PROPRIÉTÉS D'UNE CHAMBRE A ÉTINCELLES A GRAND ENTREPLAQUE

F. SCHMITT, J. GRESSER, G. METZGER, M. RIEDINGER et G. SUTTER,

Institut de Recherches Nucléaires, Strasbourg.

Résumé. — Nous donnons quelques propriétés de chambres à étincelles à grand entreplaque fonctionnant soit en « sparking mode » (entreplaque, 30 cm ; diamètre, 30 cm), soit en « streamer mode » (entreplaque, 20 cm ; diamètre, 30 cm).

Abstract. — This paper describes some properties of wide gap spark chambers being used in the sparking mode (gap, 30 cm ; diameter, 30 cm) and in the streamer mode (gap, 20 cm ; diameter, 30 cm).

I. Introduction. — Il existe deux types très différents de chambre à étincelles à grand entreplaque : *a)* la chambre à étincelles fonctionnant en « sparking mode » ; *b)* la chambre à étincelles fonctionnant en « streamer mode ». Le premier est déclenché par une impulsion de très haute tension (quelques centaines de kV) à décroissance exponentielle dont la constante de temps peut atteindre quelques microsecondes. Le second type est alimenté par une impulsion de très haute tension de courte durée (t_w : 5 à 20 ns). Afin de pouvoir étudier les caractéristiques de chacune de ces chambres, nous avons construit deux ensembles d'étude utilisant chacun comme source de particules le rayonnement cosmique.

II. Chambre à étincelles fonctionnant en « sparking mode ». — L'ensemble expérimental comporte : *i)* un télescope de compteurs à scintillation ; *ii)* deux chambres à étincelles à grand entreplaque (distance inter-électrode de 30 cm) ; *iii)* deux chambres à étincelles échantillonnées placées de part et d'autre des grandes chambres. Afin de préserver la pureté du gaz de remplissage (Ne 4N), nous vidons préalablement les cham-

bres à 2×10^{-6} torr. Nous constatons que les trajectoires sont parfaitement rectilignes et très lumineuses et que ces chambres ont une très bonne efficacité pour les événements comportant des trajectoires multiples. Leur temps de mémoire est bien plus grand que celui des chambres échantillonnées, et dépend essentiellement de la pureté du gaz utilisé.

Grâce au dispositif de pompage secondaire, nous avons un phénomène inattendu : après avoir vidé les deux chambres à un vide de 2×10^{-6} torr pendant près de 48 h, nous y avons introduit du néon très pur. En mettant en marche l'ensemble de détection immédiatement après le remplissage, nous n'avons pu voir aucune trajectoire pendant près d'une heure. Des parties de trajectoires plus ou moins lumineuses (mais en très grand nombre) apparaissent après ce temps. Enfin, les trajectoires ne présentent leurs caractéristiques normales que 24 heures après le remplissage. Ce phénomène peut s'interpréter de deux façons différentes :

a) Vu la grande pureté du gaz, le temps de mémoire est très long et le nombre d'électrons et d'ions présents au moment du déclenchement est très important. De ce fait, il se peut que le générateur ait une capacité

interne trop faible pour développer un nombre d'avalanches simultanées aussi important.

b) Une deuxième hypothèse consiste à imputer ce phénomène au fait que le coefficient de multiplication du néon pur est bien inférieur à celui du néon comportant des traces d'impuretés. Cette hypothèse semble confirmée par le fait suivant : en augmentant le champ électrique appliqué de 7 kV/cm à 10 kV/cm, nous avons pu voir des trajectoires aux caractéristiques normales immédiatement après remplissage. Toutefois ce résultat pourrait aussi confirmer l'hypothèse a).

Lors de la mise en route de cet appareillage, nous avons rencontré un certain nombre de difficultés. En effet, lors du déclenchement des chambres, des courants instantanés de quelques milliers d'ampères circulent dans les lignes de masse. Ces courants ont perturbé les circuits de détection qui se sont mis en oscillation, amenant ainsi des déclenchements intempestifs. Ce n'est qu'après avoir d'une part diminué la longueur des connexions de masse et d'autre part procédé à une répartition empirique des lignes de masse que notre ensemble s'est mis à fonctionner correctement.

III. Chambre à étincelles fonctionnant en « streamer mode ».

— Cet ensemble d'étude est constitué par deux scintillateurs avec photomultiplicateurs entre lesquels est placée une chambre constituée par un cylindre creux en verre pyrex, de longueur 20 cm et de diamètre 30 cm. L'axe du cylindre est placé horizontal, c'est-à-dire parallèlement au plan des scintillateurs. Cette chambre est fermée de part et d'autre par des électrodes planes formées de grillage semi-transparent en acier inoxydable. La surface du grillage dépasse nettement celle de la surface utile de la chambre en verre, afin d'assurer dans cette dernière un champ électrique homogène, lors de l'application des impulsions de très haute tension.

Une première série de mesures a été faite en utilisant une impulsion de largeur 20 ns et d'amplitude 320 kV. Nous avons alors constaté que la chambre fonctionnait correctement pour des pressions de néon comprises entre 350 et 500 torrs.

En dehors de ce domaine, les trajectoires, vues

parallèlement au champ électrique, sont soit trop lumineuses et assez mal définies (faibles pressions), soit trop peu lumineuses, mais bien définies (fortes pressions). Les mêmes trajectoires observées perpendiculairement au champ électrique nous apparaissent sous forme de traits dont la longueur est de l'ordre de 1 cm (« streamer ») pour une pression de 350 mm de Hg et de moins de 1 mm (avalanche) pour une pression de 500 mm de Hg. La photographie 1 montre

FIG. 1. — « Streamer chamber »
trajectoire vue parallèlement au champ électrique.

une trajectoire vue parallèlement au champ électrique à 400 torrs. Des études faites sur la qualité des trajectoires en fonction du délai indiquent que celui-ci ne doit pas être trop grand (inférieur à l'ordre de la microseconde). En effet, la diffusion des électrons et des ions laissés par la particule ionisante détériore la définition de la trajectoire et ceci d'autant plus que le délai est plus long.

Le manque d'isotropie est l'inconvénient principal des chambres en « sparking mode », ceci n'est pas le cas des chambres en « streamer mode ». Par contre, celles-ci présentent des inconvénients, dont le manque de luminosité et la nécessité de disposer d'une impulsion de déclenchement de grande amplitude très brève.