

isolées du réseau souterrain. Dès que les eaux augmentent, ces galeries-réservoirs viennent déverser leurs produits dangereusement contaminés dans l'émissaire principal du réseau. Nous avons pu vérifier le fait *de visu*, dans plusieurs explorations souterraines, notamment dans le déversoir du lac de l'Abbaye de Grandvaux que nous avons exploré en compagnie de MM. Martel, Janet, Magnin, Maréchal et Biaud.

» *Conclusions.* — Les réseaux hydrographiques souterrains des régions calcaires sont donc tous dans un cycle *excessivement instable*; ils sont *anastomosés*, leur régime varie constamment en même temps que varie l'intensité des précipitations atmosphériques; les phénomènes de capture peuvent s'y produire avec une grande facilité; en outre, il existe dans ces réseaux des cavités-réservoirs qui ne se déversent dans le réseau principal que pendant les crues. La qualité des eaux d'origine vauclusienne est donc essentiellement variable comme leur régime et, dans la plupart des cas, on doit les écarter d'une façon absolue dans tous les projets d'alimentation en eau potable. »

M. BRANLY adresse, par l'intermédiaire de M. H. Poincaré, une réclamation à propos de la Notice sur la télégraphie sans fil, publiée par M. H. Poincaré dans l'*Annuaire du Bureau des Longitudes pour 1902*.

C'est par erreur que le *tube à limaille*, employé dans la télégraphie sans fil comme récepteur des ondes hertziennes, est présenté dans cette Notice comme ayant eu *deux* inventeurs : M. Branly et M. Lodge.

Comme l'atteste une lettre de M. Lodge à M. Branly, du 8 janvier 1899, M. Lodge ne revendique aucune part dans la découverte que M. Branly a faite, en 1890, de l'action que les étincelles électriques exercent à distance sur les limailles métalliques.

La séance est levée à 4 heures trois quarts.

M. B.



ÉLECTRICITÉ. — *Radioconducteurs à contact unique.*

Note de M. ÉDOUARD BRANLY.

« La première observation des radioconducteurs à un seul contact a paru en 1891 aux *Comptes rendus* ⁽¹⁾ dans les termes suivants :

» Deux tiges cylindriques de cuivre rouge sont oxydées dans la flamme d'un bec Bunsen, puis elles sont superposées en croix, chargées de poids pour éviter les variations par trépidations et reliées respectivement aux bornes d'une branche d'un pont de Wheatstone. La résistance principale de cette branche réside dans les deux couches d'oxydes en contact. Une mesure prise au hasard parmi un grand nombre accusait une résistance de 8000 ohms avant les étincelles d'une machine électrique indépendante ⁽²⁾; cette résistance passait à 7 ohms après les étincelles. Un effet analogue est obtenu en superposant deux tiges d'acier oxydées ou une tige d'acier et une tige de cuivre, toutes deux oxydées...

» Ces essais étaient la conséquence naturelle de mes expériences sur les limailles; ils réalisaient des contacts élémentaires. Le tube à limaille s'était présenté le premier, parce qu'il résultait d'expériences faites d'abord avec des verres platinés, puis avec des plans de verre ou d'ébonite métallisés par des poudres conductrices. Les contacts multiples avaient abouti au contact unique.

» Ayant eu connaissance de mes expériences à la fin de 1892, M. Lodge ⁽³⁾ les a répétées et a fait aussi usage d'un contact unique : aluminium et fer, mais il n'a pas mentionné l'état des surfaces. Si l'aluminium et le fer étaient oxydés, comme ils devaient l'être s'ils n'avaient pas subi de préparation spéciale, on se trouvait dans les conditions rappelées plus haut; mais le contact pouvait encore offrir une résistance importante disparaissant par l'étincelle si les surfaces avaient été parfaitement nettoyées, l'aluminium et le fer appartenant au deuxième groupe dans mon classement des métaux en deux groupes, au point de vue de la résistance au contact.

⁽¹⁾ ÉDOUARD BRANLY, *Variations de conductibilité des substances isolantes* (*Comptes rendus*, 12 janvier 1891).

⁽²⁾ Dans le *Bulletin des séances de la Société de Physique* (avril 1891) j'ai ajouté pour plus de clarté : *fonctionnant à quelques mètres de distance.*

⁽³⁾ *The Work of Hertz*, by prof. OLIVER LODGE, p. 22.

» D'autres expérimentateurs ont plus tard opéré avec un contact unique : par exemple MM. Boulanger et Ferrié; ils se sont spécialement servis de zinc (1), métal du premier groupe, mais « recouvert de la couche d'oxyde qu'il acquiert naturellement quand il est exposé à l'air ».

» A l'influence de l'oxydation est venue s'ajouter l'influence du poli. Mes radioconducteurs à billes métalliques, très sensibles, consistaient en billes d'acier trempé, bien polies, fabriquées industriellement pour les roulements dans les automobiles et les vélocipèdes. Mes radioconducteurs, à disques métalliques plans, bien dressés et superposés, offraient une résistance d'autant plus forte que les surfaces en contact étaient mieux polies; cette résistance devenait énorme avec des disques d'aluminium poli ou d'acier poli (polis par M. Pellin ou par M. Duplouich). Le poli paraissait remplacer une couche d'oxyde.

» Utilisant tour à tour ou simultanément les effets de l'oxydation et du poli, j'ai effectué depuis plusieurs mois de nouveaux essais; ils permettent de réaliser des conditions assurant au contact unique les qualités qui lui manquaient, c'est-à-dire une grande régularité associée à la sensibilité. J'emploie des métaux d'abord nettoyés et polis, puis recouverts d'une très légère couche d'oxyde par un séjour de durée réglée dans une étuve à air chaud de température connue. Bien que le contact *métal oxydé-métal oxydé* et aussi les contacts *métal oxydé-métal net* et *métal poli-métal poli* donnent souvent de bons résultats, jusqu'ici je donne la préférence au contact *métal oxydé-métal poli*.

» La description d'un appareil facilitera mon exposé.

» Trois tiges métalliques, de même nature, parallèles et verticales, de 2^{mm} de diamètre environ, sont réunies à leur partie supérieure par un disque qui les relie à l'un des pôles d'un élément de pile; les extrémités inférieures des tiges, de diamètre un peu réduit, nettoyées, polies, puis oxydées comme il a été dit, reposent *librement* sur un plan d'acier poli, relié au second pôle de l'élément de pile. On a ainsi trois contacts semblables (*métal oxydé-acier poli*) associés en quantité, sur lesquels se répartit le poids du trépied et qui peuvent se suppléer. La conductibilité s'établit sans antennes par une très faible étincelle à plus de 30^m (des tubes à limaille, très sensibles, n'étaient pas impressionnés régulièrement à cette distance). Un grand nombre de métaux paraissent pouvoir être ici employés; j'ai obtenu des résultats constants, sans effets capricieux, particulièrement avec des tiges de fer, acier fondu, acier laminé, acier trempé, aluminium, argent, cuivre, nickel, zinc, etc.

» Si l'on posait sur le plan d'acier poli plusieurs trépieds à contacts inférieurs

(1) *La Télégraphie sans fil*, par MM. BOULANGER et FERRIÉ, p. 107.

oxydés, on formerait une sorte de tube à limaille à contacts *en quantité* et non *en série* comme dans le tube usuel. Les contacts imparfaits ne touchent ici qu'une électrode; dans le tube à limaille, ils en touchent deux.

» Comme je l'ai fait remarquer à diverses reprises, une grande sensibilité exige souvent un voltage inférieur. Suivant l'épaisseur de la couche d'oxyde, j'ai employé pour le circuit du radioconducteur deux voltages différents : 1 volt (élément Daniell) ou $\frac{1}{2}$ volt (élément Dobbilly). En variant le poids du trépied, le voltage de l'élément, la résistance du circuit, on obtient à circuit fermé le retour à la résistance par un très léger choc.

» Le circuit était constitué de la façon suivante : élément Daniell, trépied radioconducteur, résistance additionnelle intercalée et galvanomètre, *ou bien* : élément Daniell, trépied radioconducteur, résistance additionnelle et relais peu sensible.

» J'aurais attendu pour publier ces résultats que d'autres dispositifs, actuellement à l'étude, fussent parvenus à un fonctionnement régulier, si la Communication de M. Fényi, insérée dans les *Comptes rendus* de la séance du 27 janvier dernier, n'avait appelé l'attention sur le bon emploi de radioconducteurs à un seul contact.

» En reproduisant les expériences de M. Fényi, j'ai trouvé commode de disposer en trépied trois aiguilles à coudre verticales et parallèles dont les têtes reposaient sur un plan d'acier poli (force électromotrice, $\frac{1}{2}$ volt pour les aiguilles à coudre que j'ai employées); le résultat était le même avec trois aiguilles à tricoter disposées aussi verticalement en trépied (force électromotrice de la pile, 1 volt). »

ÉLECTRICITÉ. — *Application des galvanomètres thermiques à l'étude des ondes électriques.* Note de M. L. DE BROGLIE, présentée par M. Potier.

« Je me suis proposé de rechercher (1) dans quelles circonstances les ampèremètres thermiques pourraient être appliqués à l'étude de la télégraphie sans fil.

» *Poste transmetteur.* — C'était le poste de télégraphie sans fil du *Saint-Louis*, muni d'une antenne A de 24^m, suspendue par des bâtons isolants et reliée, comme à l'ordinaire, à l'éclateur de la bobine dont l'autre pôle est à la terre. On pouvait intercaler de plus, entre la base de l'antenne et la bobine, un certain nombre de spires de fil de laiton de 30^{cm} de diamètre.

» *Poste récepteur.* — Le poste récepteur, situé sur l'arrière du précé-

(1) Les instruments employés sont construits chez M. Gaiffe.

dent, à une trentaine de mètres, était muni d'une antenne B, également suspendue verticalement et reliée, par son extrémité inférieure, à l'une des bornes du millampèremètre, l'autre borne de cet instrument étant réunie à la terre par un fil court. On pouvait à volonté intercaler, entre la base de l'antenne et l'instrument, un nombre quelconque de spires constituées par du fil d'amorce enroulé en tours serrés sur un noyau en bois de 5^{cm} de diamètre.

» Si l'on émet par l'antenne A avec une intensité convenable, on constate, au poste récepteur, une déviation de l'instrument accusant les effets d'induction dont l'antenne B est le siège. Cette déviation varie avec le nombre de spires ajoutées à l'antenne de réception; elle croît d'abord et décroît ensuite en passant par un maximum très considérable et très net, sensible à une spire près.

» Si l'on ajoute un certain nombre de spires à l'antenne A d'émission, on constate au poste récepteur que le nombre de spires correspondant à l'indication maxima est augmenté. Cette augmentation est sensiblement proportionnelle au nombre de spires ajoutées à l'émission; avec les chiffres cités plus haut, il fallait compter 5 tours de plus à la réception par tour ajouté à l'émission.

» La valeur du nombre de spires à ajouter à l'antenne de réception pour obtenir la réception maxima peut donc caractériser l'onde émise avec une certaine précision.

» *Recherche des circonstances qui peuvent modifier l'onde à son émission.*

— Il a été constaté que :

» *a.* En faisant varier la longueur d'étincelle de 1^{cm} à 6^{cm}, le nombre de spires caractérisant la réception maxima ne variait pas. L'intensité du maximum variait dans la proportion de 100 à 400.

» *b.* En faisant varier le nombre de spires ajoutées à l'antenne d'émission.

» Le nombre de spires correspondant à la réception maxima varie dans les conditions précédemment indiquées; la valeur du maximum varie un peu; elle est généralement plus forte pour quelques tours ajoutés que lorsqu'il n'y en a pas; mais elle décroît sensiblement quand le nombre ajouté devient un peu fort, à partir de 15 par exemple.

» *c.* En employant des antennes d'émission différentes mais de même longueur, par exemple un fil simple, une antenne à quatre branches, une antenne partiellement composée d'un treillis métallique.

» Le nombre de spires correspondant à la réception maxima varie; il est plus considérable pour les deux dernières antennes que pour la première, ce qui se comprend.