

MESURE MAGNETIQUE DES DIPOLES EPA

TYPES MBW 0158 ET MBW 0159

G. Suberlucq et M. Tardy

1. INTRODUCTION

2. PRINCIPE ET PRECISION DES MESURES

- 2.1 Système de coordonnées et alignement.
- 2.2 Mesure du courant.
- 2.3 Mesure de l'homogénéité du champ intégré sur la longueur.
- 2.4 Mesure de la courbe de magnétisation.
- 2.5 Mesure du champ longitudinal.
- 2.6 Mesure du retard du champ sur le courant.

3. MESURES MAGNETIQUES

- 3.1 Cyclage et repérage des polarités.
- 3.2 Ajustement et mesure de l'homogénéité de $\int Bdz$ du dipôle MBW 0158.
- 3.3 Ajustement et mesure de l'homogénéité de $\int Bdz$ du dipôle MBW 0159.
- 3.4 Mesure de la magnétisation du dipôle MBW 0158
- 3.5 Mesure de la magnétisation du dipôle MBW 0159.
- 3.6 Mesure du champ B en fonction de Z.
- 3.7 Mesure du retard du champ sur le courant.

REFERENCE

1. INTRODUCTION

Dipôles MBW 0158 : Quatre dipôles refroidis à l'eau, à déflexion verticale type "Booster" sont utilisés dans les lignes d'injection pour compenser la différence de niveau entre LIL et EPA.

Dipôles MBW 0159 : Sur les six dipôles, refroidis à l'air, à déflexion horizontale type "Booster", deux sont utilisés dans les lignes d'injection comme "steering horizontaux" et quatre comme "bumpers horizontaux" dans l'anneau EPA.

Le but du présent rapport est de décrire les propriétés magnétiques d'un aimant de chaque type. Pour les dipôles horizontaux les mesures ont été exécutées en fonction des deux applications de ces aimants.

2. PRINCIPE ET PRECISION DES MESURES

2.1 Système de coordonnées et alignement

Les figures 1 et 2 présentent le système de coordonnées utilisé pour ces deux aimants, ainsi que les polarités adoptées.

L'alignement fut réalisé à l'aide d'embases mobiles d'alignement fournies par les géomètres et qui seront utilisées pour l'installation dans la machine.

2.2 Mesure du courant

La mesure du courant est faite à l'aide d'un DCCT. Pour la mesure en courant pulsé la réponse du DCCT est suffisante pour la vitesse de croissance du courant.

Précision de la mesure :

- Erreur d'offset de courant : $\pm 0,001$ A
- Erreur relative sur la valeur absolue : $\pm 5 \times 10^{-4}$
- Erreur relative aléatoire : $\pm 2 \times 10^{-4}$

Pour $8 \leq \pm I \leq 160$ A.

2.3 Mesure de l'homogénéité du champ intégré sur la longueur

2.3.1 En courant continu

La valeur de référence à $X = Y = 0$ est obtenue par rotation de 180° de la bobine de mesure. La valeur finale est la moyenne de deux rotations.

L'homogénéité du champ est mesurée en déplaçant la bobine jusqu'à la coordonnée X, Y. La valeur finale est la moyenne sur un allé et un retour.

$$\text{EPS}(X,Y) \text{ en } \% = 50 \times \left[\frac{\Delta \int B_N dz(0 \rightarrow X,Y) - \Delta \int B_N dz(X,Y \rightarrow 0)}{\int B_N dz(0,0)} \right]$$

avec :

$$\Delta \int_{-\infty}^{+\infty} B_N dz(0 \rightarrow X,Y) = \frac{I_{th}}{A_s} \times \frac{\int_0^t \text{fedt}}{I_{mesure}}$$

I_{th} = Courant théorique auquel on souhaite faire la mesure.

$I_{mesuré}$ = Courant effectivement mesuré pendant le déplacement de la bobine de 0 vers X,Y ou de X,Y vers 0.

Il doit être égal au courant théorique à $\pm 0,5$ A près.

A_s = Constante de la bobine longue (2 m) BL3 pour les mesures de $\int B dz$. $A_s = 1.56694$ m

$\int_0^t \text{fedt}$ = Intégrale de la tension induite pendant le déplacement de bobine de 0 vers X,Y ou de X,Y vers 0.

Erreur relative sur la valeur absolue de $\int B dz(0,0)$: $\pm 10^{-3}$ pour MBW 0158
: $\pm 3 \times 10^{-3}$ pour MBW 0159

Erreur relative aléatoire : $\pm 3 \times 10^{-4}$ pour MBW 0158
: $\pm 8 \times 10^{-4}$ pour MBW 0159

2.3.2 En courant pulsé

La valeur de $\int B dz(X,Y)$ est la moyenne de deux valeurs obtenues pendant la variation de champ la bobine étant à 0° et 180° .

$$EPS = 100 \left[\frac{\int B_N dz(X,Y)}{\int B_N dz(0,0)} - 1 \right]$$

avec

$$\int_{-\infty}^{+\infty} B_N dz(X,Y) = \frac{I_{th}}{2 A_s} \times \left[\frac{\int_0^t edt(0^\circ)}{I_{mes}} - \frac{\int_0^t edt(180^\circ)}{I_{mes}} \right]$$

I_{th} = Courant théorique auquel on souhaite faire la mesure.

I_{mes} = Valeur du courant au moment où l'on fait le "STOP" de l'intégration (t), il doit être voisin de I_{th} à $\pm 0,5$ A près.

$\int_0^t edt$ = Intégration de 0 à t de la tension induite dans la bobine de mesure pendant l'impulsion de champ. 0° position normale de la bobine 180° position tournée de 180° de la bobine.

A_s = Voir paragraphe 2.3.1.

Erreur relative sur la valeur absolue de $\int B dz(0,0)$: $\pm 3 \times 10^{-3}$

Erreur relative aléatoire : $\pm 8 \times 10^{-4}$

2.4 Mesure de la courbe de magnétisation

Les mesures sont faites en courant continu. Les principes et précisions sont décrits au paragraphes 2.2 et 2.3.1 pour $\int B dz(0,0) = f(I)$.

La mesure de B est faite sur le même principe que celle de $\int B dz(0,0)$ mais avec une bobine courte BLC1/C de 3 cm de longueur et de constante $A = 0,04005 \text{ m}^2$.

L'alimentation dont nous disposons ne délivrait pas un courant stable inférieur à 6 A.

Erreur relative sur les valeurs absolues de B : $\pm 10^{-3}$ pour MBW 0158
: $\pm 3 \times 10^{-3}$ pour MBW 0159

Pour $10 \text{ A} \leq I \leq 160 \text{ A}$

2.5 Mesure du champ longitudinal

La mesure de $B(0,0,Z)$ est faite avec la sonde de Hall No. 3.

$$\text{Positionnement de la sonde : } \left\{ \begin{array}{l} X = 0 \pm 0,3 \text{ mm} \\ Y = 0 \pm 0,3 \text{ mm} \\ 0 \leq |Z| \leq 400 \text{ mm } \Delta Z = 10 \text{ mm} \\ 400 \leq |Z| \leq 800 \text{ mm } \Delta Z = 50 \text{ mm} \\ \epsilon_Z = \pm 0,2 \text{ mm.} \end{array} \right.$$

La valeur finale de B est la moyenne de 3 mesures :

$$B = \frac{I_{th}}{3} \cdot \sum_{n=1}^{n=3} \frac{\sum_{k=0}^{k=15} A_k \cdot U_{H(n)}^k}{I_n}$$

- avec: I_{th} = Courant théorique auquel on souhaite faire la mesure.
 I_n = Courant effectivement mesuré; le programme vérifie que $I_n = I_{th} \pm 0,5 \text{ A}$.
 A_k = Coefficients correspondants au polynôme passant par les points d'étalonnage de la sonde.
 $U_{H(n)}$ = Tension de Hall fournie par la sonde.

La sonde est utilisée en dehors de sa gamme calibrée; toutefois nous avons vérifié que de 0,09 T jusqu'à 5 mT la mesure restait précise à $\pm 3 \times 10^{-3}$. Autour de zéro la sonde présente un bruit moyen de : 0,03 mT.

2.6 Mesure du retard du champ sur le courant

- Cette mesure est extraite de la mesure de $\int B dz(0,0)$, $I = f(t)$. La mesure de $\int_{-\infty}^{+\infty} B dz(0,0) = f(t)$ est faite comme indiqué au paragraphe 2.3.2 avec le "STOP" de l'intégrateur qui varie pour parcourir toute l'impulsion de champ.

La mesure de courant est faite avec un voltmètre "Sample and Hold" dont l'impulsion de déclenchement se déplace en même temps que le "STOP" de l'intégrateur.

- Nota: Il n'y a qu'une seule mesure de $\int Bdz$ et de I par impulsion. Il faut donc n impulsions pour les n valeurs de t . Les déformations de la courbe $\int Bdz$, $I = f(t)$ sont dues aux variations d'une impulsion à l'autre.
- Les courbes sont normalisées à 100% et supposent qu'il n'y a pas de saturation; elles représentent :

$$\frac{I(t)}{I_{\max}} \times 100 \text{ et } \frac{\int_{-\infty}^{+\infty} Bdz(t)}{\int_{-\infty}^{+\infty} Bdz(\max)} \times 100 = f(t)$$

- De ces courbes on peut déduire le retard de $\int Bdz(0,0)$ sur I dans un intervalle où I varie linéairement avec t .

$$\tau(t) = \left[\frac{I(t)}{I_{\max}} - \frac{\int Bdz(t)}{\int Bdz_{\max}} \right] \times \frac{I_{\max}}{\Delta I / \Delta t}$$

avec

τ = Retard de $\int Bdz$ sur I

$\int Bdz(t)$, $I(t)$ = Valeurs instantanées de $\int Bdz$ et de I

$\int Bdz_{\max}$, I_{\max} = Valeurs maximales de $\int Bdz$ et de I (pas forcément au même instant t) servant à la normalisation.

$\Delta I / \Delta t$ = Pente moyenne entre 20 et 80% de I_{\max} .

3. MESURES MAGNETIQUES

3.1 Cyclage et repérage des polarités

Les polarités sont indiquées sur les figures 1 et 2.

3.1.1 Cyclage du dipôle MBW 0158

Avant chaque mesure, cyclage au moins 10 fois à $I_{\max} = 160$ A, $\Delta I / \Delta T \approx 1200$ A/S et plateaux de 0,5 s.

3.1.2 Cyclage du dipôle MBW 0159

Avant chaque mesure, cyclage au moins 10 fois à $I_{\max} = 16$ A, $\Delta I / \Delta T \approx 1200$ A/S et plateaux de 0,5 s.

3.2 Ajustement et mesure de l'homogénéité de f_{Bdz} du dipôle MBW 0158

Il est demandé¹⁾ une homogénéité meilleure que $\pm 1,5\%$ de $f_{Bdz}(0,0)$ pour $-45 \leq Y \leq 45$ mm à $X = 0$.

Les shims standards définis pour l'utilisation au Booster bien que correspondant à la spécification pour EPA étaient trop compliqués à usiner et sur compensaient le dipôle. Nous avons déterminé un shimming plus simple et mieux adapté à l'utilisation pour EPA pour les dipôles MBW 0158 et MBW 0159.

Nouveau shims : une barre de fer doux de : 3 x 15 x 230 mm.

- La figure 3 montre l'homogénéité de $f_{Bdz}(X,Y)$ avec les shims type "booster".
- La figure 4 montre l'homogénéité de $f_{Bdz}(X,Y)$ sans shims.
- La figure 5 montre l'homogénéité de $f_{Bdz}(X,Y)$ avec le shimming définitif pour EPA.

Pour $I = 80$ A

$$\begin{array}{ll} -45 \leq X \leq 45 \text{ mm} & \Delta X = 10 \text{ mm} \\ -30 \leq Y \leq 30 \text{ mm} & \Delta Y = 30 \text{ mm} \end{array}$$

3.3 Ajustement et mesure de l'homogénéité de f_{Bdz} du dipôle MBW 0159

Comme indiqué au paragraphe 3.2 ce sont les mêmes shims qui ont été utilisés pour les deux types de dipôles.

3.3.1 Mesure en courant continu

La figure 6 présente la variation de f_{Bdz} en fonction de X et de Y à $I = 8$ A.

$$\begin{array}{ll} -45 \leq X \leq 45 \text{ mm} & \Delta X = 10 \text{ mm} \\ -30 \leq Y \leq 30 \text{ mm} & \Delta Y = 30 \text{ mm} \end{array}$$

3.3.2 Mesure en courant pulsé

La figure 7 présente la variation de f_{Bdz} en fonction de X à Y = 0 et de Y à X = 0. La mesure est faite en courant pulsé dont les caractéristiques sont données au paragraphe 3.7.

La mesure est faite avec une chambre à vide installée et centrée dans l'entrefer.

$$I_{\max} = 8A$$

$$\begin{array}{lll} \text{pour } Y = 0 & -37 \leq X \leq 37 \text{ mm} & \Delta X = 10 \text{ mm} \\ \text{pour } X = 0 & -37 \leq Y \leq 37 \text{ mm} & \Delta Y = 10 \text{ mm} \end{array}$$

- On peut remarquer à l'aide des figures 6 et 7 que le comportement de l'aimant n'est pas modifié par le courant pulsé et la chambre à vide.
- Si on ajoute le champ rémanent intégré sur la longueur à $\int Bdz(0,0)$ en mode pulsé on a :

$$\begin{aligned} \int Bdz(0,0) + \int B_{\text{rem}} dz(0,0) &= 8,067 \times 10^{-3} \text{ Tm.} \\ \text{en continu : } \int B_c dz(0,0) &= 8,086 \times 10^{-3} \text{ Tm.} \\ \text{soit une chute de champ de } &2 \times 10^{-5} \text{ Tm.} \end{aligned}$$

3.4 Mesure de la magnétisation du dipôle MBW 0158

Le tableau 1 donne les valeurs de $\int Bdz, B, Leq$ en fonction du courant pour :

$$0 \leq I \leq 160 \text{ A} \quad \Delta I = 20 \text{ A}$$

Remarque : On notera la très faible valeur du champ rémanent intégré sur la longueur de cet aimant.

Ceci est en grande partie dû à la composante horizontale du champ rémanent dans la zone de mesure.

3.5 Mesure de la magnétisation du dipôle MBW 0159

Le tableau 2 donne $\int Bdz, B, Leq = f(I)$
pour $I = 0$ et $6 \leq I \leq 16$ $\Delta I = 2A$.

3.6 Mesure du champ B en fonction de Z

La figure 8 est une loupe de la mesure de $B(0,0,Z) = f(Z)$ dans l'intervalle $-400 \leq Z \leq 400$ mm.

Nous avons calculé :

$$B_{\text{moy}} = \frac{B(0,0,+Z) + B(0,0,-Z)}{2}$$

$$\text{et } B_{\text{err}} = \frac{B(0,0,+Z) - B(0,0,-Z)}{2}$$

Le tableau 3 donne $\frac{B_{\text{moy}}}{B_{\text{ref}}}$, $\frac{B_{\text{err}}}{B_{\text{ref}}}$, $B_{\text{moy}} = f(Z)$

avec $B_{\text{ref}} = B(0,0,0)$ et $I_N = 8 \text{ A}$.

La figure 9 représente l'intégration numérique par la méthode de SIMPSON de la mesure de B en fonction de Z.

Si l'on compare l'intégrale mesurée avec l'intégrale calculée on a :

$$\text{Intégrale mesurée : } \int_{-1\text{m}}^{+1\text{m}} B(0,0,Z) dz = 8,086 \times 10^{-3} \text{ Tm}$$

$$\text{Intégrale calculée : } \int_{-0,8\text{m}}^{+0,8\text{m}} B(0,0,Z) dz = 8,068 \times 10^{-3} \text{ Tm}$$

soit un écart de 0,22%; inférieur aux erreurs de mesure.

3.7 Mesure du retard du champ sur le courant

La figure 10 montre $\int B dz, I = f(t)$. L'alimentation ne nous a pas permis de faire l'impulsion de courant spécifié : durée du plateau 6 ms au lieu de 2 ms; la pente moyenne de 20% à 80% de I_{max} est de 1180 A/s au lieu de 1250 A/s. Les irrégularités que l'on observe sont dues au principe de la mesure (voir paragraphe 2.6).

Les oscillations à la fin de la montée empêchent d'apprécier le retard du champ sur le courant près de I_{max} .

Retard de $\int B dz(0,0)$ sur I

	Sans chambre à vide	avec chambre à vide
entre 20% et 80% de I_{max}	$\tau \approx 0,17 \text{ mS}$	$\tau \approx 0,24 \text{ mS}$
à 96% de I_{max}	$\tau \approx 0,4 \text{ mS}$	$\tau \approx 0,6 \text{ mS}$

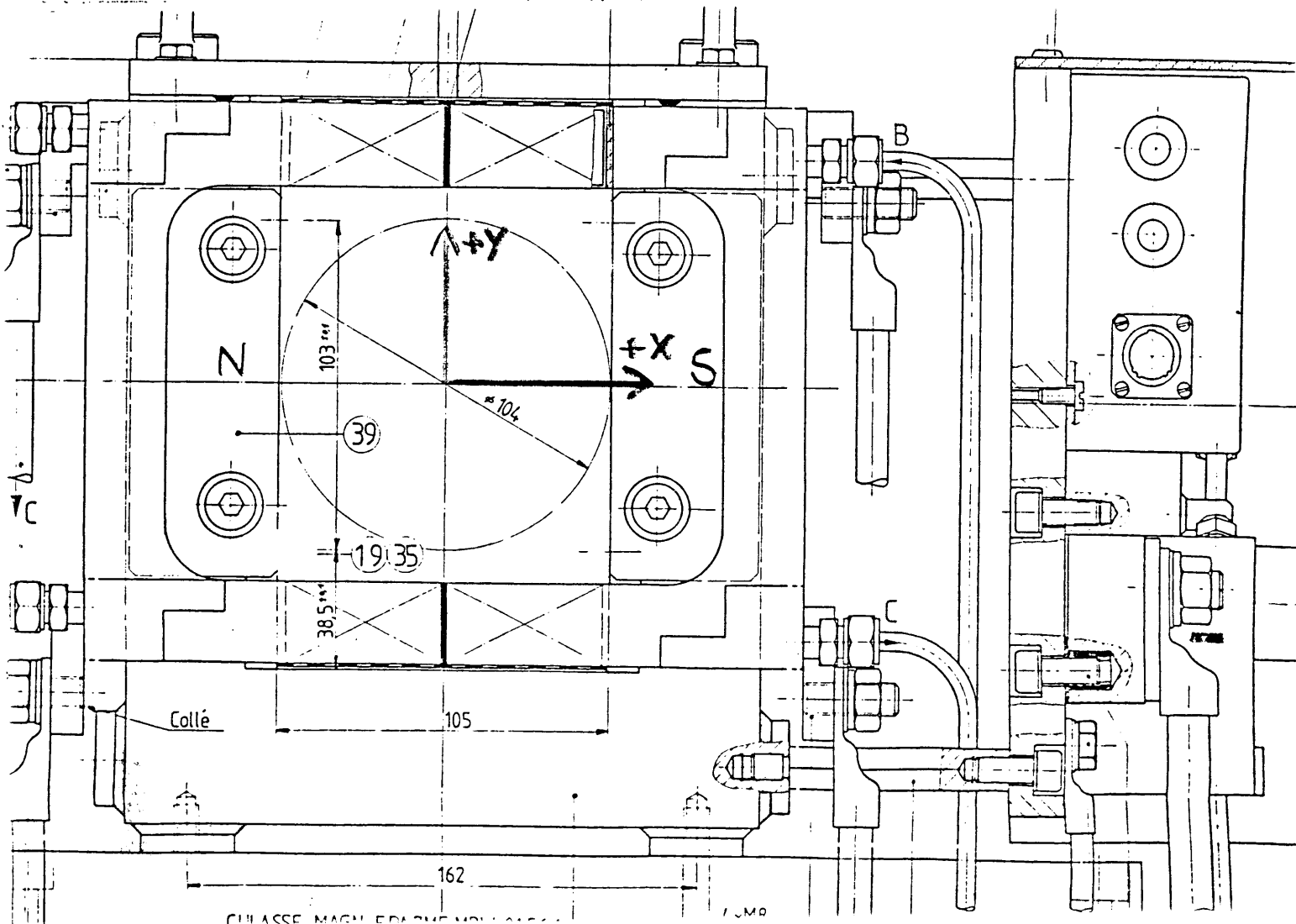
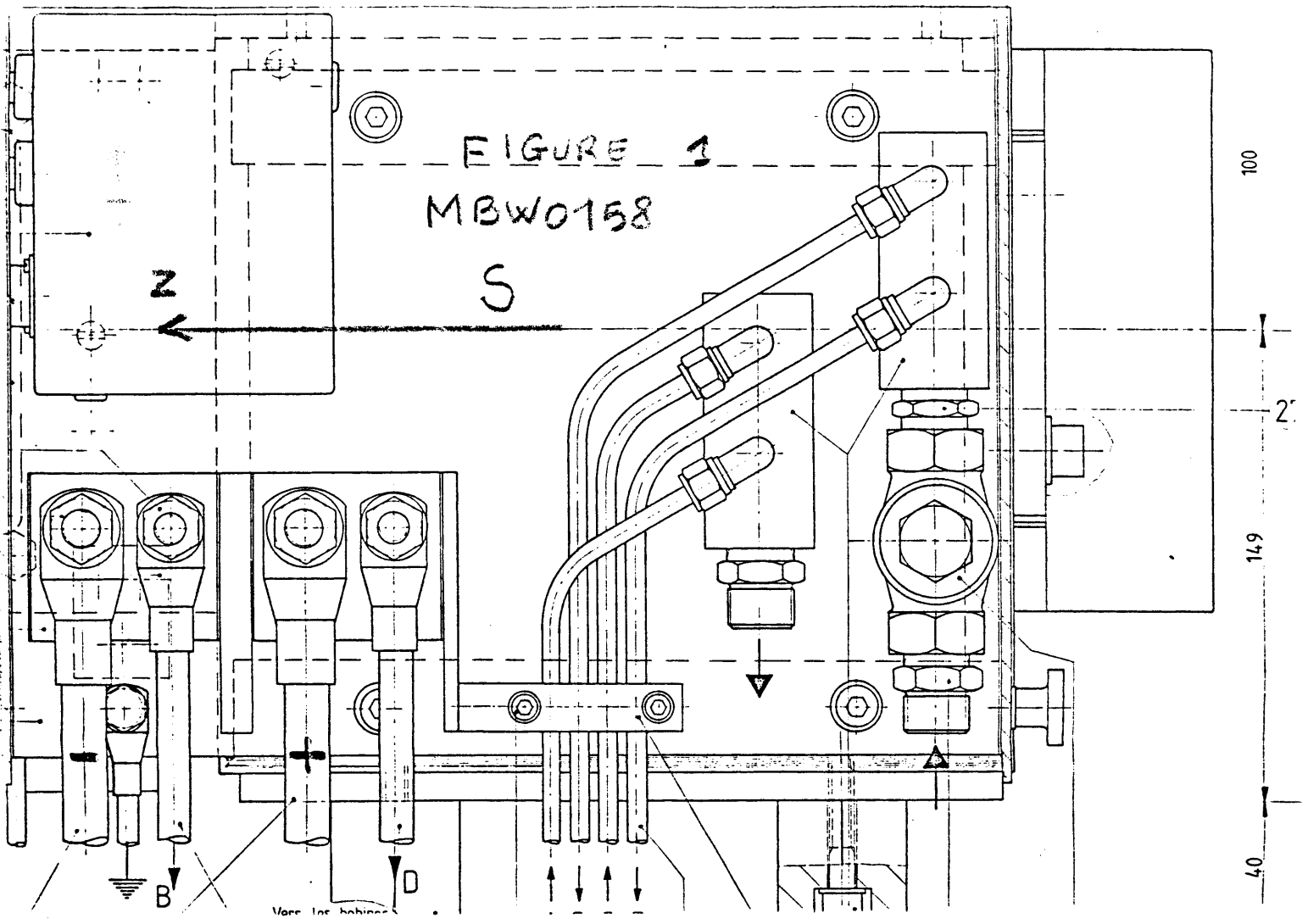
La chambre à vide est du type EPA \varnothing 113 mm épaisseur 1,5 mm.

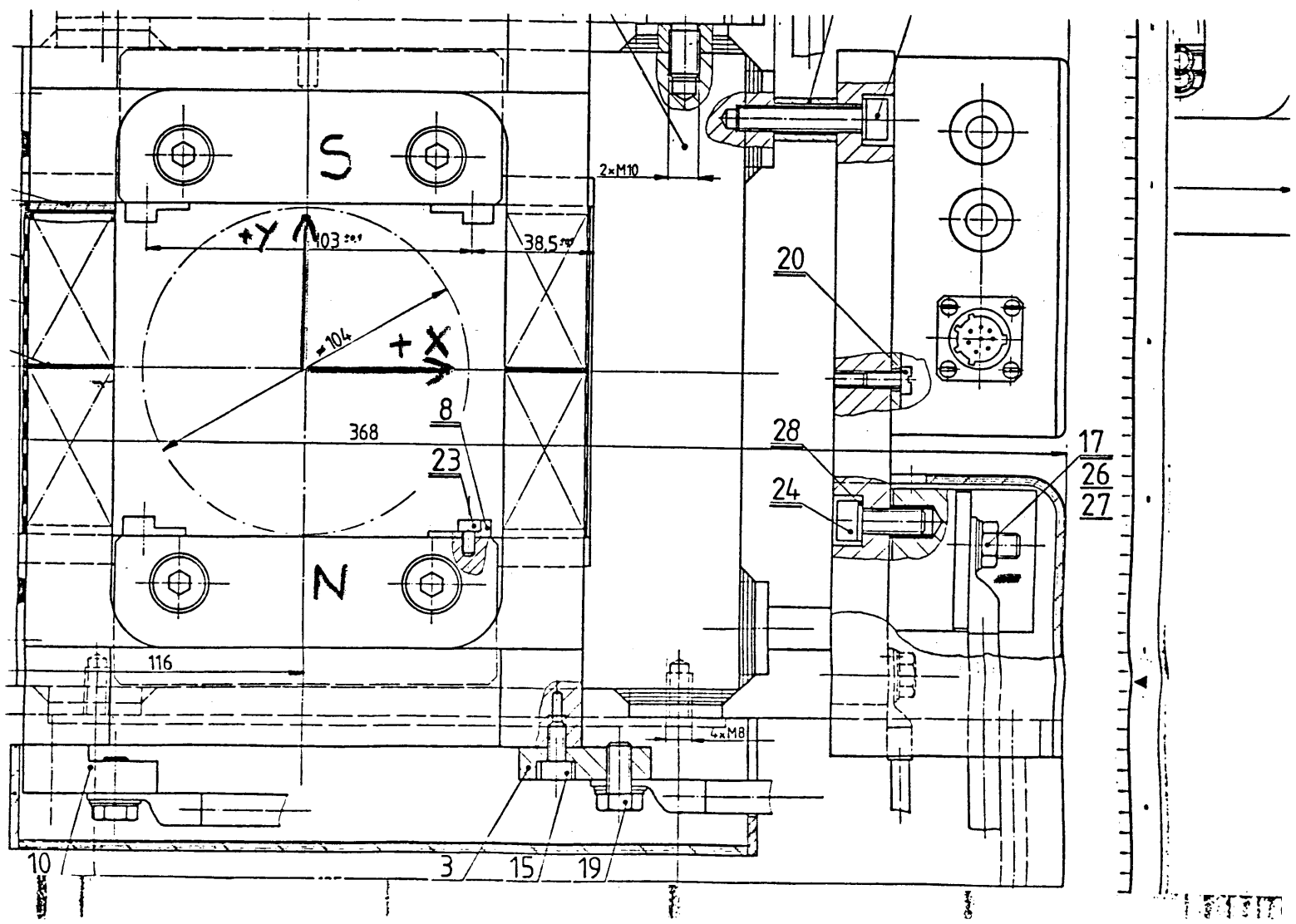
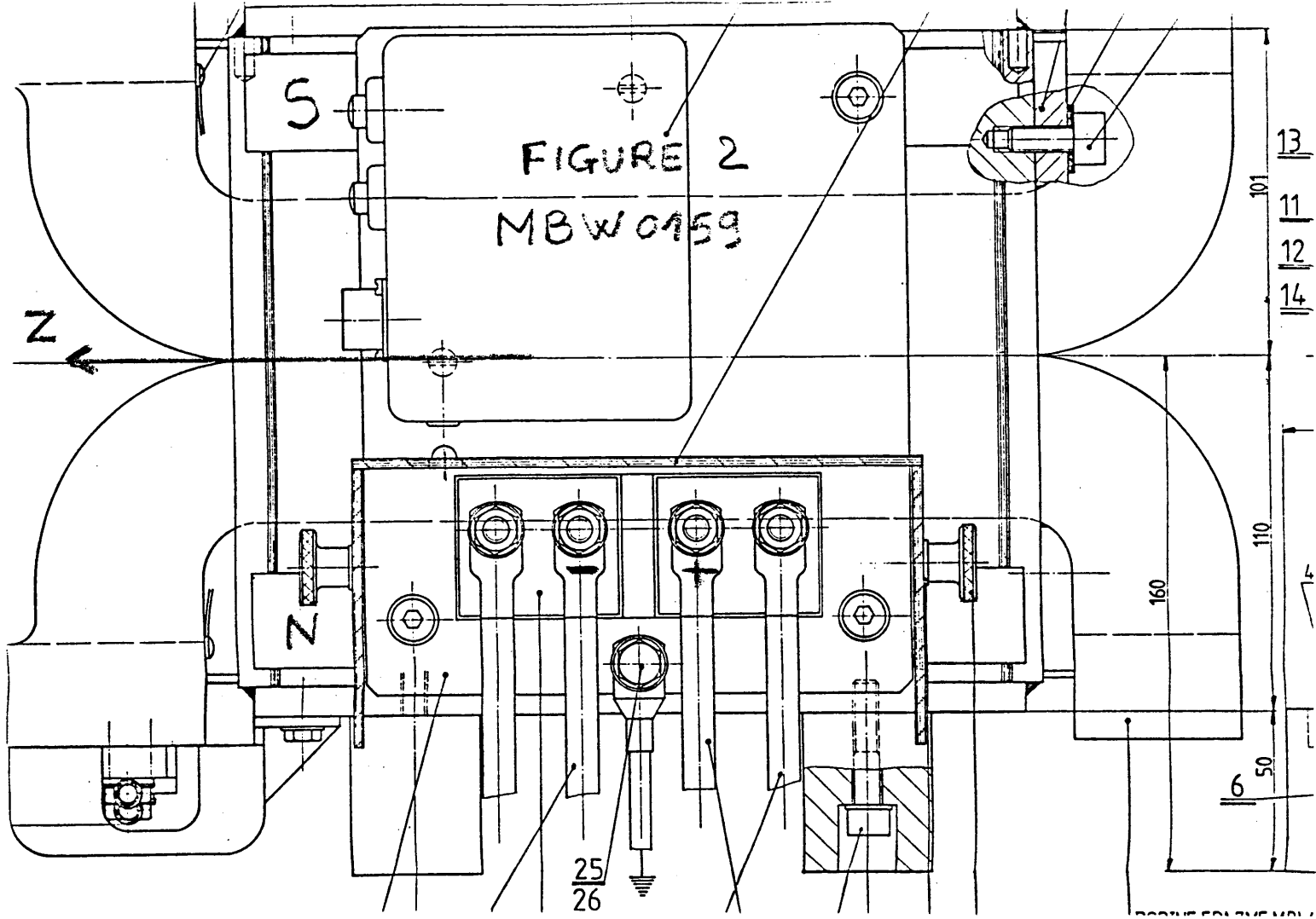
REFERENCE

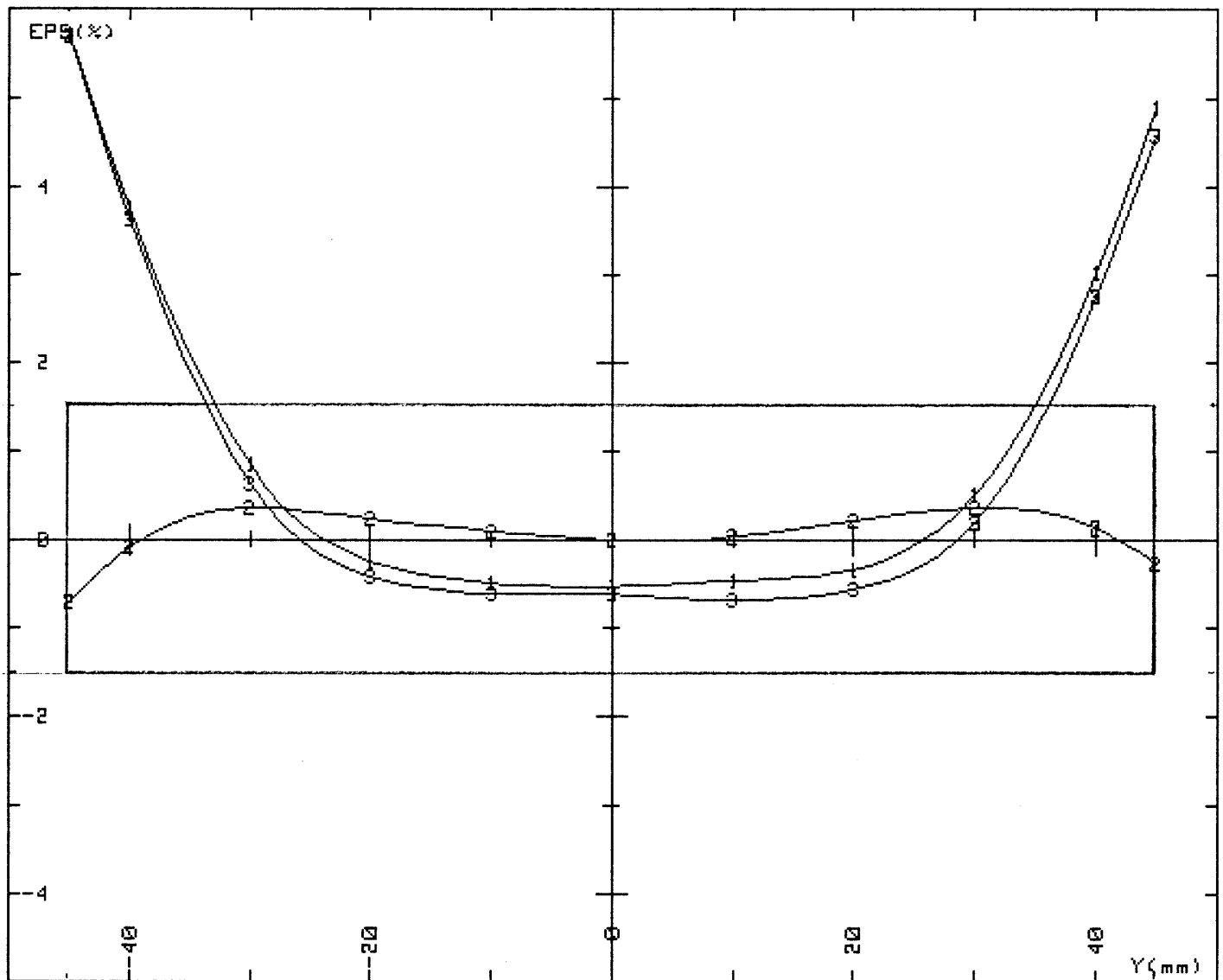
1. D. Cornuet, "Programme de mesures magnétiques à effectuer sur les aimants type Booster prévus pour EPA", Communication privée.

Distribution :

Membres de la Section MA du groupe PSR
Y. Baconnier
J.P. Delahaye
A. Krusche
H. Kugler
A. Levy-Mandel
J.H.B. Madsen







EPA-MBW0158-No1 : mesure de l'homogeneite de $\int B dz = f(X,Y)$
 $\int B dz(0,0) = 2.026E-02 Tm$ à $I = 80 A$
 COURBE : 1 Y = -30 mm
 : 2 Y = 0 mm
 : 3 Y = 30 mm

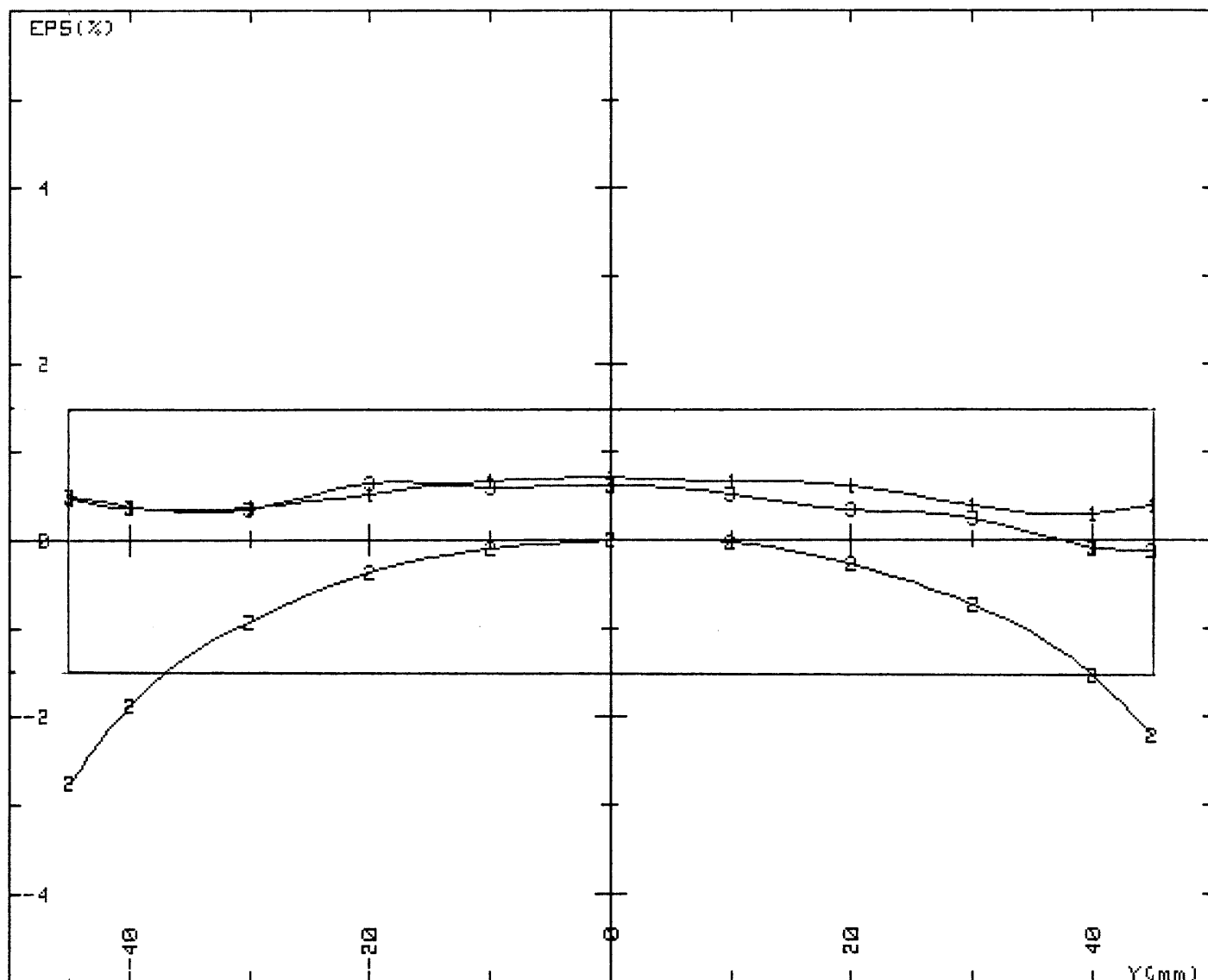
18/09/1985

DIPOLE DE CORRECTION TYPE BOOSTER REFROIDI A L'EAU
 MESURE AVEC SHIMS STANDARDS BOOSTER : (2*20+4*10)*230 mm

COURANT CONTINU ; MANUEL ; DIPOLES ; HOMOG.(X,Y)
 MESURE INTEGREE ; BOB. BL3 ; HP 2401C ; ATTENUATION NON
 TENSION ; HP 3490 ; ;

Nom du fichier : H01302 disque EPA TYPE I

FIGURE : 3



EPA-MBW0158-No1 : mesure de l'homogeneite de $\int Bdz = f(X,Y)$
 $\int Bdz(0,0) = 2.002E-02 Tm$ à $I = 80 A$
 COURBE : 1 Y = -30 mm
 : 2 Y = 0 mm
 : 3 Y = 30 mm

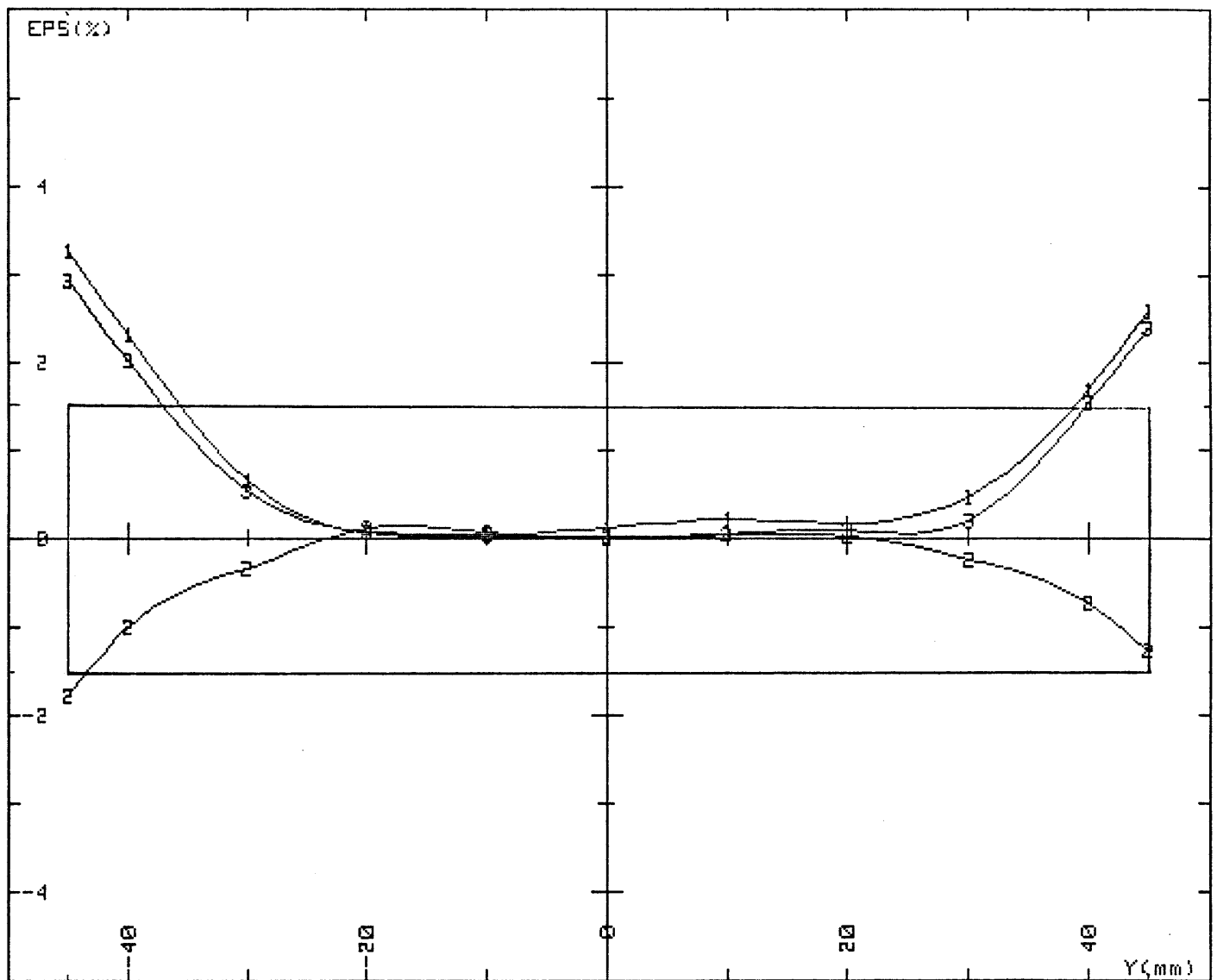
18/09/1985

DIPOLE DE CORRECTION TYPE BOOSTER REFROIDI A L'EAU
 MESURE SANS SHIM

COURANT CONTINU ; MANUEL ; DIPOLES ; HOMOG.(X,Y)
 MESURE INTEGREE ; BOB. BL3 ; HP 2401C ; ATTENUATION NON
 TENSION ; HP 3490 ; ;

Nom du fichier : H01303 disque EPA TYPE I

FIGURE : 4



EPA-MBW0158-No1 : mesure de l'homogeneite de $\int Bdz = f(X,Y)$
 $\int Bdz(0,0) = 2.016E-02 Tm$ à $I = 80 A$
 COURBE : 1 X = -30 mm
 : 2 X = 0 mm
 : 3 X = 30 mm

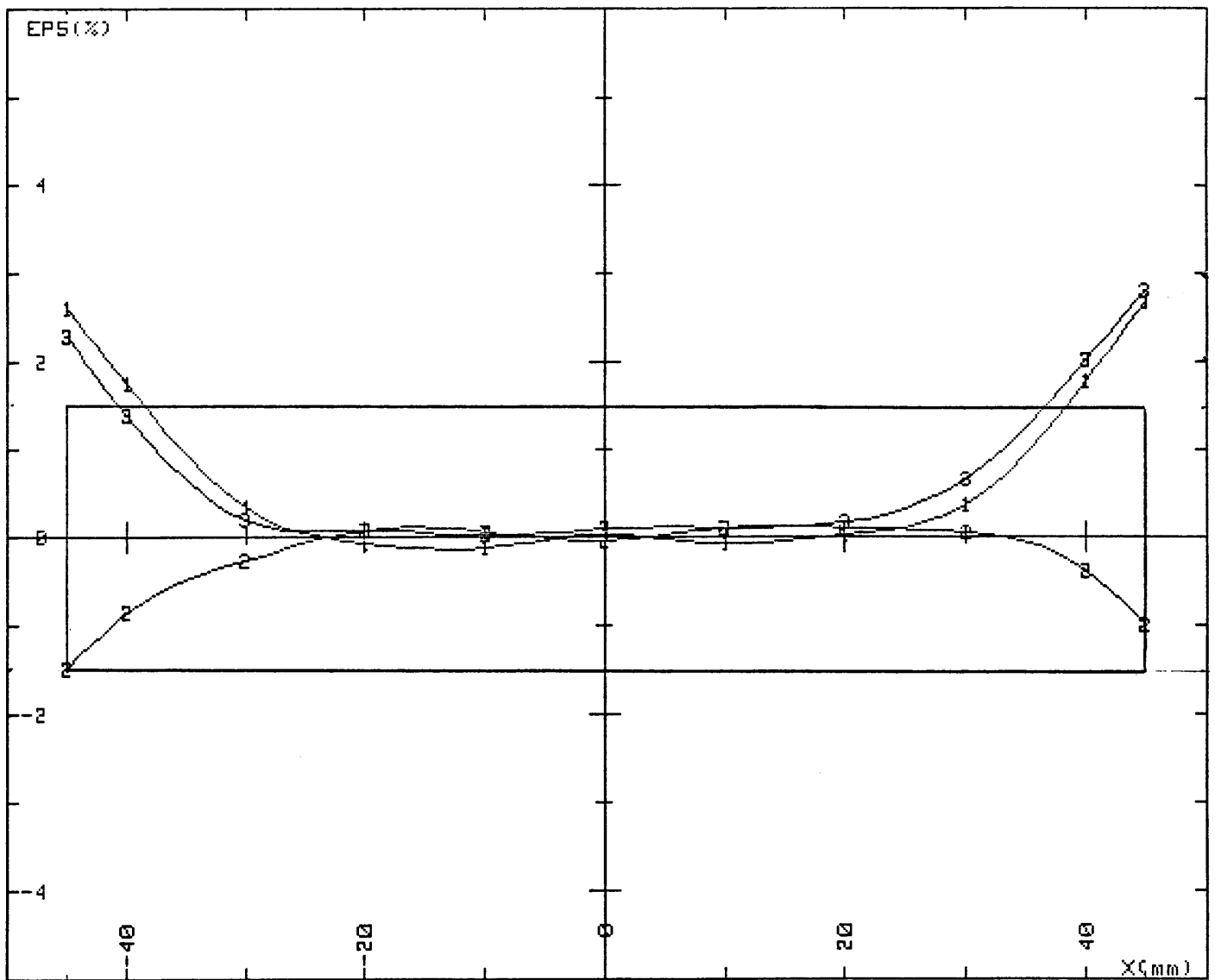
18/09/1985

DIPOLE DE CORRECTION TYPE BOOSTER REFROIDI A L'EAU
 MESURE AVEC SHIMS EPA : 3*15*230 mm

COURANT CONTINU ; MANUEL ; DIPOLES ; HOMOG. (X,Y)
 MESURE INTEGREE ; BOB. BL3 ; HP 2401C ; ATTENUATION NON
 TENSION ; HP 3490 ; ;

Nom du fichier : H01304 disque EPA TYPE I

FIGURE : 5



EPA-MBW0159-No1 : mesure de l'homogeneite de $\int Bdz = f(X,Y)$
 $\int Bdz(0,0) = 8.086E-03 Tm$ à $I = 8 A$
 COURBE : 1 Y = -30 mm
 : 2 Y = 0 mm
 : 3 Y = 30 mm

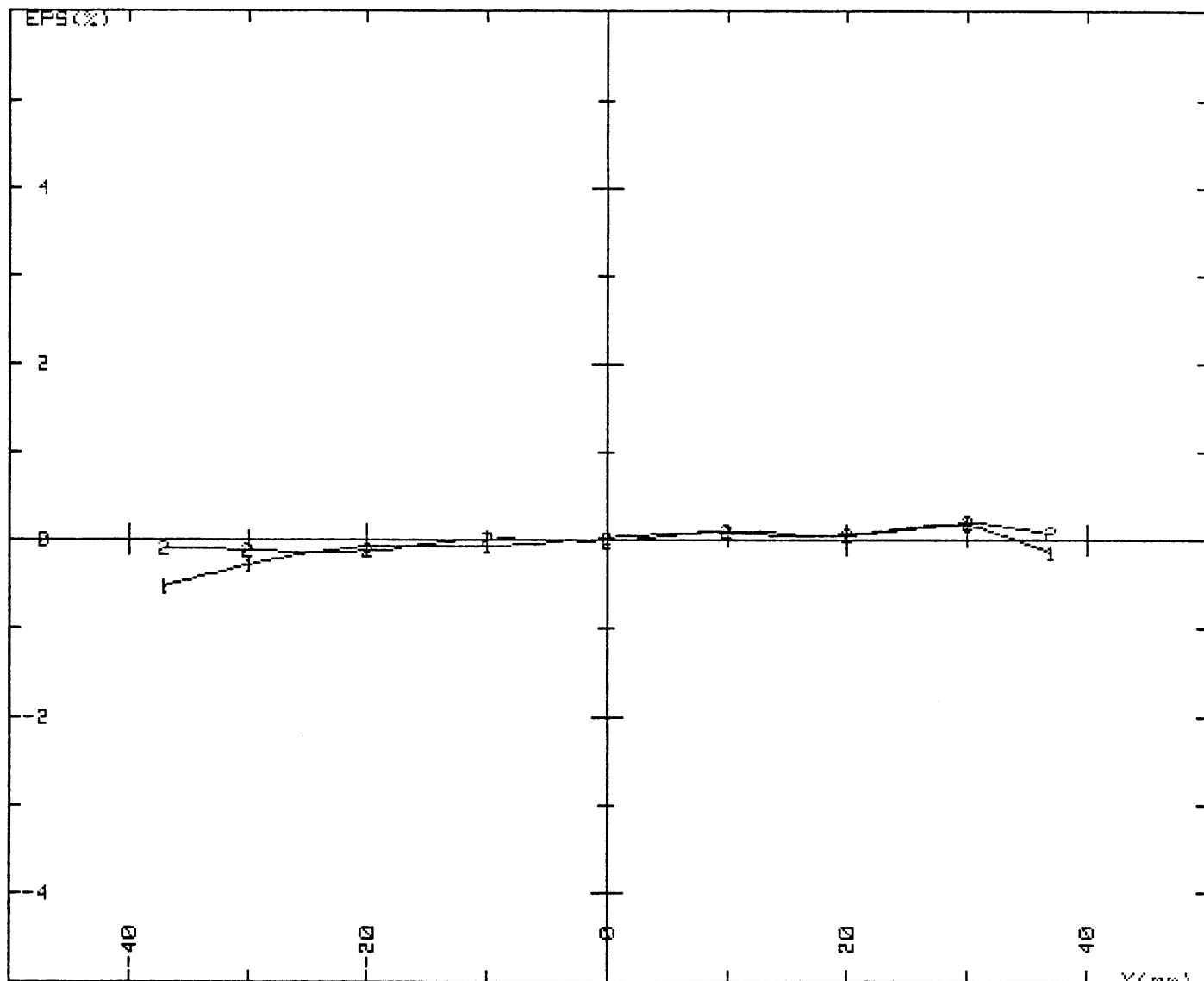
24/09/1985

DIPOLE DE CORRECTION TYPE BOOSTER REFROIDI A L'AIR
 MESURE AVEC SHIMS EPA : 3*15*230 mm

COURANT CONTINU ; MANUEL ; DIPOLES ; HOMOG.(X,Y)
 MESURE INTEGREE ; BOB. BL3 ; HP 2401C ; ATTENUATION NON
 TENSION ; HP 3490 ; ;

Nom du fichier : H01401 disque EPA TYPE I

FIGURE : 6



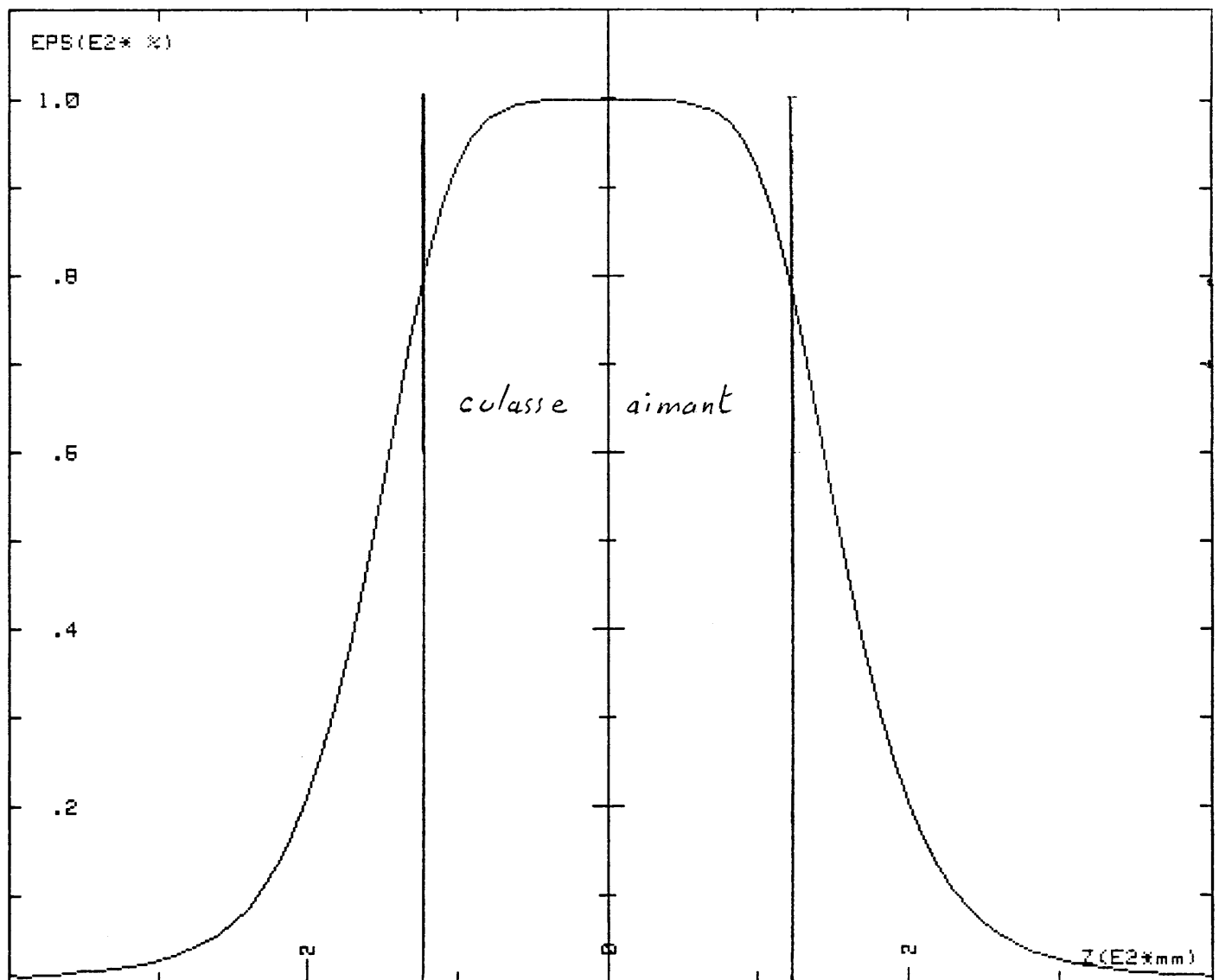
EPA-MBW0159-No1 : mesure de l'homogeneite de $\int Bdz = f(X,Y)$ 24/09/1985
 $\int Bdz(0,0) = 7.905E-03 Tm$ à $I = 8 A$
 COURBE 1 : $\int Bdz(X,0) = f(X)$ à $Y = 0 mm$
 COURBE 2 : $\int Bdz(0,Y) = f(Y)$ à $X = 0 mm$

DIPOLE DE CORRECTION TYPE BOOSTER REFROIDI A L'AIR
 MESURE AVEC SHIMS EPA : 3*15*230 mm & CHAMBRE A VIDE
 POUR LA FORME DE L'IMPULSION VOIR LE FICHER : BT1402

COURANT PULSE ; MANUEL ; DIPOLES ; HOMOG.(X,Y)
 MESURE INTEGREE ; BOB. BL3 ; HP 2401C ; ATTENUATION NON
 TENSION ; HP 3490 ;

Traitement des fichiers : H01402 & H01403 disque EPA TYPE I

FIGURE : 7



EPA-MBW0159-No1 : Loupe de la mesure de $B=F(Z)$
 $B(0,0,0) = 2.423E-02$ T à $I = 8$ A

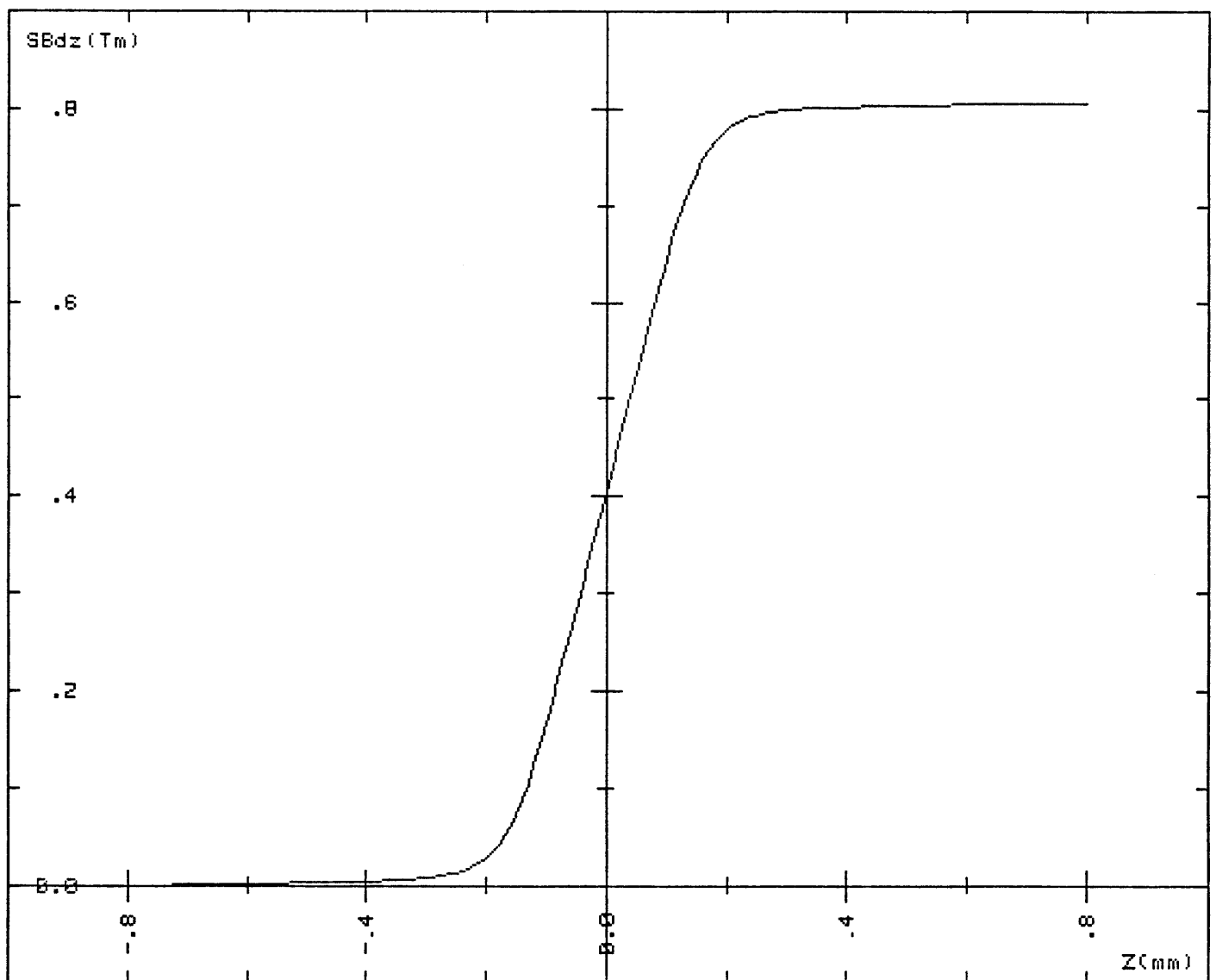
24/09/1985

DIPOLE DE CORRECTION TYPE BOOSTER REFROIDI A L'AIR
 MESURE AVEC SHIMS EPA : 3*15*230 mm

COURANT CONTINU ; MANUEL ; DIPOLES ; B=F(S)
 MESURE INTERNE ; HALL No 3 ; HP 3456A ; ATTENUATION NON
 TENSION ; HP 3490 ; ;

TRAITEMENT DES DONNEES DU FICHER : L01401 disque EPA TYPE I

FIGURE : 8



EPA-MBW0159-No1 : Calcul de $\int B(0,0,Z)dz = f(Z)$ 24/09/1985
 $B(0,0,0) = 2.4235E-02$ T à $I = 8$ A

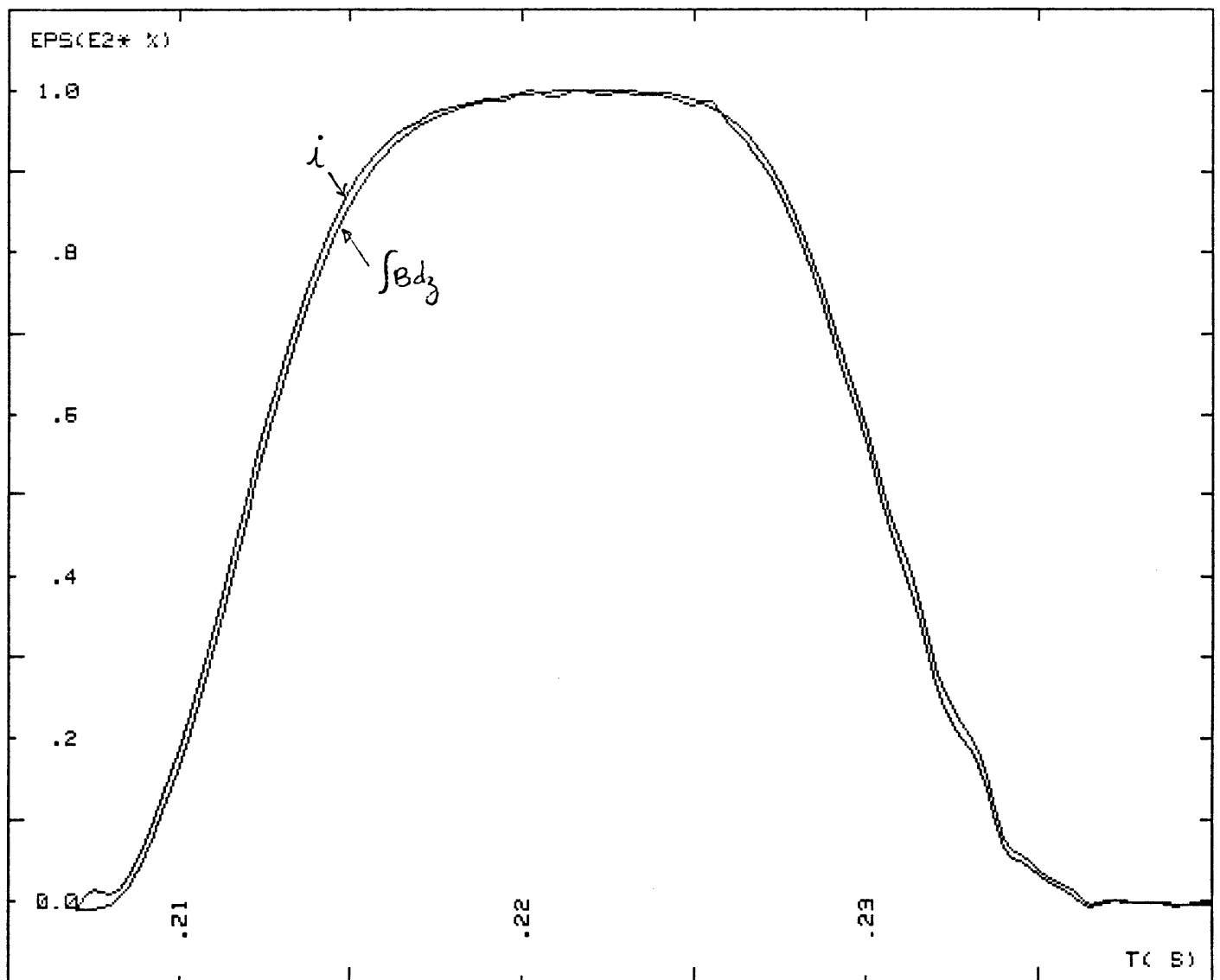
COURBE : 1 $\int Bdz = 0.008068$ Tm à $X = 0$ $Y = 0$ $-8 \leq Z \leq 8$ m

DIPOLE DE CORRECTION TYPE BOOSTER REFROIDI A L'AIR
 MESURE AVEC SHIMS : 3*15*230

COURANT CONTINU ; MANUEL ; DIPOLES ; B=F(S)
 MESURE INTERNE ; HALL No 3 ; HP 3456A ; ATTENUATION NON
 TENSION ; HP 3490 ; ;

Traitement du fichier : L01401 disque EPA TYPE I

FIGURE : 9



EPA-MBW0159-No1 : mesure de $\int B dz, I=f(t)$

24/09/1985

MESURE a : X=0 Y=0
 $\int B dz_{max} = 7.973E-03 Tm$
 $I_{max} = 8.09 A$
 Le cycle est de :3s

DIPOLE DE CORRECTION TYPE BOOSTER REFROIDI A L'AIR
 MESURE AVEC SHIMS : 3*15*230

COURANT PULSE ; MANUEL ; DIPOLES ; B, I=F(T)
 MESURE INTEGREE ; BOB. BL3 ; HP 2401C ; ATTENUATION NON
 TENSION ; HP 3490 ; ;

Nom du fichier : BT1401 disque EPA TYPE I

FIGURE : 10

DIPOLE DE CORRECTION TYPE BOOSTER REFROIDI A L'EAU
MESURE AVEC SHIMS : 3*15*230 mm

Traitement des fichiers : BI1301 & BI1302 disque EPA TYPE I

$\int B dl = f(I)$; $B = f(I)$; $Leq = f(I)$ à $X = Y = 0$ mm

MESURE AVEC SHIMS : 3*15*230 mm

COURANT A	$\int B dl$ Tm	B T	Long.eq mm
0.00	.00001	.00009	
20.00	.00502	.01541	325.67
40.00	.01007	.03077	327.26
60.00	.01511	.04615	327.45
80.00	.02016	.06155	327.59
100.00	.02521	.07690	327.80
120.00	.03025	.09228	327.79
140.00	.03529	.10763	327.69
160.00	.04034	.12303	327.93

TABLERAU No 1

DIPOLE DE CORRECTION TYPE BOOSTER REFROIDI A L'AIR
MESURE AVEC SHIMS EPA : 3*15*230

Traitement des fichiers : BI1401 & BI1402 disque EPA TYPE I

$\int Bdl=f(I)$; $B=f(I)$; $Leq=f(I)$ à $X = Y = 0$ mm

MESURE AVEC SHIMS EPA : 3*15*230

COURANT A	$\int Bdl$ Tm	B T	Long.eq mm
0.00	.00016	.00007	
6.00	.00611	.01816	336.49
8.00	.00810	.02424	334.20
10.00	.01009	.03030	333.07
12.00	.01209	.03634	332.64
14.00	.01407	.04237	332.15
16.00	.01606	.04842	331.74

TABLERU No 2

EPA-MBW0159-No1 : mesure de B=F(Z)
 DIPOLE DE CORRECTION TYPE BOOSTER REFROIDI A L'AIR
 MESURE AVEC SHIMS EPA : 3*15*230 mm
 Traitement du fichier : L01401 disque EPA TYPE I

24/09/1985

$$B_{\text{moy}} = (B(+z)+B(-z))/2 \quad ; \quad B_{\text{err}} = (B(+z)-B(-z))/2$$

I = 8 A B_{ref} = .0242347 T à X = 0 mm ; Y = 0 mm ; Z = 0 mm

Z mm	B _{moy} / B _{ref} %	B _{err} / B _{ref} %	B _{moy} T
0.0	100.0090	0.0000	2.423688E-02
10.0	100.0050	-.0025	2.423591E-02
20.0	99.9772	-.0096	2.422917E-02
30.0	99.9210	-.0140	2.421555E-02
40.0	99.8174	-.0207	2.419045E-02
50.0	99.6224	-.0346	2.414319E-02
60.0	99.2663	-.0488	2.405689E-02
70.0	98.6261	-.0660	2.390174E-02
80.0	97.4921	-.1105	2.362692E-02
90.0	95.5455	-.1819	2.315517E-02
100.0	92.3870	-.2713	2.238971E-02
110.0	87.6519	-.3947	2.124218E-02
120.0	81.1393	-.4688	1.966387E-02
130.0	73.1530	-.5463	1.772841E-02
140.0	64.2510	-.5820	1.557104E-02
150.0	55.1666	-.5990	1.336946E-02
160.0	46.4632	-.5280	1.126022E-02
170.0	38.5704	-.4742	9.347421E-03
180.0	31.5613	-.3881	7.648786E-03
190.0	25.6224	-.3292	6.209512E-03
200.0	20.6218	-.2460	4.997631E-03
210.0	16.5225	-.1827	4.004178E-03
220.0	13.2255	-.1358	3.205160E-03
230.0	10.5965	-.0947	2.568030E-03
240.0	8.5385	-.0723	2.069282E-03
250.0	6.9139	-.0569	1.675573E-03
260.0	5.6182	-.0301	1.361542E-03
270.0	4.5943	-.0086	1.113422E-03
280.0	3.7764	-.0191	9.152089E-04
290.0	3.1641	-.0223	7.668053E-04
300.0	2.6832	-.0244	6.502727E-04
310.0	2.2956	-.0187	5.563342E-04
320.0	1.9649	.0032	4.761973E-04
330.0	1.6880	.0152	4.090793E-04
340.0	1.4909	.0069	3.613030E-04
350.0	1.3391	-.0218	3.245148E-04
360.0	1.2134	-.0234	2.940517E-04
370.0	1.0856	-.0031	2.630846E-04
380.0	.9635	.0303	2.334989E-04
390.0	.8780	.0324	2.127707E-04
400.0	.8477	-.0083	2.054334E-04
450.0	.6615	-.0370	1.603125E-04
500.0	.5332	-.0068	1.292160E-04
550.0	.4351	.0548	1.054510E-04
600.0	.4070	.0548	9.862505E-05
650.0	.4403	.0037	1.067124E-04
700.0	.4695	-.0537	1.137904E-04
750.0	.4195	-.0151	1.016549E-04
800.0	.3621	.0412	8.775143E-05

Tableau n° 3