

FLUX DE FUITES DE L'AIMANT AC III/1

Objet :

Ces mesures ont été faites en vue de connaître le flux de fuites à chaque extrémité de l'aimant en fonction du courant dans les bobines et de la position radiale. Ces mesures n'ont été effectuées que dans le plan médian de l'aimant, les variations dans le sens vertical étant très faibles. Il est à noter qu'aux extrémités de l'aimant le champ ne peut plus être considéré comme un champ à deux dimensions et que la composante de H suivant y n'est pas négligeable. Nous n'avons ici mesuré que la composante de H suivant z, l'étude générale du champ de fuites fera l'objet d'un travail ultérieur.

Nous avons déterminé l'augmentation de la longueur effective de l'aimant pour les différentes courbes due à ces flux en mesurant l'aire comprise entre les courbes et la droite $H = 0$ et en divisant la valeur obtenue par celle correspondant au champ à l'intérieur de l'aimant.

Appareils utilisés

Nous avons employé une bobine tournante entraînée à 3000 tours/minute par un moteur synchrone, alimenté par le secteur (différentes mesures de la fréquence de celui-ci ont montré sa grande stabilité : environ $\frac{2}{1000}$). La tension induite dans la bobine tournante est mesurée avec un voltmètre à lampes Philips type GM 6017. Pour les mesures du champ rémanent nous avons utilisé un préamplificateur d'un gain de 35 avec le voltmètre. D'autre part, le courant était mesuré

sur un ampèremètre Siemens et un shunt 750^A.

Résultats

La bobine tournante a été étalonnée dans un champ de référence mesuré par résonance nucléaire, on a obtenu $H = 10,26$ gauss par mV.

Résultats des mesures

Nous avons construit les courbes représentant le champ en gauss en fonction de la distance à partir de l'extrémité de l'aimant différentes pour positions radiales dans le plan horizontal de l'orbite d'équilibre pour des courants de 500 A - 300 A - 100 A et pour une valeur du champ rémanent. La fig.1 représente les courbes obtenues pour 300 A et la fig.2, à une plus petite échelle, correspond au champ rémanent.

Enfin, pour montrer les variations de la forme des courbes avec les différents courants, sur l'orbite d'équilibre, nous avons représenté à la fig.3 vers les extrémités le rapport entre le champ et sa valeur correspondante à l'intérieur de l'aimant.

Les valeurs de l'augmentation de la longueur effective de l'aimant correspondant à une extrémité, calculées comme nous l'avons indiqué, sont données par la fig.4. Il est à noter que nous avons une variation supérieure à 100 o/o lorsqu'on passe du champ rémanent au champ obtenu pour 500 Ampères.

L'accroissement de longueur sur l'orbite d'équilibre passe de 13 mm pour 500^A à 26,5 mm pour le champ rémanent.

Pour une même valeur du courant l'accroissement de la longueur effective de l'aimant augmente avec la largeur de l'entrefer (pour 300^A nous avons 12 mm pour l'entrefer plus étroit et 30 mm pour un entrefer trois fois plus large).

La précision absolue de ces mesures est d'environ 5 o/o. L'erreur étant due principalement à la difficulté de repérer l'extrémité de l'aimant par rapport à la position de la bobine tournante.

Remarque :

A) Il est à noter que le champ rémanent n'est pas constant à l'intérieur de l'aimant ce qui rend l'évaluation de la longueur équivalente assez illusoire. Nous avons présenté fig.5 les valeurs obtenues à l'intérieur de l'aimant du champ le long de l'orbite d'équilibre. Sur la même figure nous avons dessiné les différentes plaques correspondant aux pièces polaires (celles-ci étant séparées par des plaques isolantes de 5/10), la courbe du champ pour un courant de $2,6 \text{ A}$ - où l'effet des variations du rémanent se fait encore nettement sentir - et celle du champ pour $I = 300 \text{ A}$ dont la forme montre que les variations observées sont bien spécifique du rémanent.

Ainsi, nous observons des variations d'environ 25 o/o pour le champ rémanent. Un rapport spécial sera fait sur l'étude complète de cette question et nous avons, afin de pouvoir construire les courbes, admis comme rapport entre la valeur du champ en un point donné au voisinage de l'extrémité de l'aimant et sa valeur stationnaire à l'intérieur de l'aimant celui que nous avons obtenu dans les mêmes conditions pour $I = 100 \text{ A}$. La courbe en traits interrompus (fig.2) correspondrait aux valeurs du champ à l'intérieur de l'aimant si cette hypothèse était vérifiée.

D'autre part, il est à noter que le champ rémanent décroît à l'extérieur de l'aimant beaucoup plus lentement que lorsqu'il circule un courant dans les bobines. Ceci est dû à une distribution différente des forces magnétomotrices dans ces deux cas, différence due à l'influence du champ de signe contraire produit par le courant dans les bobines à l'extérieur de l'aimant. Nous avons représenté schématiquement fig.6 la distribution des forces magnétomotrices le long de ces circuits.

La fig.A représente le circuit fer développé et montre la position des bobines. En B,C,D nous avons présenté la variation de la force magnétomotrice

respectivement pour le champ rémanent, pour un champ B_0 de 12.000 g. et de 15.000 gauss; ces courbes montrent bien l'influence des bobines.

1) Il est à noter que ce champ de signe opposé dû aux bobines aura une influence plus grande lorsque l'entrefer sera plus grand, ce qui peut être observé sur les courbes. 2) La longueur équivalente pour le champ rémanent sera donc plus grande que pour les valeurs élevées du champ.

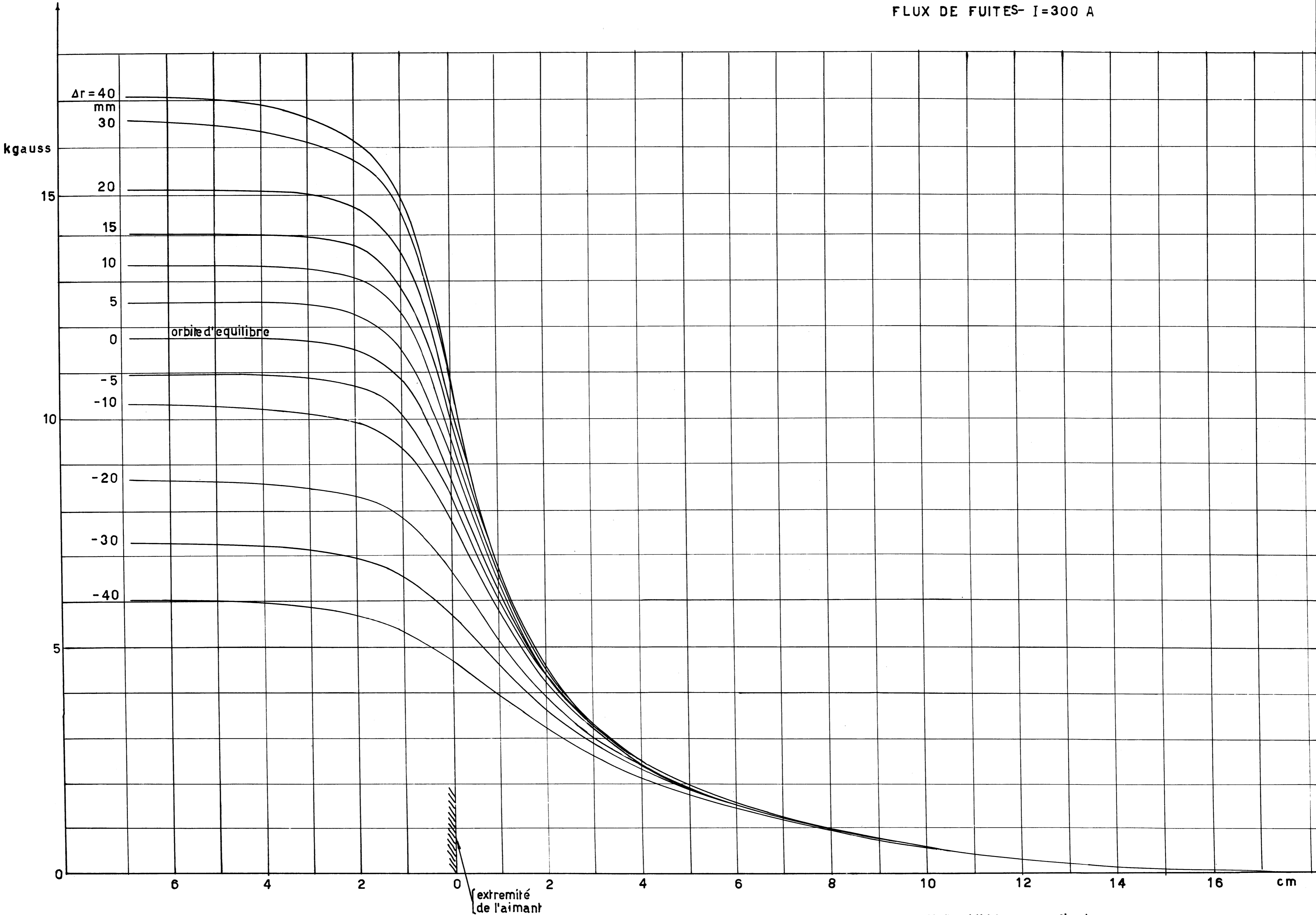
B) Influence de la saturation.

Pour des valeurs élevées du courant la saturation limite l'influence due au fer. Aussi le champ dû aux bobines devient de plus en plus important et la décroissance du champ à l'extérieur de l'aimant est plus rapide. Il est même possible d'observer pour les très petites valeurs du champ, loin de l'extrémité de l'aimant, un changement de sens pour les courbes correspondant à 500 A.

D'un autre côté, la saturation cause à l'intérieur de l'aimant une variation lente du champ si bien que celui-ci n'atteint pas si rapidement sa valeur stationnaire ce qui a pour effet de diminuer encore la longueur effective de l'aimant pour les courants élevés. Il est à noter que les courbes de la fig.1 ont été limitées à l'intérieur de l'aimant à une région où le champ n'a pas encore atteint sa valeur stationnaire, mais celle-ci a été utilisée dans les calculs.

- - - - -

Ont participé à ces études : Messieurs J.Andersen, P.Denis, G.Petrucci,
L.Resegotti, A.Sarazin.



FLUX DE FUITS - CHAMP RÉMANENT

CERN-PS-MM 4

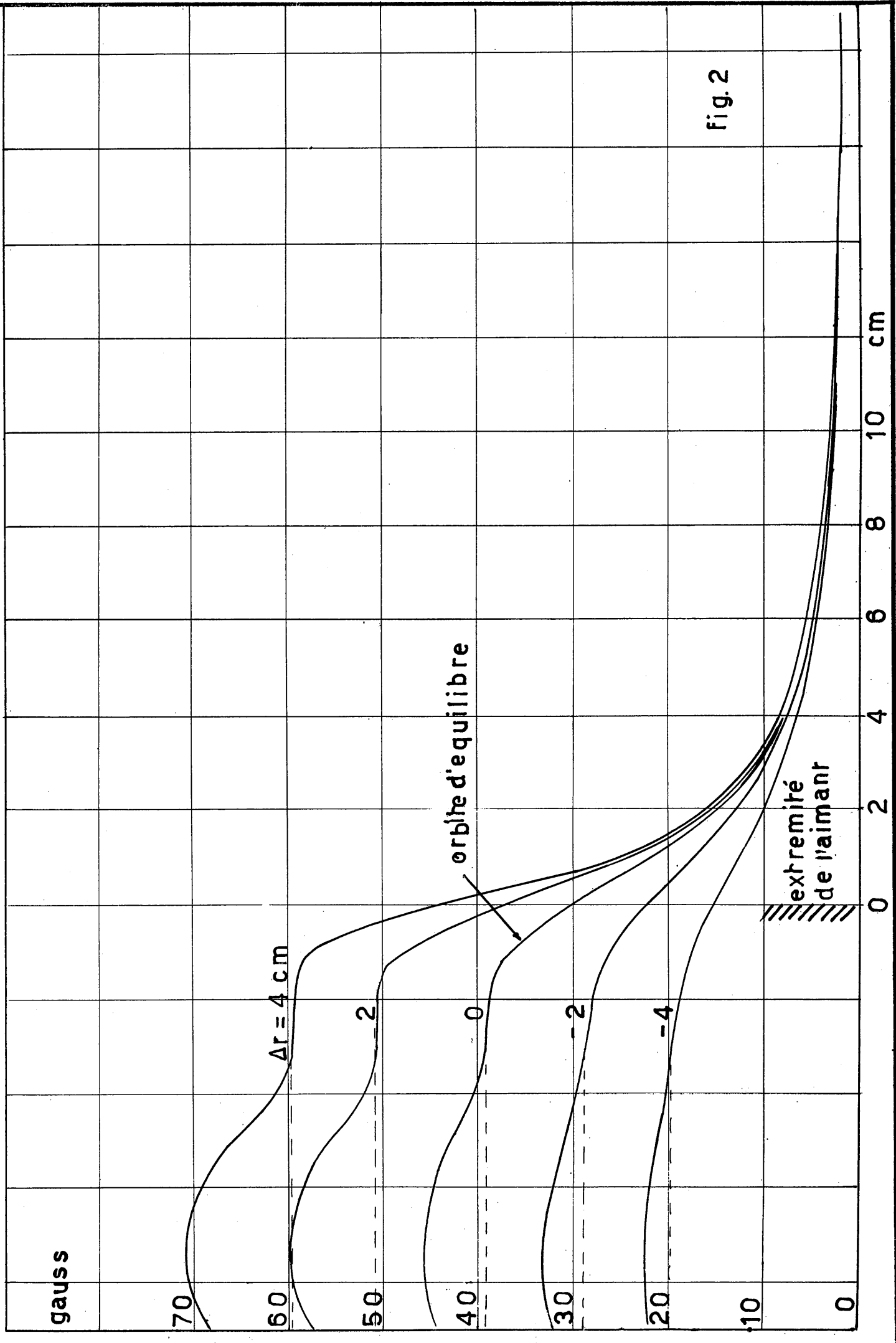


fig. 2

FLUX DE FUITES À L'ORBITE D'EQUILIBRE

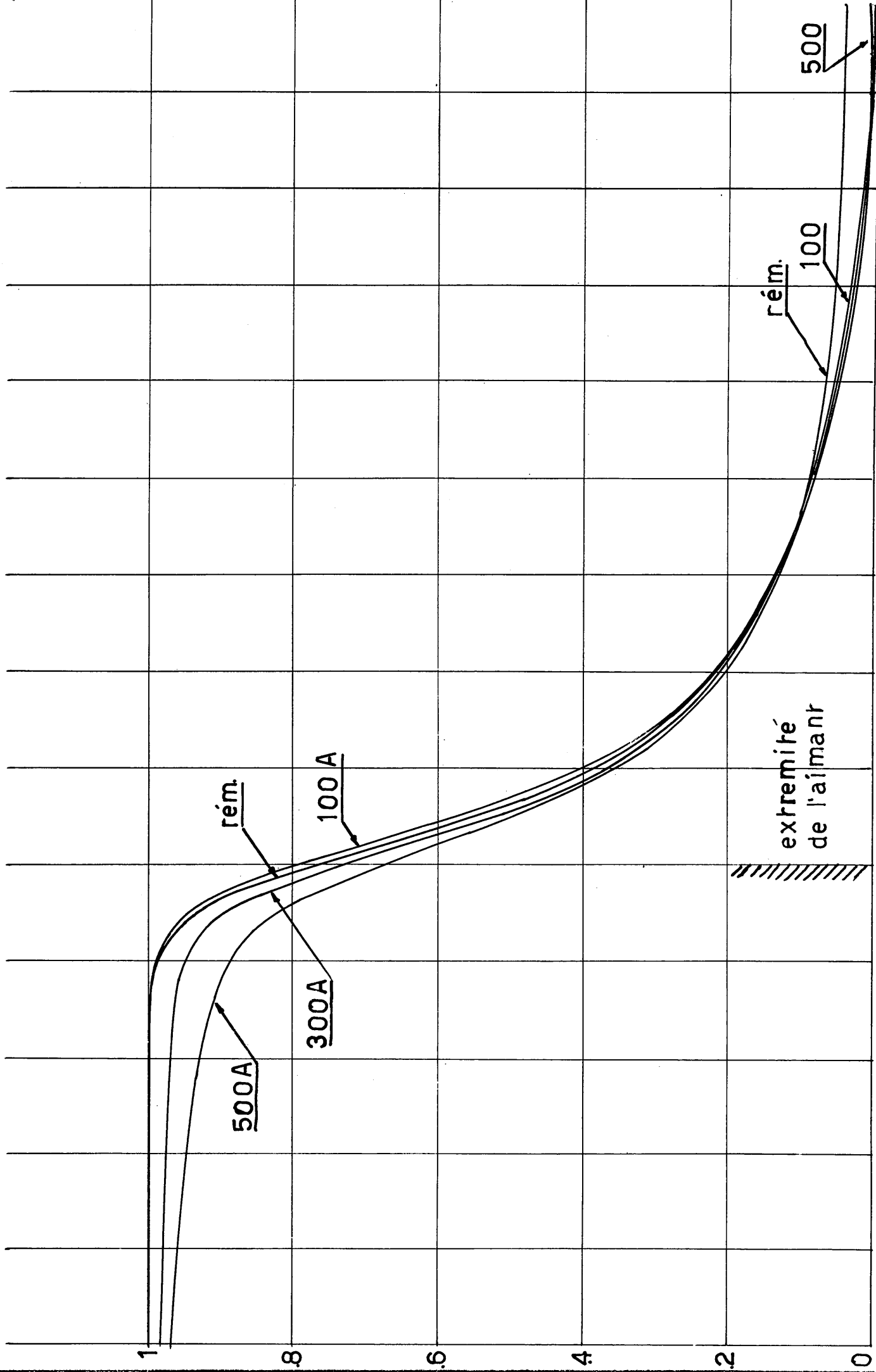


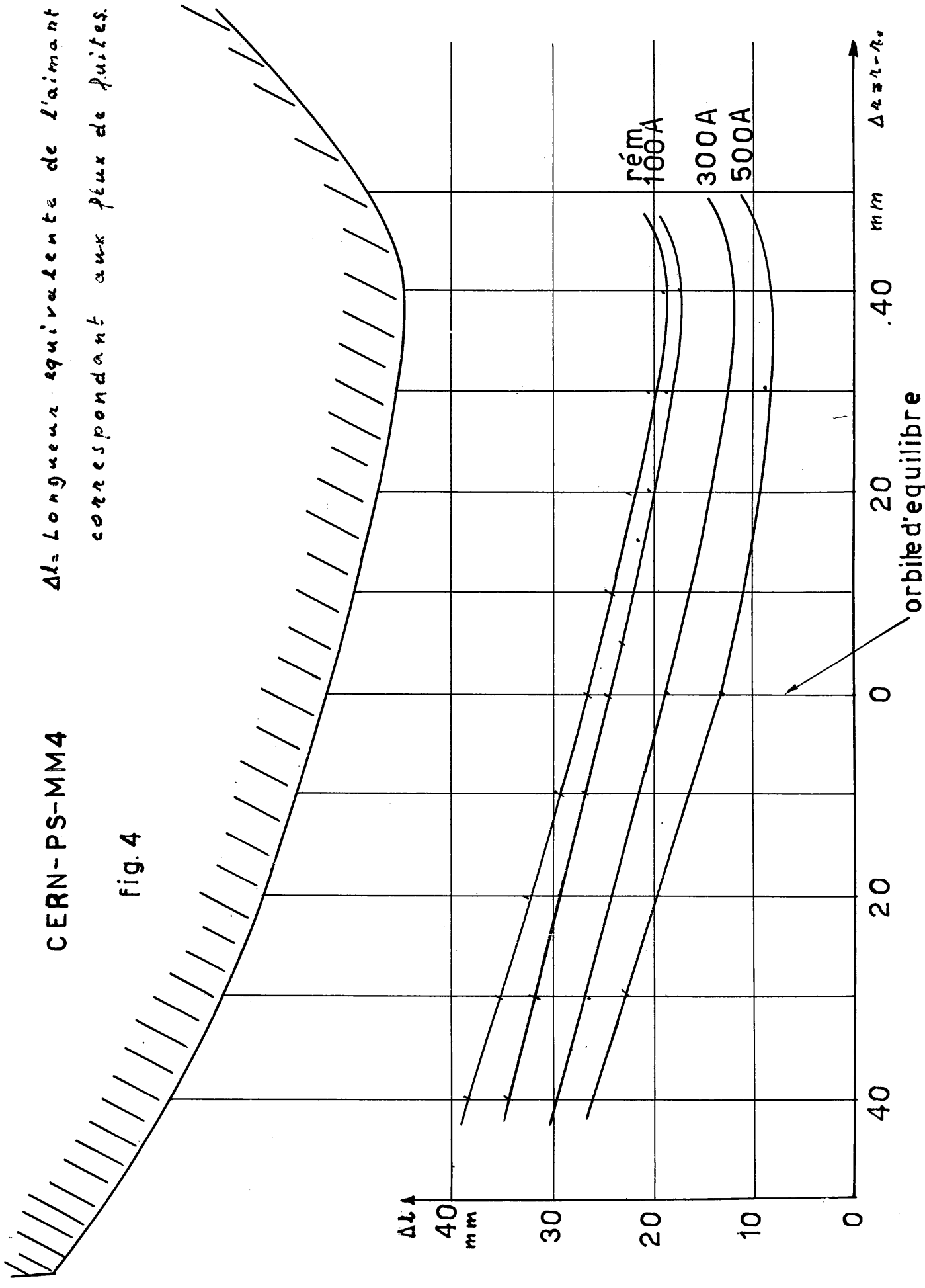
fig.3

CERN-PS-MM 4

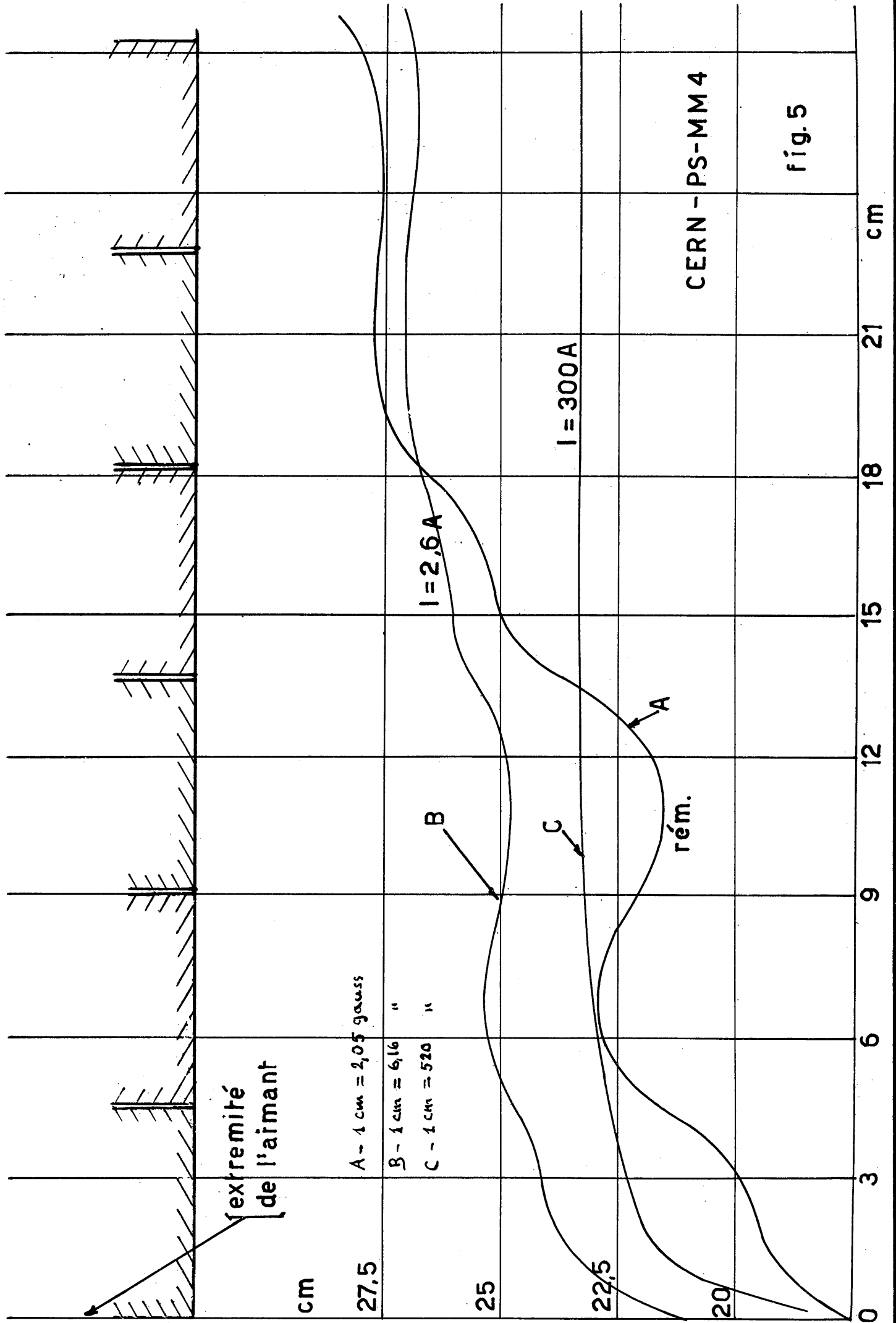
CERN-PS-MM4

Δl = Longueur équivalente de l'aimant
correspondant aux flux de fuites.

Fig. 4



CHAMP MAGNETIQUE SUR L'ORBITE D'ÉQUILIBRE A L'INTERIEUR DE L'AIMANT



A.T.
10000

5000

0

D

A.T.
15000

10000

5000

0

C

A.T.
100

50

0

B

bobines d'excitation

fer

A

Force magnetomotrice,
le long du circuit
magnetique a l'entree du fer et des bobines.

fig. 6

