

## Chapitre 5

# Kristian Birkeland

Kristian Birkeland (1867–1917), après des études à l’université de Kristiania (Oslo), reçoit une bourse d’études et part à Paris en 1892 afin de suivre l’enseignement de Poincaré, Paul Appell, et Émile Picard à la Sorbonne. Dans une lettre à son ancien professeur Vilhelm Bjerknes, il raconte que pendant son séjour Poincaré l’a reçu chez lui (Egeland et Burke, 2005, 23). Le cours de Poincaré suivi par Birkeland a pour sujet les oscillations hertziennes, et c’est sur ce même sujet que Birkeland fait ses premières recherches.<sup>1</sup> Ensuite il part à Genève afin de travailler sept mois avec Édouard Sarasin et Lucien de la Rive sur les ondes hertziennes.<sup>2</sup> Il fait également des études avec Philipp Lénard à Bonn, et Sophus Lie à Leipzig. En 1898, il est nommé professeur de physique à l’université de Kristiania par le roi Oscar II de Suède, devançant ainsi Bjerknes. Ses travaux dans le domaine de l’électromagnétisme le font considérer comme un des précurseurs de la radio. A partir de 1897, il orienta ses recherches dans les domaines du magnétisme terrestre et de l’influence du Soleil sur le phénomène des aurores boréales, et des orages magnétiques en général.<sup>3</sup>

### Notes

<sup>1</sup>Birkeland (1893a,c,d,b).

<sup>2</sup>La collaboration est fructueuse ; voir (Birkeland et Sarasin, 1894).

<sup>3</sup>Sur la vie et les travaux de Birkeland, voir Egeland et Burke (2005), et Lucy Jago (2001).

## 5.1 Birkeland à Poincaré

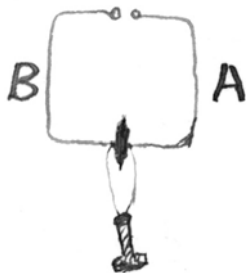
Paris 11 Janv 1893

Monsieur,

Je vous exprime tous mes remerciements pour votre bonté de présenter ma note à l'Académie.<sup>1</sup>

Vous avez annoncé au cours l'autre jour, que vous allez traiter sur les expériences de MM. Hagenbach et Zehnder.<sup>2</sup>

Quand mes expériences différentes sur le circuit secondaire avec téléphone ont fait voir des phénomènes tout à fait analogues à ceux, révélés par les expériences de H et Z, il pourra peut-être vous intéresser un peu, de voir les conclusions que je crois, que l'on peut déduire d'une manière naturelle de mes expériences.



(Pour le résonateur avec téléphone, voir mon mémoire pag. 584 et 611.)<sup>3</sup>

Les recherches montrent, que toutes les oscillations électriques se passent dans ce nouveau résonateur, comme si ni le condensateur, ni le téléphone ne produit sur les phénomènes aucun effet essentiel.

Si maintenant la distance explosive entre les boules du micromètre est trop grande, pour que l'étincelle puisse éclater, la quantité totale d'électricité (pos et nég) à chacune des deux moitiés *A* et *B* du résonateur est toujours égale à zéro. Or, si l'étincelle peut éclater, il y entre des complications.

Après diverses oscillations le mouvement est tellement affaibli, que la production d'étincelles cesse; mais alors il y a ordinairement un excès d'électricité positive à l'une des moitiés *A* et *B* et un excès d'électricité négative à l'autre. Ces deux quantités d'électricités contraires vont se réunir à travers le téléphone, après que tous les oscillations sont bien amorties, et c'est *cette dernière reste*, que produit le bruit dans la plaque téléphonique.

Cette hypothèse me semble bien affirmée par les résultats de H et Z; seulement il faut en donner une autre explication que celle de ces physiciens.<sup>4</sup>

Toutes les expériences de H et Z peuvent être naturellement expliquées conformément à la théorie quand *on admet que*:

1° La production d'étincelles dans le conducteur secondaire cesse *le plus souvent* après *le*  $p^{\text{me}}$  demi-oscillation, où  $p$  probablement est un nombre très petit pour le résonateur de H et Z.

2°  $p$  dépend de la longueur d'étincelle, en sorte que si on va la diminuer comme dans les expériences en question, on pourra obtenir que la production d'étincelles cesse *le plus souvent* après la  $(p + 1)^{\text{me}}$  demi-oscillation.

Veuillez agréer, Monsieur, l'expression de mes sentiments les plus respectueux.

Kr. Birkeland

ALS 3p. Collection particulière, Paris.

<sup>1</sup>Birkeland (1893a), où il s'agit d'une méthode d'analyse des ondes stationnaires dans les fils par la mesure des étincelles produites dans un dispositif analogue à celui de Hertz. Il conclut que l'intensité maximum d'une suite d'ondes dans un fil diminue assez vite. Il compare ses travaux à ceux d'Alfred Perot (1892c), qui utilise une autre démarche et qui conclut en accord avec Poincaré, Bjerknæs et Blondlot sur le phénomène de la résonance multiple. Voir la correspondance avec Hertz (§ 30). A propos des expériences de Birkeland, voir Poincaré (1894a, 176–177).

<sup>2</sup>Poincaré faisait cours sur les oscillations hertziennes, et la théorie du résonateur de Hagenbach-Bischoff et Zehnder (1894a, 212–219). Eduard Hagenbach-Bischoff (1833–1910) est professeur de physique à l'Université de Bâle. Ancien étudiant de Röntgen, Ludwig Zehnder (1854–1949) est professeur de physique à l'université de Fribourg.

<sup>3</sup>Birkeland (1892), où il s'agit d'une méthode de détection des étincelles par le téléphone. Il utilise un résonateur rectangulaire à étincelles, interrompu par un condensateur sur lequel vient se brancher le téléphone (voir la figure). Comme le remarque Jean Cazenobe (1986, 41–42), Birkeland a amélioré son dispositif en 1894 en regroupant hors du circuit résonant l'éclateur et le téléphone dans un pont de Wheatstone, ceci sans modifier la période de vibration propre du résonateur.

<sup>4</sup>Hagenbach-Bischoff et Zehnder (1891), où les auteurs décrivent leur conception du phénomène à l'oscillateur et au résonateur. Ils remettent en cause l'interprétation de Hertz en essayant de ramener l'explication au phénomène de l'induction, en contestant notamment le caractère périodique des étincelles à l'oscillateur. Birkeland observe ici au résonateur des phénomènes semblables à ceux que les savants bâlois décrivent, essentiellement une grande déviation de l'électromètre à la fin de l'apparition des étincelles au résonateur. Poincaré analyse et rejette les arguments de Hagenbach et Zehnder (1894a, 212–219).

## 5.2 Birkeland à Poincaré

Christiania 9/3 98

Cher Maître,

Je viens de rentrer à Christiania après qu'il m'est arrivé un terrible malheur sur les montagnes de Finmarken.<sup>1</sup>

Nous y sommes été attaqué à l'improviste d'une tempête formidable à neige, dans laquelle nous avons perdu la route et ont été forcé de coucher en dehors pendant 31 heures dans -35°C et pas plus de 2 km environ de la chaumière dans laquelle nous avons pensé de faire nos observations.<sup>2</sup> Un de mes camarades, un jeune étudiant, a été gravement offensé par le froid. Il a eu maintenant de la gangrène dans 8 doigts, et demain on va commencer par en amputer les quatres.<sup>3</sup>

Mon père me dit, qu'il est arrivé pendant mon absence une lettre à bord noir de Paris, je suspecte que cette lettre m'est envoyé par vous. On a envoyé la lettre à Bossekop, mais elle doit être disparu, car il m'est impossible de l'avoir.<sup>4</sup> Si donc vous avez demandé quelque chose, il n'est pas ma faute que vous n'avez pas eu de réponse.

Maintenant je vous prie de me vouloir bien donner un conseil dans une question très importante pour moi.

Notre Storting (Chambre des députés) a pensé pendant 2 à 3 ans de voter une nouvelle chaire de physique à notre université, mais la question est toujours remise à cause des différentes difficultés.

Cette année le comité de budget avait proposé la chaire à toutes voix, quand il arrive une lettre de M. A. C. Bjerknæs, où il demande une chaire personnelle pour son fils M. V. Bjerknæs, professeur à Stockholm pour m'exclure tout simplement de la concurrence.<sup>5</sup>

Heureusement pour moi on ne ferait pas une telle népotisme. Le Storting votera après cette lettre plutôt une chaire personnelle pour moi que pour M. Bjerknæs. Mais dans le comité on demande, s'il serait le mieux de remettre encore la question. J'ai été demandé indirectement, et j'ai répondu que non. Il est bien possible que je me trompe, mais je me juge maintenant aussi compétent que M. V. Bjerknæs. Si M. Bjerknæs va se mettre à la concurrence, il risque, s'il perd, d'être chicané à Stockholm. Moi, si je perds, je risque toute ma carrière, il n'y aura pas de position à prévoir pour moi après ça dans ma patrie.<sup>6</sup> C'est donc bien parties égales.

Maintenant je parle comme égoïste. Pensez vous que M. Bjerknæs va me battre dans la concurrence ? Si vous le pensez, je tacherai de faire obtenir remis la décision du Storting, pour me perfectionner encore.

Recevez, cher Maître, l'assurance de mes sentiments les plus distingués,

Kr. Birkeland

#### ALS 4p. Collection particulière, Paris.

<sup>1</sup>Le Finnmark, région située à l'extrême nord de la Norvège.

<sup>2</sup>Birkeland a organisé plusieurs expéditions norvégiennes pour l'étude des aurores boréales (1897–1903) (Egeland et Burke, 2005).

<sup>3</sup>Le jeune étudiant, Bjørn Helland-Hansen (1877–1957) a renoncé à une carrière de chirurgien pour devenir océanographe ; voir Egeland et Burke (Egeland et Burke, 2005, 47). Birkeland décrit cette expédition dans (1899).

<sup>4</sup>Bossekop est un petit port près de Alta dans le Finnmark.

<sup>5</sup>Carl Anton Bjerknæs (1825–1903), professeur de mathématiques appliquées à l'Université de Kristiania.

<sup>6</sup>Birkeland fut nommé à la chaire de physique à Kristiania en 1898 ; Bjerknæs n'y reviendra qu'en 1907.

## 5.3 Birkeland à Poincaré

Christiania 27/10 98

UNIVERSITETETS FYSISKE INSTITUT<sup>1</sup>

Cher Monsieur,

Je me suis permis de vous envoyer un mémoire sur le phénomène de succion des rayons cathodiques par un pôle magnétique.<sup>2</sup>

Je suppose qu'il vous intéressera de voir, jusqu'à quel point vos prévisions si suggestives dans la note des *Compt. rend* 123 pag. 930 se sont vérifiées.<sup>3</sup>

J'espère pouvoir achever bientôt la seconde partie du présent mémoire—concernant les mesures proprement dites—et nous verrons si ces recherches, grâce à votre analyse, ne nous fourniront pas une vérification très complète des admirables vues de Crookes.<sup>4</sup>

Par la petite carte incluse dans le mémoire, vous avez probablement vu que je suis nommé maintenant professeur de notre université dans la nouvelle chaire de physique.<sup>5</sup> Je me fais un plaisir de vous l'annoncer, sachant que vous suivez vos anciens élèves avec le plus grand intérêt.

Par la même occasion je viens vous prier de reporter un peu de votre bienveillance pour moi, et de l'assistance que vous m'avez toujours prêtée pendant mes études à Paris, sur

un autre jeune Norvégien M. Carl Störmer qui va compléter à Paris ses études mathématiques, et qui suivra vos cours.<sup>6</sup>

Il m'a prié de vous le recommander, ce que je fais d'autant plus volontiers que je suis persuadé qu'il est de ceux qui fourniront un jour des travaux dont vous aurez lieu d'être content.

Recevez, Monsieur, je vous prie mes salutations les plus empressées.

Votre dévoué,

Kr. Birkeland

### ALS 3p. Collection particulière, Paris.

<sup>1</sup>Birkeland vient d'être nommé professeur de physique à l'université de Kristiania ; voir (§ birkeland2).

<sup>2</sup>Birkeland (1898a,b). Il s'agit de ce qu'on appellera rayons magnéto-cathodiques ou rayons Broca ; à ce propos voir Carazza et Kragh (1990).

<sup>3</sup>Poincaré (1896j), où Poincaré trouve les équations du mouvement d'une charge électrique dans le champ d'un pôle magnétique, expliquant ainsi le phénomène décrit par Birkeland 1896. Poincaré observe que si un faisceau parallèle de rayons cathodiques devient convergent et la distance de l'aimant est convenable, il est alors concentré en un foyer "au point de faire fondre le verre en très peu de temps." Plus loin il émet l'hypothèse, conforme à celle de Crookes "d'une particule matérielle en mouvement très rapide, chargée d'électricité."

<sup>4</sup>William Crookes (1832–1919), physicien et chimiste anglais, *fellow* de la société royale de Londres. Ses expériences, qu'il mène depuis 1856 dans son laboratoire privé à Londres, portent sur les décharges électriques dans les gaz raréfiés et l'ont conduit vers 1879 à la théorie de la "matière radiante", selon laquelle il existe un "quatrième état" de la matière (DeKosky, 1976).

<sup>5</sup>Voir (§ 5.2).

<sup>6</sup>Carl Störmer (1874–1957) sera nommé professeur de mathématiques à l'université de Kristiania en 1903. Il collaborera avec Birkeland dans ses investigations des aurores boréales ; voir Egeland et Burke (2005, 98–100).

## 5.4 Birkeland à Poincaré

Kristiana 21/12 98

Cher Monsieur,

Je regrette de ne pas pouvoir vous envoyer tout de suite l'extrait que vous desirez du mémoire, dont vous parliez dans votre lettre.<sup>1</sup> En effet, je suis couché depuis 6 jours, souffrant par la jaunisse. C'est la seconde fois que cette maladie me frappe, je l'avais pour la première fois à Paris 1892.<sup>2</sup>

Il est probable que j'ai trop travaillé dernièrement, mais j'espère en revanche que vous trouverez que les résultats valent les efforts. Mon mémoire—100 pages—écrit en français, paraîtra avant la fin du mois de janvier 1899.

Recevez, cher Monsieur, mes meilleurs souhaits pour une bonne année.

Votre tout dévoué,

Kr. Birkeland

### ALS 2p. Collection particulière, Paris.

<sup>1</sup>La lettre de Poincaré nous manque. Le mémoire en question est (Birkeland, 1899).

<sup>2</sup>Sur le séjour d'études de Birkeland à Paris, voir Egeland et Burke (2005, 23).