HAL
open science

Détecteurs d'ondes électriques à gaz ionisés

C. Tissot

▶ **To cite this version:**

C. Tissot. Détecteurs d'ondes électriques à gaz ionisés. J. Phys. Theor. Appl., 1907, 6 (1), pp.25-31. 10.1051/jphystap:01907006002501 . jpa-00241206

HAL Id: jpa-00241206

https://hal.science/jpa-00241206

Submitted on 4 Feb 2008

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.

DÉTECTEURS D'ONDES ÉLECTRIQUES A GAZ IONISÉS ;

Par M. C. TISSOT [1].

En opérant, à l'aide d'un électromètre (en idiostatique), la mesure de la force électromotrice efficace au sommet d'une antenne réceptrice attaquée à distance par une antenne accordée, on obtient des valeurs de 4 à 5 volts à la distance de 1 kilomètre. On peut calculer l'amplitude du potentiel au sommet en partant des valeurs fournies par les mesures directes pour les périodes et les amortissements. On trouve ainsi pour les amplitudes des valeurs de 600 à 700 volts environ.

Nous avons pensé qu'il devait être facile de mettre directement de telles amplitudes en évidence.

Un tube à vide (de Geissler), convenablement préparé, peut en effet être aisément rendu luminescent quand on le dispose au sommet d'une antenne réceptrice excitée à distance.

Ainsi, dans l'une des expériences, on obtenait la luminescence en attaquant à la distance de 1 kilomètre une antenne de 55 mètres de longueur par une antenne accordée, avec des étincelles de 5 centimètres à l'émission (émissions directes). La « force électromotrice efficace », mesurée au sommet de l'antenne réceptrice, était de $4^{\text{volts}},2$ et devait correspondre, eu égard aux valeurs connues de la période et de l'amortissement, à une amplitude de 750 volts.

Or, en appliquant au tube à vide une différence de potentiel croissante, prise sur une batterie de petits accumulateurs, on a constaté que le tube, assez peu sensible, ne commençait guère à laisser passer la décharge et à s'allumer franchement qu'au-dessus de 600 volts, ce qui correspond parfaitement à l'ordre de grandeur fourni par le calcul pour l'amplitude.

La luminescence s'obtient de même quand on intercale le tube à vide à la place ordinaire du cohéreur, c'est-à-dire aux bornes du

[1] Communication faite à la Société française de physique : séance du 6 juillet 1906.

Article published online by EDP Sciences and available at http://dx.doi.org/10.1051/jphystap:01907006002501

transformateur de réception (jigger ou résonateur Oudin), dont le principal objet est de transporter à la base de l'antenne le ventre de tension qui prend naissance au sommet dans le régime d'onde stationnaire.

Nous avons signalé dans une note précédente [1] que les différences de potentiel efficaces aux extrémités du circuit secondaire de ces transformateurs se trouvent être, en général, du même ordre de grandeur qu'au sommet même de l'antenne réceptrice.

La présente expérience montre qu'il en est de même des amplitudes.

I. — On peut en déduire la conséquence suivante au sujet du fonctionnement des cohéreurs dans la télégraphie sans fil.

Dans les conditions supposées d'émission, qui sont les conditions normales de transmission de nos postes à grandes distances, on constate qu'il est possible en général de recevoir au cohéreur, d'une manière suffisamment nette pour permettre la lecture du signal, jusqu'à une distance de 200 à 225 milles.

Adoptons la distance de 400 kilomètres comme portée limite.

Nous avons établi par ailleurs que l'intensité efficace mise en jeu dans l'antenne réceptrice varie en raison inverse de la distance. A la vérité, les expériences n'ont pu être exécutées qu'à des distances bien inférieures à 400 kilomètres et, pour de grandes distances, la courbure terrestre peut exercer quelque influence.

Si l'on admet que la loi subsiste, comme il est clair que les différences de potentiel efficaces suivent la même loi que les intensités, les amplitudes du potentiel, qui ne diffèrent, pour un système donné, des forces électromotrices efficaces que par un facteur constant, varient aussi en raison inverse des distances.

Il paraît vraisemblable que le cohéreur est sensible à l'amplitude du potentiel. Un cohéreur sensible, qui fonctionne à 400 kilomètres, serait encore soumis à cette distance à une amplitude de $1^{volt},8$ environ. Or, un pareil cohéreur ne peut guère supporter sans « cohérer » une différence de potentiel *continue* supérieure à $0^{volt},4$ ou à $0^{volt},5$.

On est ainsi porté à penser que l'effet exercé par une amplitude de $1^{volt},8$ pendant une durée extrêmement courte n'équivaut nullement à celui d'une égale différence de potentiel continue [2].

---

(1) *Journal de Physique*, 4e série, t. V, p. 181 : 1906.

(2) L'influence de la durée dans le phénomène de la cohérence a été aussi suggérée par M. Matha pour interpréter certaines expériences.

II. — On peut utiliser l'observation directe de la luminescence pour exercer un choix sur le meilleur enroulement à adopter pour un transformateur donné de réception. Le procédé est peu sensible, puisqu'il faut des valeurs voisines de 400 volts dans les conditions favorables pour qu'une décharge commence à se produire dans un tube à vide.

Un artifice simple permet d'accroître la sensibilité du dispositif.

Il consiste à maintenir les électrodes, à l'aide d'une source auxiliaire, à une différence de potentiel légèrement inférieure à la différence de potentiel critique. La variation de potentiel due à l'action de l'onde permet alors à la luminescence de se produire [1].

Mais l'observation basée sur le plus ou moins de luminescence d'un tube est assez grossière et demeure purement qualitative, comme celles que l'on peut effectuer au téléphone, à de bien plus grandes distances, à l'aide de détecteurs magnétiques ou électrolytiques, par exemple.

Il est possible d'obtenir des mesures quantitatives en substituant à l'observation de la luminescence celle de la conductibilité du gaz traversé par la décharge.

A cet effet, on mesure le tube à vide de deux électrodes latérales parasites que l'on intercale dans un circuit contenant une pile et un galvanomètre. Quand le gaz est ionisé par la décharge, il laisse passer le courant. Ce courant va en croissant à mesure que le nombre des ions libérés augmente, c'est-à-dire dans le même sens que la différence de potentiel entre les électrodes, et peut servir à l'évaluer.

La valeur du courant enregistré est une fonction complexe de cette différence de potentiel : elle dépend non seulement de la force électromotrice continue appliquée, mais aussi de la forme de la décharge et de la disposition des électrodes. Pour répondre à l'objet que nous avions en vue, nous nous sommes arrêté à la disposition suivante, qui donne des résultats constants.

Le tube (*fig.* 1) est une ampoule sphérique ($2^{cm},5$ à 3 centimètres de diamètre) qui porte quatre électrodes en croix.

Les électrodes m et n, filiformes, sont reliées aux extrémités de l'enroulement secondaire du transformateur de réception.

---

[1] Un procédé analogue a été autrefois indiqué par Zehnder pour l'observation des oscillations électriques (*Wied. Ann.*, 1892).

Les électrodes a et b, terminées par des faces planes en aluminium, sont reliées à la pile P et au galvanomètre G.

La batterie auxiliaire A, de petits éléments d'accumulateurs soigneusement isolés, n'est utilisée que si l'on opère à distance notable. Pour une décharge constante entre m et n, le courant entre a et b va en croissant avec la force électromotrice de la source P.

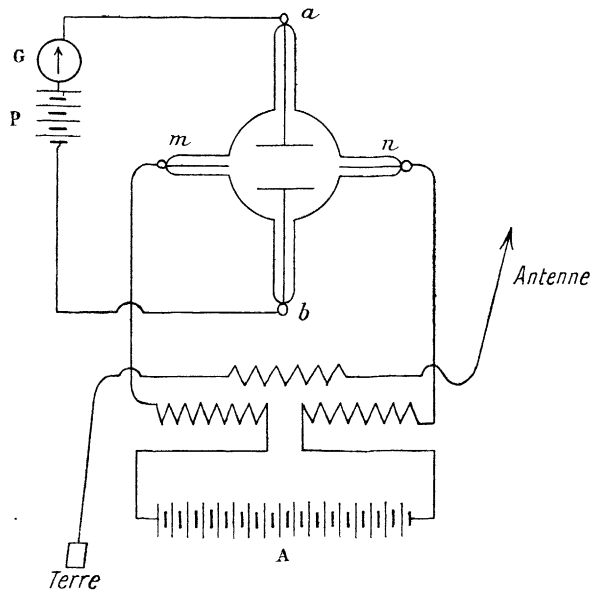

FIG. 1.

Il varie d'abord lentement, puis augmente beaucoup plus rapidement avec cette force électromotrice, en paraissant ensuite tendu vers un maximum. De sorte que la courbe représentative du phénomène présente une certaine analogie avec les courbes d'aimantation. L'existence du premier palier, assez irrégulier d'ailleurs, tient peut-être uniquement à la forme des électrodes. L'allure générale ultérieure s'interpréterait aisément par la considération d'un courant de saturation.

Nous n'insisterons pas pour l'instant sur l'étude du phénomène, à laquelle ne se prête pas la forme de tube adoptée (à cause de l'influence prédominante des électrodes).

Nous noterons simplement le fait suivant :

Pour une valeur déterminée, invariable et convenablement choisie de la force électromotrice de la source P, on obtient entre *a* et *b* un courant qui, dans une large mesure, varie proportionnellement à l'amplitude du potentiel entre *m* et *n*. A la vérité, ceci n'a lieu que pour des oscillations de même forme, mais c'est précisément le cas qui se trouve sensiblement réalisé en télégraphie sans fil.

Les autres détecteurs capables d'être utilisés à des évaluations quantitatives fournissent des quantités très différentes de celles qui agissent sur le cohéreur.

Tandis que le bolomètre, par exemple, donne l'intensité efficace, le détecteur magnétique fournit l'amplitude du courant, et l'électromètre la force électromotrice efficace. Le dispositif présent, assez sensible pour être utilisé à distance, donne une évaluation de l'amplitude du potentiel.

Il importe d'observer que le mode d'action est un peu différent selon que l'on emploie comme détecteur le tube à vide seul, ou qu'on l'associe à une différence de potentiel auxiliaire pour le sensibiliser. Dans le premier cas, le système se comporte comme un *autodécohérent*, tandis que, dans le second cas, on peut considérer qu'il agit comme une *soupape*.

Dans ces dernières conditions, l'amortissement de l'oscillation se traduit par le fait que le courant entre *a* et *b*, c'est-à-dire la déviation du galvanomètre est plus grande ou plus petite selon que la première demi-oscillation est de même sens que la différence de potentiel appliquée ou de sens opposé.

III. — L'expérience précédente, où le tube à vide se comporte comme une *soupape*, suggère l'idée de réaliser par une ionisation préalable un milieu présentant une conductibilité *unipolaire*.

Nous avions essayé tout d'abord d'utiliser la conductibilité de flammes contenant des sels alcalins. Le phénomène de conductibilité unilatérale se produit bien avec une force électromotrice continue. En choisissant convenablement les électrodes (disque, cathode, pointe, anode), le courant passe dans un sens et ne passe pas en sens contraire. La suppression de l'une des phases se produit aussi pour une force électromotrice alternative avec un courant à basse fréquence.

Mais, soit à cause de la faiblesse du courant, soit que le phénomène n'ait réellement plus lieu, nous n'avons pu obtenir aucun résultat net avec les courants de haute fréquence (ordre de grandeur de la période 10^{-6} seconde) mis en jeu en télégraphie sans fil.

M. Langevin, à qui j'avais fait part de mes recherches, m'avait engagé à tirer parti de « l'effet Edison ».

On sait que, si l'on dispose à l'intérieur de l'ampoule d'une lampe à incandescence une électrode parasite isolée, et que l'on relie par un circuit extérieur cette électrode à l'une des bornes du filament — la borne négative de préférence — il y a production d'un courant continu dans ce circuit extérieur, tant que le filament demeure incandescent.

Ce phénomène (qui a été particulièrement étudié par Richardson) s'interprète aisément en supposant que le carbone incandescent émet un flux continu de corpuscules négatifs : ce flux va très rapidement en croissant avec le degré d'incandescence, c'est-à-dire la température du filament.

Si l'on intercale dans le circuit extérieur de l'électrode parasite une force électromotrice continue, le courant ne passe que dans un seul sens. De sorte que le dispositif agit comme une *soupape* pour une force électromotrice alternative.

L'expérience réussit parfaitement avec les oscillations de haute fréquence mises en jeu dans la télégraphie sans fil [1].

Pour la réaliser, j'ai employé une lampe de 40 volts très habilement préparée par M. Berlemont.

Cette lampe porte (*fig.* 2) simplement une électrode en gros fil de platine soudée dans la paroi de l'ampoule. On réunit l'une des extrémités du secondaire du jigger de réception à l'électrode parasite p; l'autre extrémité de l'enroulement est reliée à la borne négative n de la lampe par l'intermédiaire d'un galvanomètre.

La lampe est portée à l'incandescence à l'aide d'une batterie d'accumulateurs isolés ; un rhéostat de réglage permet de pousser la lampe comme on le désire.

Il a été possible, dans ces conditions, d'enregistrer au galvanomètre (Broca-Carpentier) des signaux à une cinquantaine de kilomètres de distance [2].

Nous avons effectué un certain nombre d'expériences avec ce dis-

---

(1) Tandis que je poursuivais ces essais, j'ai eu connaissance d'un travail de M. Fleming sur l'utilisation de l'effet Edison à des dispositifs détecteurs d'ondes électriques (*Phil. Mag.*, mai 1906). — Je me bornerai donc à signaler brièvement les résultats que j'ai obtenus.

(2) Un galvanomètre d'Arsonval de modèle courant permet d'enregistrer les signaux à quelques kilomètres, et un recorder en donne l'inscription.

positif, qui est plus sensible et de montage incomparablement plus facile que celui du tube à vide.

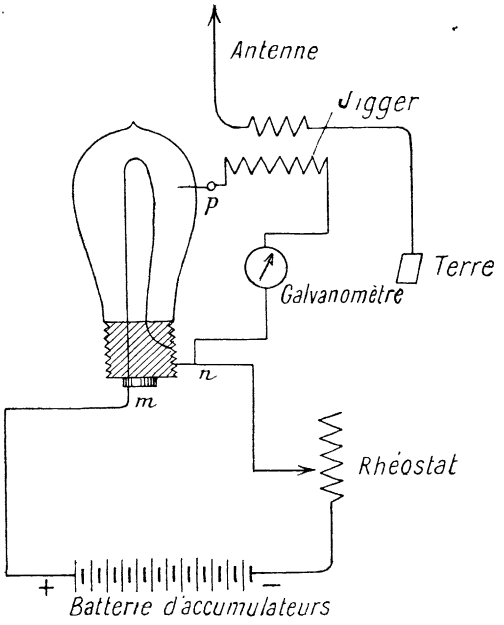

FIG. 2.

Mais, bien que le phénomène présente une apparence plus simple que celui de la décharge dans le tube à vide, nous n'avons pu l'appliquer à des évaluations quantitatives par suite de la difficulté de réaliser un régime stable d'émission du filament pour lequel il y ait proportionnalité approximative entre la force électromotrice appliquée et le courant.

A ce point de vue, le dispositif du tube à vide paraît donc préférable.