

PRÉSIDENCE DU CONSEIL

**COMMISSARIAT A L'ÉNERGIE ATOMIQUE**

**PILE MINIATURE HAUTE TENSION**

**P. BRISTEAU**

**Rapport C.E.A. n° 411**

**1955**

**Centre d'Études nucléaires de Saclay**

Service de Documentation

Boîte postale n°2 Gif sur Yvette (S et O)

# PILE MINIATURE HAUTE TENSION

PAR

P. BRISTEAU

*Service des Constructions Electriques  
Centre d'Etudes Nucléaires de Saclay*

## Introduction.

Il y a plus d'un siècle, Zamboni [1] réalisait des piles peu encombrantes, de faible capacité, mais capables cependant de faire dévier des électroscopes [2]. Un certain nombre d'auteurs [3, 4] ont poursuivi l'étude de ce type de pile. Des recherches ont été effectuées ces dernières années dans les laboratoires de l'Amirauté Britannique [5, 6].

Devant l'incessant besoin de réduire les dimensions et d'alléger les appareils, le C. E. A. a été amené à mettre au point et à fabriquer des petites piles Zamboni, introuvables dans le commerce.

## Principe.

Zamboni réalisait des empilements dont les éléments étaient composés d'une feuille d'étain, et d'une feuille de papier imbibée de chlorure de zinc, recouverte sur l'une de ses faces de bioxyde de manganèse. En superposant ainsi un grand nombre d'éléments, il obtenait des tensions élevées pour de faibles épaisseurs.

Des piles réalisées de cette façon doivent être excessivement sèches pour durer longtemps. Dans ce cas, leur résistance interne est si élevée que leur emploi est limité aux électroscopes.

Dans les techniques actuelles se rapportant aux courants faibles, et en particulier aux chambres d'ionisation, on a besoin de sources de tension pouvant débiter des courants minima de  $10^{-14}$  ampère mais pouvant atteindre le microampère. Nous avons dans ce but modifié légèrement la pile Zamboni.

## Modifications.

Il convient d'abord de diminuer la résistance interne des piles en maintenant une certaine humidité dans les éléments. Dans ce cas, la face de l'étain se trouvant en contact avec le bioxyde de manganèse se trouve rapidement attaquée par l'ion chlore, ce que l'on observe aisément au microscope. Cela se traduit par la naissance d'une f.e.m.

opposée à la f.e.m. normale de la pile, la dépolari- sation s'effectuant dans de mauvaises conditions. Les matières actives sont rapidement épuisées et l'étain se perce.

Pour y remédier, nous avons ajouté à l'élément Zamboni une cathode en papier graphité, imperméable à l'électrolyte.

## L'élément de la Pile (fig. 1).

Le couple électrochimique Sn/Zn Cl<sub>2</sub>/Mn O<sub>2</sub>/C, que nous avons utilisé développe une f.e.m. de 1,1 volt environ.

a — L'ANODE. Elle est constituée par une feuille d'étain pur de 0,05 mm d'épaisseur.

b — L'ÉLECTROLYTE. Le support de l'électrolyte est un papier filtre de 0,15 mm d'épaisseur, en cellulose pure, du type « filtration lente ». La texture de ses fibres permet de loger en surface et en épaisseur les cristaux ou les grains de matières

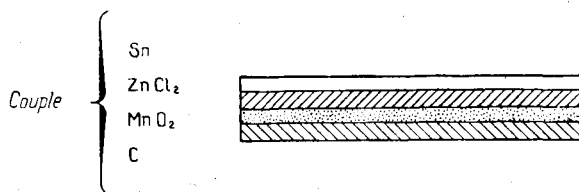


FIG. 1. — Élément de pile.

actives. En maintenant une légère humidité dans les éléments, la conductibilité de l'électrolyte est suffisante, car une infime quantité de solution saturée enrobe les cristaux et les relie entre eux.

L'électrolyte est constitué par du chlorure de zinc pur. L'utilisation de ce chlorure de base faible évite la formation de gaz autres que l'hydrogène, toujours nuisibles au bon fonctionnement d'une pile et particulièrement difficiles à absorber dans le cas d'une pile de faible volume.

c — LE DÉPOLARISANT. Nous avons utilisé du bioxyde de manganèse pur précipité.

d — LA CATHODE. Elle est constituée par le papier filtre cité plus haut, enduit cette fois de graphite colloïdal. Elle a une épaisseur de 0,15 mm.

#### Préparation du papier électrolyte-dépolarisant.

On fixe l'électrolyte sur le papier en plongeant ce dernier dans une solution aqueuse de  $Zn Cl_2$ . La concentration de 5 % donne de très bons résultats. Ensuite, sur le papier encore un peu humide, on étend rapidement sur l'une de ses faces, une suspension fluide de  $Mn O_2$  dans l'alcool à 95°. On laisse ensuite séjourner le papier dans une atmosphère humide.

#### Découpage des éléments.

Les meilleurs résultats sont obtenus avec une machine perforatrice comprenant un outil plein, légèrement profilé, se déplaçant dans un guide et pénétrant dans un contre-outil (fig. 2). De la qualité de l'acier et de la précision de l'outil dépend

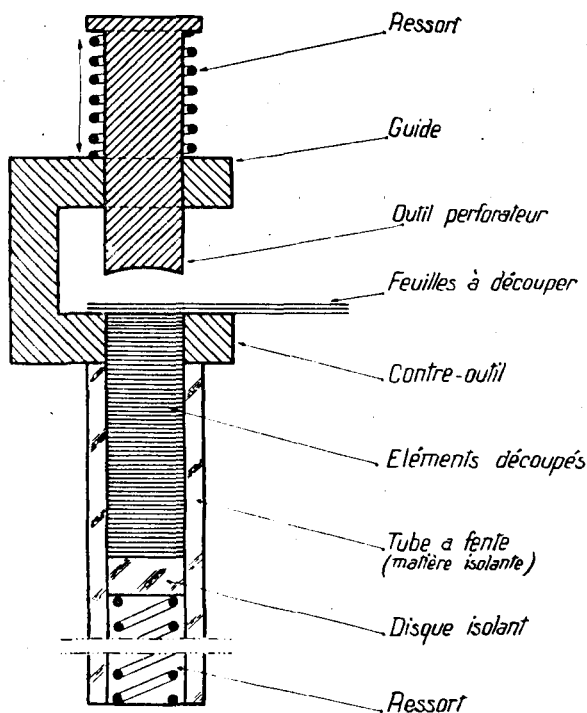


FIG. 2. — Découpage des éléments.

la propreté du contour des éléments. A chaque perforation on découpe un élément à partir de 3 feuilles disposées suivant la série :  $Sn - Zn Cl_2 - Mn O_2 - C$ . Les éléments dont le contour n'est pas net sont à rejeter. Il est préférable de découper les feuilles en disposant l'étain au-dessous et le papier électrolyte au-dessus. De cette façon, grâce à l'élasticité des papiers, les disques d'étain prennent la forme de petites cuvettes plates, orientées dans le même sens. Aucun court-circuit accidentel n'est à craindre dans ce cas.

#### Assemblage des éléments.

Les éléments découpés et comptés sont recueillis, convenablement orientés, dans un tube de dimen-

sions appropriées et muni d'une fente longitudinale. Un ressort les maintient légèrement serrés au cours de l'empilement. On serre ensuite, entre deux disques isolants, un nombre convenable d'éléments et on les extrait du tube à l'aide d'une pince spéciale pénétrant par la fente (fig. 3). La pression des éléments peut être définie et maintenue constante

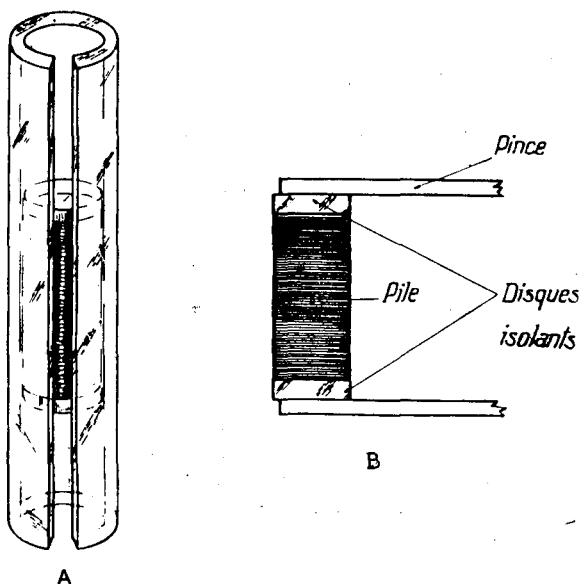


FIG. 3. — A, tube isolant muni d'une fente longitudinale et contenant les éléments découpés, maintenus entre deux disques isolants ; B, bloc extrait du tube, après serrage convenable de la pince.

en donnant à ceux-ci un volume déterminé. De bons résultats ont été obtenus en préparant des blocs de 50 éléments ayant une hauteur totale de 15 mm.

#### Cérésinage des blocs d'éléments.

Les blocs convenablement pressés sont plongés dans la cérésine portée à 140 - 150° C. Dans tous les cas il faut terminer le cérésinage à l'apparition de fines bulles gazeuses dans la cérésine chaude. La

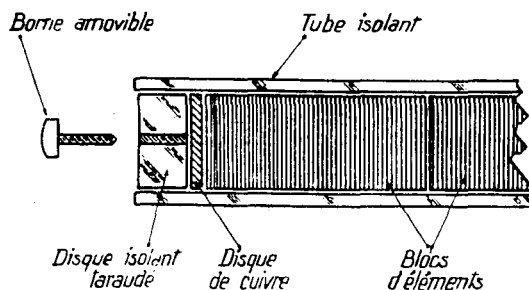


FIG. 4. — Extrémité de pile. La borne amovible permet le stockage des piles sans danger de court-circuit.

mince couronne de cérésine qui se forme autour des éléments suffit à assurer leur isolement latéral et leur cohésion.

#### Montage des piles.

Les blocs de piles doivent être isolés de l'étui si celui-ci est métallique, par exemple par une feuille de styroflex. La fermeture du tube peut être

assurée par deux bouchons de plexi-glass (fig. 4). L'isolement des bornes est dans ce cas de l'ordre de  $10^{15}$  ohms. Pour assurer le contact, il est bon d'interposer, entre les bornes et les extrémités de la pile, des disques de métal argenté présentant une proéminence au centre, par emboutissage.

#### Applications.

Nous utilisons couramment au C. E. A. des piles de 200 et 250 volts comme sources de tension appliquées aux chambres d'ionisation. Dans certains cas,

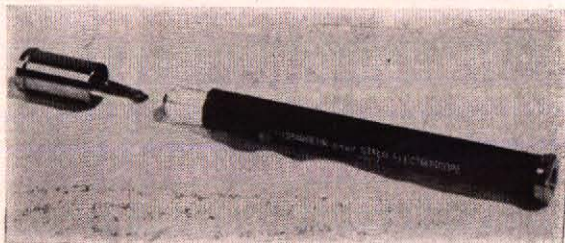


FIG. 5. — Chargeur pour stylo-électroscope.

la pile est logée dans l'électrode centrale (électrode-pile<sup>(1)</sup>), ce qui évite l'emploi d'un anneau de garde.

Des étalons de courant ont été réalisés avec des chambres d'ionisation à électrode-pile comportant une source radioactive à l'intérieur ( $^{14}\text{CO}_2$  - période 5 600 ans). Nous utilisons également des

chargeurs pour stylo-électroscope [7] (protection du personnel contre les radiations) se présentant également sous la forme d'un stylo (fig. 5). A l'intérieur se trouve une pile de 200 volts ayant 8 mm de diamètre.

Nous utilisons aussi ces piles dans des manipulations avec électromètres.

La plupart des piles fabriquées au C.E.A. (2) ont une durée supérieure à 1 et même 2 ans. Certains modèles sont capables de fournir d'une façon intermittente des courants de quelques dizaines de microampères.

(2) La Société AGLO fabrique actuellement ces piles sous licence C.E.A.

#### BIBLIOGRAPHIE

- [1] ZAMBONI G. — *Gilbert Annalen*, 1815, 49, 41 ; 1815, 51, 182 ; 1819, 60, 151.
- [2] BRAGG W.L. — *Electricity*, éd. Bell, London, 1936, p. 51.
- [3] AUERBACH F. — *Handbuch der Physik*, 2<sup>e</sup> édition, éd. Barth, Leipzig, 1 vol., 4, 1905.
- [4] GRAETZ L. — *Handbuch der Elektrizität und des Magnetismus*, vol. 1, éd. Barth, Leipzig, 1918, 441.
- [5] ELLIOT A. — *Electronic Engineering*, 1948, 20, 317.
- [6] PRATT T.H. — *Electronic Engineering*, 1948, 20, 274, et 1948, 20, 314.
- [7] J. WEILL, A. ROGOZINSKI, G. RASTOIX, et P. JANOT. — *J. Radiologie et électrologie*, 1952, 33.

(1) J. WEILL — Thèse de la Faculté des Sciences de Paris 1954.