

MAGNÉTOHYDRODYNAMIQUE. — *Convertisseurs magnétohydrodynamiques d'un genre nouveau : appareils à induction.* Note (\*) de **Jean-Pierre Petit** et **Maurice Viton**, présentée par M. André Lichnerowicz.

Un nouveau type d'accélérateur MHD discoïdal, à induction et contrôle d'ionisation, est présenté. Muni d'un générateur autonome d'électricité, ce dispositif pourrait donner naissance à un aérodyne MHD. Une solution permettant de confiner le plasma à la paroi est évoquée.

*A new induction MHD accelerator, disc shaped, with controlled ionization, is presented. Associated with a light and powerful electric generator it could become a MHD aerodyne. Solutions for confining the plasma to the wall are indicated.*

INTRODUCTION. — Dans une Note précédente (<sup>1</sup>), des convertisseurs MHD d'une géométrie assez particulière, utilisant un fort effet Hall, avaient été décrits. Certains de ces appareils font actuellement l'objet d'une expérimentation.

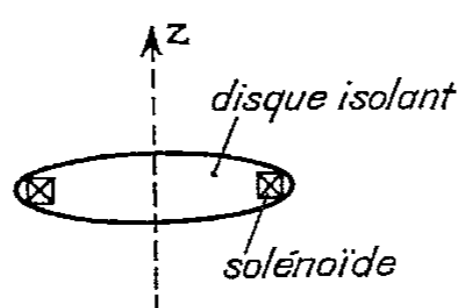


Fig. 1

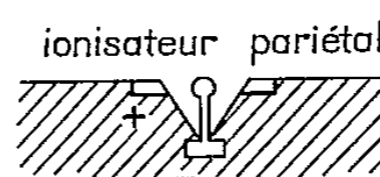


Fig. 2

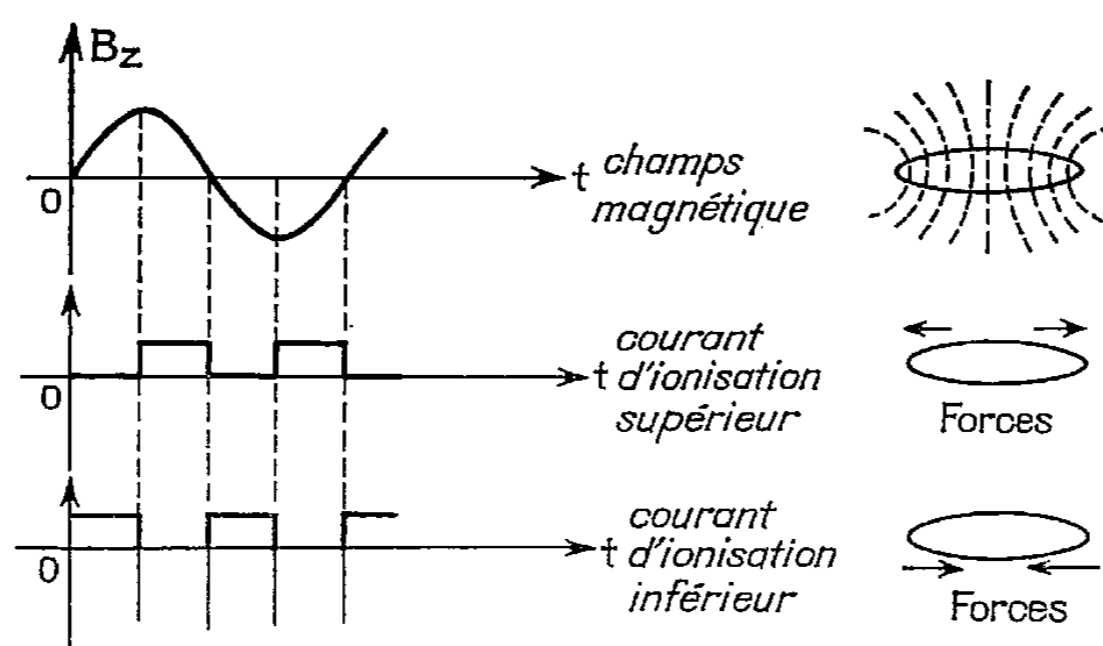


Fig. 3

Dans la présente Note il s'agit cette fois d'un accélérateur MHD à champ magnétique alternatif. Considérons un disque fait d'un matériau isolant, muni à sa périphérie d'un solénoïde parcouru par un courant alternatif (fig. 1). La variation de ce champ magnétique tend à créer des courants induits circulaires dans le fluide avoisinant le disque. On suppose l'effet Hall négligeable. Ces courants induits se conjuguent avec la valeur instantanée du champ  $B$  pour donner des forces radiales, alternativement centrifuges et centripètes. Le système étant symétrique, ces forces n'ont qu'un effet d'agitation radiale, l'intégrale de la quantité de mouvement au cours d'un cycle étant nulle. L'intensité du courant induit dépend de la valeur de crête du champ  $B$  et de sa période  $T$ . En deçà d'un seuil du rapport  $B/T$  ces courants induits restent faibles.

ACCÉLÉRATEUR A CONTRÔLE D'IONISATION. — Il n'en est pas de même si on munit les parois du disque d'un système quelconque susceptible de créer une ionisation (*fig. 2*). Grâce à ce dispositif on peut maintenant contrôler l'intensité des courants induits en tout point avoisinant la paroi de l'accélérateur. Modulons les alimentations des ionisateurs conformément à la figure 3. On se place dans des conditions où le temps de relaxation

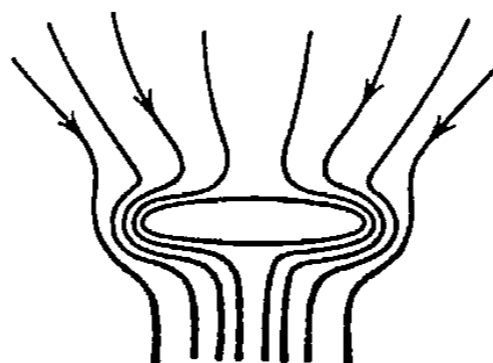


Fig. 4

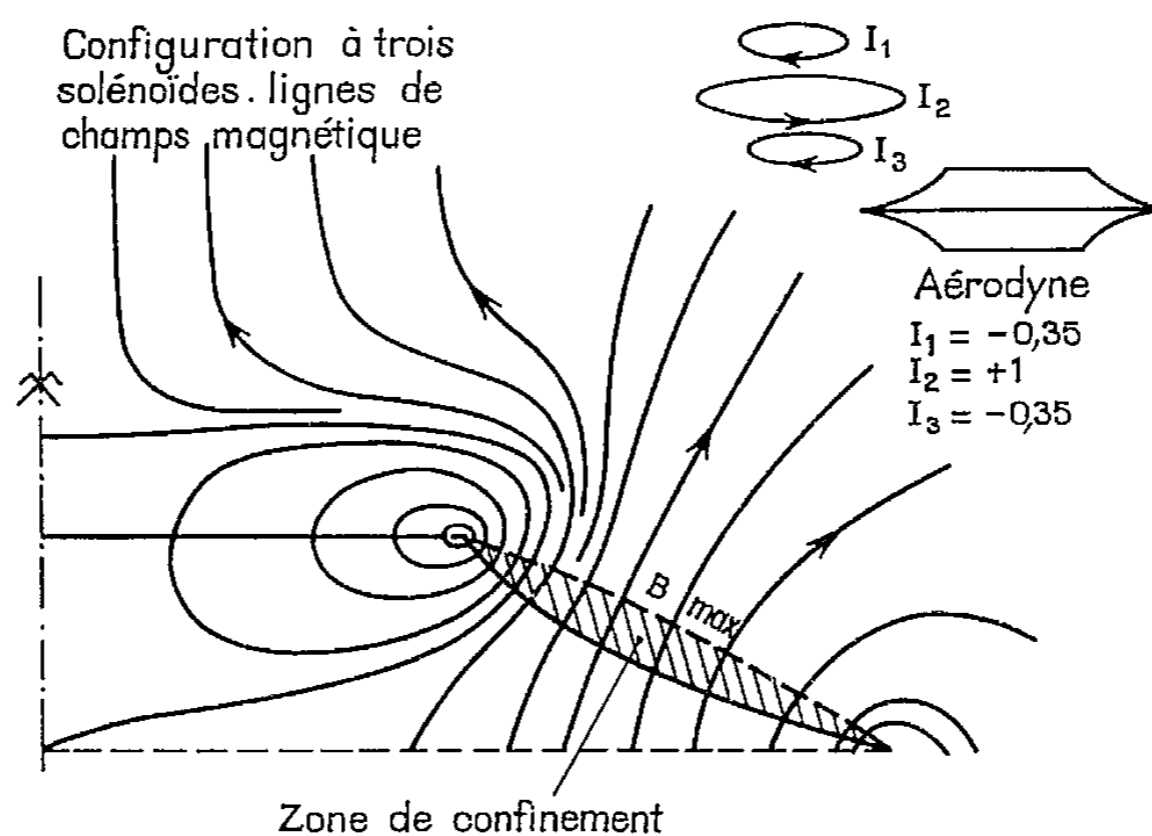


Fig. 5

d'ionisation est faible devant la période  $T$  du champ  $B$ . Il est facile de voir que, lorsqu'elles apparaissent, les forces de Laplace, radiales, sont centrifuges au voisinage supérieur du disque, et centripètes au voisinage inférieur. L'air ionisé sera sollicité de façon pulsée et il se produira un entraînement fluide suivant le schéma de la figure 4.

AÉRODYNE MHD. — Si cet accélérateur possède une source autonome d'énergie électrique, on obtiendra un aérodyne MHD à induction et à contrôle d'ionisation. Dans une Note précédente <sup>(1)</sup> un moteur MHD avait été évoqué. Un moteur deux temps où, en fin de phase de compression MHD se produisaient au sein d'un mélange gazeux des réactions de fusion. Le plasma entrainé alors en expansion, l'appareil dans cette seconde phase se comportant en générateur électrique du type de Hall.

Citons pour mémoire un article récent de Ralph Moir <sup>(2)</sup>. Celui-ci propose également un moteur MHD alternatif, de formule différente, et apparemment plus simple. L'élément essentiel est une chambre toroïdale qui n'est autre qu'un Tokamak. Moir estime que les conditions de Lawson peuvent être atteintes dans une compression MHD, qui pour ce type d'appareil est du genre théta pinch. L'expansion du plasma de fusion comprime alors les lignes de forces du champ magnétique et il y a production directe de courant électrique par induction. L'intérêt de cette double formule : aérodyne et moteur fonction-

nant par induction, est de s'affranchir du problème du passage de forts courants à travers des électrodes.

CONFINEMENT DU PLASMA A LA PAROI. — Le solénoïde inducteur de l'accélérateur discoïde fournit un champ magnétique qui est maximal à la paroi. La pression magnétique aura donc tendance à faire migrer la décharge loin de celle-ci. Si l'on veut contrôler la localisation de l'interaction MHD il faut recourir à une géométrie donnant un maximum de champ non à la paroi, mais au voisinage de celle-ci. Ceci peut-être obtenu par une géométrie à plusieurs solénoïdes comme il est indiqué sur la figure 5. Le calcul montre que l'intensité du champ magnétique est alors maximale sur une surface approximativement conique. Il est indiqué de choisir pour paroi de l'aérodyne une trajectoire orthogonale aux lignes de champ, de manière que les forces de Laplace soient tangentes à celle-ci. L'idée de l'aérodyne MHD est de Jean-Pierre Petit. La géométrie confinante à plusieurs solénoïdes est due à Maurice Viton.

(\*) Séance du 8 décembre 1976.

(<sup>1</sup>) J. P. PETIT, *Comptes rendus*, 281, série B, 1975, p. 157.

(<sup>2</sup>) R. MOIR, *Direct Conversion of Energy from Fusion*, Rapport UCRL 76096 du Lawrence Livermore Laboratory, Californie, U.S.A.

22, boulevard des Romaines,  
13400 Aubagne.