



HAL
open science

L'illustration au service de la vulgarisation

Françoise Khantine-Langlois

► **To cite this version:**

| Françoise Khantine-Langlois. L'illustration au service de la vulgarisation. 2020. halshs-03051485

HAL Id: halshs-03051485

<https://shs.hal.science/halshs-03051485>

Preprint submitted on 10 Dec 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

L'illustration au service de la vulgarisation

Françoise Khantine-Langlois
S2HEP, Université de Lyon, Lyon1

Résumé

Depuis le XVII^e siècle des expériences réalisées en public ont contribué à la diffusion de la science. Certains récits se retrouvent dans tous les ouvrages d'enseignement et de vulgarisation de la physique. C'est le cas de la commotion électrique provoquée par la bouteille de Leyde. Ce récit très souvent reproduit dans les manuels d'enseignement et illustré de belles gravures dans les ouvrages de vulgarisation du XIX^es a largement contribué à la popularité de l'Abbé Nollet auprès du grand public. Nous replaçons cette expérience d'électricité dans le contexte de développement de cette matière et montrons pourquoi elle a suscité un tel engouement de toute la société.

From the 17th century onwards, several experiments have been led before an audience, and have contributed to the diffusion of science. Some of them are to be found retold in every textbook and popular science book dealing with physics. Such is the case of the electric shock caused by a Leyden jar. Very often reproduced in textbooks and illustrated by beautiful engravings in 19th-century popular science books, that account contributed a lot to Abbé Nollet's fame among the general public. This paper sheds light on that experiment in the context of the developing field of electricity, and shows why it was so widely successful in the society of the time.

Mots clefs

Electricité, commotion, Abbé Nollet, bouteille de Leyde, enseignement

Electricity, shock, Abbé Nollet, Leyden jar, Teaching

Certains récits se retrouvent dans tous les ouvrages d'enseignement et de vulgarisation de la physique. C'est le cas du mirage expliqué par Gaspard Monge lors de la campagne d'Égypte, de la grenouille de Galvani censée être à l'origine de la pile de Volta et de la commotion électrique provoquée par la bouteille de Leyde. Ce dernier récit reproduit et illustré plus longtemps que tous les autres a largement contribué à la popularité de l'Abbé Nollet. Les ouvrages d'histoire des sciences et ceux de vulgarisation reproduisent fréquemment la gravure de frontispice du premier volume des *Leçons de physique expérimentales*¹ représentant l'Abbé faisant des expériences en public. Pourtant, en 1856, l'abbé Lecot, professeur au séminaire de Noyon considère que « le nom de l'abbé Nollet est

¹ Jean-Antoine Nollet, *Leçons de physique expérimentale*, Paris, Hippolyte-Louis Guérin, 1745-1775, t. I.

aujourd'hui presque oublié »² et il est vrai qu'il est sorti battu d'une controverse avec Benjamin Franklin sur la nature de l'électricité. Cependant ajoute Lecot, « [...] quand on verra que c'est surtout à créer une science utile et populaire que ce savant a sacrifié ses talents et sa vie, on comprendra moins encore que la postérité ait voulu y ajouter le sacrifice de sa gloire³ ». En 1955, Jean Torlais lui a consacré une biographie⁴ où l'on voit que son influence sur la diffusion de la physique expérimentale en France est indéniable. De fait, ce sont surtout les expériences dites de la bouteille de Leyde et de la commotion électrique qui ont perpétué son souvenir dans l'enseignement et le grand public. On peut se demander pourquoi ? En quoi ces expériences ont-elles été particulières ? Pour le savoir il faut remonter à la situation à la fin du XVII^e siècle. En effet, les expériences grand public ont commencé avant Nollet et avant l'électricité. Il n'est ni le premier, ni le seul à en faire et il faut évoquer avant lui deux précurseurs français : dans l'ordre chronologique Jacques Rohault et Pierre Polinière.

Jacques Rohault (1620-1675), élève de Descartes, fut professeur du Dauphin et du Prince de Conti. Il a publié en 1671, en français⁵, un *Traité de physique*⁶ qui a été réédité bien après sa mort, jusqu'en 1730 et qui sera encore cité par Émilie du Châtelet dans ses *Institutions de physique*⁷ en 1740 : « Nous n'avons point de Physique complète, si on en excepte le petit Traité de Rohault, fait il y a quatre-vingt ans ; mais ce Traité, quoique très bon pour le temps dans lequel il a été composé est devenu très insuffisant par la quantité de découvertes qui ont été faites depuis. »⁸ Rohault écrit dans sa préface qu'il circule des textes des conférences qu'il a faites initialement pour ses seuls amis. Ces textes exposant ses réflexions sur la physique, en particulier ses critiques d'Aristote comportent selon lui beaucoup d'erreurs, ce qui l'a poussé à publier son *Traité de physique*. On sait par ailleurs par son beau père Claude Clerselier qu'il faisait des expériences publiques en 1658 à Amiens et à Paris⁹.

Pierre Polinière ou Polynière (1671-1734)¹⁰ fut élève du mathématicien Pierre Varignon, professeur au collège d'Harcourt (lycée Saint Louis actuel). Il publie, en 1709, un ouvrage intitulé *Expériences de Physique*¹¹ où il débute la préface en disant avoir commencé à faire des expériences quinze ans plus tôt donc à la fin du XVII^e siècle¹². L'édition de 1728 comporte un *plan du livre* non paginé où il explique :

« Plusieurs Professeurs de Philosophie de Paris des plus savants, informez du succès de ces Expériences souhaitèrent avec empressement que je les fisse en présence de leurs écoliers m'invitant à travailler à ce livre ; ce qui me détermina à le donner à imprimer. »¹³

Il ajoute encore :

² Lecot, *L'abbé Nollet de Primprez*, Noyon, imprimerie de Cottu-Harlay, 1856, p. 1

³ *Ibid.* p. 2

⁴ Jean Torlais, *Un physicien au siècle des Lumières, l'abbé Nollet : 1700-1770*, Paris, Sipuco (Impr. de la Société des journaux et publications du Centre), 1955.

⁵ Il termine sa préface (dernière ligne) par cette annonce : « Je prépare une version latine en faveur des étrangers, chez qui j'ose me promettre un accueil favorable ».

⁶ Jacques Rohault, *Traité de Physique*, Paris, V^o Savreux, 1671.

⁷ Émilie du Chatelet, *Institutions de Physique*, Paris, Prault fils, 1740.,

⁸ *Ibid.* p. 4

⁹ cité par Jean Torlais dans René Taton, dir., *Enseignement et diffusion des sciences en France au XVIII^e siècle, La Physique expérimentale*, Paris, Hermann, Histoire de la pensée, 1986. P.600

¹⁰ Un de ses petit fils, médecin à Lyon a fait don de sa bibliothèque à la bibliothèque universitaire.

¹¹ Pierre Polinière, *Expériences de physique*, Paris, Charles Moette, 1709

¹² Il a eu l'occasion de présenter ses expériences devant Louis XV enfant

¹³ Pierre Polinière *Expériences de physique*, Paris, Charles Moette, Paris, 1728.

J'ai cru rendre service à ces personnes et au public qui profitera de leurs travaux, et faire plaisir à tous ceux qui aiment la Physique, de donner une description de ces instruments et des Expériences que je fais depuis fort long temps à Paris dans les Collèges de l'université, dans celui des R.P. Jésuites et ailleurs et d'y adjoindre quelque explication afin d'en voir l'utilité. Pour les rendre plus intelligibles, j'ai fait graver 17 planches qui représentent beaucoup d'instruments ; j'en ai décrit les mesures pour tracer une route certaine à ceux qui voudront faire de pareilles Expériences. ¹⁴

On voit que ces expériences ne s'adressent pas qu'aux étudiants mais aussi aux écoliers et à tous les amateurs qui veulent s'équiper d'un cabinet de physique. Quelles expériences réalisait-t-il ? Il nous le dit dès l'édition de 1709 :

Je ne me suis pas borné à celles qui servent à faire connaître la pesanteur et le ressort de l'air, j'en ai fait encore plusieurs sur les efforts des corps fluides et sur leur équilibre, sur les sons, sur les effets de l'aiman, sur les coagulations, fermentations, effervescences et inflammations des liqueurs, sur les dissolutions des métaux, sur l'anatomie des plantes et des animaux, sur les réfractions et les réflexions de la lumière, sur les couleurs, etc. ¹⁵

Les appareils décrits par les planches de l'ouvrage permettent effectivement de réaliser cette grande variété d'expériences. L'hydraulique, l'optique et l'acoustique donnent lieu à des expériences de cabinet, les expériences sur l'air et le vide peuvent être plus spectaculaires. En particulier l'expérience dite des hémisphères de Magdeburg. Cette expérience est décrite en 1657, par Gaspar Schott dans son livre *Mechanica Hydraulico-pneumatica*¹⁶ ¹⁷. Cette expérience mettant spectaculairement en évidence l'existence de la pression de l'air fut réalisée avec des hémisphères de grandes dimensions et 16 chevaux puis 24 chevaux. Une très belle gravure représente l'expérience dans l'ouvrage de Otto de Guericke publié en 1672 *Experimenta nova (ut vocantur) magdeburgica e vacuo spatio*¹⁸. Contrairement à l'expérience de l'Abbé Nollet cette expérience n'a pas inspiré les graveurs du XIX^es .

Au cours du XVII^e siècle, suite aux travaux de Gilbert qui a distingué l'électricité du magnétisme, les physiciens commencent à s'intéresser aux phénomènes d'électricité statique ; c'est le cas de Pieter van Musschenbroek en Hollande ou de Charles François de Cisternay du Fay en France et les expériences d'électricité vont peu à peu s'ajouter aux précédentes.

Naissance de la physique expérimentale

Un nouveau changement plus fondamental va se produire dans les esprits au début du XVIII^e siècle. Ce changement est bien décrit par une citation de John Desaguliers qui travaille en Angleterre comme démonstrateur à la Royal society et qui écrit en 1745 dans son *Cours de physique expérimentale*¹⁹.

¹⁴*Ibid.* préface

¹⁵ Pierre Polinière, *Expériences de physique*, Paris, Jean de Laune, 1709, p iv

¹⁶ Gaspar Schott, *Mechanica Hydraulico-pneumatica*

¹⁷ Elle consiste à faire le vide dans une sphère constituée de deux demi-sphères creuses assemblées en utilisant la machine pneumatique inventée par Otto de Guericke et à constater que l'on ne peut plus séparer les deux hémisphères, sauf à faire rentrer l'air dans la sphère.

¹⁸ Otto de Guericke, *Experimenta nova (ut vocantur) Magdeburgica de vacuo spatio* Apud Joannem Jansonium Waefberge, 1672, p. 114.

<http://www.e-rara.ch/zut/wihibe/content/pageview/2656779>

http://docnum.unistra.fr/cdm/compoundobject/collection/coll12/id/59538/show/59272/rec/1_7/1_20

¹⁹ John Desaguliers, *Cours de physique expérimentale* traduit de l'anglais par le R.P. Pezenas, Paris, chez Jacques Rollin et Antoine Jombert 1751 p. IX.

Il est vrai que vers ce temps-la M. Hauksbée²⁰ fit en public a Londres des expériences électriques, hydrostatiques et pneumatiques : mais il ne les donna et ne les expliqua que comme autant de *phénomènes* curieux sans prétendre en faire usage pour prouver une suite de propositions philosophiques dans un ordre mathématique. De-là vient qu'elles ne sont pas aussi propres que les expériences *du docteur Keill*²¹ à établir les principes d'une vraie Physique [...]. Elles formaient un *Cours d'Expériences* et les autres un *Cours de Physique Expérimentale*

Cette distinction est importante et c'est à la diffusion de cette Physique Expérimentale que va s'attacher l'abbé Nollet. Alors qu'un poste de précepteur des enfants du greffier de l'Hôtel de Ville lui a permis de poursuivre ses études de théologie à Paris Jean Antoine Nollet (1700-1770) s'est fait remarquer pour ses compétences scientifiques mais aussi techniques. Réaumur qui s'intéressait aux mesures de température pour la métallurgie et la porcelaine ou Du Fay spécialiste français de l'électricité naissante vont l'associer à la conception et à la fabrication de leurs appareils. Ainsi en 1734 lorsque Du Fay entreprend un voyage en Angleterre, il propose à Nollet de l'accompagner. C'est à cette occasion, que Nollet, qui a déjà suivi les cours de Polinière va assister aux démonstrations de John Desaguliers. Dès son retour à Paris, et juste après la mort de Polinière, Nollet ouvre un cours de physique expérimentale où se presse toute la bonne société mais qui est ouvert à tous. Il rédige dès 1738 un *Programme ou Idée générale d'un cours de physique expérimentale*²² où il explique :

Que pourrait on faire de mieux que de transmettre aux amateurs les connaissances physiques par la même voye que les scavants ont employée pour les acquérir [...] Cette réflexion me fit naître il y a plus de quatre ans le dessein d'établir un cours de physique expérimentale. [...] et l'on pouvait d'autant plus se flatter de le voir réussir que la même chose avoit été faite avec beaucoup d'utilité et de succès dans plusieurs villes Italie, d'Allemagne, d'Angleterre et de Hollande. [...] Je sentais bien qu'il falloit employer une nouvelle méthode d'enseignement, ne point faire de ces exercices un spectacle de pur amusement et aussi qu'ils ne fussent pas regardés comme une étude trop sérieuse.

Il y inclut une liste d'appareils. Il publiera ensuite à partir de 1745 les six volumes de ses *Leçons de physique expérimentale*²³. Comme Polinière trente ans plus tôt, il va donner toutes les indications à propos de la fabrication des instruments qu'il invente et tout faire pour en favoriser la diffusion. À cette époque, il est recommandé au même titre que Polinière par exemple par Charles François de Bricourt dans son *Essai sur l'éducation de la noblesse*²⁴ qui conseille de faire lire la physique de Rohault et ajoute que pour les jeunes gens « Il sera très utile de les accoutumer à faire eux même des expériences. Celles de Polinière ou de l'Abbé Nollet sont très propres à leur servir de modèle »²⁵.

Son successeur à la chaire de physique expérimentale Joseph Aignan Sigaud de la Fond publiera des ouvrages similaires *Leçons de physique expérimentale* en 1767²⁶, *Description et*

²⁰ Francis Hauksbee est mort en 1713.

²¹ John Keill (1671-1721) eu l'idée, à Oxford, d'utiliser des expériences dans ses exposés pour expliquer la théorie de Newton à son public. Desaguliers a suivi ses conférences et lui succéda comme démonstrateur à la Royal Society.

²² Jean Antoine Nollet, *Programme ou Idée générale d'un cours de physique expérimentale*, Paris, Le Mercier, 1738.

²³ Jean Antoine Nollet, *Leçons de physique expérimentale*, Paris, Hippolyte-Louis Guérin, 1745-1775, 6 vol.

²⁴ Charles François de Bricourt, *Essai sur l'éducation de la noblesse*, Paris, chez Durand, 1747, chapitre XIV de la physique,

²⁵ *ibid* p.357

²⁶ Joseph Aignan Sigaud de la Fond, *Leçons de physique expérimentale*, Paris : Des Ventes de La Doué, 1767

usage d'un cabinet de physique expérimentale en 1784²⁷. mais c'est pourtant Nollet qui reste le plus médiatique²⁸

Nollet avait sûrement de grands talents d'orateur, son habilité expérimentale ne fait pas doute, il a su introduire le spectacle dans ses cours de physique expérimentale, utiliser une bonne technique commerciale pour ses appareils, rédiger et faire publier rapidement et largement ses leçons, illustrées de belles gravures. Mais, alors qu'il a travaillé efficacement sur d'autres sujets comme l'osmose par exemple c'est l'électricité qui va assurer sa plus grande gloire.

La bouteille de Leyde et la commotion électrique

C'est, dix ans après le début de ses cours, une découverte dont il n'est pas l'auteur mais qu'il va populariser sous le nom de *Bouteille de Leyde* et les expériences spectaculaires qu'il va faire avec ce nouveau dispositif, qui vont assurer la renommée de l'abbé hors du cercle restreint des savants.

La bouteille de Leyde, un récipient en verre recouvert d'une feuille d'étain et rempli de feuilles d'étain chiffonnées est un objet qui nous paraît aujourd'hui bien banal mais qui dans le contexte de l'époque a eu un retentissement considérable dans le milieu scientifique comme dans le grand public. Pour deux raisons : des expériences qui mettent en jeu directement des réactions du corps humain inconnues jusqu'alors et la maîtrise d'une nouvelle énergie.

Tout débute par des lettres, une de Musschenbroeck à Réaumur et une d'un assistant à Nollet en 1745. Elles décrivent une expérience terrible que Musschenbroeck conseille de ne pas refaire tellement la commotion²⁹ reçue a été importante. En fait, cherchant à électriser l'eau d'une bouteille, ils ont involontairement chargé ce que nous appelons aujourd'hui un condensateur et en ayant touché simultanément les deux faces, en ont reçu la décharge.

Certains avaient certainement déjà pris quelques petites décharges et les auteurs décrivent le frissonnement ressenti lors des expériences avec les machines électrostatiques. Les énergies restaient faibles ce qui n'est plus le cas avec des condensateurs. L'effet de surprise de la bouteille a pourtant du être très important. Les physiciens qui vont refaire l'expérience le disent bien, c'est le cas de Joseph Priestley dans son histoire de l'électricité³⁰ publiée en 1767 à Londres ou plus tard de Joseph Aignan Sigaud de la Fond le successeur de Nollet dans son *Précis historique et expérimental* 1781³¹ :

« Il est probable que cette expérience fut faite avec un assez grand vaisseau et qu'il fut fortement électrisé ; mais il est encore plus probable que la surprise eut plus de part que la vérité du fait » . [...] ³² Il ajoute « Quoi qu'il en soit, nous n'en disconviendrons point et nous l'observons tous les jours, la commotion électrique produit, la première fois qu'on l'éprouve, une impression si singulière qu'elle laisse celui qui fait cette expérience dans un étonnement dont il a peine à revenir pendant quelques instants. »³³

²⁷ Joseph Aignan Sigaud de la Fond, *Description et usage d'un cabinet de physique expérimentale*, A Paris, chez Gueffier, 1784

²⁸ Il est difficile de connaître le nombre d'ouvrages imprimés mais il est certain que l'on trouve chez les libraires bien plus facilement les livres de Nollet que ceux des autres auteurs cités.

²⁹ Commotion : ébranlement soudain et violent de l'organisme sans lésion apparente selon les dictionnaires.

³⁰ Joseph Priestley, *Histoire de l'électricité traduite de l'Anglois avec des notes critiques*, Paris, chez Hérisant, 1771.

³¹ Joseph Aignan Sigaud de la Fond, *Précis historique et expérimental*, Paris, rue et hôtel Serpente, 1781.

³² *Ibid.* p 260

³³ *Ibid.* p 263

Tous les physiciens travaillant sur l'électricité vont évidemment s'empresse de refaire l'expérience, l'abbé Nollet en particulier. La sensation dépend de tellement de paramètres physiologiques (la position du contact, la peau, la fatigue, la taille, l'humidité, etc..) que cela a dû être très déroutant pour les premiers expérimentateurs dans le contexte des théories de l'époque sur les fluides. Ceci justifie les expériences décrites par Sigaud de la Fond faites avec des personnes diverses (moines, castrats etc..)

Nollet va aussi diffuser très vite l'information dans ses ouvrages en utilisant les expressions *expérience de Leyde, bouteille de Leyde*. Il rédige immédiatement un *Essai sur l'électricité des corps*³⁴ « ouvrage digne d'impression le 20 août 1746 » où il cite les mémoires lus à l'académie en avril et après Pâques 1746.

Il fait précéder son texte d'une épître dédiée à monseigneur le dauphin

Ce volume que j'ai l'honneur de Vous présenter Vous rappellera les phénomènes électriques dont Vous avez voulu être témoin plus d'une fois, et que Vous avez rendu, par votre présence, et par l'attention que vous y avez donnée, aussi célèbre à Versailles qu'ils l'ont été depuis dans les autres cours de l'Europe .

En effet l'expérience pouvant être faite par plusieurs personnes se donnant la main, Nollet va exploiter cela pour en faire un amusement de la bonne société. Il a l'avantage de travailler à la cour où tout le monde va vouloir éprouver la commotion³⁵.

D'autre part la nouvelle se répand très vite : on a découvert une manière de stocker ce fluide mystérieux, et de le transporter. On peut charger la bouteille avec des dispositifs très simples, comme l'explique François-Sulpice Beudant en 1824 :

« L'expérience de Musschenbroek fit tant de bruit, que tout le monde voulut avoir des machines électriques. On vit alors, à tous les coins de rue, des charlatans qui pour une petite rétribution, vous faisaient répéter l'expérience. La bouteille d'Ingenhouz eut alors beaucoup de vogue. C'est une petite bouteille de Leyde dont la surface est couverte d'un vernis de cire d'Espagne afin de la préserver de l'humidité. Un ruban de taffetas verni et un morceau de peau de lièvre accompagnent cette bouteille ; le tout est enfermé dans un étui très portatif. On charge la bouteille en promenant le bouton de la garniture intérieure sur le ruban verni tandis qu'on frotte celui ci avec la peau de lièvre³⁶. »

La bouteille de Leyde va ainsi pérenniser la mémoire de Nollet plutôt que celle de ses découvreurs d'une part par l'enseignement jusqu'au XX^e siècle où la physique expérimentale a pris toute sa place, d'autre part par les ouvrages de vulgarisation du XIX^e siècle.

L'enseignement

En 1803, l'abbé René-Just Haüy rédige, à la demande de Napoléon, le premier manuel d'enseignement officiel de la physique³⁷. C'est aussi cet abbé qui est chargé de l'enseignement de la physique à l'École normale de l'an III³⁸, école créée pour former rapidement des enseignants pour les lycées qui remplacent les collèges royaux dans tous les

³⁴ Jean –Antoine Nollet, *Essai sur l'électricité des corps*, Paris, Guérin, 1746

³⁵ Quand on découvrira la pile on n'aura plus cet effet de surprise car les tensions sont trop faibles.

³⁶ François-Sulpice Beudant, *Essai d'un cours élémentaire et général de sciences physiques*, Paris, Hippolyte Tilliard, 1824, 3^e éd., p. 608.

³⁷ René Just Haüy, *Traité élémentaire de physique*, Paris, Delangle et Lesueur, 1803.

³⁸ Étienne Guyon (dir.), *L'École normale de l'an III. Leçons de physique, de chimie et d'histoire naturelle*. Haüy – Berthollet – Daubenton, Paris, Éditions rue d'Ulm, 2006.

départements. Ce cours et ce manuel vont être la référence de tous les auteurs du XIX^e siècle jusqu'à la grande réforme de 1902.

L'électricité, science nouvelle, y est envisagée depuis ses origines. L'électrostatique occupe évidemment la première place puisque l'électrocinétique n'est pas encore développée³⁹.

La nature de l'électricité n'est toujours pas claire et les débats entre spécialistes sont virulents. Il n'est donc pas surprenant de trouver dans les programmes les expériences mettant en évidence l'existence de deux sortes d'électricité (appelées résineuse et vitreuse à l'époque, positive et négative actuellement), de corps isolants ou conducteurs, de phénomènes d'attraction et de répulsion entre corps électrisés de même signe ou de signes contraires.

Cinquante ans après la première description de la bouteille de Leyde, les connaissances empiriques sur les condensateurs ont bien évolué : Aepinus par exemple a conçu un dispositif de condensation de l'électricité très simple constitué de deux plaques de verre séparées par une couche d'air d'épaisseur variable. On sait associer un grand nombre de bouteilles ou jarres en batterie pour obtenir des énergies beaucoup plus importantes ; les applications médicales plus ou moins efficaces se sont développées et la commotion est devenue un amusement de société. Mais l'histoire de sa découverte, qui relève plus de la physiologie que de la physique est bien présente dans l'ouvrage de l'abbé Haüy qui écrit :

Jamais la nouvelle d'un événement extraordinaire n'excita une sensation plus générale. Il n'y eut personne qui ne voulut se faire électriser, c'était l'expression dont on se servait, et qui s'est perpétuée, comme si la singularité de l'expérience avait fait oublier qu'il y avait beaucoup d'autres manières d'électriser un corps. L'intérêt même fit des physiciens qui étalaient des machines électriques sur les places, et pour la première fois la multitude courut y admirer des merveilles au lieu de prestiges. Ce qui rendait l'expérience de Leyde encore plus curieuse c'est qu'on pouvait la faire en société de sorte que plusieurs personnes rangées en demi cercle étaient toutes frappées au même instant⁴⁰.

Si l'on en croit le manuel de Drion et Fernet⁴¹ de 1861 on faisait encore l'expérience au XIX^e siècle dans les établissements scolaires. « Cette expérience de la commotion fut faite par l'abbé Nollet devant le roi Louis XV sur une réunion de 300 gardes, on la répète souvent dans nos cours en y faisant participer les auditeurs. »

Dès 1772, les programmes des collèges royaux incluent des cabinets d'instruments de physique et des bouteilles de Leyde se trouvent dans toutes les collections de lycée comme le prévoient les programmes officiels successifs. On trouve ainsi en 1819 « explication détaillée de la bouteille de Leyde », en 1821 une liste plus complète avec « Tabouret électrique, Appareil pour imiter la grêle, Pistolet de Volta, Machine électrique (Pixii), Bouteille de Leyde. »

Même si en 1897 un programme déclare « on supprimera les vieilleries encombrantes et les appareils qui n'ont qu'un intérêt historique »⁴² l'expression *bouteille de Leyde* ne disparaît explicitement des programmes qu'en 1902. Il n'en est pas de même pour les manuels, bien après la découverte des piles et de l'électrocinétique. En effet les programmes, jusqu'à la deuxième moitié du XX^e siècle demandent toujours de débiter l'enseignement de l'électricité par l'électrostatique. Jusque vers 1930 la nature du courant électrique est difficile à traiter

³⁹ L'électrostatique est l'étude des phénomènes électriques liés à des répartitions de charges électriques sans déplacements; l'électrocinétique est l'étude des phénomènes et des lois relatifs à des charges en mouvement, c'est à dire à des courants électriques de plus ou moins grandes intensités permettant le fonctionnement de l'éclairage, du chauffage, des moteurs, etc. L'électrocinétique est née avec l'invention de la pile par Volta en 1803, c'est à partir de cette date que l'on saura produire des courants d'intensité importante qui permettront le développement de toute les utilisations de l'énergie électrique.

⁴⁰ René Just Haüy, *Traité élémentaire de physique*, Paris, Delangle et Lesueur, 1806.

⁴¹ Charles Drion et Emmanuel Fernet, *Traité de physique élémentaire*, Paris, Masson, 1861.

⁴² Bruno Belhoste, *Les sciences dans l'enseignement secondaire français : 1789-1914*, Paris, INRP- Economica, 1995.

d'autant que l'électron ne va être introduit que très tardivement dans l'enseignement ⁴³. Cet enseignement reste très phénoménologique et on continue à parler d'électricité positive et négative comme au XIX^e siècle. Jusqu'aux années 1970, on fait toujours des expériences similaires à celles du début de l'électricité : frottement de baguette de verre, attraction de petits papiers. Les divers spécimens de machines électrostatiques ont disparu au profit du modèle le plus simple à utiliser, la machine de Wimshurst, qui permet de faire claquer de grands arcs électriques. Mais lorsqu'on arrive au chapitre sur les condensateurs on retrouve inévitablement la bouteille de Leyde et une référence à Nollet comme le montrent les images extraites de manuels de terminale scientifique datant de 1962 et 1980⁴⁴. (Figures 1 et 2)

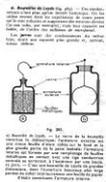


Figure 1. Georges Treherne, *Physique*, Paris, Nathan, 1962 p.283



Figure 2. André Saison et al., *Physique*, Paris, Nathan, 1980. p.94

La vulgarisation au XIX^e siècle

À partir du milieu du XIX^e siècle les nouvelles techniques de fabrication du papier, de gravures et de reproduction des images vont permettre l'essor de l'imprimerie et favoriser la publication de nombreux ouvrages de vulgarisation scientifique. Il s'agit de revues vendues en cahiers qui peuvent ensuite être reliés ou de livres souvent utilisés comme prix dans les écoles. Ces publications sont abondamment illustrées de nombreuses gravures.

Si l'enseignement utilise surtout l'objet « bouteille de Leyde » ces ouvrages de vulgarisation scientifique vont surtout perpétuer l'expérience collective de commotion d'autant plus que les amateurs du XIX^e siècle disposant de piles pour charger bien plus facilement leur condensateur vont inventer de nombreux dispositifs du type farces et attrapes pour les distractions en société. Par exemple Jules de Grandpré dans *Le Magicien moderne*⁴⁵ publié en 1878 explique comment faire ressentir la commotion à toute une chaîne de personnes en leur faisant plonger leur index dans des verres d'eau posés sur un guéridon de salon.

⁴³ Jean Michel Dusseau, Pierre Fréchengues, *Introduction de l'électron dans l'enseignement secondaire français vu à travers quelques manuels*, *Didaskalia*, n° 16, 2000, p. 11-31.

⁴⁴ Jean Cessac, Georges Treherne, *Physique*, Paris, Nathan, 1962, p.283

André Saison et al., *Physique*, Paris, Nathan, 1980, p 94

⁴⁵ Jules de Grandpré, *Le Magicien moderne*, Paris, Arthème Fayard, 1878.

Le plus impressionnant est surtout le nombre de gravures représentant l'expérience de la commotion avec une chaîne de personnes comme Nollet l'avait faite à Versailles, gravures qui apparaissent toutes comme des variations du même dessin⁴⁶.

La gravure initiale (Figure 3) est sans doute celle qui figure en 1775 dans le *Précis de l'électricité* de l'abbé Louis-Sébastien Jacquet de Malzet⁴⁷ ouvrage édité à Vienne, en Autriche, et peu répandu.



Figure 3. Louis-Sébastien Jacquet de Malzet, *Précis de l'électricité*, Jean. Thom. de Trattner 1775 planche V fig. 36

Cette gravure a sans doute inspiré Adolphe Ganot pour illustrer en 1859 son *Cours de physique à l'usage des gens du monde*⁴⁸, ouvrage qui, au contraire du précédent, a beaucoup circulé en Europe en français et dans de nombreuses traductions⁴⁹. L'ouvrage étant destiné « à l'usage des gens du monde, des aspirantes au brevet supérieur, des élèves des écoles normales, des institutions de demoiselles et en général des personnes étrangères aux connaissances mathématiques », plusieurs illustrations mettent en scène des filles (Figure 4). C'est le cas de la gravure qui a pour légende *Commotion de la bouteille de Leyde* et qui est commentée ainsi dans le texte :

« La commotion de la bouteille de Leyde peut être donnée simultanément à un grand nombre de personnes. Pour cela, celles ci doivent faire la chaîne, c'est-à-dire se donner toutes la main, comme le représente la figure 275 ; puis la personne qui est à l'un des bouts de la chaîne tenant à la main une bouteille de Leyde chargée, celle qui est à l'autre bout vient touche le bouton de la bouteille ; à l'instant tout le monde reçoit la commotion avec la même intensité.

⁴⁶ L'expérience de Magdebourg, par exemple, n'a pas donné lieu à une multitude de gravures au XIX^e siècle.

⁴⁷ Louis-Sébastien Jacquet de Malzet, *Précis de l'électricité ou extrait expérimental et théorique des phénomènes électriques*, Vienne, Jean. Thom. de Trattner, 1775 en ligne sur le site du Cnam <http://cnum.cnam.fr/redir?8SAR18>

⁴⁸ Adolphe Ganot, *Cours de physique*, Paris, chez l'auteur-éditeur, 1859.

⁴⁹ Ivan Tourgueniev le cite en 1862 dans son récit *Père et fils*, La Pléiade, Gallimard, 1982, p. 627. Voir Françoise Khantine-Langlois, « Un siècle de physique à travers un manuel à succès : le traité de physique de Ganot ».

http://www.ampere.cnrs.fr/parcourspedagogique/zoom/oersted/pdf/Langlois_Ganot_SFC_2006.pdf.

L'abbé Nollet donna ainsi, en présence de Louis XV la commotion électrique à un régiment entier⁵⁰. »

Cette version avec des filles se trouve dans les deux premières éditions françaises (1859 et 1863). À partir de la 3^e édition française (1866), la situation est reproduite à l'identique mais les filles sont remplacées par des garçons (Figure 5).



Fig. 293. — Commotion de la bouteille de Leyde.

Figure 4. Adolphe Ganot, Cours de physique, chez l'auteur-éditeur, Paris 1859, p. 462,



Fig. 323. — Chaine électrique.

Figure 5. Adolphe Ganot, Cours de physique, chez l'auteur-éditeur, Paris 1866, p 476

Dans ces versions le décor est une pièce avec une machine électrostatique et une bibliothèque, le personnage principal, qui tient la bouteille, semble être un professeur et le groupe de personnages disposé en cercle des élèves. Les éditions du livre de Ganot en langues européennes ont conservé la version féminine: c'est le cas, par exemple, de version hollandaise⁵¹ ou américaine⁵².

Les auteurs suivants ont privilégié la version masculine en modifiant les costumes et les décors et en faisant toujours référence aux expériences faites par l'abbé Nollet. Ce sont des moines dans une église dans la *Physique populaire* d'Alexis Clerc⁵³ (figure 6), des soldats dans *La science populaire* d'Adolphe Bitard^{54 55} (figure 7) ou les *Cent tableaux de science*

⁵⁰ Adolphe Ganot, *Cours de physique*, Paris, chez l'auteur-éditeur, 1859.p. 463.

⁵¹ Adolphe Ganot, *Der Naturkunde Handboek*, Rotterdam, Nijgh & Van Ditmar, 1876, p. 517.

⁵² Adolphe Ganot, *Introductory course of natural philosophie for the use of schools and academies edited from ganot's A. DUclau popular physics*, New York, W.Peck Barnes and Burr, 1865, p. 416.

⁵³ Alexis Clerc, *Physique populaire*, Paris, Jules Rouff, 1885, t. II, p. 41.

⁵⁴ Adolphe Bitard. *Histoire populaire des sciences inventions & découvertes depuis les premiers siècles jusqu'à nos jours*. Paris, A. Fayard, [1880], p.625

⁵⁵ Cette gravure se trouve aussi dans A. Duclau , *Histoire de l'électricité* , Limoges, Eugène Ardant, s.d.(1896 ?),p.69

pittoresque d'Albert Levy (figure 8)⁵⁶. Cette dernière version est encore reprise, en 1925, sur une image d'Épinal en couleur dans *L'Énergie* d'Henri Arnould⁵⁷ (figure 9). Les légendes de ces gravures mentionnant toujours le nom de l'abbé.

Seule exception, un livre de la Librairie d'éducation, *L'Étincelle électrique* de Paul Laurencin⁵⁸ (figure 10) qui, alors que le texte décrit les expériences faites avec les gardes françaises et la communauté de Chartreux, propose une image où c'est une famille entière, père, mère et enfants qui fait l'expérience.

Enfin une dernière version remarquable est celle qui existe dans une adaptation indienne du cours de Ganot⁵⁹ (Figure 11). Cette traduction en langue Marathi a été réalisée à partir d'une version anglaise du livre et éditée à Bombay. Le traducteur n'a pas modifié le texte expliquant que l'abbé Nollet a fait l'expérience avec une chaîne de 150 personnes devant le roi. Mais il a adapté la gravure : les personnages sont disposés exactement comme sur les versions déjà citées mais sont vêtus de costumes locaux



Figure 6. A. Clerc, *Physique populaire*, Paris, Jules Rouff, 1885.t II, p. 41



Figure 7. A. Levy, *Cent tableaux de science pittoresque*, Paris, Hachette, 1886 p. 110

⁵⁶ Albert Levy, *Cent tableaux de science pittoresque*, 1883, Paris, Hachette, p. 110.

⁵⁷ Henri Arnould, *L'Énergie*, Paris, Quillet, 1925, p.247

⁵⁸ Paul Laurencin, *L'Étincelle électrique*, Paris, Librairie d'éducation, 1870, p. 17.

⁵⁹ Adolphe Ganot, A. Bidyut ani chumban (=Electricity and magnetism). Bombay: Nirnaya-sagar, 1899 . p 36 <https://archive.org/details/ganotsnaturalphy025378mbp>



Figure 8. Adolphe Bitard. Histoire populaire des sciences inventions & découvertes depuis les premiers siècles jusqu'à nos jours. Paris, A. Fayard, [1880], p.625



Figure 19. H. Arnoult, *L'Énergie*, Paris, Quillet, 1925, p.247



Fig. 8. La chaîne électrique.

Figure 10. P. Laurencin, *L'Étincelle électrique*, Paris, Librairie d'éducation, 1870 p. 17



Figure 11. Adolphe Ganot, *Bidyut ani chumban* (=Electricity and magnetism). Bombay: Nirnaya-sagar, 1899, p.36

Conclusion

Actuellement la « commotion » ne surprend plus les gens car tout le monde a déjà ressenti une décharge en touchant sa portière de voiture ou en manipulant des vêtements en matière synthétique. La compréhension microscopique de la matière, la structure de l'atome et l'existence de l'électron permettent d'expliquer les différents phénomènes. La médecine connaît et maîtrise les effets sur le corps humain. Les programmes d'enseignement ont été modifiés en conséquence. C'est l'électrocinétique et ses applications à tous les objets qui nous entourent qui sont enseignées. Ceci explique que les expériences de l'Abbé Nollet

apparaissent aujourd'hui désuètes, et ne sont plus citées que comme anecdotes ou comme de simples amusements. Les expériences d'électricité qui, de nos jours, fascinent le grand public par leurs effets impressionnants font référence à Nicolas Tesla et non plus à l'abbé Nollet. Leur principe n'est pas très différent et il s'agit toujours de décharges électriques mais les éclairs ont remplacés les étincelles. Ces spectacles impressionnants nécessitent de grosses énergies et des conditions de sécurité qui ne sont réalisables que par des structures importantes comme le Palais de la Découverte à Paris ou le Deutsches Museum à Munich. L'électricité n'est plus une fée mystérieuse qui fait rêver, elle fait partie de la vie quotidienne, ce n'est plus un divertissement de salon, c'est une source d'énergie.

Quels sont les récits qui de nos jours sont autant repris et illustrés que l'a été la commotion électrique ? La réponse est difficile à donner sans le recul du temps. Cependant si le critère est le nombre et la diversité des illustrations, c'est sûrement une expérience de pensée, emblématique de la physique quantique qui sera retenue, celle dite du chat de Schrödinger. Ce chat, ni mort, ni vivant, inspire de nombreux illustrateurs qui contrairement à leurs prédécesseurs ne reproduisent pas tous la même image mais mettent leur talent au service de l'imagination.