



HAL
open science

René-Just Haüy. D'un manuscrit de cours pour l'École normale de l'an III au "Traité élémentaire de physique": le physicien et le charlatan

Christine Blondel

► **To cite this version:**

Christine Blondel. René-Just Haüy. D'un manuscrit de cours pour l'École normale de l'an III au "Traité élémentaire de physique": le physicien et le charlatan. Genesis (Manuscrits - Recherche - Invention), 2003, 20, pp.185-205. halshs-00172123

HAL Id: halshs-00172123

<https://shs.hal.science/halshs-00172123>

Submitted on 14 Sep 2007

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.

René-Just Haüy

D'un manuscrit de cours pour l'École normale de l'an III
au *Traité élémentaire de physique* :
le physicien et le charlatan

Présenté par Christine Blondel

RENÉ-JUST HAÜY (1743-1822), baptisé par Cuvier « le seul véritable auteur de la science mathématique des cristaux » et « le législateur de la minéralogie », est connu pour ses travaux fondateurs en cristallographie mais il a également mené des recherches en électricité et en magnétisme. Par ailleurs, il eut une pratique personnelle de la démonstration publique d'expériences de physique dans des cadres très variés, entre les années 1770 et les années 1810, période de bouleversement radical pour la diffusion et l'enseignement des sciences en France¹. Dans le cadre de la science spectaculaire du XVIII^e siècle, il fut successivement spectateur et acteur. Dans celui de l'éphémère École normale de l'an III, entre janvier et mai 1795, il enseigna la physique à un bon millier d'auditeurs adultes destinés à former ultérieurement, dans chaque département, les instituteurs de la République. Sous l'Empire, il cumula les chaires au Muséum, à la Sorbonne et à l'École des mines. Enfin, son *Traité élémentaire de physique*, commande de Bonaparte pour les lycées, joua un rôle majeur dans l'enseignement scientifique secondaire et supérieur français au XIX^e siècle².

Les deux manuscrits de Haüy que nous présentons ici furent rédigés à des moments très différents de sa vie et ont des statuts distincts. Ils ne concernent pas la communication d'un résultat de recherche, comme il est fréquent en histoire des sciences, mais la transmission de la science, de ses valeurs, ainsi que des règles de cette transmission. Le premier manuscrit décrit un tour d'escamoteur mettant en jeu un phénomène magnétique, le tour de la boîte aux numéros au cours duquel l'illusionniste devine, sans les voir, une série de chiffres choisis par un spectateur. Le second constitue, selon toute vraisemblance, le manuscrit de Haüy pour la leçon qu'il consacra au magnétisme lors de son enseignement de physique à l'École normale de l'an III. Pendant la leçon, le professeur commente ce même

tour de la boîte aux numéros. On peut comparer le manuscrit de cette leçon au texte de la même leçon publié dans les éditions successives des leçons de l'École normale (1795, 1800, 1808) ainsi qu'au chapitre correspondant du *Traité élémentaire de physique* de Haüy, qui est directement issu de ses leçons à l'École normale.

La confrontation de ces trois supports d'enseignement – notes de cours pour l'oral, version imprimée des leçons et traité de référence –, qui se suivent dans le temps, sans constituer des versions successives d'un même texte puisque leurs finalités sont différentes, éclaire la méthode de travail et d'écriture du professeur ainsi que les modifications de contenu lors du passage d'un support à l'autre. Les différentes présentations et appréciations du tour d'escamotage témoignent en outre de l'évolution de Haüy et, au-delà, de celle de la communauté scientifique française au tournant des XVIII^e et XIX^e siècles.

Jusqu'à la Révolution, l'enseignement des sciences physiques est absent des facultés et occupe une place très restreinte dans les collèges. Le terme de « physicien »

1. Georges Cuvier, « Éloge historique de M. Haüy », *Recueil des Éloges historiques lus dans les séances publiques de l'Institut royal de France*, t. III, Paris, 1827, p. 123-175 ; Alfred Lacroix, « La vie et l'œuvre de l'abbé René-Just Haüy », *Bulletin de la Société française de Minéralogie*, 67 (1944), p. 95-105 ; Nicole Hulin, Christine Blondel et al., Introduction au cours de Haüy, dans Étienne Guyon (dir.), *L'École normale de l'an III. Leçons de physique, de chimie, d'histoire naturelle* [édition annotée des cours de Haüy, Berthollet, Daubenton], Paris, Presses de l'ENS, à paraître en 2003.

2. *Séances des Écoles normales, recueillies par des sténographes et revues par les professeurs*, Paris, 1^{re} éd., s. d. [1795], 2^e éd., 1800-1801, 3^e éd., 1808. Les éditions Dunod ont publié des éditions critiques des *Leçons de mathématiques* (1992) et des *Leçons d'histoire, de géographie, d'économie politique* (1994), les *Leçons de physique, de chimie, d'histoire naturelle* sont à paraître aux Presses de l'ENS en 2003. Le traité eut trois éditions : 1803, 1806 et 1821.

désigne aussi bien l'escamoteur qui se produit dans des lieux de spectacles ou dans les foires que celui qui donne des leçons de physique ou s'adonne aux expériences de physique dans son cabinet. Ces deux termes, « physicien » et « escamoteur », se voient d'ailleurs attribuer le même adjectif – « habile » – dans l'exemple donné pour chacun de ces mots dans le *Dictionnaire* de l'Académie. Une rature dans le manuscrit de la leçon sur le magnétisme témoigne du flou sémantique entourant le mot « physicien ». Haüy commence en effet à écrire « un tour de p » – très probablement le début du mot *physicien* –, expression rayée et remplacée par « un tour de charlatan ». La physique amusante que pratiquent les escamoteurs aux côtés de leurs tours de mains, illusions diverses, etc. constitue alors une zone de recouvrement entre la science académique et les techniques de divertissement.

Au début du XIX^e siècle, l'institutionnalisation de l'enseignement scientifique dans les lycées et à l'université pose la question du statut de l'expérience dans l'enseignement des sciences expérimentales. Quelles expériences choisir en tenant compte des contraintes matérielles, comment les présenter, qu'en conclure, quelle place leur attribuer au sein d'un discours théorique ? Telles sont quelques-unes des questions auxquelles fut confronté Haüy.

La correspondance privée et le « plaisir » du jeune Haüy aux expériences de physique

Haüy est un pur produit des collèges d'Ancien Régime. Avant d'enseigner le latin au collège Cardinal-Lemoine, il fut en effet élève puis régent au collège de Navarre, où il fut certainement témoin des grandes démonstrations publiques de l'abbé Nollet, qui y détint la première chaire française de physique expérimentale et qui attirait les foules à ses leçons publiques, mettant en scène une des meilleures collections d'appareils de démonstration scientifique de l'époque.

Dans son éloge académique de Haüy, Cuvier mentionne le goût dont ce dernier fit preuve dans sa jeunesse pour les expériences de physique, en particulier pour les expériences électriques, « mais [ajoute Cuvier], c'était pour lui un délassement plutôt qu'une étude³ ». La correspondance privée entre Haüy et son ami Charles Lhomond, également professeur de latin au collège de Navarre, confirme la part du diver-

tissement dans les premières expériences de physique du jeune Haüy puisqu'elles constituent, d'après Lhomond, son « troisième plaisir », à côté de la musique et de l'herborisation. Lhomond fait référence dans cette correspondance à une machine aux « effets mystérieux » utilisée par son ami, très probablement une machine électrique : « Tout amuse dans le bel âge, tout devient jeu pour un enfant⁴ »... Quelques années plus tard, Haüy devient lui-même un démonstrateur public de spectacles scientifiques, avec décharges et étincelles électriques, pour les Picards du voisinage de l'abbaye où il passe régulièrement l'été. « Je m'occupe peu de musique ; on ne m'en laisse pas le temps, écrit-il à Lhomond en 1779, la machine électrique anglaise qui produit de très grands effets, a le premier rang. Je suis continuellement obsédé de spectateurs ; il tonne à chaque instant chez moi. Heureusement ce n'est que la foudre en miniature. »

Et Haüy de poursuivre en vers sa missive à Lhomond :

Que de merveilles surprenantes
 Pour nos Picards qui n'ont rien vu !
 On vient, on se range à la file :
 Au signal, la flamme subtile
 Sort et frappe un coup imprévu
 Sur la troupe qui l'environne,
 Et qui, reculant quatre pas,
 Ouvre de grands yeux, et s'étonne
 De retrouver encor ses bras⁵.

Le jeune abbé se comporte ici comme les nombreux démonstrateurs de salon ou de foire qui, dans tous les pays européens, font connaître aux élites aussi bien qu'au public populaire les mystères de l'électricité et ses pouvoirs sur les mondes organique et inorganique. L'étonnement et l'émerveillement – « que de merveilles surprenantes » –, éventuellement l'admiration pour la toute-puissance divine, bien plus que la transmission de connaissances, demeurent les ressorts de ces spectacles.

3. Georges Cuvier, *op. cit.*, note 1.

4. René-Just Haüy, « La fête du Marrube noir. Fable [Épître de M. Lhomond à M. Haüy] », *Mélanges publiés par la Société des Bibliophiles français*, 1826 (Lettre de Lhomond datée de 1772).

5. Henri Moulin, « Lhomond et Haüy professeurs au collège du Cardinal Lemoine et amis intimes (1727-1822) », *Mémoires de l'Académie nationale des sciences, arts et belles-lettres de Caen*, 1884, p. 431 (Correspondance de l'été 1779).

Le tour de la « boîte aux numéros »

Le manuscrit de la boîte aux numéros décrit une expérience moins spectaculaire que les étincelles électriques, mais plus intrigante. Il se trouve dans le fonds Haüy conservé aux Archives du Muséum national d'histoire naturelle, où Haüy enseigna la minéralogie pendant vingt ans, aux côtés d'autres manuscrits de ses divers enseignements⁶. Le manuscrit n'est pas daté, mais se situe dans un des deux carnets « de jeunesse » de Haüy, et il est probablement antérieur au milieu des années 1780⁷. Les sujets des folios reliés dans ces deux carnets sont très variés : calculs mathématiques, éléments d'astronomie, mais aussi commentaires critiques sur les ouvrages de référence de l'époque : *Traité de Dynamique* de d'Alembert, cours de mathématiques de Bezout – « Monsieur Bezout se trompe » –, *Leçons de physique expérimentale* de l'abbé Nollet – « il me semble qu'il se trompe dans l'application qu'il fait de l'expérience citée⁸ ». Haüy, qui étudie alors les mathématiques et la physique durant ses loisirs, au même titre que le clavecin ou la botanique, se montre donc très libre vis-à-vis des auteurs reconnus.

La description du tour n'est pas une copie à partir d'un ouvrage de récréations de physique puisqu'on y voit plusieurs ratures. Il semble bien que ce soit en se remémorant la suite des gestes à accomplir que Haüy rédige cette description. Le tour consiste à « voir » au travers du couvercle fermé d'une boîte en bois. La boîte, rectangulaire, est divisée en huit cases carrées, identiques et successives. Un spectateur se voit remettre huit petites plaquettes de bois carrées, de la taille des cases et sur lesquelles un papier collé indique un chiffre. Il place ces plaquettes, dans l'ordre de son choix, dans chacune des cases et forme ainsi un nombre de huit chiffres, à l'insu du démonstrateur. On peut former 40 320 nombres différents, précise Haüy, jouant sur la fascination du public pour les grands nombres. Puis le couvercle est refermé et le démonstrateur regarde à travers une sorte de petite lunette qu'il déplace au-dessus du couvercle de la boîte. Il énonce ensuite la série des huit chiffres choisis par le spectateur et peut également dire si une case donnée est restée vide.

L'explication du tour repose sur le fait qu'une boussole placée au-dessus d'un aimant s'oriente parallèlement à l'aimant de sorte que son pôle Nord se trouve au-dessus du pôle

Sud de l'aimant. À l'intérieur de la petite lunette est cachée une boussole tandis que de petits morceaux d'une lame de fleuret ont été aimantés et insérés dans les plaques de bois numérotées, suivant une orientation particulière pour chaque numéro. L'aiguille de la boussole placée au-dessus du couvercle s'oriente parallèlement à chaque petit aimant au fur et à mesure qu'elle est déplacée le long du couvercle, permettant de deviner chaque chiffre l'un après l'autre.

Ce tour est annoncé par l'*Almanach forain* de 1773 dans le « cabinet du sieur Bernard » qui montrait également des tours de cartes, projetait des ombres chinoises et faisait disparaître à volonté un enfant aux yeux des spectateurs⁹. Le tour de la boîte aux numéros, ou boîte aux chiffres, devint un des favoris du répertoire de Comus, un célèbre escamoteur, dont les meilleurs tours reposaient sur les propriétés du magnétisme, tel le « cygne ingénieux » qui se dirige à la surface d'un bassin vers la partie du bassin où se trouve la réponse à une question déposée par écrit dans un récipient au bord du bassin, ou le jeu des cadrans sympathiques permettant de communiquer à distance¹⁰. On ne sait pas comment l'abbé Haüy a pris connaissance du tour, et de son secret. Mais le manuscrit laisse penser que non seulement

6. Sur les manuscrits de Haüy, voir A. Lacroix (*op. cit.*, note 1) ainsi que Lydie Touret et Bénédicte Bilodeau, « Lettres et manuscrits », *Revue d'histoire des sciences* (numéro spécial « René-Just Haüy, physicien »), 50, 1997, p. 305-353 ; d'autres manuscrits de Haüy se trouvent notamment aux Archives de l'Académie des sciences et à la Bibliothèque de l'Institut.

7. Archives du Muséum national d'histoire naturelle, René-Just Haüy, Ms 812, Mathématiques et physique, f^{os} 159-160. Il existe deux carnets reliés, identiques (Ms 811 et Ms 812). Le premier commence en 1765 et comporte une série de folios datés de 1769, le second carnet commence avec un feuillet daté de 1769 et certains folios peuvent être datés de la première moitié des années 1780. Par ailleurs, Haüy change de statut au milieu des années 1780. Il est en effet admis à l'Académie des sciences en 1783 et publie un ouvrage savant sur l'électricité et le magnétisme en 1787.

8. Archives du Muséum national d'histoire naturelle, Haüy, Ms 811-812, Mémoires divers de mathématiques et de physique, t. I, f^{os} 63, 129 ; t. II, f^{os} 127-128.

9. *Almanach forain, ou les différents spectacles des boulevards et des foires de Paris*, 1773.

10. Gilles Chabaud, « La physique amusante et les jeux expérimentaux en France au XVIII^e siècle », *Ludica. Annali di storia e civiltà del gioco*, 2, 1996, p. 65 ; Jean Torlais, « Un prestidigitateur célèbre, chef de service d'électrothérapie au XVIII^e siècle : Ledru, dit Comus (1731-1807) », *Histoire de la médecine*, fév. 1955, p. 13-25.

il fut témoin d'une démonstration et put examiner de près une telle boîte avec sa lunette, mais qu'il maîtrisait personnellement le « petit coup de main imperceptible » dont il évoque la nécessité pour réussir le tour. En 1792 le tour n'est plus un secret puisqu'il se trouve décrit dans le volume de l'*Encyclopédie méthodique* de Panckoucke consacré aux amusements scientifiques, à l'article « Aimant¹¹ ».

La leçon sur le magnétisme à l'École normale

Lors de la création de l'École normale en octobre 1794, Haüy a changé de statut. Reconnu comme un minéralogiste éminent, il est devenu membre de l'Académie des sciences. Il va enseigner la physique aux côtés de Laplace, Lagrange et Monge pour les mathématiques, Berthollet et Daubenton pour les sciences chimiques et naturelles, c'est-à-dire l'élite de la communauté scientifique française à laquelle il appartient désormais. Au sommet du projet d'instruction publique de la Convention qui, selon Lakanal, doit à la fois « terminer la révolution dans la République et en commencer une dans l'esprit humain », les futures Écoles normales devaient être un modèle pour toutes les autres écoles ; « ce ne sont pas les sciences qu'on y enseignera mais l'art de les enseigner¹² ». On sait que ce projet n'aboutit pas et qu'une seule École normale, celle de Paris, vit le jour. Malgré les exhortations de Lakanal, les leçons des savants à cette École normale de quatre mois, préparées dans la plus extrême hâte, représentent davantage des états de l'art dans leurs disciplines respectives que – ce qu'elles devaient être – des outils destinés à former « des hommes capables d'instruire » plutôt que des hommes instruits. Retenons cependant que la préoccupation proprement pédagogique – qu'enseigner et comment l'enseigner – figurait au cœur du programme de l'École normale.

La leçon de Haüy sur le magnétisme, donnée le 26 floréal an III (15 mai 1795) et précédant une leçon de grammaire de l'abbé Sicard, est la dernière de ses leçons de physique. Se situant à la fin de la courte vie de l'École, elle ne fut pas suivie d'un débat avec les élèves comme ses premières leçons, débats qui furent l'occasion pour les auditeurs d'interroger le professeur et de discuter ses choix pédagogiques¹³. Le manuscrit intitulé « Leçon sur le magnétisme », qui se trouve dans les Manuscrits mathé-

matiques et physiques de Haüy au Muséum, semble bien avoir été utilisé par Haüy comme « notes de cours », au sens moderne du terme, pour la leçon correspondante à l'École normale. D'une part, la version imprimée de cette leçon dans l'édition des *Séances de l'École normale* suit très fidèlement ce manuscrit¹⁴. D'autre part, Haüy mentionne dans le manuscrit les travaux qu'il a entrepris « récemment » sur l'existence possible d'un faible magnétisme dans tous les corps (troisième page du manuscrit). Or le seul article d'Haüy sur ce sujet fut publié à la même époque que la leçon, c'est-à-dire en 1795. Certes on trouve dans le manuscrit une référence à l'an VII (1799), mais elle fait suite à une partie barrée qu'on peut raisonnablement dater de 1795. Le manuscrit a donc très probablement d'abord servi pour sa leçon de l'École normale, la première occasion en 1795 pour Haüy de faire un enseignement sur ce thème, puis a été mis à jour pour un autre cours donné, probablement à l'École des mines, entre 1799 et 1802¹⁵.

Le statut de ce manuscrit diffère de celui d'un manuscrit d'article ou de livre, littéraire ou scientifique. En effet, les trois pages du manuscrit correspondent à plus de quarante pages dans l'édition imprimée. La genèse matérielle de ces leçons imprimées, qui furent sténographiées par « des hommes qui écrivent aussi vite qu'on parle » puis relues par les professeurs avant l'impression, reste mal connue puisqu'on ne connaît pas de manuscrit de ces sténographies. Mais en tout état de cause, les quarante et quelques pages de l'édition imprimée ne peuvent être lues pendant les trois quarts d'heure qui constituaient la durée d'une

11. *Dictionnaire encyclopédique des amusements des sciences mathématiques et physiques, des procédés curieux des arts, des tours récréatifs et subtils de la magie blanche*, Paris, Panckoucke, 1792, p. 38-39 et Planches, t. VIII, pl. 6.

12. Joseph Lakanal, « Rapport sur l'établissement des Écoles normales », dans *Séances des Écoles normales, recueillies par des sténographes et revues par les professeurs*, Paris, s. d. [1795], p. II.

13. Pour plus d'informations sur les leçons de l'École normale de l'an III, voir Paul Dupuy, *Livre du centenaire de l'École normale supérieure*, Paris, Hachette, 1895, rééd. Paris, Presses de l'École normale supérieure, 1994, chapitre « L'École normale de l'an III » ; Dominique Julia, *Les Trois Couleurs du tableau noir. La Révolution*, Paris, Belin, 1981, p. 154-171 ; *id.* [L'École normale de l'an III], Paris, Presses de l'École normale supérieure, à paraître en 2003.

14. *Séances des Écoles normales...*, t. VI, Paris, Cercle Social, 1800, p. 189-232.

leçon¹⁶. En outre, les professeurs étaient censés ne pas lire, ni réciter de mémoire, des textes écrits. Ils devaient improviser leurs leçons, « comme une suite de conversations », afin de contrôler et retenir l'attention, et donner le sentiment de « créer sur le champ » leur discours¹⁷. Pour cela, le support écrit du cours ne devait pas être rédigé, à la différence des cours donnés dans les collèges d'Ancien Régime où le professeur dictait un texte rédigé. D'après Joseph Fourier, qui fut élève de l'École normale de l'an III, Haüy semblait cependant réciter par cœur sa leçon, qu'il énonçait d'une voix très nette, parlant avec beaucoup d'élégance et de facilité¹⁸. Mais ce dernier avait déjà une longue expérience d'enseignant, ce qui était loin d'être le cas pour tous les professeurs de l'École. Le manuscrit de la leçon garde en tout cas la trace de ce que le professeur a voulu dire, si ce n'est de ce qu'il a vraiment dit.

Il se trouve divisé en deux colonnes. La colonne de gauche constitue l'armature de la leçon qui se présente de manière continue, sans paragraphes marqués visuellement, même si un intitulé comme « Recherches et découvertes de Coulomb » constitue *de facto* un titre de paragraphe. Quelques mots peuvent résumer une partie facile à traiter, comme « Différence de nature entre le fluide magnét.[ique] et le fluide élect.[ique] ». On trouve également des mots clés à définir comme « force coercitive », et des phrases incomplètes comme « La plus belle propriété de l'aimant... avait échappé... découverte vers le XII^e siècle » qu'on peut reconstituer en : « La plus belle propriété de l'aimant [l'orientation d'une aiguille aimantée dans la direction nord-sud] avait échappé [aux Anciens qui avaient remarqué les propriétés attractives de l'aimant] [et fut] découverte vers le XII^e siècle. »

La colonne de droite, souvent d'une écriture plus fine, est réservée aux annotations, aux commentaires, aux compléments et aux calculs. Le ton en est plus libre et plus personnel. Cette disposition se retrouve dans d'autres manuscrits de leçons de Haüy¹⁹. Cette colonne de droite fut rédigée, au moins partiellement, après celle de gauche, à la relecture de cette dernière, puisque les « notes » introduites par +, ‡ ou ⊕, ne se trouvent pas toujours dans l'ordre du texte de gauche. Dans la première page du manuscrit, on trouve même une note insérée à l'intérieur d'une note. Dans cette colonne, on trouve des commentaires qui tiennent de la plaisanterie et ne seront pas repris dans l'édition

imprimée des leçons. Ainsi à propos des tourbillons de Descartes : « Les tourbillons de Descartes avaient tellement séduit les esprits que l'on essaya d'en mettre partout » et Haüy d'ajouter une note réservée à l'oral : « ces tourbillons là faisaient tourner toutes les têtes et ne faisaient tourner qu'elles »... On trouve aussi dans cette colonne de droite des considérations méthodologiques : « ceci nous prouve combien il est intéressant pour ceux qui cultivent une science de lui associer les sciences accessoires qui lui servent comme d'alentour. Sans cela il pourra arriver par exemple comme dans le cas dont il s'agit ici que le physicien rie de la surprise du naturaliste, ou qu'il soit surpris à son tour de ce que le naturaliste ne soit pas un peu plus physicien. » Haüy avait personnellement expérimenté, au cours de ses travaux de recherche en cristallographie, la nécessité de recourir aux outils intellectuels et matériels de plusieurs disciplines, la minéralogie, la physique, la chimie et les mathématiques.

Quelques opérations incomplètes résument les calculs liés à une des expériences fondamentales de son collègue de l'Académie, Charles-Augustin Coulomb. Haüy reprend exactement les chiffres de Coulomb, qui resteront longtemps dans les traités de physique français. Plus de

15. Le cahier du *Journal de physique* dans lequel est paru l'article d'Haüy sur ses travaux « récents » sur le magnétisme de tous les corps, « Observations sur les aimants naturels », est daté d'octobre 1794 (t. 45, p. 309-311). Dans l'article, Haüy fait précisément référence à sa leçon de l'École normale sur le magnétisme. Ce cahier du *Journal de physique* a donc été publié au plus tôt à la fin de mai 1795. Par ailleurs, en page 2 du manuscrit, on peut lire : « [La déclinaison magnétique] était nulle à Paris en 1666 ; aujourd'hui elle est d'environ 22^d 1/2 elle était de 22^d le 18 prairial an 7 [6 juin 1799]. », alors qu'on lit dans le texte de la leçon, imprimé en 1795 : « [la déclinaison magnétique] était nulle à Paris en 1666 ; aujourd'hui, c'est-à-dire 129 ans après cette première époque [soit 1795], elle est de 22^d 1/2. » On retrouve donc la même valeur numérique de 22^d 1/2 dans la première version du manuscrit (partie barrée) et dans la leçon imprimée. Dans son *Traité*, Haüy a encore scrupuleusement mis à jour cette valeur numérique de la déclinaison à 22^d 3' (voir *Traité élémentaire de physique*, 1803, t. II, p. 114).

16. Paul Dupuy, *op. cit.*

17. « Avertissement », *Séances des Écoles normales, recueillies par des sténographes et revues par les professeurs*, Paris, Cercle Social, t. I, 1800, p. III.

18. Paul Dupuy, *op. cit.*, note 16, p. 138.

19. Voir par exemple Haüy, *Leçon sur l'électricité*, Ms 1400, Archives du Muséum national d'histoire naturelle.

tourbillons cartésiens, plus d'effluves pour expliquer le magnétisme. Une action à distance réglée par une loi mathématique identique à la loi de la gravitation universelle, et à celle des forces électriques, devient le fondement de la nouvelle théorie du magnétisme dont Haüy se fait le premier diffuseur²⁰. La loi de force newtonienne, en raison inverse du carré de la distance entre les pôles, est justifiée par une série d'expériences sur les oscillations d'une aiguille aimantée à différentes distances d'un pôle d'aimant (p. 1 du manuscrit et en encadré ci-dessous).

Calcul relatif à l'expérience de Coulomb : action d'un pôle d'aimant sur une boussole.

Lorsque la boussole est soumise seulement au magnétisme terrestre, elle effectue 15 oscillations en 60 secondes.

Lorsqu'elle est située à une distance de 4 pouces du pôle magnétique d'un long aimant, en 60 secondes elle effectue 41 oscillations.

Lorsqu'elle est située à 8 pouces du même pôle magnétique, en 60 secondes elle effectue 24 oscillations.

Or la force à laquelle est soumise une aiguille magnétique est proportionnelle au carré du nombre de ses oscillations pendant un temps donné. La force due au magnétisme terrestre est donc proportionnelle à $15 \times 15 = 225$.

Lorsque l'aiguille est devant le pôle magnétique, elle est soumise à la fois à la force du magnétisme terrestre et à celle de l'aimant.

Lorsque l'aiguille est à 4 pouces du pôle, la force totale est proportionnelle à $41 \times 41 = 1681$, la force due à l'aimant est donc proportionnelle à $1681 - 225 = 1456$.

Lorsque l'aiguille est à 8 pouces du pôle, la force totale est proportionnelle à $24 \times 24 = 576$, la force due à l'aimant est donc proportionnelle à $576 - 225 = 351$.

Lorsque la distance passe de 4 à 8 pouces, la force exercée par le pôle passe de 1456 à 351. Or le quart de 1456 est 364, nombre considéré par Haüy comme assez proche de 351 pour pouvoir dire que si la distance double, la force est divisée par quatre, et donc que la force magnétique est inversement proportionnelle au carré de la distance.

Mais cette expérience de Coulomb est beaucoup trop délicate pour être mise en œuvre dans une leçon publique. L'autre expérience utilisée par Coulomb pour prouver cette même loi, dont la description est ajoutée dans la leçon imprimée, recourait à une « balance magnétique » encore

plus délicate, car elle devait être soigneusement protégée de tout courant d'air, de toute vibration, et l'observation se faisait avec une lunette. Impossible donc de répéter dans une situation d'enseignement une des deux expériences justificatrices de la loi fondamentale sur les forces magnétiques. Les auditeurs n'en reçoivent qu'une description orale.

Un tour de charlatan ?

Si l'expérience de Coulomb ne fut pas montrée aux auditeurs, d'après le manuscrit de la leçon Haüy a voulu leur proposer une autre expérience, l'« expérience de la boîte aux numéros ». C'est donc qu'il maîtrisait parfaitement cette expérience. Mais l'expérience est aussitôt disqualifiée en « tour de charlatan ». Écoutons Haüy, en ce 26 floréal an III :

Expérience de la boîte aux numéros.

Je vais vous présenter la même expérience sous la forme plus agréable d'un tour de charlatan ; c'est un de ceux que faisait Comus. Mais il avait bien soin de cacher son jeu au lieu qu'après avoir fait le tour, je mettrai en évidence les aiguilles qui le produisent et je vous en donnerai l'explication physique. Charlatan ou physicien, tous deux offrent aux regards les mêmes phénomènes mais le physicien en dévoile la cause et le charlatan la cache pour y substituer je ne sais quel art magique dont il se dit le possesseur. Tous deux excitent des surprises ; mais de la part du charlatan, c'est celle que fait naître un prestige, et de la part du physicien, c'est celle de voir avec quelle facilité les phénomènes sont expliqués.

Sur un autre feuillet qui fournit également le détail du calcul de Coulomb, Haüy ajoute : « Le charlatan ne manquera pas de dire qu'il avait le secret de lire à travers le bois, même à travers une porte, et les bonnes gens qui n'y voyaient pas plus loin que leur nez s'imaginaient que le charlatan avait des yeux d'[illis.]²¹. » Discours qu'il avait sans doute tenu lui-même lorsqu'il effectuait le tour dans sa jeunesse...

20. Charles-Augustin Coulomb, « Deuxième Mémoire sur l'électricité et le magnétisme », *Mémoires de l'Académie royale des sciences* (1785), 1788, p. 578-611. Sur la diffusion de l'œuvre de Coulomb par Haüy, voir C. Blondel, « Haüy et l'électricité : De la démonstration-spectacle à la diffusion d'une science newtonienne », *Revue d'histoire des sciences*, 50, 1997, p. 265-282.

Même si, compte tenu de la courte durée des leçons de l'École normale (trois quarts d'heure), Haüy n'a pas effectivement réalisé le tour le 26 floréal an III, ce qui nous importe ici est son intention de le montrer. D'une part cette intention témoigne de la maîtrise qu'il en avait. D'autre part ce tour devient le support de la distinction qu'il veut établir entre le physicien, au sens nouveau du terme, et le charlatan. S'adressant à de futurs enseignants, Haüy doit transmettre la « bonne pratique » de l'expérience de démonstration. Émerveiller soit, mais en expliquant. Certes, l'abbé Nollet se défendait déjà de vouloir mystifier ses spectateurs. Il affirmait vouloir « montrer les moyens aussitôt après qu'on aura vu les effets », mais il acceptait l'idée de présenter une belle expérience, même en l'absence de toute explication²².

L'opposition entre le charlatan et le physicien se double d'une distinction linguistique à propos des phénomènes qu'ils exhibent. Les expériences peuvent être rigoureusement identiques, comme le tour de la boîte aux numéros, mais tandis que l'un – le charlatan – en déduit des « prestiges », c'est-à-dire des phénomènes surprenants qui se produisent contre le cours ordinaire de la nature, l'autre – le physicien – les présente comme des « merveilles », c'est-à-dire des phénomènes étonnants mais dont la cause est naturelle et doit, autant que cela est possible, être explicitée par la raison. Haüy revient à plusieurs reprises sur cette distinction essentielle. Ainsi, dans une autre leçon à l'École normale consacrée à l'électricité, il rappelle qu'à l'époque de la découverte de la bouteille de Leyde, lorsque tout un chacun voulut se faire électriser, nombre de ceux qui se firent physiciens « étalaient des machines électriques sur les places, et pour la première fois la multitude courut y admirer des *merveilles* au lieu de *prestiges*²³ ». Face à ses auditeurs de l'École normale, en 1795, Haüy critique le charlatan mais il a encore recours à l'émerveillement suscité par le tour de magie.

Le refus du spectaculaire dans la science qui s'enseigne

Toutefois, lorsqu'il s'est agi de fournir le texte de ses leçons, ou plus exactement de relire et corriger le texte qui avait été sténographié, Haüy élimine le tour de charlatan dans les feuilles données à l'imprimeur. Au sujet de l'at-

traction entre pôles d'aimants, seule demeure la description et l'exploitation mathématique de l'expérience fondatrice de Coulomb. Plus loin dans cette même leçon, Haüy met explicitement en garde contre le recours au spectaculaire dans l'enseignement des sciences. À propos d'une autre expérience sur les aimants, il commente : « L'alternative subite de ces attractions et répulsions semble avoir quelque chose de magique, et tendrait à faire soupçonner de subtilité la main du physicien, au point que cette belle expérience en est, pour ainsi dire, *dégradée*²⁴. » On sent à la fois la méfiance face à la « dégradation » apportée par le mystère et le regret de devoir renoncer aux beautés d'une expérience s'il y a le moindre risque qu'elle puisse être soupçonnée d'artifice, voire de magie.

Au cours d'un précédent débat entre le professeur et ses auditeurs, Haüy refuse non seulement tout ce qui pourrait faire croire à de la magie mais encore tout ce qui relève du spectacle gratuit. Pour mettre en évidence le poids de l'air et la pression atmosphérique, il montre des expériences historiques qui vont devenir de grands classiques de l'enseignement : la pesée d'un ballon vidé de son air, puis rempli d'air, l'expérience des hémisphères de Magdebourg, l'expérience du tube de mercure de Toricelli ainsi que celle du siphon. On pourrait, est-il ajouté en commentaire, montrer l'expérience qui consiste à faire crever un récipient de verre en pompant l'air qu'il contient, « mais ce n'est que du bruit ». On pourrait provoquer une pluie argentine de mercure en faisant traverser un bouchon de bois au mercure, « mais ce n'est qu'un spectacle pour les yeux ». « Les expériences qui viennent d'être faites [poursuit l'assistant de Haüy qui parle sous sa responsabilité], donnent moins à la curiosité ; mais elles donnent davantage à l'intelligence et au raisonnement, et ce sont celles-là qui méritent surtout de fixer l'attention, et d'occuper une place dans un cours de physique²⁵. »

21. René-Just Haüy, Ms 1402, Physique et mécanique, Archives du Muséum national d'histoire naturelle.

22. Jean-Antoine Nollet, *L'Art des expériences ou Avis aux amateurs de la physique*, t. I, 2^e éd., 1770, préface p. XXI.

23. *Séances des Écoles normales...*, Paris, Cercle Social, 1800, t. VI, 14^e Leçon, p. 80 (souligné par nous-même).

24. *Ibid.*, t. VI, 15^e Leçon, p. 229 (souligné par nous-même).

25. *Ibid.*, t. XII, « Neuvième débat », p. 14 (les expériences ont été faites par Louis Lefèvre-Gineau mais c'est Haüy qui a relu le texte du Débat).

Quelques années plus tard, dans le traité de physique rédigé à la demande du Premier Consul pour les lycées, le tour de la boîte aux numéros n'apparaît pas plus que dans l'édition des *Séances de l'École normale*. Mais Haüy va plus loin. À la simple élimination s'ajoute une condamnation explicite : « Le charlatanisme a profité de cette faculté qu'ont les forces magnétiques de n'être arrêtées par aucun obstacle, pour donner un air de prestige à des phénomènes très ordinaires, à l'aide d'un mécanisme qui en dérobaux regards le véritable agent²⁶. » Le mécanisme auquel Haüy fait allusion n'est pas précisé, mais il est clair qu'il pensait à la lunette mystérieuse du tour de la boîte aux numéros. Le « prestige » est désormais réduit à l'état de « phénomène très ordinaire ».

Un traité de physique ne doit faire appel qu'à l'intelligence et au raisonnement. Le physicien-professeur ne veut plus courir le risque d'être confondu avec un physicien-



homme de spectacle. Le statut et les règles de la démonstration expérimentale étaient en jeu. Après avoir recouru dans sa jeunesse aux procédés des faiseurs de spectacle, à la manière de l'abbé Nollet et de Comus, Haüy offre encore à ses élèves de l'École normale le plaisir du tour d'illusionnisme. Mais seuls la correspondance privée et le manuscrit, archéologie de l'oral, témoignent de l'étonnement à voir – et du plaisir à faire voir – les « merveilles » de la nature. Dans les textes imprimés destinés à la mise en place du nouvel enseignement scientifique, le refus, partagé par ses pairs de l'Académie des sciences, du spectaculaire, de l'émerveillement, et de tout recours à l'artifice fait désormais partie des normes à transmettre aux étudiants et aux futurs enseignants.

26. René-Just Haüy, *Traité élémentaire de physique*, Paris, 1803, t. II, p. 81.

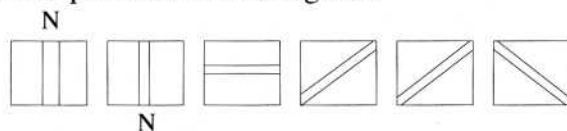
Inédit


On peut faire à l'aide de l'aiman
 une expérience dont le jeu caché pour les spectateurs
~~{illis.}~~ les surprendra agréablement. aiés une
 boîte dont le fonds soit partagé en 8 cases à peu près
 comme les boîtes qui servent au jeu de cadrille
 et toutes égales
 de figure quarrée . faites tailler des bouts de
 8

planches de manière que chacun puisse remplir
 exactement chaq l'une des 8 cases : on pratiquera
 dans chaque morceau de bois une entaille capable
 de contenir un bout de lame de fleuret.
 4 de ces entailles partageront les morceaux de bois
 en 2 parallélogrammes parfaitement égaux
 comme dans la figure (I) ou l'on voit planche (-)


 Les 4 autres entailles feront la diagonale ~~{illis.}~~
 comme dans la fig. 2^e  vous

aurés ensuite 8 bouts de lame de fleuret de la
 grandeur des entailles et vous les aimanterés le
 mieux que vous pourrés, en observant le pôle du
 nord afin de le reconnaître au besoin : vous
 disposerez ensuite ces lames dans les entailles
 en ~~{illis.}~~ tournant les 8 bouts de planche
 comme il est marqué dans par les figures 3^e 4^e
 5^e 6^e 7^e 8^e 9^e en disposant les poles du nord comme
 l'indiquent les mêmes figures.



 Quand les lames de fleuret seront disposées dans
 leurs entailles, couvrés chaque petite pièce de

bois d'une ou 2 feuilles de papier, pour cacher
 les lames de fleuret ; et sur la pièce représentée par
 la fig. 3^e marqués le numéro I avec une petite
 rosette au bas, afin qu'on ne renverse pas le numéro.
 sur la pièce représentée par la fig.4^e marqués le
 numéro 2. Sur la pièce 3 le numéro 3/5 ;
 et ainsi de suite, en observant de mettre sous

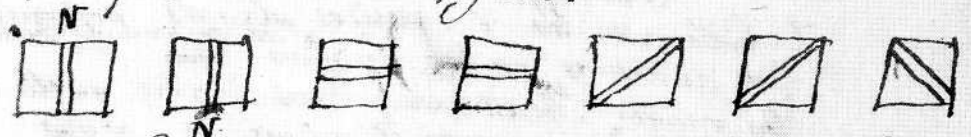
On peut faire à l'aide de l'aimant
 une expérience dans le jeu caché pour les spectateurs
~~à l'aide de~~ les Surprendra également. c'est une
 boîte dont le fond soit partagé en 8 cases
 comme les pièces qui servent au jeu de ~~l'écrit~~
 de figures quarrées. faites tailler des bouts de
 planches de manière que chacun puisse remplir
 exactement ~~chaque~~ l'une des 8 cases: on pratiquera
 dans chaque morceau de bois une encoche capable
 de recevoir un bout de lame de fleurs
 4 de ces encoches passeront les morceaux de bois
 en 2 parallélogrammes ~~parfaitement~~ égaux
 comme dans la figure 



Les 4 autres encoches feront la diagonale
 comme dans la fig. 2^e



vous
 aura ensuite 8 bouts de lame de fleurs de la
 grandeur de ces encoches, et sous les aimants le
 nord afin de le reconnoître au besoin: vous
 disposerez ensuite ces lames dans les encoches
 en ~~et tournant~~ tournant les 8 bouts de planche
 comme il en marqué dans les figures 3^e & 4^e
 et disposant le pôle du Nord comme
 l'indiquent les mêmes figures.



Les bouts de fleurs sont disposés dans
 les encoches, couverts chaque petite pièce de
 bois d'une ou 2 feuilles de papier, pour cacher
 les lames de fleurs. et sur la pièce représentée par
 la fig. 3^e marquez le numero 1 avec une petite
 rosette au bas, afin qu'on ne revienne pas le numero.
 Sur la pièce représentée par la fig. 4^e marquez le
 numero 2. Sur la pièce 3 le numero 3,
 et ainsi de suite, en observant de mettre sous

Fig. 1 : René-Just Haüy, [Le tour de la boîte aux numéros, manuscrit non daté]
 (Archives du Muséum national d'histoire naturelle, Haüy, Ms 812, Mathématiques et physique, f° 159 r°)

chaque numéro une petite rosette.) ^{(qui fasse reconnaître le bas de la petite planche.} par ce moyen on peut disposer les ~~numéro~~ dans la boîte comme on le jugera à propos, les ~~et comme~~ ^{qui} 8 numéro sont susceptibles de 40320 combinaisons. ~~on pourra~~ aiés une espee de lunette dont le fonds portera un cercle de papier divisé exactement en 8, ~~avec une aiguille~~ ^[illis.]

les 8 ^{1^{ers}} caractères à chaque division ^{VOUS} ~~[illis.]~~ ^{marqués premiers} un des 8 caractères de l'arithmétique, ~ . laf. . ^{(par différens procédés} vous pouvés faire construire tellement votre lunette que le fonds soit éclairé par ^{qui laissent} des petits jours, ~~quand vous vou~~ ^{afin que vous} ~~puissiez~~ voir les caractères marqués sur les divisions, quand vous appliquérés l'œil a un trou pratiqué ~~sur la face S~~ au haut de la lunette et de manière aussi qu'à l'aide d'un petit coup de main imperceptible, ^{interceptiés} vous ~~[illis.]~~ ^{la} tous/te les jours, et lumière qui éclairait le fonds de la lunette. au centre du cercle dont on a parlé, fixés une pointe d'épingle sur laquelle tourne librement une aiguille aimantée.

Cela supposé, donnés à une personne la boîte avec les 8 petites plaques portant ^{à cette personne la liberté} des numeros, en ~~la~~ laissant ~~[illis.]~~ de les ranger secrettement dans l'ordre qu'elle jugera à propos, et la priant de vous remettre ensuite la boîte qui doit se fermer exactement à l'aide de 2 petits crochets.

Quand vous aurés la boîte, portés la lunette successivement sur 8 endroits du couvercle qui répondent aux cases qui sont dans la boîte et que vous pourrés reconnaître par de petites traces marquées très legerement

chaque numero une petite ^{qui saine reconnoître le bords} rosette, ^{de la petite planche,} par le
moyen on peut disposer ~~la~~ dans
la boîte comme on le jugera à propos,
~~les~~ comme 8 numeros ^{qui} sont susceptibles
de 40320 combinaisons, on pourra

avoir une espece de Lunette dont le fonds
portera un cercle de papier divisé exacte-
ment en 8 ~~parties~~ ^{parties} à chaque division vous
~~marquerez~~ ^{vous} un des 8 premiers caractères ^{de l'Alphabet} ^{de l'Alphabet}
v. l'af. vous pouvez faire construire ^{sellement}
votre lunette que le fonds soit éclairé par
des petits trous, ^{quand vous voulez voir} ~~quand vous voulez voir~~
vous pouvez voir les caracteres marqués sur les
divisions, quand vous appliquerez l'air à
un trou pratiqué ~~sur la face~~ ^{sur la face} au haut
de la lunette et de manière aussi qu'il
s'écarte d'un petit coup de main imperceptible,
vous ~~pourrez~~ ^{pourrez} ~~voir~~ ^{voir} la cause
qui éclairait le fonds de la lunette au
centre du cercle dont on a parlé, fixés une
pointe d'épingle sur laquelle tourne librement
une aiguille aimantée.

Cela suppose, donné à une personne
la boîte avec les 8 petites plaques ^{portant}
des numeros, ^{à cet effet} ~~en~~ ^{de} laissez
les ranger ^{sellement} dans l'ordre qu'elle
jugera à propos, et la priant de vous
remettre ensuite la boîte qui doit se fermer
naturellement à l'aide de 2 petits crochets.

Quand vous aurez la boîte, portés la lunette
Successivement sur 8 endroits du couvercle
qui répondent aux cases qui sont dans la
boîte, et que vous pourrez reconnoître par
de petites traces marquées très légèrement

sur la boîte à l'aide d'un couteau.
observés qu'il faut tenir la lunette dans
une position toujours constante, et dont vous
devés être convenu avec vous même ; cette
position consiste ici à maintenir toujours
l'unité ^{qui est au} ~~dans la~~ fonds de la lunette dans
une direction perpendiculaire à la ligne
des charnières de la boîte. à mesure
que vous portérés la lunette sur les différentes
cases, l'aiguille prendra différentes directions,
et la pointe du nord vous marquera
chaque fois le numero qui se trouve dans
la case correspondante.

La personne peut mettre quelques
uns des numero dans sa poche, et vous
découvrirés facilement les cases ou il en
manque, en observant que quand l'aiguille
se trouve sur une de ces cases, elle
vacille sans prendre aucune direction.
Sachant donc quels sont les numéro
contenus dans les cases qui sont demeurées
pleines, vous nommerés aisément ceux
qu'on a dans la poche.



Sur la boîte à l'aide d'un couteau.
 observés qu'il faut tenir la lunette dans
 une position toujours constante, et vous vous
 devez être convenu avec vous même; cette
 position consiste ici à maintenir toujours
 l'axe ^{qui est au} ~~de~~ la lunette dans
 une direction perpendiculaire à la ligne
 des charnières de la boîte. à mesure
 que vous portés la lunette sur les différentes
 cases, l'aiguille prendra différentes directions,
 et la pointe du Nord vous marquera
 chaque fois le numero qui se trouve dans
 la case correspondante.

La personne peut mettre quelques
 uns des numero dans la poche, et vous
 découvriés facilement les cases ou il en
 manquez, en observant que quand l'aiguille
 se trouve sur une de ces cases, elle
 vacille sans prendre aucune direction.
 Sachant donc quels sont les numero
 contenus dans les cases qui sont demeurées
 pleines, vous nommerés aisement ceux
 qu'on a dans la poche.

∞

Leçon sur le magnétisme

Aimant regardé pendant longtemps comme une pierre.

Les anciens ont connu la vertu attractive que l'aimant exerce sur le fer. mais quoique...

La plus belle propriété de l'aimant ... avait échappé ... découverte vers le 12^e siècle.

Les recherches des Savans pour communiquer... et à la suite des faits sont venues les théories. tourbillons. opinion de Dufay.

Aepinus est le 1^{er} qui ait employé des forces soumises au calcul. idée qui lui vint à l'aspect d'une tourmaline électrisée attacher à un même point fixe ces deux grandes portions de la chaîne de nos connaissances.

Recherches et découvertes de Coulomb. nous allons reprendre les principes généraux de la théorie, et après en avoir fait l'application aux différentes exper. sur les aimans, nous exposerons les connaissances auxquelles on est parvenu sur le magnétisme du globe.

Différence de nature entre le fluide magnét. et le fluide électr. ‡

fluide magnet. composé de 2 fluides. Loix suivant lesquelles ils agissent. Détermination de la loi suivant la raison inverse du carré des distances, par les oscillation.

noms des deux fluides	15 en 60 secondes. +
noms des poles	41 à 4 pouces. 24 à 8 pouces

Il en est du magnétisme comme il en serait de l'electr. s'il n'existait que des corps idioélectr. chaque aimant n'a que sa quantité de fluide naturel, qui est constante. à quoi le barre¹ en quoi consiste le passage à l'état de magnétisme.

plus le fer est dur et plus il oppose de résistance au mouvement interne du fluide. Force coercitive

Phenomenes magnetiques dependent aussi de quatre forces. actions mutuelles de deux aimans. Expérience de la boîte aux numéros.

Charlatan ou phys². tous deux offrent aux regards les mêmes phén³. mais le phys. en dévoile la cause et le charl. la cache pour y substituer je ne sais quel art magique dont il se dit le possesseur. charlatan, c'est celle que fait naître un prestige, et de la part du facilité les phénomènes sont expliqués.

‡ une tourmaline chauffée et un aimant n'agissent point l'une sur l'autre par attraction et répulsion. Les pour communiquer le magnétisme Le fer ne passe point à l'état de magnétisme par le simple frottement mais par la communication avec un autre fer déjà lui-même à l'état d'aimant tandis que le frottement suffit pour électriser le verre, la cire d'Espagne et autres corps semblables.

+ ces tourbillons là faisaient tourner toutes les têtes et ne faisaient tourner qu'elles.

Les tourbillons de Descartes avaient tellement séduit les esprits que l'on essaya d'en mettre partout *. L'électricité entre autres avait les siens ; on en donna aussi à l'aimant ; lorsqu'un tourbillon ne suffisait pas on en ajoutait un second, un 3^e un 4^e et quelques auteurs de peur d'en manquer en admettaient une infinité qui tournaient dans tous les sens possibles. on imagina ensuite de simples effluves de matière magnétique dont les molécules s'accrochaient les unes aux autres, ou prenaient un mouvement de recul, suivant la manière dont les effluves de deux aimants se rencontraient, il y avait dans le fer des espèces de petits poils... Dufay

Le cit. Coul⁴. qui en partant du point où était resté Aepinus relativement à l'électricité avait donné un si grand développement à la théorie du fluide électrique a fait faire les mêmes progrès à celle du fluide magnétique ; et ce sont ses idées jointes à celles d'Aepinus que nous allons développer dans cette séance. nous reprenons d'abord les principes généraux de la théorie ...

$$\begin{array}{r} 41^2 = 1681 \\ \underline{225} \\ 1456 \\ 24^2 = 576 \\ \underline{225} \\ 351 \\ \underline{4} \\ 1404 \end{array}$$

je vais vous présenter la même expérience sous la forme plus agréable d'un tour de p
tour de charlatan ; ou plutôt de [illis.]
c'est un de ceux que faisait Comus. Mais il avait bien soin de cacher son jeu et de faire au lieu qu'après avoir fait le tour, je mettrai en évidence les aigu⁵. qui le produisent, et je vous en donnerai l'explication physique.

Tous deux excitent des surprises ; mais de la part du phys. c'est celle de voir avec quelle

Leçon sur le Magnétisme.

Aimant regardé pendant longtemps comme une pierre.

Les anciens ont connu la vertu attractive que l'aimant exerce sur le fer. Mais quoique... la plus belle propriété de l'aimant... avait échappé... découverte vers le 12^e siècle.

Les recherches des Savans pour concilier... et à la suite des faits sous lesquels les théories. tourbillons, opinion de Dufay.

Opinus on le premier ait employé des forces soulevées au calcul. idée qui lui vint à l'esprit d'une tourmaline électrisée... attachés à un même point fixe ces deux grandes portions de la sphère de nos connaissances.

Recherches et découverte de Coulomb. nous allons reprendre les principes généraux de la théorie, et après en avoir fait l'application aux différents cas. sur les aimants, nous exposerons les connaissances auxquelles on est parvenue sur le magnétisme de globe.

Différence de nature entre le fluide magnétique et le fl. élect.

Fluide magnétique composé de 2 fluides, l'un suivant les règles de la terminaison de la loi suivant la raison inverse du cube de la distance, par les oscillations. nous des 2 fluides. 40:100 en 80 secondes. + nous des 2 fluides. 40:100 en 25 à 30 secondes. (à l'égard du magnétisme comme il en seroit de l'électr. s'il n'existoit que des corps

isolés. chaque aimant n'a que sa quantité de fluide naturel, qui est constante. à quelle base en quoi consiste le passage à l'état de magnétisme.

Plus le poids est plus il oppose de résistance au mouvement interne du fluide. forces coercitives.

Phénomènes magnétiques dépendent aussi de quatre forces, actions mutuelles de deux aimants. l'expérience de la balle aux numéros.

Chaque aimant est composé de deux parties, une regardée comme le pôle positif, l'autre comme le pôle négatif. On a vu que dans la comète de 1770, la queue étoit dirigée vers le pôle positif de la comète, et que dans celle de 1743, elle étoit dirigée vers le pôle négatif. On a vu aussi que dans la comète de 1770, la queue étoit dirigée vers le pôle positif de la comète, et que dans celle de 1743, elle étoit dirigée vers le pôle négatif. On a vu aussi que dans la comète de 1770, la queue étoit dirigée vers le pôle positif de la comète, et que dans celle de 1743, elle étoit dirigée vers le pôle négatif.

et une tourmaline chauffée en un aimant magnétique pour l'opérer sur l'acier par attraction et répulsion. des principes généraux du magnétisme après ne passe point à l'état de magnétisme par le simple frottement mais par la communication avec un autre fer déjà lui-même à l'état d'aimant, tandis que le frottement suffit pour électriser le verre, la cire d'Espagne et autres corps semblables.

+ ces tourbillons la faisoient tourner toute les fois qu'on faisoit tourner les autres.

La tourmaline et le quartz avoient seulement des tourbillons qui se faisoient par le frottement, mais on en donna aussi d'autres, lorsqu'on tournoit le cristal par un aimant ou un aimant par un aimant, un gr. un gr. et quelques autres de plus. On imagina ensuite de simples écoulements de matière magnétique double, molécule, l'écoulement les uns aux autres, on prenait un mouvement de recul, suivant le même double écoulement de deux aimants se rapprochant, et y avait dans le fer des espèces de petits poils... Dufay.

Le Coul. qui en portant du pôle au pôle... Opinus relativement à l'électrisme avoit donné un grand développement à la théorie du fluide électrique à fort peu les mêmes progrès à celle du fluide magnétique, meson les idées jointes à celle de l'électricité qu'on alloit développer dans cette leçon. nous exposerons d'abord les principes généraux de la théorie...

$$41^2 = \begin{array}{r} 1681 \\ 225 \\ \hline 1456 \end{array}$$

$$24^2 = \begin{array}{r} 576 \\ 225 \\ \hline 351 \\ \hline 1401 \end{array}$$

je puis vous présenter la même expérience sous la forme plus agréable d'un tourbillon de Coulomb; au lieu de cela je vous présente un tourbillon de Coulomb, mais il faut bien s'en tenir à la cause, son jeu est différent, au lieu qu'on a vu faire le tour, je ne m'en tiens pas à l'évidence des agents qui le produisent, c'est vous en donnerai l'application physique, pour deux expériences, surprises, mais de la part des tourbillons de Coulomb, car celle des tourbillons de Coulomb.

Fig. 4 : René-Just Haüy, Leçon sur le magnétisme (Archives du Muséum national d'histoire naturelle, Haüy, Ms 1402, Physique et mécanique), p. 1

Action d'un aimant sur le fer non

aimanté. attraction dans tous les cas. le barreau qui a servi à l'expérience devient plus fort. paralogisme

distinction entre un corps qui est aimant apparent

et celui qui ne l'est pas. l'aimant a deux poles dont l'un agit par attraction et l'autre par répulsion sur la même extrémité d'une aiguille aimantée, l'autre⁶ n'a point de poles et agit par attraction sur chaque extrémité de l'aiguille

Surprise mal fondée au sujet des aimantée.

serpentines qui agissant sur le barreau

ne pouvaient [illis.] des molécules de fer.

je vous a fait voir qu'un aimant attirait toujours un morceau de fer en conséquence de ce que... je vais vous faire une expérience relative à cet effet et qui aurait

expérience de la clef qui touche

bien de quoi

Distribution des fluides dans l'intérieur

surprendre...

d'un aimant. expérience qui fait voir

que la partie moyenne est à peu près

dans l'état naturel.

Phénomène de l'aimant cassé.

communication du magnétisme. Méthode

du double contact corrigée. ramener à la fin les barreaux

vers le milieu.

aimer un couteau.

Lorsqu'on dit d'une aiguille qu'elle se dirige du nord au midi etc.

magnétisme naturel. déclinaison. méridien

magnétique. plan vertical qui passe par la direction de l'aiguille

angle de ce plan avec le méridien du lieu.

inclinaison.

bandes sans déclinaison.

La déclinaison et l'inclinaison varie avec

le tems dans un même lieu.⁺ variation

diurne. L'aiguille s'écarte un peu du pole

depuis 8 h. du matin jusqu'à 3 heures après

midi, elle y retourne jusqu'à 8 h. du soir.

mouvement général. perturbations passagères.

variations de l'inclinaison. la plus grande de 82^d.

observée par Phips à 79^d.44' de lat. mérid⁷.

et 131^d de longitude.

noyau magnétique du globe. c'est comme si. exper⁸.

de Lahire.

Hypothèse de Halley. 4 poles.

réponse d'Aepinus. idée de ce physicien. supposition où le fluide serait distribué uniformément.

expérience.

on ignore encore si la variation en

idée de Coulomb.

déclinaison suit une loi. La Science n'est

pas encore mure pour les theories.

moins

Faits généraux observés. je me borne à en

citer un : les forces qui sollicitent une

aiguille en sens contraires sont

égales. explication. expérience à une

petite distance. donc point d'effluves.

ceci nous prouve combien il est intéressant pour ceux qui cultivent une science de lui associer les sciences accessoires qui lui servent comme d'alentour. Sans cela il pourra arriver par exemple comme dans le cas dont il s'agit ici que le physicien rie de la surprise du naturaliste, ou qu'il soit surpris à son tour de ce que le naturaliste ne soit pas un peu plus physicien.

⁺ elle était nulle à Paris en 1666 ; aujourd'hui elle est d'environ 22^d 1/2 vers l'ouest. elle était de 22^d le 18 prairial an 7. vers le même tems elle était au Caire de 12^d 1/2.

6. C'est-à-dire le barreau de fer.

7. « Latitude méridionale ».

8. « Expérience ».

action d'un aimant sur le fer noir
aimanté. attraction dans tous les cas, le barreau qui a servi l'expérience devient plus fort. parallèles
apposés.

distinction entre un corps qui est aimanté
ou celui qui ne l'est pas l'aimant a deux pôles dont l'un agit sur attraction et l'autre par repulsion, sous la même
influence d'une aiguille aimantée, toutes les expériences de pôles
surprise vial foudeé au sujet des
surprenantes qui agissent sur le barreau

ne pouvait être que l'attraction toujours un mouvement, un déplacement
de ce qu'il y a de plus subtil, une expérience de la clef qui tourne.

qui ne prouve combien il est intéressant pour ceux
qui cultivent une science de lui associer les
sciences accessoires qui lui servent comme
d'éléments. dans cela, il pourra servir
par exemple comme de la clef qui tourne
ici que le Physicien vit de la surprise de la
nature, ou que soit surpris à son tour
de ce que la nature a fait et son pays
un peu plus physicien.

attraction des fluides dans l'intérieur
d'un aimant. expérience qui fait voir
que la partie moyenne est à peu près
dans l'état naturel.

Phénomène de l'aimant cassé.

communication du Magnétisme. Méthode
du double contact corrigée. renversé à l'égard le barreau
aimanté un contact.

magnétisme naturel. déclinaison. méridien
magnétique. plan vertical qui passe par la direction de l'aiguille;
angle de ce plan avec le méridien du lieu.
inclinaison.

bandes sous déclinaison.

la déclinaison ~~est~~ ~~variable~~ varie avec
le temps dans un même lieu. + variation
diurne. l'aiguille recule un peu du pôle
depuis 4 h. du matin jusqu'à 3 heures après
midi; elle y retourne jusqu'à 4 h. du soir.
mouvements généraux. perturbations passagères.
variations de l'inclinaison. la plus grande, de 42 d.
observée par Phipps à 79 d. 44' de lat. nord.
et 13 d. de longitude.

+ elle croit nulle à Paris en 1666; ~~aujourd'hui~~
~~elle croit de 27 d. le 16^o avril au 7.~~
elle croit de 27 d. le 16^o avril au 7.
sur le même lieu elle croit au Caire
de 12 d. 1/2.

rayon magnétique du globe. couronne si. l'axe.
de l'aiguille.
hypothèse de Halley. 4 pôles.

opinion d'Épinus. Des de ce physicien. suppression ou l'affaiblissement d'un tourbillon.
on ignore encore si la variation est ^{supérieure.} idée de Condorcet
déclinaison suit une loi. la science n'est
pas encore mûre pour les théories.

Faits généraux observés. je me borne à en
citer un: les forces qui sollicitent une
aiguille en deux contraires sont
égales. explication. expérience à ma
pense d'ailleurs. donc point d'affluence.

Fig. 5 : René-Just Haüy, Leçon sur le magnétisme (Archives du Muséum national d'histoire naturelle, Haüy, Ms 1402, Physique et mécanique), p. 2

action du globe sur tous les morceaux
de fer qui existent. expériences du barreau
de fer doux et de la clef.

magnétisme des mines de fer situées
dans l'intérieur du globe. morceaux d'aimant
qui avaient leurs poles situés en sens contraire
du véritable. points conséquens.

Les minéralogistes ont regardé comme une
espèce de mine de fer particulière... celle
qu'ils ont nommé aimant ferrum
attractorium. autre espèce ; ferrum
refractorium. ferrum refractarium.
quelques faits sur le magnétisme polaire
déjà connus. Surprise.

J'ai entrepris récemment des expériences
sur ce point de physique ; mais j'ai
considéré... dès lors tout devient
aimant. un aimant peut en conséquence
de cet état même n'avoir aucune
action sur le barreau.

incertitude qui restait à dissiper.[⊖]
méprise de deux géologues. "

il résulte de ces observations ...^X
aiguille faible à ajouter au nécessaire du
minéralogiste.

on voit par tout ce que nous avons dit....

Terminons cet exposé ...

de pensée.

[⊖] vous voyés comme cette théorie ^{exige d'attention,} est délicate
pour ne pas se laisser *surprendre*
c'est un fil extrêmement subtile, qui demande
à être tenu d'une main assés ferme pour
ne pas le laisser échapper, et assés délicate
pour ne pas le rompre.

" nouvelle preuve de la nécessité d'être
éclairé par la théorie, sans quoi on
s'expose à s'égarer à chaque instant,
et à tirer de fausses conséquences de
faits d'éclairer toujours l'expérience
par la théorie.

^X ainsi tandis qu'autrefois un aimant était une
sorte de merveille, ^{ce serait} e~~st~~ aujourd'hui au
contraire une rareté qu'un morceau
de fer qui ^{ne fut} n'est pas aimant. ~~[[[is.]]]~~
on *pense* de même que tous les instrumens de
fer doux, comme les clefs, les pincettes, sont
des aimants, avec cette différence que comme
leur force coercitive n'a que très peu d'action,
leurs poles se renversent continuellement à
mesure qu'ils changent eux-mêmes de
position. il n'y a que les instrumens
d'acier dont la force coercitive est trop
considerable pour se preter à l'action
du noyau de notre globe. Encore lorsque
cette action est aidée par des secousses
... et c'est pour cela que les eiseaux, les
limes et autres instrumens qui sont fortement
agités deviennent des aimants. par succession
de tems.

action du globe sur tous les morceaux
de fer qui existent, expériences du barreau
de fer doux et de la clef.

diversé.

magnétisme des mines de fer situées
dans l'intérieur du globe. mormon d'aimant
qui avaient leur pôle situés en sens contraire
du véritable. points consécutifs.

Les minéralogistes ont regardé comme une
espèce de mine de fer particulière... celle
qu'ils ont nommée aimant. ferrum
attractivum. autre espèce; ferrum
refractorium. ferrum refractivum.
quelques faits sur le magnétisme polaire
de la comète. surprise.

j'ai eu l'honneur de recevoir des expériences
sur ce point de physique; mais j'ai
considéré... les lois tous deux
aimant. un aimant peut en conséquence
de ce état même n'avoir aucune
action sur le barreau.

mg. d'attraction,
mg. d'adhésion.
C'est la cause de la gravité, qui demande
à être tenue d'une main avec force pour
reprendre l'autre en sautoir, et ainsi délicat
pour ne pas se rompre.

j'ai certitude qui restait à dissiper.
sujet de deux géologues. X

Une seule preuve de la pesanteur de l'air
est la pesanteur, pour qu'on en
saisisse l'effet de la pesanteur
et de la gravité, l'expérience
j'éclairerai toujours l'expérience
par la théorie.

il résulte de ces observations. X
la gravité forte à y ajouter au nécessaire de
minéralogistes
~~ce sera par la suite que nous avons dit...~~

Permettons cet exposé...

X ainsi tandis qu'autrefois un aimant est une
sorte de merveille, ~~est~~ aujourd'hui au
contraire une variété qu'un morceau
de fer qui ^{n'est} pas aimant. ~~peut~~
on peut dire même qu'on se instruit de
fer doux, comme les clefs, les pincettes sont
des aimants, avec cette différence que comme
leur force coercitive est quelque peu d'acier,
leurs pôles se renversent continuellement à
moins qu'ils changent eux-mêmes de
position. il n'y a que les instruments
d'acier pour la force coercitive en trop
considérable pour le pôle à l'action
du noyau de notre globe, lucas les que
cette action est aidé par des ressorts
... et c'est pour cela que les aimants
qui sont les autres instruments qui sont fortement
agités de l'intérieur des aimants, par leur action
dehors.