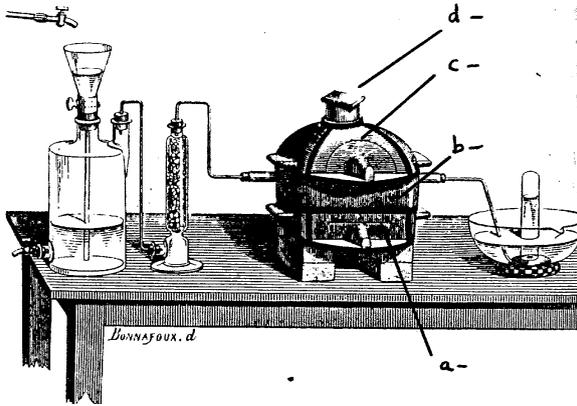


Figure 10 : Un montage de chimie en 1855 d'après Pelouze et Fremy (chez Masson).
 A - fourneau à charbon,
 B - laboratoire du fourneau,
 C - réverbère,
 D - cheminée.

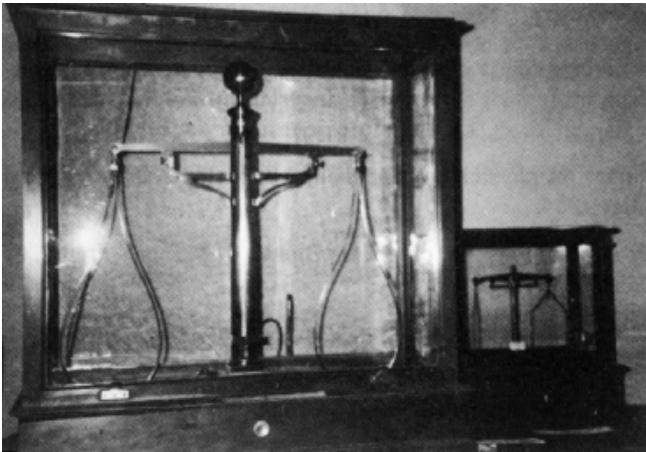


Figure 11 : Grande balance à colonne, antérieure à 1855. A droite petite balance de précision (2/100^e gramme environ) avec flacon à chaux dessiccative.

Notons qu'au premier plan devant Taupenot un flacon de verre teinté contient de «l'azote d'argent» ($\text{Ag}^+ + \text{NO}_3^-$) si utile au photographe-chimiste.

Quel modernisme et quel laboratoire au profit des élèves et de l'enseignement des Sciences Physiques !

5. CONCLUSION

Une vivante histoire doit être une des composantes de notre enseignement. Les élèves de mathématiques supérieures qui ont participé aux recherches de documents sur les instruments du XIX^e siècle et leur utilisation ont, pour la plupart, été passionnés par cette approche inhabituelle de la physique.

Une autre remarque vient à l'esprit : nos collègues du passé savaient et pouvaient dispenser un enseignement expérimental de qualité. Souhaitons et agissons pour que les conditions actuelles nous permettent de continuer dans cette voie.

Un grand merci aux personnels des laboratoires du Prytanée, à M. Ménard et M. Cléroux.

BIBLIOGRAPHIE

- «Un pionnier de la photographie sous le second empire : Jean-Marie Taupenot, professeur au Prytanée Impérial Militaire» dans «Les cahiers Fléchois» par M. POTRON, professeur au Prytanée.
- «Manuel du physicien préparateur» Encyclopédie Roret par Fau et Chevalier 1854.
- «Les laboratoires de chimie» (Dunod 1881) par Fremy, Carnot, Jungfleisch et Terreil.
- L'équipement et les expériences de la chimie chez Masson 1855 par Pelouze et Fremy.
- De multiples ouvrages d'enseignement de l'époque.