Zeitschrift: Bulletins des séances de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles
Herausgeber: Société Vaudoise des Sciences Naturelles
Band: 4 (1854-1856)
Heft: 32

Artikel: Étude microscopique de l'étincelle électrique
Autor: Dufour, L.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-284006

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 19.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

entre ces deux enveloppes s'est remplie de carbonate de chaux blanc ou grisâtre; celui-ci en se consolidant a formé un moule qui reproduit fort exactement l'impression des bandes spirales, et figure à s'y méprendre une seconde enveloppe.

Enfin un carbonate de chaux très-fin et très-blanc a remplacé la cellule vésiculaire qui formait l'embryon.

ÉTUDE MICROSCOPIQUE DE L'ÉTINCELLE ÉLECTRIQUE.

Par Mr **L. Dufour**, professeur.

(Séance du 1er février 1854.)

On distingue habituellement l'*étincelle électrique* et l'*aigrette électrique;* la première due à une combinaison rapide, instantanée des deux électricités, et la seconde provenant plutôt d'une décharge lente et continue. La cause de l'une et de l'autre production lumineuse n'est point encore sûrement connue; il y a dans leur apparition des circonstances curieuses dont on se rend souvent difficilement compte.

J'ai examiné au microscope des étincelles et des aigrettes entre des conducteurs de substances différentes, et là, à l'aide d'un grossissement assez considérable, j'ai pu observer quelques détails curieux.

Un fil de cuivre d'environ 0, 1mm de diamètre communique avec un conducteur de machine électrique et s'électrise positivement; son extrémité arrive dans le champ du microscope, s'appuyant sur une plaque de verre, et elle y est maintenue immobile à l'aide de supports isolants convenablement placés. On approche alors de cette première pointe d'autres conducteurs également pointus et mis en communication avec le sol. La décharge s'opère donc dans le champ de l'instrument.

Lorsque les deux conducteurs sont très-pointus et suffisamment rapprochés, il y a une décharge continue qui apparaît comme un ruban lumineux d'un rouge violacé intense; à mesure qu'on éloigne les pointes, la lumière tend à diminuer d'éclat vers le milieu du trajet, et enfin, à partir d'une certaine limite, on n'aperçoit plus que deux aigrettes élargies, aux deux extrémités des conducteurs.

Si l'un des conducteurs se termine par une pointe suffisamment émoussée, on ne distingue plus le même ruban lumineux, mais plutôt une suite d'étincelles extrêmement rapides dont la succession constitue une sorte de cylindre éclatant, présentant une cou-

leur blanchâtre. Ce cylindre s'appuie à ses deux extrémités sur les conducteurs où l'on aperçoit nettement deux cercles d'intersection vivement illuminés. Ces cercles sont généralement d'un blanc éclatant, et lorsque les décharges sont suffisamment rapides, ils ressemblent tout-à-fait à l'image brillante du soleil qu'on aperçoit au foyer des lentilles biconvexes.

Quelquefois, lorsque la charge électrique est considérable, il se forme simultanément plusieurs cylindres lumineux partant de points très-voisins de l'extrémité et présentant, chacun en particulier, les mêmes détails que le cylindre unique. — Il est à remarquer que la ligne lumineuse n'est jamais ou presque jamais rectiligne entre les conducteurs; elle présente habituellement une courbure tantôt dans un sens, tantôt dans un autre; elle semble faire partie d'une circonférence dont le rayon serait égal à 3 ou 4 fois sa longueur.

Dans le voisinage du point où se forme le cercle lumineux, base du cylindre constituant le trajet de l'étincelle, il y a toujours une lueur plus ou moins intense, présentant des nuances différentes suivant la nature des conducteurs. Cette nuance varie même suivant la température des fils.

Voici les teintes que m'ont paru présenter neuf métaux différents :

	Température.	
	5° à 6° centigrades.	*rouge sombre.*
Laiton	rougeâtre	rouge-bleu.
Cuivre	rouge-verdâtre	bleuâtre.
Platine	rougeâtre	rouge plus foncé.
Or	rouge-violacé	rouge-jaunâtre (or).
Fer	rouge-blanchâtre	blanc-bleuâtre.
Acier	bleu-rougeâtre	id. id.
Etain	blanc jaune-paille	
Mercure	blanc légèrem^{t} verdâtre	
Argent	rouge-verdâtre	rouge-verdâtre.

La décharge entre les conducteurs de *fer*, d'*acier* et de *platine* a présenté un détail curieux. — Indépendamment du trajet lumineux ordinaire et de la base éclatante du cylindre formé par les étincelles, on aperçoit, sur les bords de cette base, des éclats lumineux qui semblent partir de la pointe métallique et se perdre dans l'air environnant. — Ce sont comme des étincelles, du genre de celles qu'on obtient en frappant le silex, seulement elles appa-

raissent beaucoup plus petites et beaucoup plus rapides. On dirait, sans rien vouloir préjuger sur la nature de ce fait, que ce sont des fragments métalliques incandescents, lancés avec force de l'extrémité du conducteur et subitement réfroidis dans l'air.

Ces éclats ne sont point projetés dans le sens même du trajet de l'étincelle; il n'est pas rare de les voir suivre une direction perpendiculaire à celle de ce trajet.

Sous ce rapport, il y a une certaine analogie avec un fait signalé le 4 novembre 1848 à l'académie des sciences de Bruxelles, par Mr Haas. Cet observateur annonce que dans la décharge galvanique d'une pile de Grove, il a vu des fragments lumineux partant du pôle négatif dans une direction *normale* à celle du courant.

Dans mes expériences, tous les métaux précédemment cités constituaient la pointe par laquelle l'électricité négative s'écoulait.

En outre, il arrive bien souvent que ces points lumineux apparaissent spontanément à une certaine distance du conducteur. Ce sont alors comme des parcelles d'un éclat intense mais fugitif, situées entièrement en dehors de l'étincelle et des fils métalliques entre lesquels la décharge a lieu.

Lorsqu'on chauffe l'acier et surtout le fer, la production de ces éclats incandescents est beaucoup plus considérable (fig. 1); ils diminuent rapidement quand le métal se réfroidit.

fig. 1.

Des autres métaux que j'ai examinés, aucun n'a présenté ces dernières apparences; des observations nombreuses n'ont fait que confirmer, sous ce rapport, les propriétés du platine, de l'acier et surtout du fer.

Quelle est la nature de ces éclats lumineux ?

Il est peut-être prudent de ne pas trancher la question pour le moment. La supposition que ce sont des fragments métalliques incandescents apparaît comme assez naturelle, cependant il est à remarquer que l'étain et le mercure, bien plus faciles à désagréger que le fer et l'acier, n'ont point présenté les mêmes apparences. Je me propose d'examiner d'autres métaux en les plaçant dans les mêmes conditions que ceux qui sont cités plus haut.

(Séance du 1er mars 1854.)

Voici les apparences que présente au microscope la base des cylindres lumineux constituant l'étincelle électrique, lorsque cette étincelle se porte sur divers métaux ou alliages, dans les conditions que signalait ma précédente communication :

	froid	chauffé
Zinc	blanc bleuâtre violacé	le blanc est plus prédomint
Plomb	blanc-violacé	id. id.
Métal d'Alger	blanc-jaunâtre	
Argentau	blanc-bleuâtre	le blanc prédome davantage.
Bismuth	blanchâtre	blanchâtre.
Antimoine	bleu-verdâtre	
Cadmium	vert intense	

De ces divers résultats, il n'est guère possible de tirer une loi ; la seule remarque généralisatrice qui soit peut-être possible, c'est que le blanc tend à prédominer lorsqu'il y a élévation de température.

La coloration du cadmium est une des plus caractéristiques et des plus remarquables. Une circonstance accidentelle a permis de constater d'une manière bien frappante, combien les teintes sont variables d'un métal à un autre. Après avoir chauffé le cadmium et l'avoir placé sur la plaque de verre en face du conducteur électrisé, je m'aperçus qu'une petite quantité du métal s'était fondue et était demeurée adhérente à cette surface non conductrice, en y constituant une couche extrêmement mince. A partir de cet instant, l'étincelle électrique étudiée sur les autres métaux, se portait d'abord sur la mince couche de cadmium, puis seulement ensuite sur les pointes métalliques. Le cadmium était donc une sorte d'intermédiaire dont la présence était signalée par la nuance d'un vert vif que prenait l'étincelle en éclatant entre cette couche métallique et le conducteur d'une part, et d'une autre part entre cette même couche et le métal en expérience.

Le bismuth chauffé a présenté le caractère particulier que j'ai signalé précédemment pour le fer, l'acier et le platine. Il donne naissance à des traits lumineux lancés aussi dans toutes sortes de directions.

Le zinc a montré une fois un projectile incandescent, mais,

quelque nombreux qu'aient été mes nouveaux essais, je n'ai pu en apercevoir d'autres.

J'ai enfin employé le charbon pour constituer le conducteur en communication avec le sol. Dans une première série d'expériences, c'était un de ces parallélipèdes pointus et de petite dimension dont on se sert pour former les pôles de la pile quand on veut produire une lumière éclatante. L'apparition de projectiles lumineux a été immédiatement très-apparente.

A la température ordinaire, la suite des étincelles constitue un cylindre lumineux blanchâtre dont la base sur le charbon semble faire jaillir une sorte de gerbe de traits brillants analogue à cette projection de goutelettes d'eau qui se produit lorsqu'on frappe brusquement une surface calme de ce liquide. — La couleur des projectiles lumineux est bien différente de celle du cylindre des étincelles, et ce fait est peut-être d'une certaine importance. La production de ces traits de lumière n'a pas un caractère d'instantanéité aussi frappant que lorsqu'il s'agissait de l'acier; ils sont plus continus, plus nombreux et moins épars dans toutes les directions. Son ensemble constitue un cône tronqué à évasement considérable et dont la petite base est précisément l'intersection avec la surface du charbon du cylindre brillant que forment les étincelles proprement dites. (fig.2)

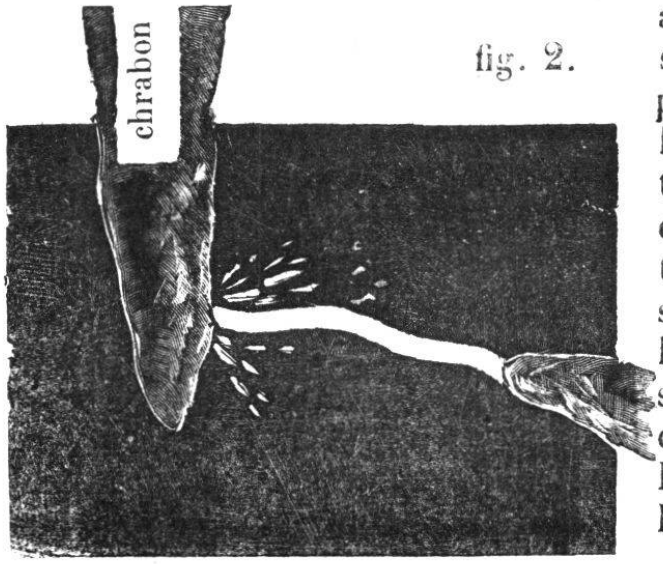

fig. 2.

A la température de — 18°, les projectiles sont extrêmement rares; on les voit augmenter en nombre à mesure que le charbon s'échauffe. La base du cylindre lumineux est légèrement teinte d'un jaune rosé assez vif. Si le charbon, à cette basse température, est humecté du mélange réfrigérant la teinte jaune se répand autour de la base du cylindre. Les projectiles sont visibles plus longtemps; on peut les suivre; ils ressemblent à des fusées. En outre, le champ tout entier du miscrocope s'illumine souvent d'un reflet de pourpre, comme si la coloration se glissait instantanément sur une grande surface du charbon. — Il y a une différence qui frappe lorsqu'on observe, à des intervalles rapprochés, deux charbons, dont l'un se trouve dans les conditions que je viens d'indiquer, tandis que l'autre est sec et à la température ordinaire. — La teinte jaune pourpre se maintient assez longtemps, même lorsque le

charbon est revenu à une température supérieure et qu'on l'a chauffé.

A une température un peu inférieure à celle du ramollissement du verre, la lumière de l'étincelle proprement dite prend, vers la partie voisine du charbon, une teinte violacée très-prononcée, tandis que celle des points lumineux lancés à côté ne varie en aucune façon. La gerbe est mieux fournie, plus continue, mais ses éléments ne changent pas de nuance. — Il semble donc qu'il y a une différence importante entre la lumière des projectiles et celle de l'étincelle; la première varie avec la température; à — 18° elle est d'un jaune assez vif, au rouge sombre elle est au contraire violacée : la différence est frappante.

Il est assez naturel de supposer que les traits lumineux sont dus à des parcelles de charbon entraînées par le mouvement de l'électricité et rendues incandescentes par l'élévation de température; voici cependant des observations qui ne confirment pas précisément cette hypothèse.

J'ai réduit le charbon dur des parallélipipèdes en une poudre impalpable, puis je l'ai introduit dans un tube ayant la forme d'un cône au sommet duquel le diamètre intérieur était très-peu considérable (fig. 3). La poussière de charbon remplissait l'espace *a b*;

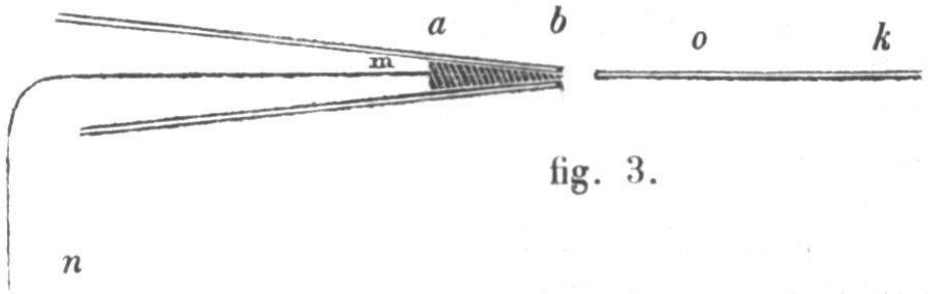

fig. 3.

un fil métallique *m n* le mettait en communication avec le sol. J'examinai l'étincelle en la faisant passer, du conducteur électrisé *o k*, sur le charbon pulvérisé du tube. — Au bout de peu de temps, la poussière de l'extrémité s'est trouvée chassée; mais j'ai continué l'observation en introduisant la pointe *o* dans l'intérieur du tube. — J'ai enfin fait la même observation dans une troisième condition : le tube présentait à son extrémité la forme d'une cuiller de petite dimension et le charbon en poudre se trouvait dans son intérieur. Je plaçai alors la pointe *o* dans une position convenable pour que l'étincelle éclatât. — Ces divers modes d'opérer m'ont toujours amené à la constation du même fait, savoir, que l'étincelle se comporte en arrivant sur du charbon en poudre exactement comme sur du charbon compacte. Il n'y a pas un plus grand nombre de projectiles en gerbe; il m'a même semblé qu'il

y en avait moins. La succession des étincelles constitue un cylindre lumineux blanc ayant une base brillante comme cela se présente sur des masses métalliques compactes.

De ces diverses expériences, il n'est guère possible de conclure d'une manière bien positive relativement à l'étincelle et à la nature des projectiles lumineux. Ces derniers, s'ils sont des fragments de charbon incandescents, doivent être d'une extrême petitesse, puisque l'état pulvérulent du charbon n'augmente pas leur nombre. La désagrégature mécanique du charbon qui leur donnerait naissance paraît dépendre plutôt de sa température que de sa consistance.— Ces traits brillants ne sont en tout cas pas dirigés d'un des conducteurs vers l'autre; il est évident qu'ils sont plutôt projetés dans le voisinage du courant électrique auquel ils ne sont pas nécessairement liés.

Ce fait est analogue à celui que signale Mr van Breda dans son étude de l'arc lumineux de la pile[1]. Dans ses expériences, la constation de la matière entraînée d'un des pôles vers l'autre se faisait par le poids; c'est peut-être plus rigoureux de l'observer directement, car il s'agit ici de quantités pondérables extrêmement petites. — L'étincelle proprement dite, si elle est déterminée par le transport de la matière pondérable, comme on est assez généralement disposé à l'admettre d'après les expériences de Mr Fusinieri, pourquoi varie-t-elle de teinte d'une manière si prononcée avec la température, alors que les projectiles lumineux ne varient en aucune façon? Pourquoi, sur du charbon pulvérulent, arrive-t-elle exactement comme sur une masse compacte et difficile à désagréger ?

Il y a, si je ne m'abuse, dans cette production simultanée de l'étincelle et des projectiles d'une part, dans leurs variations indépendantes d'une autre, il y a des faits difficiles à coordonner et à soumettre à une généralisation, où la supposition unique et fondamentale serait le transfert de particules charbonneuses.

L'étincelle proprement dite serait-elle peut-être constituée par des parcelles de carbone infiniment petites entraînées par le courant électrique, dans la voie qu'il parcourt, tandis que les projectiles latéraux seraient des parcelles infiniment petites aussi, projetées mais non entraînés par le courant, et s'oxidant au contact de l'oxigène de l'air ?...

Lorsqu'on fait arriver une étincelle sur du charbon ordinaire, drésentant une surface assez régulière et plane, et que l'on observe sen point d'arrivée dans une position telle que le rayon visuel soit

[1] Archives des sciences naturelles. Tom. III. 1846.

à peu près perpendiculaire à cette surface, on distingue, grâce au microscope, un détail intéressant.

La base du cylindre constitué par les étincelles n'apparaît pas comme un cercle brillant, mais comme un ensemble de cercles concentriques, d'anneaux alternativement brillants et obscurs. Le point central est lumineux et il y a autour une suite de bandes circulaires lumineuses et sombres. On dirait volontiers, au premier abord, que c'est là un phénomène purement optique, car l'apparence est tout-à-fait identique à celle de certains phénomènes de diffraction. Il faut bien des moyens amplificateurs considérables pour voir cette curieuse composition de la base de l'étincelle. Il se pourrait que l'étincelle tout entière fût formée par un ensemble de cylindres creux concentriques; l'observation microscopique ne pourrait signaler cette composition, lorsque l'angle formé par l'axe de ces cylindres et le rayon visuel serait voisin de l'angle droit; elle la constaterait au contraire lorsque l'étincelle tombe sur une place sensiblement parallèle à celui de l'objectif. Ce dernier cas est celui dans lequel j'ai vu les anneaux circulaires concentriques formés par une coupe de l'étincelle. Cette constitution et cette apparence de l'étincelle se trouvent bien en harmonie avec les observations de De la Rive sur les dépôts qui se forment sur des surfaces planes[1].

NOTICE SUR L'ÉBOULEMENT DU BERNEY.

Par Mr le profr **Morlot.**

(Séance du 1er février 1854.)

Entre la Porte-du-Scex et le village des Evouettes la route traverse, sur une longueur de 700 à 800', la masse d'un éboulement au bord septentrional duquel est située, près du Rhône, une tuilière appelée le Berney. On a tranché la route droit au travers, à peu près là où il a le plus de puissance, car il s'abaisse du côté du Rhône, allant mourir au bord de l'eau, et il diminue également de puissance vers le pied de la montagne. Il forme ainsi un monceau plus ou moins elliptique tangent par l'extrémité du grand axe, qui peut mesurer de 13 à 1500', au pied de la montagne et dont la route marquerait à peu près le petit axe. Quant à la mesure de sa puissance la route l'a tranché au centre, à une profondeur d'environ 12 à 15', et si l'on admet que la route est elle-même relevée en ce point d'une dixaine de pieds, cela donnerait,

[1] Archives des sciences naturelles. Tom. IV. 1847.