

LA Foudre ET LES AURORES BORÉALES.

SÉANCE DE PHYSIQUE EXPÉRIMENTALE, DONNÉE AU COLLÈGE DE MONTRÉAL
LE JOUR DE LA DISTRIBUTION DES PRIX, 30 JUIN 1868,

PAR

MM. NORBERT FAFARD, ALFRED CINQ-MARS, DOMINIQUE
DEROME ET MARTIN CALLAGHAN.

III.

(Suite.)

EFFETS DE LA Foudre. (*D. Derome.*)

MESSIEURS,—Les effets de la foudre sont véritablement prodigieux : elle renverse et brise les obstacles qu'on lui oppose, elle fond les métaux, elle met le feu aux matières inflammables, elle sépare les éléments combinés ensemble et unit ceux qui étaient séparés, enfin elle fait périr les animaux et les hommes.

Les expériences qui vont suivre, messieurs, auront pour but de mettre sous vos yeux ces divers phénomènes, à l'exception du dernier, cependant, car nous ne voudrions tuer personne et nous éprouvons une répugnance invincible à nous faire tuer nous-mêmes.

La foudre, ai-je dit, renverse les obstacles qu'elle rencontre. Son pouvoir s'exerce, non seulement sur des corps légers, mais aussi sur des masses d'un poids très-considérable. C'est ainsi qu'en 1809, à Swinton, près de Manchester, elle arracha de ses fondations et souleva en masse un mur qui se composait de six mille briques et pouvait peser au delà de 400 quintaux ; l'explosion le transporta verticalement, sans le renverser, à la distance de 9 pieds.

Voici l'appareil qui va nous servir à imiter ce premier effet de la foudre : c'est un mortier presque semblable à ceux qui lancent des bombes dans les villes assiégées, seulement au lieu de poudre, il contient un liquide peu conducteur de l'électricité. Je fais passer l'étincelle de la bobine à travers ce liquide . . . gare la bombe !

C'est à peine si j'ai besoin d'expliquer ce qui vient d'avoir lieu. L'électricité irritée de la résistance que lui opposait le liquide, a imprimé à ce dernier une secousse violente dont le contre-coup a lancé en l'air la bombe du mortier.

Actuellement, c'est cette maisonnette que je vais placer sur le trajet de l'étincelle . . . La foudre, vous le voyez, a renversé de fond en comble

notre édifice. Le même désastre peut attendre tous ceux que ne protège pas un excellent paratonnerre.

Plus ordinairement la foudre traverse, en les perçant, les objets qui s'opposent à sa marche. Fussent-ils de la plus grande dureté, elle s'y enfonce résolument plutôt que de s'arrêter.

Pour mettre ce principe en évidence, je prends ce bloc de verre, dont l'épaisseur est d'un pouce et demi, et je l'arrange de telle façon que l'électricité soit dans la nécessité ou de le traverser, ou de revenir sur ses pas. Nous verrons bien à quoi elle se décidera. . . . L'expérience nous montre en ce moment, messieurs, que malgré l'extrême épaisseur du verre, le fluide électrique sait parfaitement se frayer un chemin.

Tous les corps ne sont pas mauvais conducteurs de l'électricité. Il en existe un grand nombre, les métaux, par exemple, qui lui offrent un chemin facile. La foudre, paraît les affectionner singulièrement : elle se dirige vers eux, les suit dans tous leurs tours et détours et ne les quitte qu'après les avoir entièrement parcourus. On a vu une fois un de ces éclairs en boule, dont nous avons parlé, se poser sur un fil du télégraphe, comme un oiseau, et le suivre sans trop se hâter jusqu'au bureau où il aboutissait.

Vous concevez, messieurs, tout ce qu'il peut y avoir de danger dans cette amitié du fluide électrique. C'est justement l'histoire de l'âne qui voulant caresser son maître, lui donnait des coups de pied capables de le meurtrir. Si le conducteur qui reçoit la décharge est assez fort, il n'en recevra aucun dommage ; mais s'il est réduit en fil mince, il est probable que l'étincelle lui fera subir une chaleur assez forte pour le fondre, peut-être même pour le volatiliser. C'est ce que j'espère pouvoir vous montrer en attachant ce mince fil de fer aux électrodes de notre pile. . .

Supposez qu'à la place du fil j'eusse mis une feuille d'or, il est indubitable que l'électricité l'aurait volatilisée. Nous allons mettre à profit cette circonstance pour faire l'une des expériences les plus curieuses de la physique.

Nous avons pris une feuille d'or : sur cette feuille nous avons déposé une carte dans laquelle se trouve découpé le portrait de Franklin ; sur la carte nous avons étendu un ruban de soie et finalement nous avons serré le tout fortement avec cette petite presse. Je vais à l'instant faire passer une forte décharge à travers la feuille d'or, en faisant usage de la grande batterie électrique. . .

Voici, messieurs, ce qui a dû se passer : l'électricité aura réduit l'or en vapeur ; cette vapeur aura pénétré à travers la découpe de la carte et sera venue se fixer sur le ruban. Si donc toutes choses ont bien réussi, il doit y avoir sur le ruban un portrait, en poudre d'or, de Franklin, avec cette devise : *Franklin peint par la foudre*. . . . Le résultat, messieurs, est excellent ! nous allons vous passer le portrait afin que vous puissiez admirer de vos propres yeux le travail du fluide électrique.

Ceux d'entre vous, messieurs, qui ont étudié la chimie, savent que jusqu'à présent tous les savants du monde ont été arrêtés par une difficulté qui, de prime abord, ne semble pas en être une. Il s'agit simplement de mettre ensemble les deux principaux gaz qui composent l'air, l'oxygène et l'azote, et de les faire combiner l'un à l'autre. J'ai dit qu'à cette besogne les savants ont perdu leur temps et leurs peines. Or il est arrivé que ce qui dépasse leurs efforts semble n'être qu'un jeu pour la foudre. Pour le démontrer, il nous suffira de faire passer, pendant quelque temps, l'étincelle de la bobine dans ce tube de verre fermé hermétiquement et portant en regard deux fils de platine qu'on a soudés dans ses parois....

Pendant que l'expérience se fait, nous allons, messieurs, faire circuler un tube tout semblable à celui que je viens de décrire et que nous avons préparé avant la séance. Vous pourrez voir dans l'intérieur de ce tube des vapeurs nitreuses, de couleur rougeâtre : elles sont le résultat de la combinaison de l'oxygène et de l'azote de l'air.

La foudre, messieurs, ainsi que j'ai eu l'honneur de le faire observer, produit, en traversant les couches de l'air, le même phénomène que celui que vous admirez. Le fait a été constaté de la manière la plus consciencieuse par plusieurs savants et, en particulier, par un professeur de Giessen. Il a eu la patience d'analyser 77 échantillons d'eau de pluie, recueillis dans des vases de porcelaine à 77 époques différentes, 17 provenaient de pluies d'orage. Eh ! bien, ces 17 échantillons contenaient tous de l'acide nitrique, tandis que les autres en étaient privés.

L'acide nitrique, vous le savez, est l'élément principal de la poudre à canon. N'est ce pas une chose à la fois curieuse et piquante que de voir cette foudre avec laquelle les hommes s'entredétruisent, préparée, dans les airs, par la foudre du Tout-puissant !

On pourrait croire, d'après les expériences précédentes, que l'action chimique de la foudre consiste à réunir les éléments séparés, à les obliger de se combiner entre eux. Il n'en est pas toujours ainsi. Plus souvent, au contraire, elle détermine la séparation de ceux qui étaient unis et détruit les corps composés qu'elle frappe ; il est assez ordinaire qu'elle mette le feu aux substances combustibles telles que l'éther, l'alcool, la poudre, le gaz d'éclairage, etc.

Voici d'abord un vase rempli d'éther. J'y fais arriver l'étincelle électrique.... Une brillante flamme a éclaté soudain.

Je prends maintenant cette lampe et je l'allume par le même procédé. Je remplis ce pistolet d'un mélange détonant composé d'un tiers d'oxygène et de deux tiers d'hydrogène. Aussitôt que l'étincelle de la bobine traversera le mélange, vous entendrez une vive explosion.

Les effets dont vous venez d'être témoins, messieurs, sont utilisés dans les grandes salles de lectures publiques, pour allumer instantanément tous les becs de gaz qui s'y trouvent.

La poudre est plus difficile à enflammer que les gaz et les liquides sur lesquels nous venons d'opérer. Néanmoins la source électrique dont nous disposons est si intense que nous pouvons regarder comme assuré le succès de cette expérience. (*On met le feu à un amas de poudre, et un épais nuage se répand sur la tête des assistants*).

Les effets colorifiques des courants d'induction ont été appliqués avec un succès complet à l'explosion des mines et des torpilles qui défendent l'entrée des ports.

On se sert ordinairement pour cette fin d'une fusée particulière dite de Stateham du nom de son inventeur. M. Stateham a constaté qu'un fil de cuivre étant recouvert de Gutta-percha, au bout de quelques mois il se forme, au contact du métal et de son enveloppe, une couche de sulfure de cuivre qui suffit pour conduire le courant. Si donc en une partie quelconque du circuit on coupe la moitié supérieure de l'enveloppe, puis, que, dans l'échancrure ainsi formée on enlève un morceau de fil de cuivre d'un quart de pouce de longueur, un courant intense qui passe dans le fil de cuivre se trouve interrompu en cet endroit, mais il passe par le sulfure qu'il met en ignition. D'où il résulte que si dans la cavité ainsi creusée on met un corps inflammable, comme du coton-poudre ou de la poudre à canon, ce corps prend feu. On peut par ce procédé faire éclater la mine, à des distances très-considérables. Voici, messieurs, une des fusées que je viens de décrire. Une autre fusée tout-à-fait semblable a été disposée au plafond de cette salle, je vais y faire arriver le conduit au moyen de ces deux fils... (*Une grande détonation se produit au-dessus des spectateurs.*)

En commençant, j'ai signalé d'autres effets de la foudre : ce sont ceux qu'elle produit sur les animaux et les hommes. Je vous ai avertis que je ne tenais nullement à reproduire les derniers. Quand à ceux qui concernent les animaux, c'est différent ; si vous le désirez, nous pourrions essayer la force de notre foudre en miniature sur un lapin que renferme cette cage.

Ne vous appitoyez pas trop sur le sort de ce lapin, messieurs, et vous surtout mesdames ; c'est un franc vaurien, un scélérat qui, par ses nombreux méfaits, a depuis longtemps mérité la corde. Il doit se trouver bien heureux qu'on lui ait réservé un genre de supplice aussi noble que celui qui va lui faire expier ses crimes...

C'est maintenant que la foudre va tomber sur la tête du coupable. Tambour, donne le signal de l'exécution ! (*)

(*) L'étincelle avait à peine jaillie, que le lapin était étendu sans mouvement au fond de sa cage. Aucun organe essentiel n'avait cependant été atteint et la mort n'était qu'apparente. Aujourd'hui l'intéressant rongeur se porte mieux que jamais et il est devenu le favori des hommes de la basse-cour.

L'animal, vous le voyez a été foudroyé ! c'est là une démonstration palpable de la force de cette bobine. Nul doute qu'un homme qui en recevrait la décharge serait, lui aussi, grièvement blessé. C'est pour ne pas nous exposer à un tel danger, que nous prenons tant de précautions en maniant cet appareil. Cela nous force d'être un peu plus long, mais j'espère que vous nous pardonneriez volontiers cette lenteur.

THÉORIE DES AURORES BORÉALES. (*M. Callaghan.*)

MESSIEURS,--Le phénomène des aurores est si fréquent dans cette contrée, qu'il n'est personne ici qui n'en ait été souvent témoin. Il serait donc superflu d'en faire la description.

L'origine de ces météores n'est plus douteuse aujourd'hui : on sait que leur apparition coïncide avec les tempêtes magnétiques. Ils troublent considérablement la marche de l'aiguille aimantée ; ils troublent ou rendent même impossible la transmission des dépêches télégraphiques. Or, tout cela dénote qu'ils doivent être, comme les éclairs, une manifestation de l'électricité atmosphérique.

Mais comment cette électricité peut-elle produire des aurores ? C'est ce que M. de La Rive, célèbre physicien de Genève, a exposé dans une théorie qui a eu le plus grand retentissement.

Sur toute la surface du globe, dit ce savant, mais spécialement entre les tropiques, il s'élève d'énormes quantités de vapeur.

Cette vapeur chargée d'électricité est saisie par les courants qui, comme chacun le sait, soufflent toute l'année de l'équateur vers les pôles dans les hautes régions de l'atmosphère.

Voilà donc une quantité incalculable d'électricité qui va continuellement de l'équateur aux pôles où elle s'accumule. Elle acquiert souvent une tension assez considérable pour pouvoir se combiner avec l'électricité du sol : de là l'aurore boréale ! Ces lueurs qu'elle présente ne sont que des décharges continues produites sur une large échelle.

M. de La Rive a imaginé un appareil qui permet de reproduire les aurores avec leurs divers caractères. Cet appareil que vous voyez devant moi se compose d'un globe de verre où l'on peut faire le vide, et d'une tige en fer doux placée dans le globe et recouverte d'une couche isolante très-épaisse dans toute son étendue, sauf à ses deux extrémités. Le tout est monté sur un fort électro-aimant dont j'expliquerai bientôt l'usage.

La tige qui occupe l'intérieur du globe, messieurs, nous représente la terre et ses extrémités en sont les pôles.

Je commence par faire le vide autour de cette terre en miniature, au moyen de notre machine pneumatique... Maintenant que le vide est fait, je mets en communication les extrémités de la tige avec la bobine d'induction... Il ne reste plus qu'à faire l'obscurité dans la salle pour que chacun de vous puisse voir le phénomène des aurores.

Remarquez, messieurs, qu'une nappe de feu enveloppe la tige d'une extrémité à l'autre. Il est visible que la lumière électrique n'a pas la même intensité dans toute son étendue : très-brillante aux deux extrémités, elle ne conserve qu'un faible éclat vers le milieu.

Ainsi en est-il des aurores, dit M. de La Rive ; elles enveloppent la terre toute entière, mais ce n'est qu'aux pôles qu'elles acquièrent un éclat suffisant pour impressionner notre vue, et c'est la raison pour laquelle on n'en voit presque jamais vers les régions équatoriales.

Les aurores, vous le savez, présentent deux autres caractères extrêmement remarquables : elles se déplacent continuellement et prennent une grande variété de teintes.

Leur mouvement qui se fait tantôt de l'est à l'ouest, tantôt en sens contraire, est dû au magnétisme terrestre. Ce qui rend très-probable cette opinion, c'est qu'on peut reproduire le mouvement dont nous parlons en faisant traverser par le courant d'une pile l'électro-aimant qui sert de support à notre appareil. Aussitôt que nous aurons pris les dispositions dont je viens de parler, vous verrez l'aurore circuler autour du tube, comme si une force invisible l'entraînait. . . .

Voulez-vous que nous fassions rebrousser chemin au fluide électrique, que nous lui imprimions une direction contraire ? Ce sera facile. Il n'y a qu'à intervertir le sens du courant au moyen de ce commutateur. . . Tout à l'heure le mouvement se faisait de droite à gauche, maintenant il a lieu de gauche à droite.

Une circonstance doit vous frapper tout particulièrement : vous vous demandez sans doute pourquoi cette nappe de feu qui enveloppait tout à l'heure la tige entière, se présente maintenant sous la forme d'un arc lumineux très-étroit ? Messieurs, c'est encore là une œuvre de l'électro-aimant et ceci nous explique pourquoi l'aurore boréale se ramasse souvent en faisceaux qui paraissent s'élaner avec une rapidité prodigieuse de l'horizon jusqu'au zénith. Ces jets de lumière se forment sous l'influence du magnétisme terrestre.

J'arrive, messieurs, à la couleur des aurores. J'ai fait observer qu'elles possèdent une grande variété de teintes ; on les voit, en effet, passer successivement par toutes les couleurs de l'arc-en-ciel. Les rayons sont rouges vers la base, verts au milieu, jaunes dans la partie supérieures et parfois les couleurs se mêlant et se confondant, produisent les effets les plus merveilleux.

L'appareil de M. de La Rive peut servir à reproduire ces effets de coloration, mais il est beaucoup plus commode de se servir de tubes de verre préparés pour la même fin. On les nomme tubes de Geissler, du nom du célèbre artiste allemand qui est parvenu le premier à les construire.

Voici d'abord un tube renfermant de l'hydrogène dont la tension équivaut à peine à un demi-millimètre de mercure. J'y introduis le courant

de la bobine au moyen de deux fils de platine soudés à ses extrémités... Vous voyez se produire comme un ruisseau de lumière, et la riche teinte rose que possède cette lumière est due au milieu qu'elle traverse.

Je fais passer le courant dans un second tube contenant aussi de l'hydrogène, mais dont la forme diffère de celle du précédent... Vous pouvez voir que la lumière n'est pas la même sur tout le parcours de l'étincelle. Rose dans les parties renflées, elle est violacée et comme divisée en couches superposées dans les parties rétrécies. Ce phénomène de stratification est un des plus curieux et des plus difficiles à expliquer de la physique.

Un troisième tube va nous offrir un effet que nous ont montré les précédents, mais avec un éclat moins considérable... Du côté où pénètre le pôle positif de la bobine, la lumière est beaucoup plus vive qu'à l'autre extrémité et y présente aussi une couleur très-différente. Ce fait que le fluide positif agit autrement que le fluide négatif, les changements d'éclat et de teinte des décharges électriques suivant qu'elles traversent des milieux plus ou moins raréfiés, plus ou moins homogènes, peuvent évidemment donner la raison des couleurs variées des aurores. On pourrait encore invoquer, pour expliquer ces couleurs, des effets de fluorescence dont ce 4ème tube va nous donner un exemple... Cette fois, messieurs, nous voyons diversité de couleurs dans des boules de même diamètre et tout-à-fait semblables en apparence : dans les unes la lumière est rouge, dans les autres elle présente la couleur si aimée des fils de la verte Erin. D'où vient cette différence ? de la substance gazeuse que renferme le tube ? nullement, car les boules communiquent entre elles et sont nécessairement remplies du même gaz. Ici, messieurs, la substance même du verre entre en action. Certaines boules sont faites de matières sur lesquelles l'électricité n'a qu'une influence très-faible, si elle n'est pas nulle. Les autres, au contraire renferment de l'urane ; or, l'urane, vous le savez, est fluorescent, c'est-à-dire que sous l'influence de l'électricité il devient lumineux ou comme phosphorescent et c'est lui qui nous donne la couleur verte.

On peut produire des effets plus frappants de ce beau phénomène en disposant autour du parcours de l'étincelle un corps très-fluorescent tel que la sulfure de carbone, l'huile de pétrole, etc. J'ai ici un tube disposé de cette façon. Je vais y introduire le courant et vous apercevrez alors une superbe lumière bleue.

La bobine, messieurs, est assez puissante pour illuminer à la fois tous les tubes que je viens de passer en revue. Je vais donc les relier les uns aux autres, afin que vous puissiez jouir de l'ensemble de tous les effets produits.

Je termine par une expérience très-brillante, connue sous le nom de cascade de Gassiot. C'est encore un effet de fluorescence qui rappelle très-bien les aurores boréales.

Nous nous servirons pour cela d'un vase en verre d'urane que nous allons placer sous ce récipient où nous ferons ensuite le vide.... Il ne reste plus qu'à faire passer le courant en reliant la bobine d'un côté à la tige du récipient, de l'autre à la machine pneumatique, et une magnifique cascade de feu aux vives couleurs, s'échappera des contours du vase d'urane.

Notre tâche, messieurs, est maintenant terminée. Nous vous sommes très-reconnaissants de l'intérêt que vous nous avez témoigné durant cette séance de physique.

Dans quelques instants vous entendrez un hymne patriotique dont l'illustre auteur est trop connu pour qu'il soit nécessaire de le nommer. Nous avons voulu que l'électricité se chargeât de reproduire en traits de feu quelques-unes de ces paroles qui respirent à un si haut degré l'amour de la patrie. (*A ce moment apparaît, en lettres étincelantes, la devise :*

O Canada, mon pays, mes amours !)

En l'honneur du Canada et de l'auteur dont vous admirez la devise, messieurs, nous allons faire jouer toute l'artillerie électrique du Collège. *L'étincelle, traverse une série de canons de Volta disposés autour de la salle et une immense détonation se fait entendre.*)
