

# Variation avec la densité d'ionisation de la brillance des étincelles le long d'une trace de particule dans une chambre à étincelles

Bernard Agrinier, Yves Koechlin, Bruno Parlier, Philippe Catz

► **To cite this version:**

Bernard Agrinier, Yves Koechlin, Bruno Parlier, Philippe Catz. Variation avec la densité d'ionisation de la brillance des étincelles le long d'une trace de particule dans une chambre à étincelles. *Journal de Physique*, 1963, 24 (5), pp.312-314. <10.1051/jphys:01963002405031200>. <jpa-00205473>

**HAL Id: jpa-00205473**

**<https://hal.archives-ouvertes.fr/jpa-00205473>**

Submitted on 1 Jan 1963

**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.

## VARIATION AVEC LA DENSITÉ D'IONISATION DE LA BRILLANCE DES ÉTINCELLES LE LONG D'UNE TRACE DE PARTICULE DANS UNE CHAMBRE A ÉTINCELLES

Par BERNARD AGRINIER, YVES KOECHLIN, BRUNO PARLIER, PHILIPPE CATZ,

Section d'Étude des Appareils d'Électronique Physique.  
Service d'Électronique Physique  
Centre d'Études Nucléaires de Saclay (Seine-et-Oise), France.

**Résumé.** — Lors de la mise au point d'une chambre à étincelles à plaques de plomb, destinée à la détection d'électrons primaires cosmiques, nous avons observé que la brillance des étincelles était fonction de la densité d'ionisation d'une particule lors de son ralentissement dans les plaques de plomb. Cet effet ne se produit que si toutes les plaques portées à la haute tension sont alimentées par le même condensateur.

La possibilité d'enregistrer simultanément des traces de particules de densités d'ionisation très différentes avec une bonne efficacité dépend beaucoup de la précision du montage mécanique des plaques et des conditions de la décharge.

**Abstract.** — During the experimentation with a lead plate spark chamber built for the detection of primary cosmic electrons, we observed that the brightness of a single particle track slowing down in the lead plates varied with the ionization density of this particle. This effect is visible only if all the high voltage plates are fed from the same condenser.

The possibility of recording simultaneous tracks of particles of very different ionization density with a good efficiency is closely related with precision in gap length and other discharge conditions.

Nous avons mis au point une chambre à étincelles à plaques de plomb destinée à la détection des électrons du rayonnement cosmique primaire en collaboration avec l'Université de Milan [1], [2].

Nous avons observé une variation de brillance des étincelles le long d'une même trace de particule secondaire, en particulier au cours du développement d'une gerbe électronique. Nous pensons que cet effet est dû à la variation de la densité d'ionisation au cours du ralentissement de la particule et qu'il est rendu visible par la façon dont nous alimentons notre chambre.

On voit sur la figure 1a une paire d'électrons traversant les deux premières plaques (aluminium, 4 mm d'épaisseur) en donnant deux traces faibles ;

puis chacun d'eux crée une gerbe qui se développe dans les 5 plaques suivantes (plomb, 5 mm d'épaisseur). Sur la figure 1b c'est apparemment un muon qui accompagne une gerbe dont les traces deviennent alors nombreuses et brillantes. La variation de brillance est aussi visible sur les figures 2, 3 et 4, que nous interprétons comme des

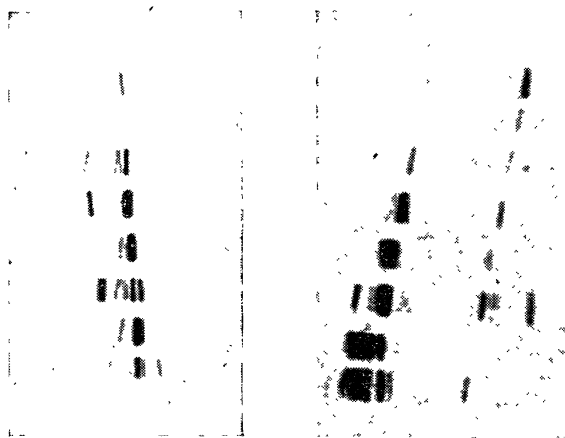


FIG. 1a. — Paire d'électrons.  
FIG. 1b. — Électron et méson.

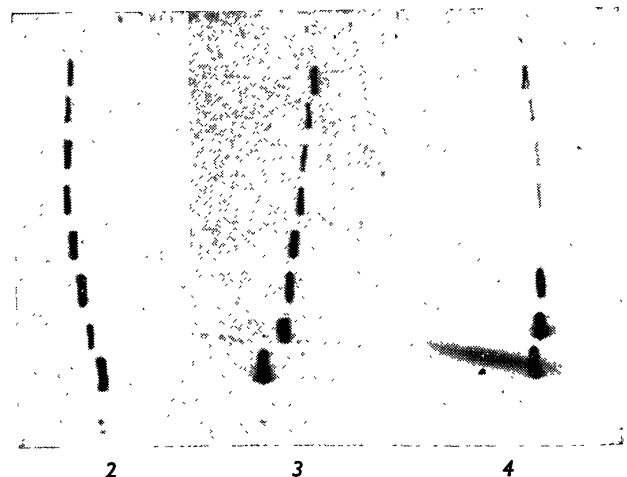


FIG. 2. — Diffusion.  
FIG. 3. — Ralentissement.  
FIG. 4. — Ralentissement.

diffusions de mésons du rayonnement cosmique avec ralentissement du haut vers le bas des clichés.

Certains auteurs [3] avaient déjà observé des variations de brillance en fonction de la densité d'ionisation dans une même paire d'intervalles

interplaques et pour deux particules différentes. Dans le montage d'alimentation de leur chambre (du type représenté figure 5) chaque paire d'inter-

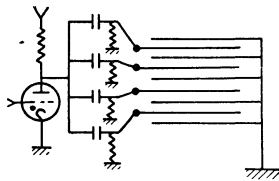


FIG. 5.

valles était alimentée séparément. Ils ne pouvaient alors observer la variation de densité d'ionisation le long d'une même trace au cours de son ralentissement dans la traversée de la chambre. Par contre notre montage (fig. 6) comprend une

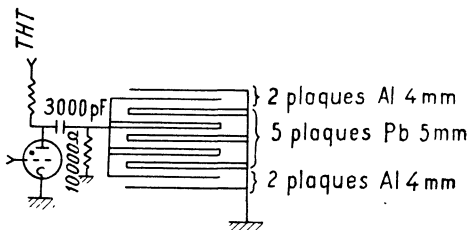


FIG. 6.

alimentation globale de toutes les paires de plaques. L'énergie disponible pour la formation des étincelles se répartit alors entre toutes les paires d'intervalles traversées par la particule, et ceci suivant sa densité d'ionisation.

Ce dernier schéma est en fait équivalent au schéma 5 dans lequel il n'y aurait qu'une seule paire d'intervalle repliée plusieurs fois sur elle-même. Il n'est donc pas étonnant d'avoir observé avec une particule unique, traversant plusieurs fois cette même paire d'intervalles, ce qui avait été observé avec deux particules simultanées dans une seule paire d'intervalles.

Nous avons vérifié de plus qu'il s'agissait bien d'un phénomène de répartition d'énergie entre les traces présentes, en alimentant notre chambre suivant le schéma 5. Les traces que nous avons obtenues et dont nous montrons des exemples par les figures 7 et 8 diffèrent nettement de celles de la figure 1 et rappellent les phénomènes déjà observés dans les autres chambres [3].

Sur la figure 7 la trace de l'électron origine est aussi brillante que le reste de la gerbe. Sur la figure 8 on reconnaît une gerbe électronique accompagnée de deux traces de mésons ( $\mu$  probablement). Le développement de la gerbe « court-circuitée » presque les traces des deux muons. Les figures 1a et 1b montrent que dans le cas de l'alimentation

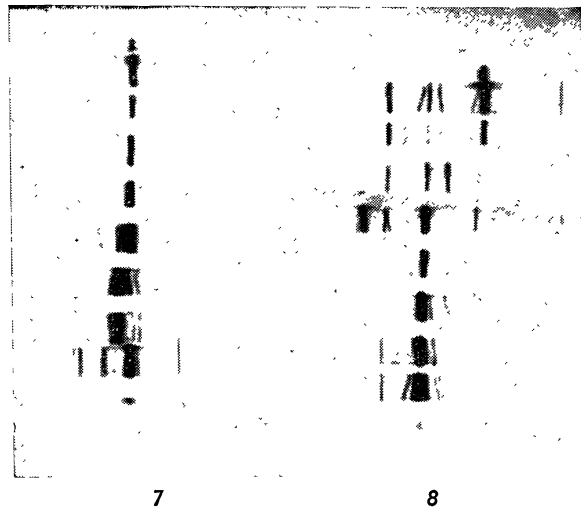


FIG. 7. — Électron.

FIG. 8. — Événement complexe.

globale au contraire les brillances des deux traces sont indépendantes l'une de l'autre.

Cependant le fonctionnement de notre chambre est très sensible à la précision sur les intervalles, un intervalle plus faible que les autres donnant dans la majorité des cas une étincelle plus brillante. La répartition de l'énergie sur les traces est certainement due au temps de formation de l'étincelle comme l'ont avancé Engels, Cronin, Roth, Pyka [3]. En effet, ce temps dépend de la densité d'ionisation  $N_0$  et l'expérience [4] vérifie bien l'expression qu'en a donnée Dickey [5] :

$$t = \frac{1}{\alpha v} L_n \left( \frac{C \delta \alpha}{N_0 e} \Delta V \right),$$

où  $C$  est la capacité aux bornes de la chambre,  
 $\alpha$  le coefficient de Townsend,  
 $v$  la mobilité électronique,  
 $\delta$  la largeur de l'intervalle,  
 $N_0$  le nombre d'électrons sur une trace dans un intervalle,  
 $V$  la tension de fonctionnement, et  
 $e$  la charge de l'électron.

Mais cette expression montre que le temps de formation de l'étincelle dépend aussi de la largeur de l'intervalle directement par  $\delta$  et indirectement par le coefficient de Townsend  $\alpha$  et la mobilité électronique  $v$  (tous deux fonction du champ électrique  $E$ ). Un calcul d'erreur fournit les variations sur le temps de formation de l'étincelle pour une valeur de  $E/p$  (champ  $E$  ramené à la pression  $p$ ) de 10.

Dans le cas du néon pur, on trouve que pour  $\Delta \delta / \delta = 0,5 \%$ ,  $\Delta t / t = 1 \%$ , variation produite également par une variation de densité d'ionisation  $N_0$  de 40 %.

On voit donc que l'inégalité des distances inter-

plaques intervient beaucoup sur la brillance et masque en général l'effet dû aux variations de densité d'ionisation. L'effet que nous décrivons dans cet article n'a pu être mis en évidence qu'en améliorant la précision sur les intervalles à mieux que 0,5 %. Il faut noter que notre chambre était de petites dimensions (9 plaques de  $10 \times 10 \text{ cm}^2$ ) et que l'obtention des mêmes conditions de décharge sera peut-être rendue très difficile dans le cas d'une grande chambre.

Enfin l'on ne peut comparer les effets des densités d'ionisations des particules que si ces dernières ont participé au même déclenchement de la chambre.

Malgré ces restrictions, l'effet que nous présentons apporte un complément important aux informations fournies jusqu'à présent par les chambres à étincelles.

Manuscrit reçu le 31 janvier 1963.

#### BIBLIOGRAPHIE

- [1] OCCHIALINI (G. P. S.), Électrons cosmiques primaires. Communication au 2<sup>e</sup> Symposium Spatial Européen, Paris, juin 1962.
- [2] AGRINIER (B.), MOUGIN (B.), PARLIER (B.), KECHELIN (Y.), BÆLLA (G.), DEGLI ANTONI (G.), DELWORTH (C.), SCARSI (L.), SIRONI (G.), *L'onde électrique*, 1963, **43**, 432, 317.
- [3] ENGELS (E.), ROTH (D.), GRONIN (J.), PYKA (P.), Ionization density effects in spark chamber, I. R. E., *Trans. Nuclear Sci.*, 1962, vol. NS **9**, n° 13.
- [4] FISHER (J.), ZORN (G. T.), Reduction of delay between particule passage and spark chamber spark, I. R. E. *Trans. Nuclear Sci.*, June, 1962, vol. NS **9**, n° 13.
- [5] DICKEY (F. R.), *J. appl. Physics*, 1952, **23**, 1336.
-