L'INJECTEUR DE L'ACCÉLÉRATEUR LINÉAIRE A IONS LOURDS D'ORSAY

J. ARIANER et P. DEBRAY,

Institut de Physique Nucléaire, 91-Orsay.

Résumé. — Un modèle de source d'ions destinée à équiper l'injecteur d'ions lourds a été réalisé au Laboratoire d'Orsay. Les résultats obtenus nous permettent de déterminer les éléments définitifs du montage sur la plate-forme « injecteur ».

Abstract. — We have built a model ion source, intended to fit the heavy ion injector of the Orsay Linear Accelerator. The results allow us to design the ultimate elements of the system on the injector platform.

I. Introduction. — L'accélérateur linéaire est précédé d'un élément appelé « injecteur », destiné à fournir des ions multichargés avec une vitesse v d'injection. Les caractéristiques sont imposées par l'accélérateur linéaire, à savoir : 1) ions de rapport $Z_i/A \geq 0,1$; 2) tension d'injection : 132 kV pour $Z_i/A = 0,1$.

L'état de charge demandé ne pose pas de problème particulier pour $A \leq 40$. Par contre, pour $A = 80$, ce qui est l'objectif actuel prévu, on doit avoir recours à une source d'ions ayant de bonnes performances. Nous avons choisi d'utiliser la source du type « Kourchatov » qui équipe les machines à ions lourds de Dubna et Orsay [1].

II. Description du modèle. — **II.1. CHAMP MAGNÉTIQUE.** — Le champ magnétique destiné à la source est fourni par des bobines B. Puissance consommée : 6 kW. On obtient environ $0,15 \text{ Wb/m}^2$ dans l'axe de

la source d'ions. La figure 1 représente les éléments de l'expérience.

II.2. SOURCE D'IONS. — Le filament est chauffé en 20 000 ps. La cathode K en tungstène est chauffée par bombardement des électrons émis par le filament. L'anti-cathode AK est en molybdène et l'anode A en cuivre refroidi. La source peut supporter une puissance moyenne d'arc de 3 à 4 kW. Les ions sont extraits de la source par un trou de 2 mm.

II.3. EXTRACTION. — Un extracteur E en graphite extrait les ions à une distance de 3 mm. Potentiel d'extraction : 20 à 25 kV.

II.4. FOCALISATION. — Une première lentille symétrique L_1 focalise le faisceau extrait. L'électrode centrale est au potentiel 0 pour deux raisons : *i*) difficulté d'isolement et de montage dans l'entrefer réduit des bobines; *ii*) cette électrode est constituée par un blindage circulaire destiné à réduire considérablement le champ magnétique sur le trajet des ions. La lentille L_2 reprend le faisceau avant son entrée dans l'aimant d'analyse M.

II.5. ANALYSE. — Un champ magnétique de 4 kG max. analyse les ions à 40° . Un balayage lent effectué de 0 à 4 kG permet d'enregistrer les différents spectres de courants d'ions fournis par la source et recueillis par la cage de Faraday C.

III. Résultats. — **III.1. PARAMÈTRES DE FONCTIONNEMENT.** — Champ magnétique, $0,15 \text{ Wb/m}^2$; tension et courant d'arc, 500 V-3 à 4 A; tension extraction, 25 kV; débit de gaz, le débit n'est pas mesuré car il est faussé par le pompage auxiliaire que l'on doit effectuer au niveau des extrémités de source.

FIG. 1. — Dispositif d'expérience.

III.2. LES COURANTS D'IONS OBTENUS (en μA lus sur appareil de mesure) SONT LES SUIVANTS :

1. *Azote* : N^+ , 600; N^{2+} , 130.
2. *Néon* : Ne^+ , 450; Ne^{2+} , 180; Ne^{3+} , 7; Ne^{4+} , 2.
3. *Argon* : A^{2+} , 180; A^{3+} , 130; A^{4+} , 30.
4. *Krypton* : Kr^{3+} , 140; Kr^{4+} , 65; Kr^{5+} , 45; Kr^{6+} , 25; Kr^{7+} , 6.
5. *Xénon* : Xe^{5+} , 65; Xe^{6+} , 45; Xe^{7+} , 12; Xe^{8+} , 2.

Les mesures n'étaient pas assez fines pour détecter les ions Kr^{8+} visibles. Notons que ces résultats ne correspondent pas toujours à la distribution classique des états de charge. Ceci est dû à un effet de préanalyse à la sortie de la source. Les essais en arc pulsé n'ont pu être effectués. La figure 2 représente les courants de krypton et xénon analysés.

IV. **Conclusions.** — L'ensemble de l'expérience a posé beaucoup de problèmes techniques qui font l'objet d'un rapport détaillé et qui amènent principalement aux conclusions suivantes :

- 1) La technologie de la source montée dans l'axe des bobines est délicate et difficilement exploitable;
- 2) La mise au point de la faisceaulogie s'est montrée difficile, d'une part par le manque de place pour loger la première lentille, d'autre part par le décalage de l'axe optique du faisceau dû au champ magnétique de source agissant dans l'intervalle source-extracteur.

FIG. 2. — Courants de krypton et xénon analysés.

La solution à ces inconvénients consistera à utiliser un aimant en C qui permettra de conserver la structure exacte de la source « cyclotron » dans un entrefer de 15 cm.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] PASSIOUK (A. S.), Preprint n° 3370, Dubna (U.R.S.S.).
- [2] ARIANER (J.), Diplôme d'ingénieur C.N.A.M. (à paraître).