

LA FEE ELECTRICITE DE RAOUL DUFY

Un nouvel éclairage sur les collections de physique





Détail de la Fée électricité, Raoul Dufy (1937)

La Fée électricité est une fresque monumentale réalisée par le peintre Raoul Dufy (1877-1953) sur commande de la Compagnie Parisienne de Distribution d'Électricité pour l'Exposition internationale des arts et techniques dans la vie moderne en 1937 à Paris.

Destinée à couvrir le hall du Palais de la Lumière et de l'Électricité sur le Champ-de-Mars, l'ensemble est constitué de 250 panneaux décorant une surface de 600 mètres carrés !

Véritable condensé d'histoire des sciences, cette œuvre rend hommage aux savants et ingénieurs qui ont contribué à la construction des connaissances scientifiques et à leurs applications.

Sauvegardé après son démontage, l'ensemble est aujourd'hui conservé au Musée d'art moderne de la Ville de Paris. Dans les années 1950, Raoul Dufy autorise la reproduction de son œuvre sous forme de lithographies, une technique d'impression réalisée partir de dessin sur pierre calcaire.

Tirée à 350 exemplaires par l'éditeur Pierre Bérès, la version lithographique est constituée d'une dizaine de planches sur une longueur de six mètres. La bibliothèque Rosalind Franklin de l'université de Caen possède un de ces tirages exceptionnels, aujourd'hui exposé de manière permanente en salle de lecture.

L'exposition présentée vous propose une lecture de cette saga au prisme des collections d'instruments scientifiques issues de l'Institut National Supérieur du Professorat de l'Éducation (INSPE) de Caen. Ces objets à vocation pédagogique sont hérités des l'Ecole normale de garçons et de celle de filles, établissements créés à la fin du XIX^e siècle pour former aux métiers de l'enseignement.



Ensemble de bouteilles de Leyde , Collection INSPE Université Caen Normandie

Ensemble de trois bouteilles de Leyde
Fin XIX^e - début XX^e siècle
Collections de l'Université Caen Normandie

La bouteille de Leyde est un appareil permettant de stocker des charges électriques (c'est un condensateur). Pour cela, une bouteille en verre est remplie de feuilles d'or ou d'aluminium formant une des armatures. Une tige métallique munie d'une boule traverse le bouchon isolant. L'autre armature est une feuille d'étain collée à l'extérieur du verre qui est le diélectrique. On la charge grâce à la machine électrostatique et on la décharge de diverses manières, par exemple avec un exciteur électrostatique.

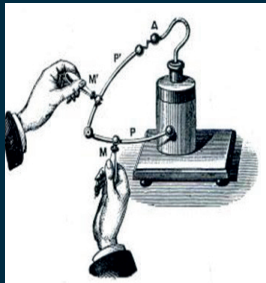


Excitateur électrostatique, Collection INSPE Université Caen Normandie

Excitateur électrostatique
XIX^e - début XX^e siècle
Collections de l'Université Caen Normandie

Cet appareil est constitué d'une armature en laiton et de deux manches en verre.

Il permet de déplacer des charges électriques, les usages sont multiples: charger ou décharger une bouteille de Leyde, utiliser une machine de Ramsden ou réaliser des expériences spectaculaires.



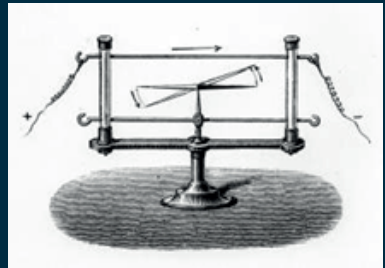


Electroscope- condensateur de Volta, , Collection INSPE Université Caen Normandie

Electroscope condensateur de Volta
XIX^e - début XX^e siècle
Collections de l'Université Caen Normandie

Il s'agit d'un électroscope à feuilles d'or rendu plus sensible par l'adjonction d'un condensateur à plateaux. L'appareil complet comprend également un plateau métallique à manche en verre. L'ensemble formé par les plateaux métalliques et le vernis isolant constitue un condensateur. On relie la source d'électricité faiblement chargée à étudier avec le plateau inférieur qui sert de collecteur. Avec cet appareil Volta testa l'électrisation par le contact des métaux, où une lame zinc-cuivre remplace la source électrique.

Fort heureusement, il eut ensuite l'idée de séparer les métaux par un tissu imbibé de liquide conducteur et inventa ainsi la pile électrique.



Expérience d'Oersted, Collection INSPE Université Caen Normandie et illustration pédagogique (source Aseiste)

Expérience d'Oersted **XIX^e - début XX^e siècle** **Collections de l'Université Caen Normandie**

En 1820, le physicien danois H.C. Oersted constate qu'un courant électrique circulant à travers un fil conducteur fait dévier une aiguille aimantée placée à son voisinage.

Ce dispositif de démonstration est constitué d'un socle en bois et d'un fil assez épais en cuivre, rectiligne, dont une partie est placée entre deux aiguilles aimantées mobiles sur pivot. Ces aiguilles constituent un système dit « astatique ».

Chaque extrémité du fil est relié aux pôles d'un générateur électrique, lorsqu'un courant circule dans le fil, on observe que le système astatique dévie par rapport à sa position d'équilibre et ce d'autant plus que l'intensité du courant est élevée. Si on change le sens du courant, l'aiguille dévie en sens inverse. On en conclut qu'un champ magnétique a été engendré par la circulation du courant dans le conducteur.

Galvanomètre de Nobili

Fin XIX^e - début XX^e siècle

Collections de l'Université Caen Normandie

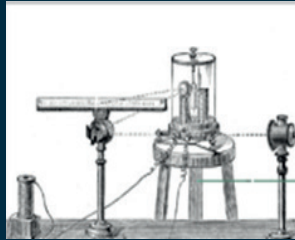
Un galvanomètre sert à quantifier de très faibles intensités de courant et plus souvent à indiquer qu'aucun courant ne passe dans un circuit. Il a été mis au point par André-Marie Ampère (1775-1836) en 1820. Le modèle présenté est un galvanomètre dit de «Nobili» du nom de son inventeur Leopoldo Nobili (1784-1835).

L'appareil est constitué d'un socle en bois surmonté d'un globe de verre enfermant un dispositif à aiguille aimantée et un disque gradué. Sur l'avant de l'appareil deux bornes de branchement en laiton permettent de le relier à un circuit électrique.

Le principe de fonctionnement est fondé sur l'interaction entre un courant électrique et un champ magnétique (Loi de Laplace). Sous le disque un fil électrique est enroulé sur un cadre rectangulaire fixe. Deux aiguilles aimantées orientées avec les pôles magnétiques opposés, sont suspendues. L'une est placée à l'intérieur du cadre. Lorsqu'un courant passe cette aiguille dévie. L'autre aiguille, solidaire de la première, permet de mesurer l'angle de déviation sur le disque gradué. Cette aiguille permet également de compenser le magnétisme de la première de telle façon que l'instrument ne soit pas soumis à l'action du champ magnétique terrestre



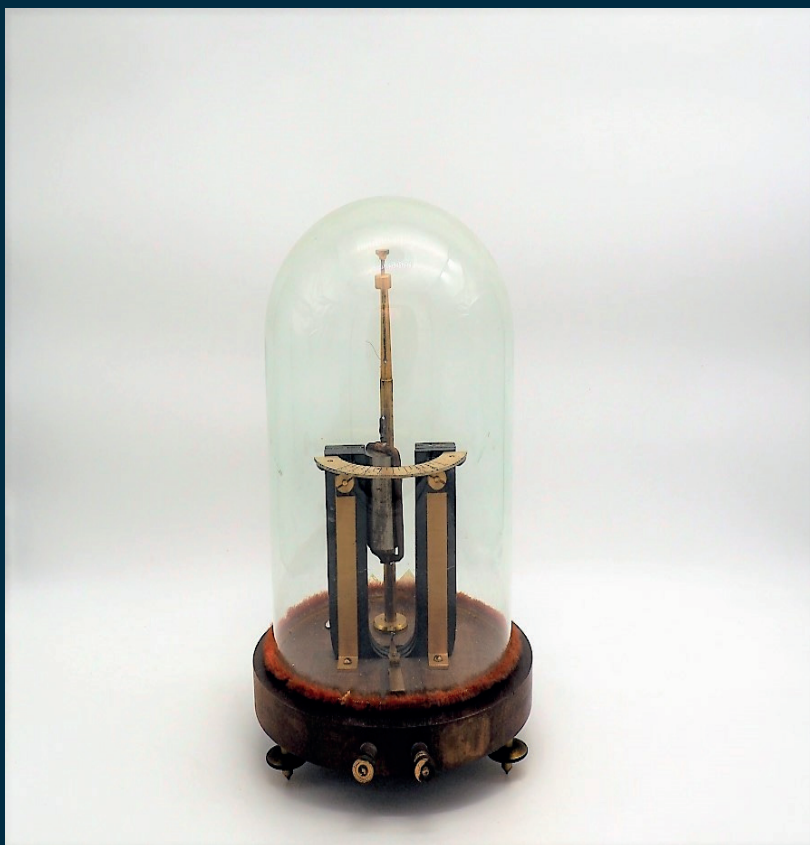
Galvanomètre de Nobili, Collection INSPE Université Caen Normandie



Galvanomètre, lampe de projection et règle graduée (Illustration pédagogiques source Aseiste)

Galvanomètre Deprez d'Arsonval **Fin XIX^e - début XX^e siècle** **Collections de l'Université Caen Normandie**

Cet instrument de mesure repose sur le principe du «cadre mobile» mis au point par Jean-Jacques d'Arsonval (1851-1940) et Marcel Deprez (1843-1918). Le dispositif est constitué d'un cadre sur lequel est enroulé un fil électrique. Le cadre est placé dans un aimant en U fixe. Pour faire des mesures précises, on utilise un «levier optique ». Le cadre est solidaire d'un petit miroir qui réfléchit un rayon lumineux, formant un spot sur la règle. En l'absence de courant, on positionne le spot sur le zéro de la graduation. Lorsqu'un courant passe, la déviation du cadre est proportionnelle à l'intensité du courant, le spot se déplace sur la règle et se fixe sur la valeur indiquant la mesure.



Galvanomètre à cadre mobile Deprez d'Arsonval, Collection INSPE Université Caen Normandie



Mickaël Faraday (1791-1867), détail de *La Fée électricité*, Raoul Dufy (1937)



Bobine de Faraday, Collection INSPE Université Caen Normandie

Bobine d'induction ou bobine double de Faraday **Fin XIX^e - début XX^e siècle** **Collections de l'Université Caen Normandie**

Une bobine d'induction illustre le phénomène «d'induction électrique», c'est-à-dire la production de courant dans des circuits électriques placés dans un champ magnétique variable ou lorsque le circuit est mobile dans un champ magnétique fixe.

Ce type de bobine est également parfois appelée « bobine double de Faraday » en raison des travaux menés par Michael Faraday (1791-1867) physicien britannique connu notamment pour avoir théorisé l'induction électromagnétique (Loi de Faraday).

L'ensemble présenté comprend deux bobines : l'une s'encastant dans l'autre. Les deux bobines sont constituées d'un cylindre en bois (isolant) et de deux enroulements de fils en cuivre protégés d'une fibre textile. La bobine plus large est fixée à un socle en bois et la seconde bobine, de plus faible diamètre, est creuse et peut recevoir un faisceau de fils de fer doux (noyau). Son fil est gros et court. Cette dernière pouvait être relié à une pile électrique, la bobine sur socle à un galvanomètre pour observer le phénomène d'induction.

Bobine de Ruhmkorff

Fin XIX^e - début XX^e siècle

Collections de l'Université Caen Normandie

La bobine dite de «Ruhmkorff» est un générateur électrique produisant des tensions électriques très élevées pouvant atteindre plusieurs dizaines de milliers de volt en utilisant une pile. Elle tient son nom du savant Heinrich Daniel Ruhmkorff (1803-1877). C'est vers 1851 que Ruhmkorff construit les premières bobines d'induction qui présentent la propriété de transformer un courant électrique de faible tension et de forte intensité circulant dans un enroulement «inducteur» en un courant de tension très élevée produit dans un second enroulement «induit».

L'instrument comprend un socle en bois soutenant une bobine d'induction, une bobine induite et un interrupteur. La bobine de l'induit est reliée à deux pointes constituant l'éclateur.

Les très hautes tensions électriques obtenues permirent le développement d'un grand nombre d'applications, comme par exemple dans le domaine médical pour alimenter des tubes à rayons X, ou encore dans le domaine scientifique et industriel.

Le prix Volta, créé par l'empereur Napoléon III, fut décerné en 1864 à Ruhmkorff.



Bobine de Ruhmkorff, Collection INSPE Université Caen Normandie



Tube à rayons X, Collection INSPE Université Caen Normandie

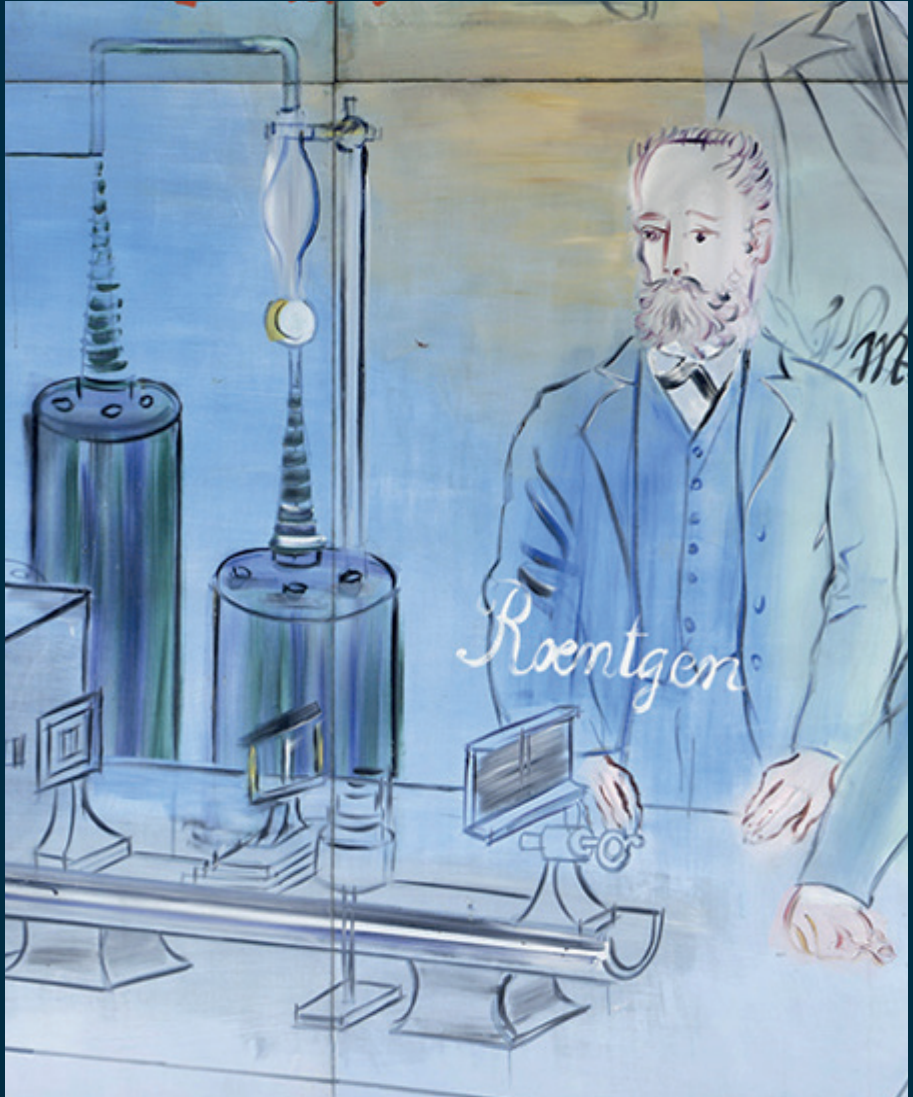
Tube bi-anodique à rayons X

Fin XIX^e - début XX^e siècle

Collections de l'Université Caen Normandie

Ce tube à rayons X est constitué d'une ampoule à vide, d'une cathode et de deux anodes, reliées entre elles par un fil. Branchée à une haute tension, par exemple une bobine de Ruhmkorff, la cathode est la source des électrons qui ont pour cible l'anode miroir où se situe le lieu de production des rayons X. Les électrons sont freinés par les atomes de la cible, ce qui provoque un «rayonnement continu» de freinage ou «Bremsstrahlung». Le spectre sortant du tube est la superposition du rayonnement de freinage et de la fluorescence X.

Découverts en 1895 par le physicien allemand Wilhelm Röntgen (1845-1923), ces rayons X sont une forme de rayonnement électromagnétique, leur longueur d'onde est dix mille fois plus petite que celle de la lumière. Plus la longueur d'onde est courte, plus l'énergie est élevée. Ils pénètrent facilement la «matière molle», et sont absorbés par la «matière dure». Wilhelm Röntgen a reçu le premier prix Nobel pour cette découverte en 1901.



Wilhem Röntgen (1845-1923), détail de La Fée électricité, Raoul Dufy (1937)



Générateur Van de Graaf, Collection INSPE Université Caen Normandie

Générateur Van de Graaf **Seconde moitié du XX^e siècle, fabriqué par Leybold** **Collections de l'Université Caen Normandie**

Ce générateur Van de Graaf tient son nom du physicien américain Robert Van de Graaf (1901-1967). Le principe repose sur la production d'électricité par frottement. L'appareil permet d'atteindre des tensions continues très élevées (de l'ordre de 100 000 volts), mais des courants de faible intensité.

L'appareil est constitué d'un moteur, de deux poulies, d'une courroie en caoutchouc, d'un peigne et d'une colonne de matériau isolant en plexiglas supportant une sphère métallique creuse. Le moteur fait glisser entre deux poulies l'isolant, la courroie de caoutchouc flexible. A la base, un peigne alimenté par une tension de quelques kilovolts dépose des charges sur la courroie. Dans la sphère, un second peigne prélève ces charges en continu et les transmet à la surface de la sphère. Ce type de modèle fabriqué dans les années 1960 était utilisé lors des séances de travaux pratiques des étudiants inscrits au CAPES ou à l'agrégation de physique.

Le Musée d'Art moderne de la Ville de Paris met à disposition des ressources numériques pour une découverte virtuelle de l'oeuvre de Raoul Dufy <https://fee.mam.paris.fr/visite-virtuelle>

Exposition réalisée par Résitech, réseau de sauvegarde du patrimoine scientifique et technique – Mission PATSTEC Normandie, Sylvain Chambrelaud, Anne-Cécile Dourlens, Laurent Dujardin, Anne-Sophie Rozay, Jean-Marc Routoure, Valérie Salicé, avec la complicité du personnel de la bibliothèque Rosalind Franklin, Grégor Blot-Julienne, Julien Legalle, Elsa Kortchinsky-Loussot, ainsi que le Musée d'Art Moderne de la Ville de Paris.

Sources iconographiques : Détails de la Fée électricité, Raoul Dufy (1937) copyright ADAGP 2022, photographies Résitech, illustrations libres de droit www.aseiste.org (Association de Sauvegarde et d'Etude des Instruments scientifiques et techniques)

Contact Résitech : [Anne-Sophie Rozay@insa-rouen.fr](mailto:Anne-Sophie.Rozay@insa-rouen.fr) // 02.32.95.98.24



SAUVEGARDER
LE PATRIMOINE
SCIENTIFIQUE
ET TECHNIQUE
EN NORMANDIE