



LEP/LIBRARY

**MESURES DES RAYONNEMENTS IONISANTS
DANS LA ZONE D'ESSAIS RF DE LEP**

J.C. Gaborit, M. Tavlet et H. Schönbacher

RESUME

L'installation d'une unité complète de radiofréquence (RF) pour LEP, avec le système de détection des rayonnements ionisants, est décrite brièvement.

Les premiers essais de montée en puissance donnent des résultats intéressants sur la distribution des doses de radiation dans le tunnel des cavités. La relation entre le débit de dose et la puissance par cavité a pu être mise en évidence et comparée à celle relevée au SLAC.

Deux casemates de tests ont permis d'effectuer des mesures particulières avec une cavité RF à puissance nominale de 125 kW. Le spectre des photons émis s'étend jusqu'à 1 MeV avec un maximum en-dessous de 500 keV.

Les mesures effectuées autour des blindages montrent une bonne efficacité de ceux-ci, tant pour les klystrons que pour les cavités RF et les casemates.

TABLE DES MATIERES

1. INTRODUCTION
 2. PRESENTATION SUCCINCTE DE L'INSTALLATION
 - 2.1 Galerie klystrons
 - 2.2 Tunnel des cavités RF
 - 2.3 Casemates
 3. SYSTEME DE CONTROLE DES RAYONNEMENTS
 - 3.1 Zone expérimentale
 - 3.2 Casemates
 4. MESURES DANS LA ZONE EXPERIMENTALE
 - 4.1 Mesures autour des klystrons
 - 4.2 Mesures dans le tunnel des cavités
 - 4.2.1 *Première montée en puissance*
 - 4.2.2 *Distribution de la dose le long du tunnel*
 - 4.2.3 *Distribution angulaire de la dose dans l'axe des cavités*
 5. MESURES DANS ET AUTOUR DES CASEMATES
 6. MESURES A L'EXTERIEUR DE LA ZONE EXPERIMENTALE
 7. CONCLUSIONS
- REMERCIEMENTS
- REFERENCES

1. INTRODUCTION

Depuis janvier 1985 une unité complète d'accélération pour le LEP est en test dans le hall 180. L'ensemble comprend 2 klystrons de 1 MW chacun et 16 cavités RF. L'installation de cet ensemble en grandeur réelle avec ses unités de contrôle permet d'étudier le comportement des différents éléments en fonctionnement. Ce rapport a pour but de présenter les premiers résultats concernant les mesures de radioactivité.

2. PRESENTATION SUCCINCTE DE L'INSTALLATION

Une zone de l'ensemble RF de LEP a été aménagée pour essais dans le hall 180 de la zone Ouest/SPS. La figure 1 montre la disposition des éléments de cet ensemble qui peut se diviser en 2 parties essentielles constituant la zone expérimentale:

- la galerie klystrons - toujours accessible,
- le tunnel des cavités radiofréquence (RF) - interdit en cours d'opération.

La zone de liaison entre ces 2 parties où passent les guides d'ondes est également interdite en période d'opération.

Deux casemates indépendantes, alimentées chacune par un klystron (1 MW et 500 kW), complètent cette installation pour des tests particuliers et la "formation" des cavités.

2.1 Galerie klystrons

Cette partie comporte 2 klystrons de 1 MW de puissance RF (352 MHz) avec 90 kV de tension maximum. Les klystrons sont enfermés dans des caissons blindés par des plaques constituées par un sandwich aluminium-plomb (2 x 1,5 mm Al et 1 x 3 mm Pb). Ces plaques sont reliées au système de sécurité sur l'alimentation HT.

2.2 Tunnel des cavités

Le tunnel est constitué de murs latéraux formés par des blocs modulaires de béton de 80 cm d'épaisseur et d'un toit en plaques de béton de 20 cm. Sur une partie du tunnel des feuilles d'aluminium

Ces mesures ont été effectuées pour une puissance de 125 kW dans la cavité. La stabilité a été contrôlée par la chambre d'ionisation TE.

Des mesures sur une cavité, dans une casemate, afin de déterminer les points de claquage dans la cavité ont été faites à l'aide de détecteurs TL [6]. Ceux-ci placés sur le corps de la cavité montrent que pour une puissance de 125 kW, la dose latérale est en moyenne cinq fois moins élevée que la dose mesurée sur les faces en bout de la cavité. Le point de perte latéral le plus élevé se situe au milieu de la cavité vers l'entrée RF où la dose est 2,5 fois plus importante que pour les autres valeurs latérales. Il n'y a pas de pertes plus importantes sur une face par rapport à l'autre (Fig. 7).

Le spectre en énergie a également été relevé dans les mêmes conditions (125 kW) à l'intérieur et à l'extérieur de la casemate [7]. La figure 7 donne les emplacements de mesure et la figure 8 les spectres de photons émis par la cavité. Le spectre s'étend jusqu'à environ 1 MeV avec une majorité de photons en-dessous de 500 keV.

Les mesures à l'extérieur des casemates montrent des valeurs très faibles de l'ordre de 2 $\mu\text{Sv/h}$ près des blindages de béton. Devant les portes on peut mesurer jusqu'à 30 $\mu\text{Sv/h}$ dans l'axe de la fente entre les 2 parties des portes lorsque l'écran de plomb n'est pas en place à l'intérieur de la casemate devant la cavité; cette valeur tombe en-dessous de 10 $\mu\text{Sv/h}$ quand l'écran est en place. Le débit de dose à hauteur d'homme à 1 m de la porte est à peine supérieur au bruit de fond dans le hall.

On remarque toutefois un point maximum à environ 2,5 m de haut, où l'on mesure 130 $\mu\text{Sv/h}$, ceci est dû au fait que sous cet angle on voit la cavité au-dessus de l'écran de plomb. Cette perte très locale et directive située vers le haut n'affecte en rien la sécurité des personnes travaillant dans la zone. Les mesures sur le toit des casemates donnent des valeurs comprises entre 2 et 20 $\mu\text{Sv/h}$ (maximum aux passages de cables - tuyauteries - guide d'onde). L'accès du toit est réglementé pendant le fonctionnement.

préalablement établi. Un second niveau d'alarme est prévu pour couper l'alimentation des klystrons par l'intermédiaire de la chaîne de sécurité (20 $\mu\text{Sv/h}$ pour les détecteurs installés dans les zones accessibles).

3.2 Casemates

Il y a 2 casemates et chacune comporte 2 accès. Pour la surveillance et la protection il a été choisi d'installer à chaque porte un détecteur avec alarme type RX Philips. Ces détecteurs sont reliés à l'alimentation des klystrons indépendamment pour chaque casemate et coupent celle-ci au cas d'alarme rayonnement ou de défaut d'alimentation.

4. MESURES DANS LA ZONE EXPERIMENTALE

4.1 Mesures autour des klystrons

Les différents contrôles effectués montrent que le débit de dose à l'extérieur des caissons blindés ne dépasse jamais 2,5 $\mu\text{Sv/h}$ à 40 cm. Il faut toutefois noter que le klystron de type VALVO émet plus de rayonnements que le THOMSON. En effet, on a relevé lors du fonctionnement à pleine puissance dans le bâtiment 112 [2] les valeurs ci-dessous

Tableau 1
Débits de dose près des klystrons

Type	Débit de dose au contact du caisson	Débit de dose à 40 cm du caisson
VALVO	20 $\mu\text{Sv/h}$	2 $\mu\text{Sv/h}$
THOMSON	2 $\mu\text{Sv/h}$	-

REMERCIEMENTS

Nous remercions particulièrement H. Frischholz et G. Geschonke pour leurs explications et renseignements sur le système radiofréquence, klystrons et cavités RF.

REFERENCES

- 1) B. Moy, G. Rau, A. Shave and G.R. Stevenson, The CERN radiation monitor and alarm system for experimental areas, HS-RP/053.
- 2) M. Tavlet, Mesures de rayonnements dans la zone des klystrons, RSR/ISR 84-05.
- 3) M. Tavlet et J.C. Gaborit, Mesures de rayonnements autour du klystron Isabelle, RSR/ISR 84-02.
- 4) J.C. Gaborit, Mesures de rayonnements dans la zone des cavités RF, RSR/LEP 85-04.
- 5) Communication privée, W. Swanson.
- 6) J.C. Gaborit, Mesures TLD sur une cavité RF de LEP, RSR/SPS Ouest/LEP, 84-02.
- 7) G. Roubaud et K. Parnham, Spectrométrie autour d'une cavité RF LEP, TIS/RSR/Site/84-01.
- 8) J.C. Gaborit et M. Tavlet, Mesures de doses absorbées autour des cavités RF, RSR/LEP 85-05.

chaîne de cavités et surtout un maximum au milieu (point 4), ceci est dû à l'espace sans protection séparant les 2 groupes de cavités.

4.2.3 Distribution angulaire de la dose dans l'axe des cavités

Deux séries de détecteurs TL ont été placées sur les murs à chaque bout de la chaîne de cavités afin de connaître la répartition angulaire du rayonnement émis dans l'axe (à 2,6 m de la cavité 1 et 1,2 m de la cavité 16). Les figures 5a et 5b montrent les coupes du tunnel avec l'emplacement et la dose intégrée sur une période de 3 jours avec quelques heures de fonctionnement et une puissance totale de 1500 kW. Les figures 6a et 6b donnent le diagramme des doses à une distance de 40 et 80 cm par rapport à l'axe. On constate que la dose est moins élevée dans l'axe, ceci est dû à la présence d'une vanne qui fait obstacle et absorbe en partie le rayonnement dans cette direction. On observe également une dose plus importante côté mur par rapport au passage, particulièrement pour la cavité No. 1.

5. MESURES DANS ET AUTOUR DES CASEMATES

La figure 7 montre l'implantation d'une cavité dans une casemate, les points de mesures y sont mentionnés et les valeurs du débit de dose sont rapportées sur la figure et dans le tableau ci-dessous.

Tableau 2

Débits de dose autour d'une cavité RF

Point	1	2	3	4	5	6	7	8	TE
Débit de dose $\mu\text{Sv/h}$	71	304	97	447	71	184	283	7210	5800

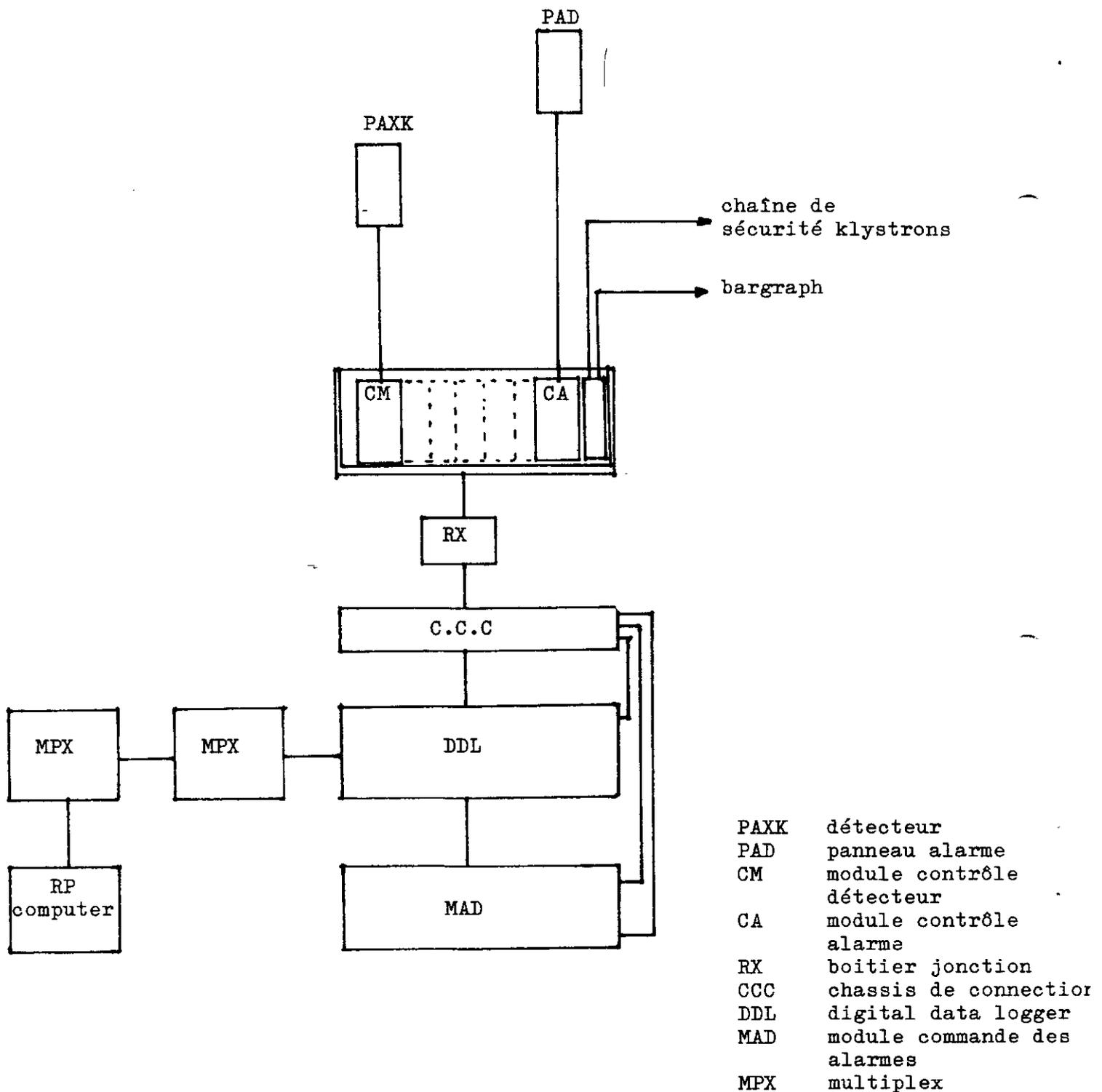


Fig2 - Synoptique du système de contrôle
 des rayonnements.

6. MESURES A L'EXTERIEUR DE LA ZONE EXPERIMENTALE

A l'extérieur du tunnel, dans la salle de contrôle et l'atelier, les doses enregistrées sont dues essentiellement à l'opération des faisceaux d'expériences du SPS.

Dans la galerie souterraine GHWO7 aucune dose n'a été enregistrée.

Lors d'une "pointe" à 100 kW par cavité (1600 kW) total nous avons mesuré 7 μ Sv/h devant la porte côté Jura. Actuellement, c'est la seule valeur mesurable à l'extérieur indiquant la présence de rayonnement dans le tunnel.

Dans la galerie klystrons, les mesures effectuées avec des détecteurs TL montrent des doses très faibles avec cependant une valeur un peu plus élevée sur le klystron VALVO [8].

7. CONCLUSIONS

Ces premières mesures sur une installation en vraie grandeur sont très utiles pour permettre la connaissance du rayonnement émis en fonction des paramètres d'opération, tels que puissance, tension d'alimentation, et d'implantation des éléments dans le tunnel.

On peut s'attendre à la puissance nominale de fonctionnement à des débits de doses élevés dans le tunnel (plusieurs centaines de mSv/h près de l'axe des cavités).

Les blindages existants sont suffisants tant pour la partie tunnel que pour les caissons des klystrons, cependant le fait de diminuer l'épaisseur de plomb de 1 mm pour la protection des klystrons risque de faire classer la galerie klystrons en zone contrôlée au lieu de zone surveillée comme souhaité.

Fig 4 - Distribution de la dose le long
du tunnel (1 & 2 juillet 85) pour
2 puissances de fonctionnement

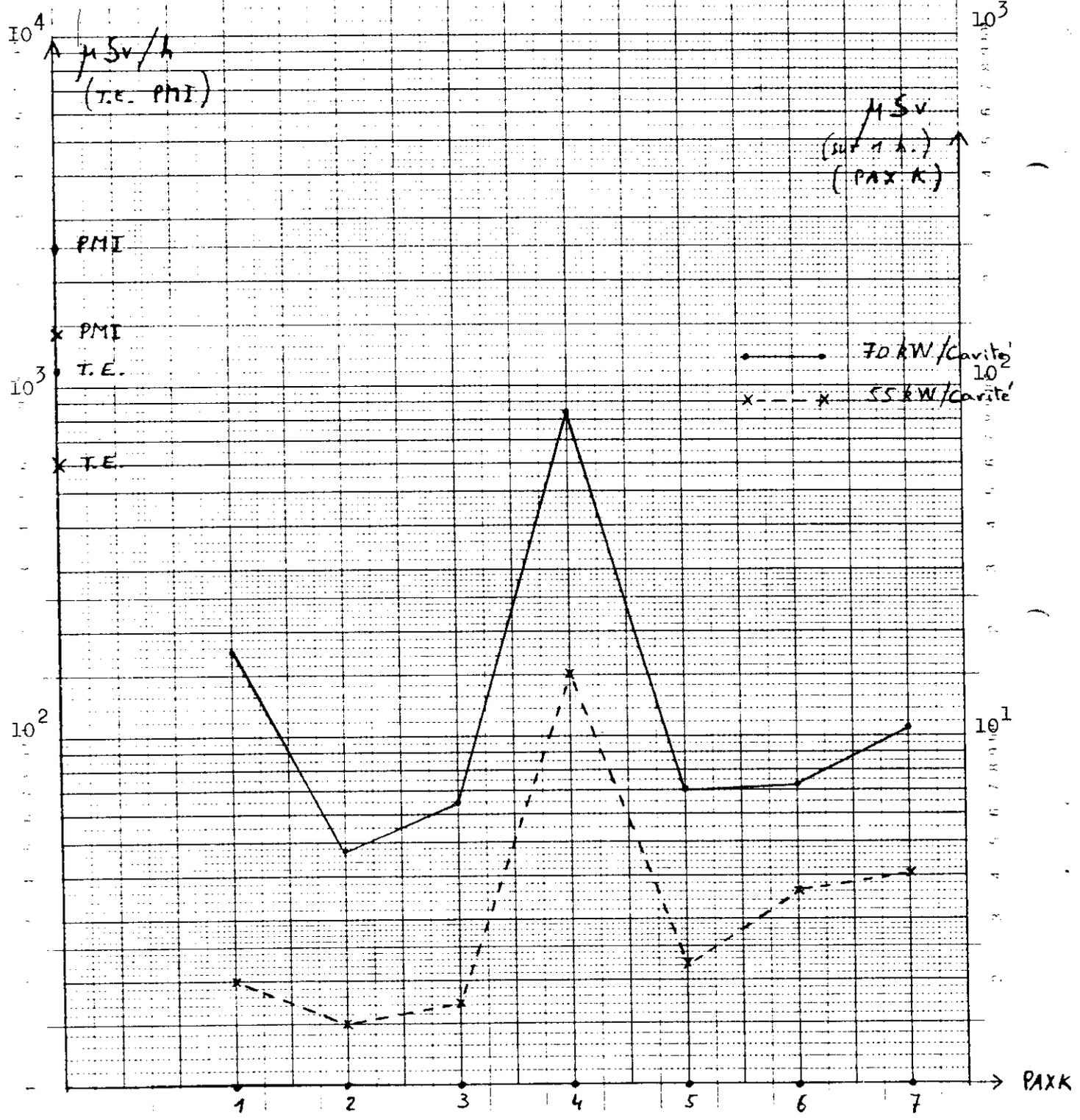
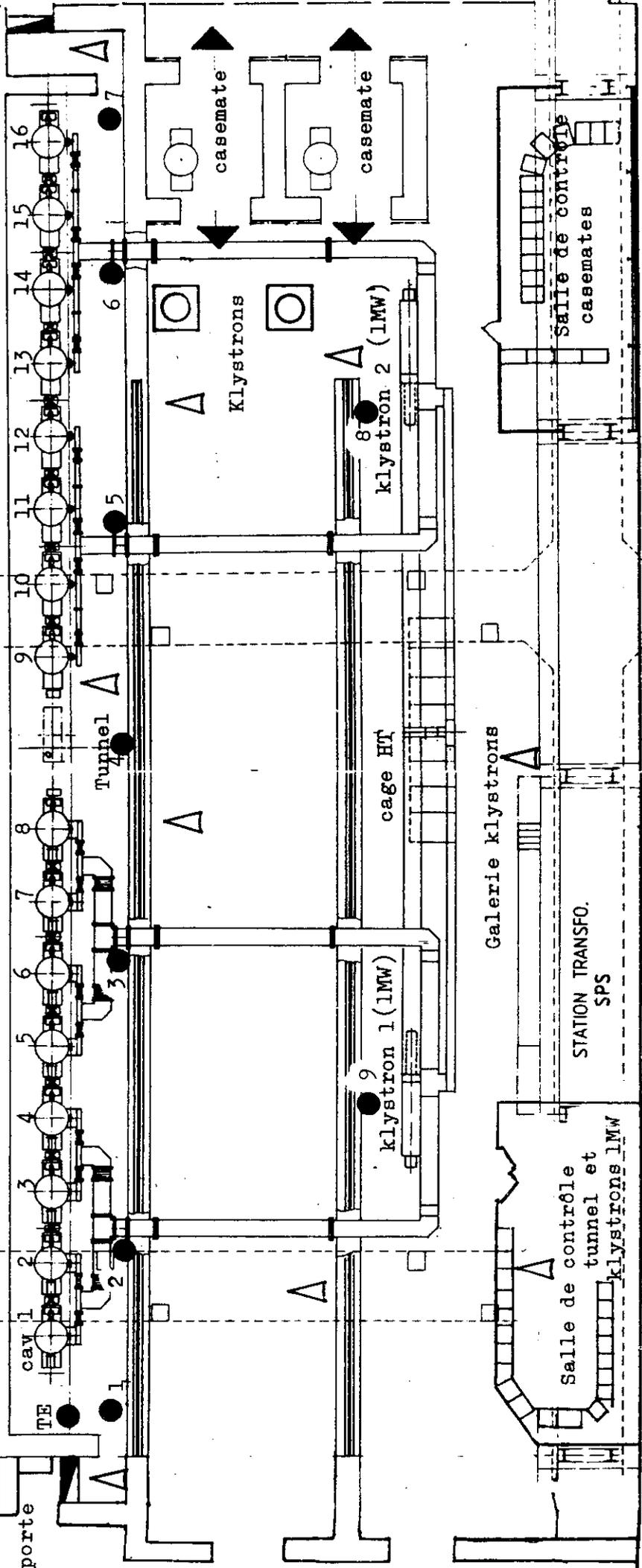


Fig 1 - Zone RF/LEP

- - PAXK chambre d'ionisation
- ▲ - détecteur RX Philips
- △ - panneau alarme radiation

Atelier



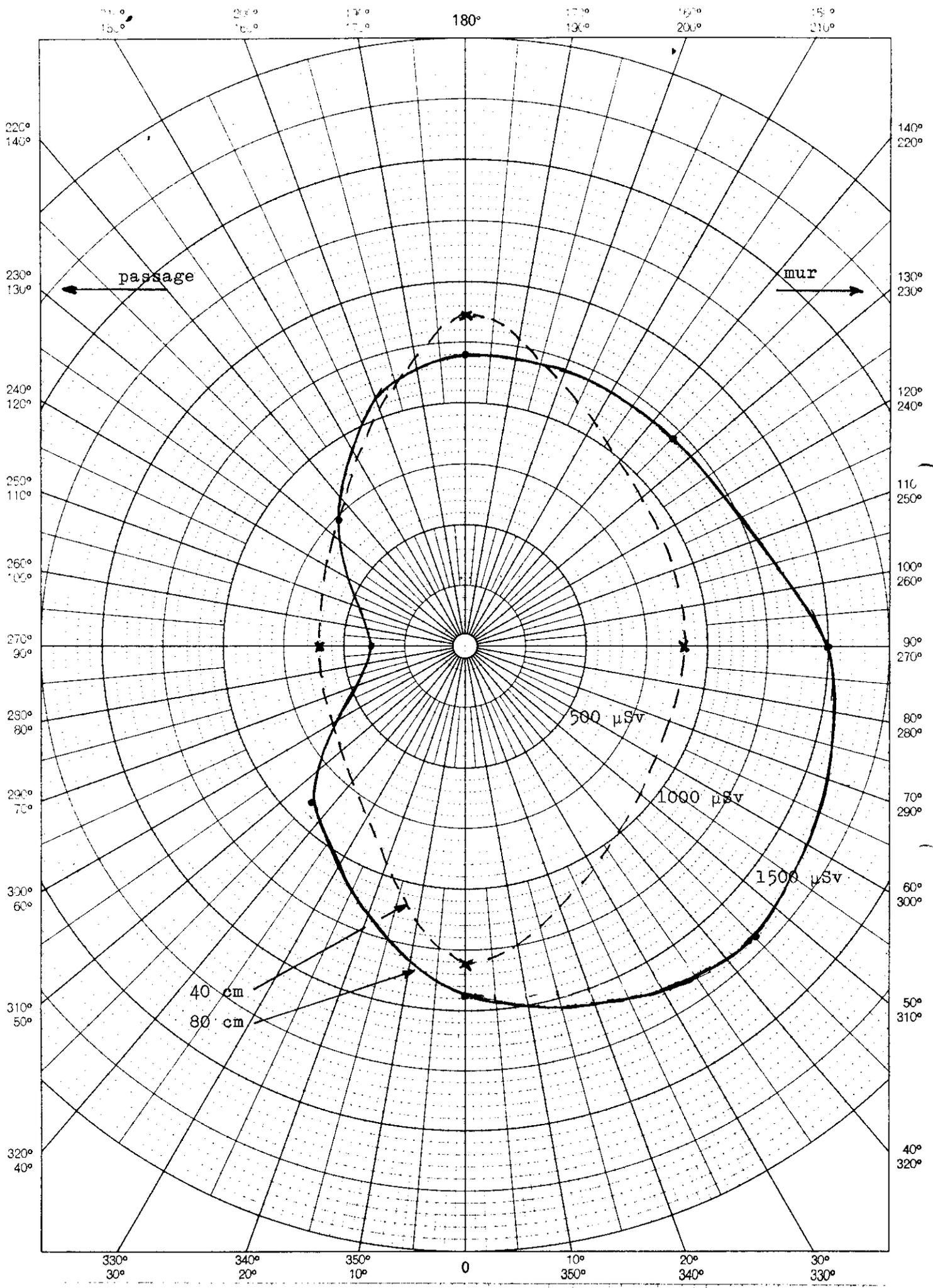
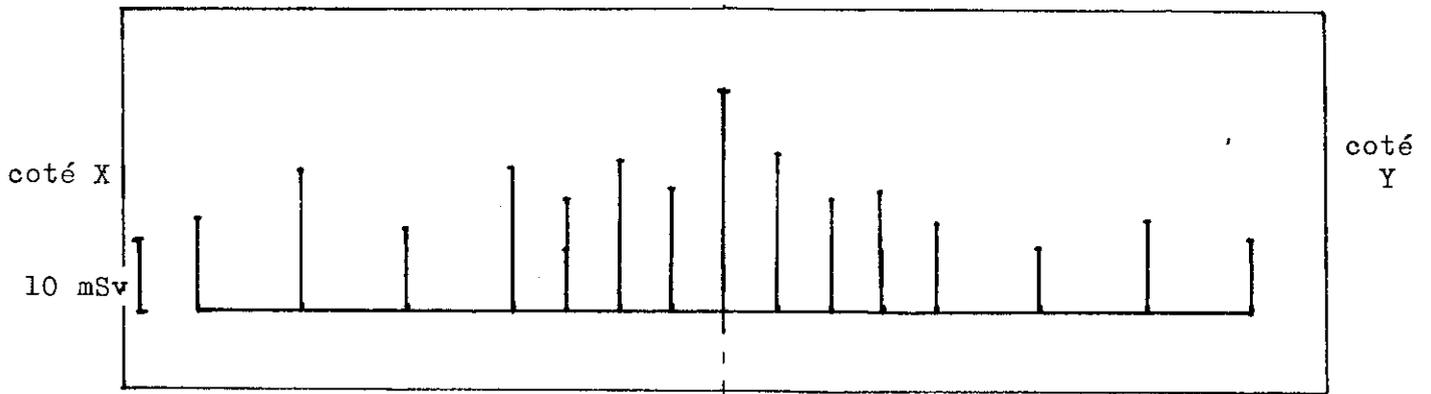


Fig 6a - Distribution angulaire de la dose en bout de la cavité 1. Juin 85



Représentation de la distribution de la dose le long du corps d'une cavité.

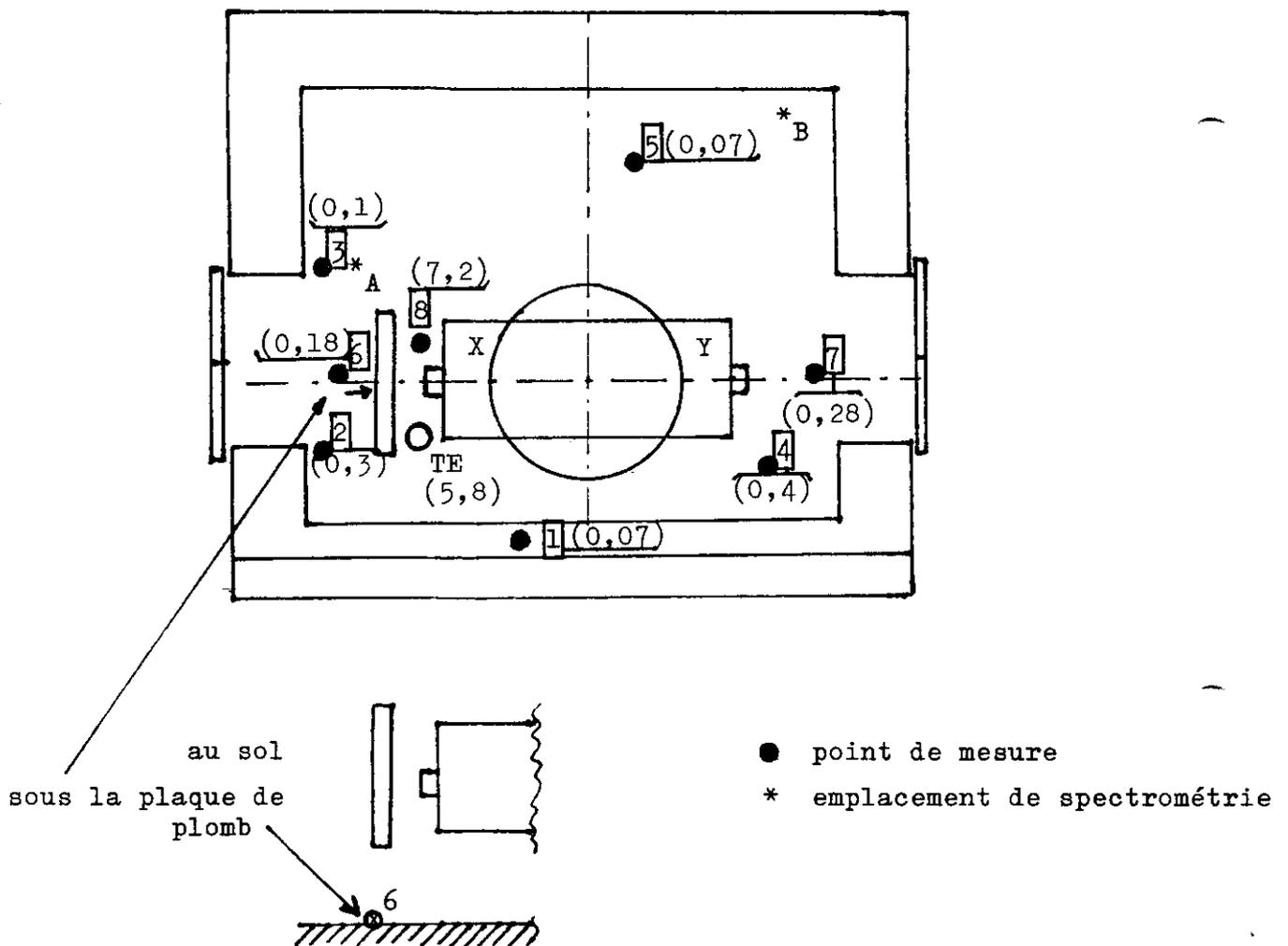


Fig 7 - Disposition d'une cavité RF dans une casemate de test - emplacements des points de mesure. Valeurs notées en mSv/h entre parenthèses.

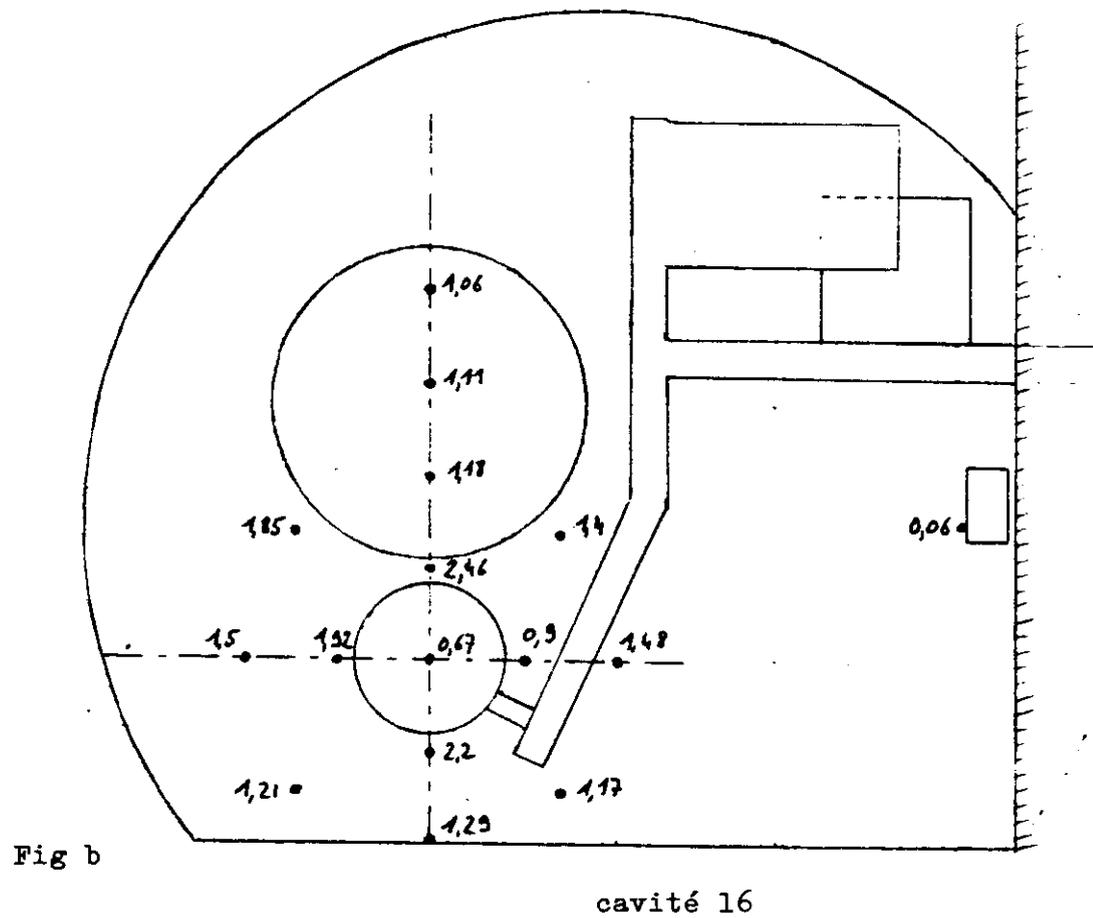
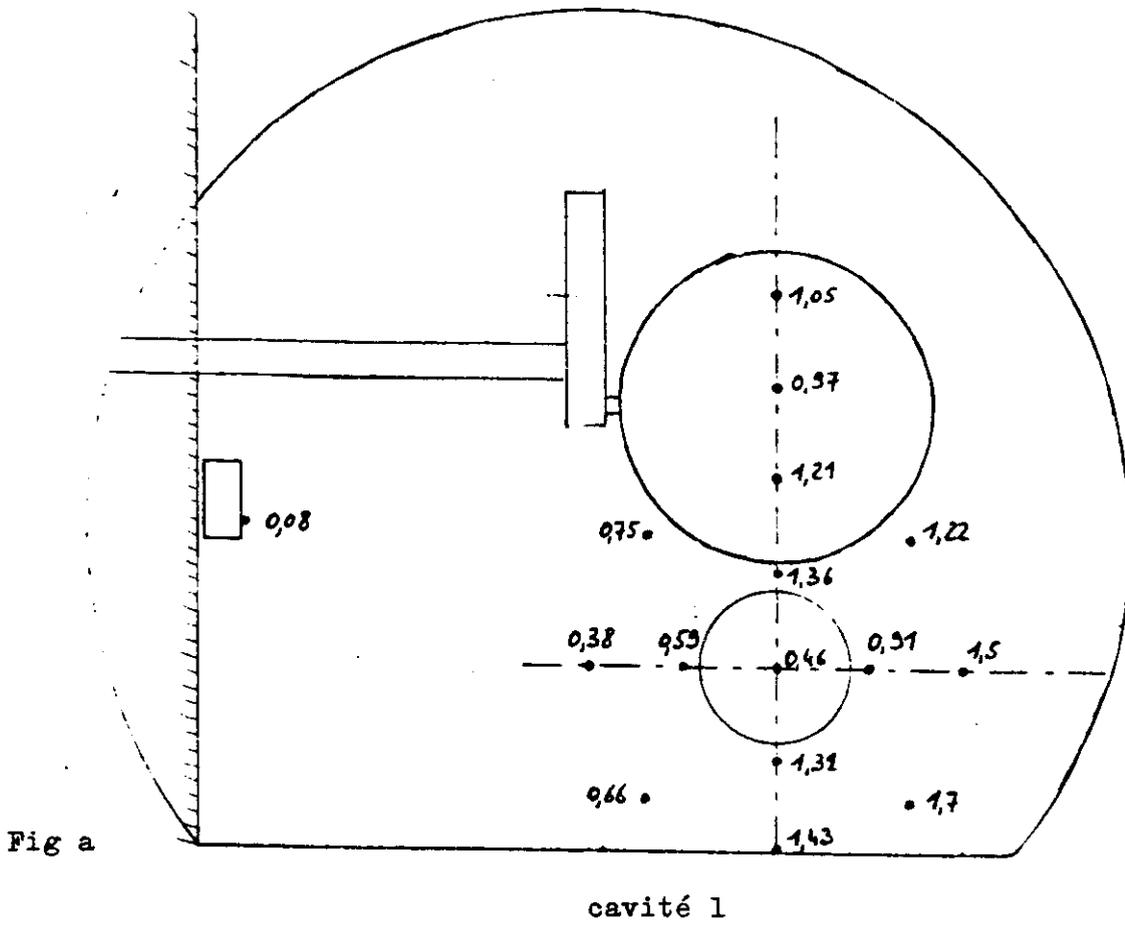


Fig 5 - Répartition axiale de la dose (en mSv) dans le tunnel sur le mur derriere les cavités 1 et 16 à 1500 kW.

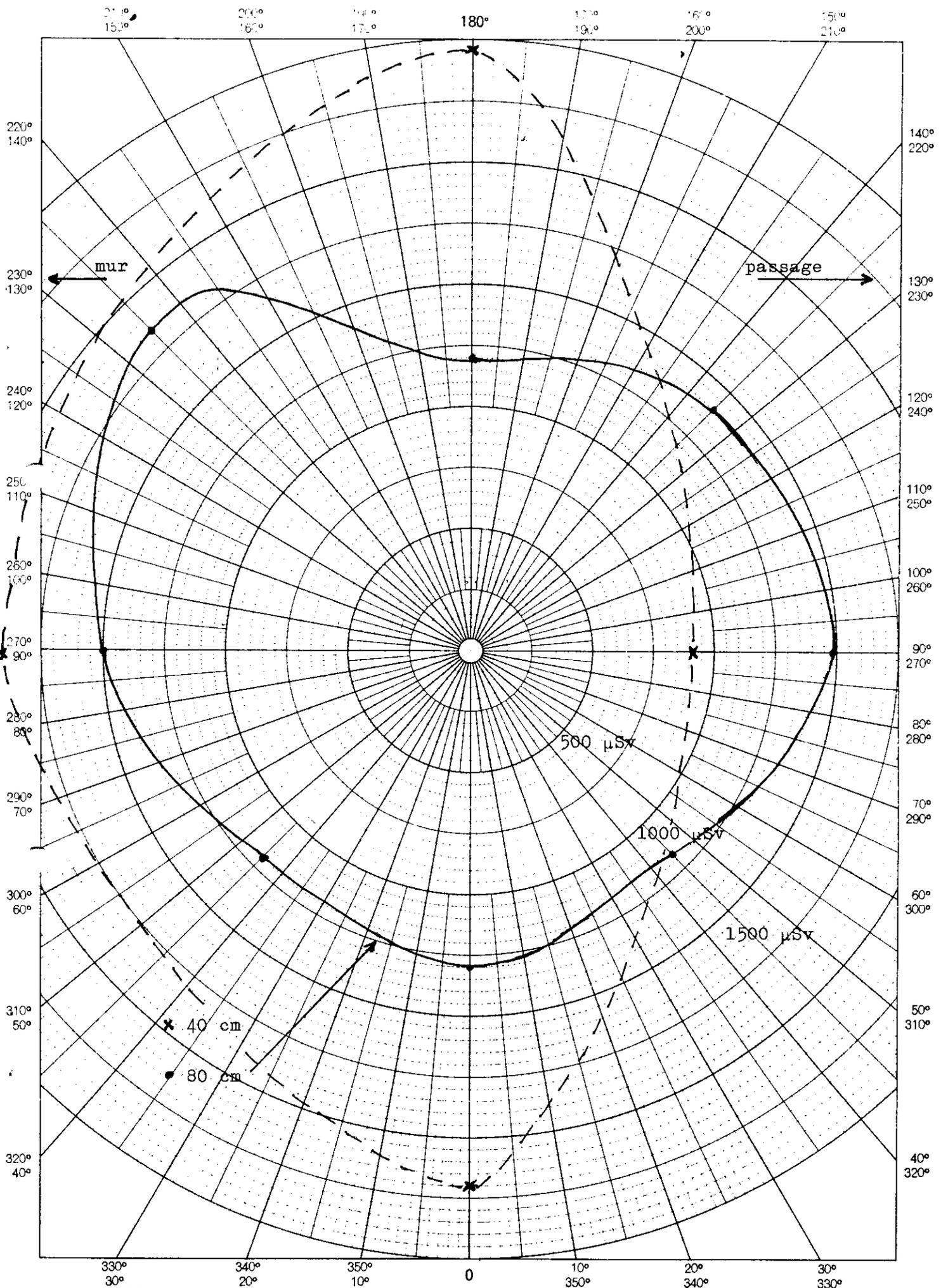


Fig 6b - Distribution angulaire de la dose en bout de la cavité 16. Juin 85

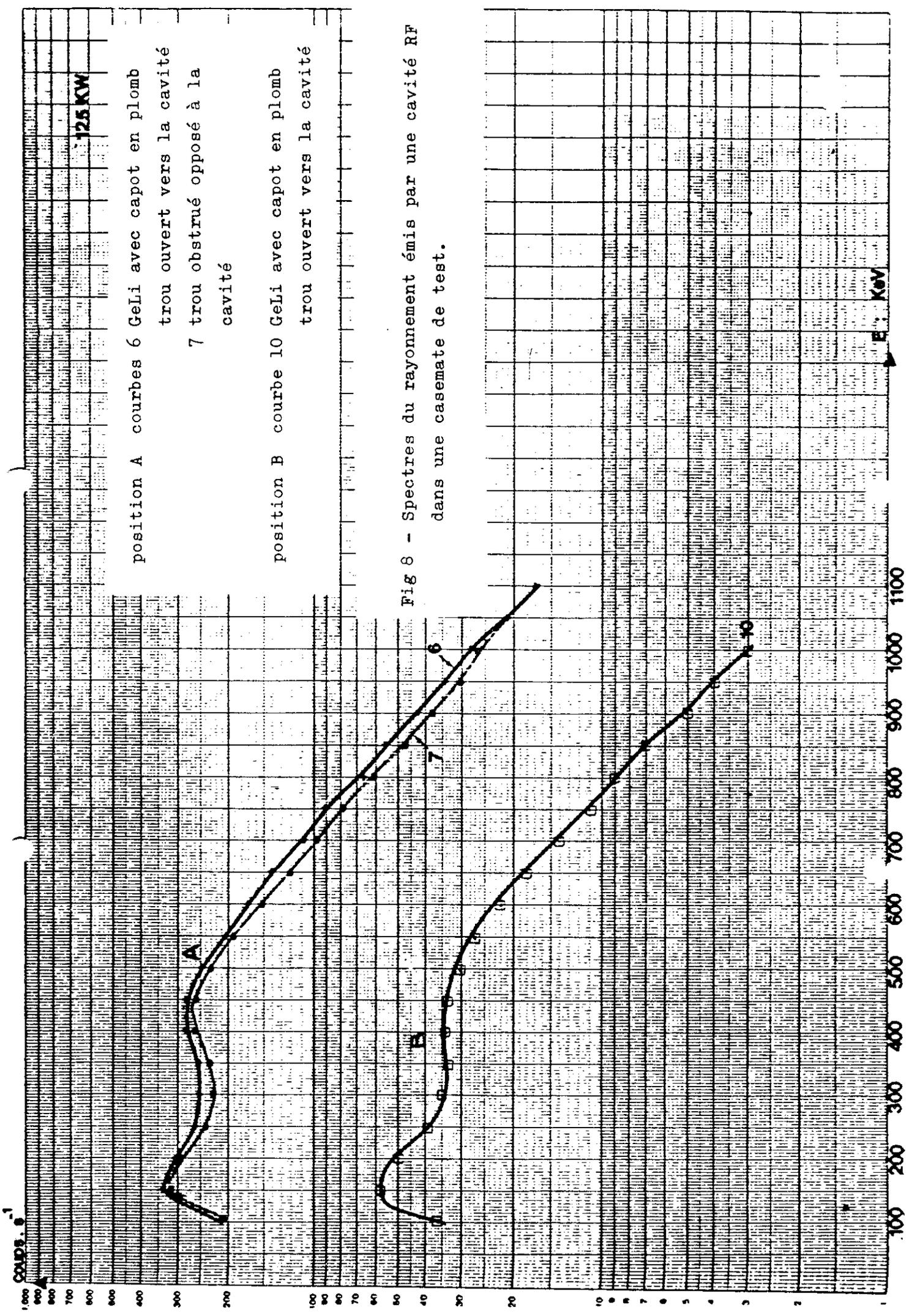


Fig 8 - Spectres du rayonnement émis par une cavité RF dans une casemate de test.

position A courbes 6 GeLi avec capot en plomb
 trou ouvert vers la cavité
 7 trou obstrué opposé à la
 cavité

position B courbe 10 GeLi avec capot en plomb
 trou ouvert vers la cavité

125 KW