

1115

CEA-N-1521

Notice 469

- Note CEA-N-1521 -

Centre d'Etudes Nucléaires de Saclay  
Service de Protection contre les Rayonnements

**CARACTERISTIQUES D'ETALONNAGE ET DE REPONSE  
DE LA CHAMBRE D'IONISATION PORTATIVE "BABYLINE 20"**

par

**Gilbert TROESCH, Jean-Pierre SIMOEN,  
Jean-Louis LABOURIE**

- Février 1972 -



CEA-N-1521 - TROESCH Gilbert, SIMOEN Jean-Pierre,  
LABOURIE Jean-Louis

**CARACTERISTIQUES D'ETALONNAGE ET DE REPONSE DE LA CHAMBRE  
D'IONISATION PORTATIVE "BABYLINE 20"**

**Sommaire.** - La chambre d'ionisation portative "BABYLINE 20" est un détecteur couramment employé en radioprotection pour la mesure de l'irradiation externe. Ce détecteur est particulièrement approprié à la mesure de la dose absorbée et du débit de dose absorbée pour les photons et les électrons dans les tissus humains aux profondeurs de 7 et 300 mg.cm<sup>-2</sup>. Néanmoins, l'interprétation correcte des résultats de mesure nécessite la connaissance de certaines caractéristiques d'utilisation indispensables. La présente note traite spécialement des caractéristiques physiques et électroniques de la "BABYLINE 20".

1972

18 p.

Commissariat à l'Energie Atomique - France

CEA-N-1521 - TROESCH Gilbert, SIMOEN Jean-Pierre,  
LABOURIE Jean-Louis

**CALIBRATION CHARACTERISTICS AND RESPONSE OF THE PORTABLE  
IONIZATION CHAMBER "BABYLINE 20"**

**Summary.** - The portable ionization chamber "BABYLINE 20" is a detector currently employed in radioprotection for measurements of external irradiation. It is particularly suitable for measurements of absorbed doses and absorbed dose rates for photons and electrons in human tissues at depths of 7 and 300 mg.cm<sup>-2</sup>. The correct interpretation of the measurements requires a knowledge of certain operational characteristics. The physical and electronic characteristics of "BABYLINE 20" is the subject treated in the text.

1972

18 p.

Commissariat à l'Energie Atomique - France

- Note CEA-N-1521 -

Centre d'Etudes Nucléaires de Saclay  
Service de Protection contre les Rayonnements

CARACTERISTIQUES D'ETALONNAGE ET DE REPONSE  
DE LA CHAMBRE D'IONISATION PORTATIVE "BABYLINE 20"

par

Gilbert TROESCH, Jean-Pierre SIMOEN,  
Jean-Louis LABOURIE



# CHAMBRE D'IONISATION PORTATIVE "BABYLINE 20"

Type Nardeux E-262

Système C.E.A.

-----

## I - GENERALITES

- But : Mesure de la dose absorbée et du débit de dose absorbée pour les photons et les électrons dans les tissus humains, aux profondeurs 7 et  $300 \text{ mg/cm}^2$ .
- Élément détecteur : Chambre d'ionisation à paroi en matériau équivalent aux tissus.
- Lecture directe.
- Appareil portatif.
- Constructeur : Ets NARDEUX - 72, rue Saint-Jacques - 37 LOCHES  
Tél. : (47) 59-08-10.

## II - DESCRIPTION

- Dimensions hors tout : hauteur 233 mm  
largeur 113 mm  
longueur 285 mm
- Masse : 1,5 kg
- Gammes de mesure :
  - 1 gamme linéaire en dose absorbée : 0 - 1 rad
  - 4 gammes linéaires en débit de dose absorbée :

|                   |   |                                                                                   |
|-------------------|---|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 0 - 10 000 mrad/h | } | recoupement : 10 %<br>(pour une alimentation à 90 % de la<br>valeur maximale) [8] |
| 0 - 1 000 mrad/h  |   |                                                                                   |
| 0 - 100 mrad/h    |   |                                                                                   |
| 0 - 10 mrad/h     |   |                                                                                   |

- Précision de lecture proprement dite :  
0,5 division soit 1 % de la déviation totale.
- Accessoires : chargeur pour accumulateur type VR 3, 5 SAFT  
Pile de rechange type BA 30  
Source de contrôle de  $^{226}\text{Ra}$   
Mallette de transport.

### III - CARACTERISTIQUES PHYSIQUES

#### 3.1.- Caractéristiques géométriques et constitution du détecteur

- La chambre d'ionisation comporte :  
une paroi mince (épaisseur  $7\text{mg/cm}^2$ ).
- Dessin coté avec la nature des matériaux (tableaux I, II, III).

#### 3.2.- Caractéristiques d'utilisation [8]

- Reproductibilité : meilleure que 3 %
- Sensibilité :  
gamme 0 - 10 mrad/h = 0,1 mrad/h soit 1 % du calibre  
gamme 0 - 100 mrad/h = 0,5 mrad/h soit 0,5 % du calibre  
gamme 0 - 1 000 mrad/h = 5 mrad/h soit 0,5 % du calibre
- Temps de réponse : Temps nécessaire pour que l'aiguille passe de 0 à 90 % de la valeur mesurée pour un débit de dose absorbée correspondant à la déviation totale.  
gamme 0 - 10 mrad/h = 4 s  
gamme 0 - 100 mrad/h = 1,5 s  
gamme 0 - 1 000 mrad/h = 1 s

### 3.3. - Caractéristiques d'étalonnage et réponse [8]

- Vérification de l'étalonnage à l'énergie des photons du  $^{60}\text{Co}$  :  
l'appareil étant réglé à l'aide de sa source de contrôle de  $^{226}\text{Ra}$ , la mesure obtenue avec une source étalonnée de  $^{60}\text{Co}$  [9] est correcte à  $\pm 5\%$ .
- Réponse en fonction de l'énergie des photons relativement à l'énergie des photons du  $^{60}\text{Co}$ . Voir fig. 2
- Courbes d'isotropie :  $E_{\text{photon}} = 0,0093 \text{ MeV}$  - voir fig. 3  
 $E_{\text{photon}} = 0,0596 \text{ MeV}$  } voir fig. 4  
 $\bar{E}_{\text{photon}} = 1,25 \text{ MeV}$
- Réponse en fonction du débit de dose absorbée : voir fig. 5.

## IV - CARACTERISTIQUES ELECTRONIQUES [10]

### 4.1. - Schéma synoptique : figure 5

- Alimentation : - pile torche (grosse) 1,5 V type R20 Leclanché  
(approvisionnement courant)
- pile alcalino-manganèse 1,5 V, type Mallory Mn 1300
- pile mercure 1,35 V, type Mallory RM 42
- accumulateur cadmium nickel "gainé sans cosse"  
1,25 V, voltabloc type D/VR 3,5, marque S.A.F.T.
- Convertisseur : oscillateur à transistor de fréquence 1 000 Hz  
tension d'entrée : 1,25 V  
tension de sortie :  $+9 \pm 1 \text{ V}$ ,  $-9 \pm 1 \text{ V}$ ,  
-  $100 \pm 5 \text{ V}$   
consommation  $< 40 \text{ mA}$  sous 1,25 V
- Amplificateur : à contre réaction totale  
tube électromètre type ME 1403

transistors type 2 N 2 9 0 4 et 2 N 5 2 6

charge  $\left\{ \begin{array}{l} \text{position "x 1" à "x 1000" résistance } 10^9 \\ \text{à } 10^{12} \text{ ohms} \\ \text{position dose : capacité de } 0,33 \mu\text{F} \end{array} \right.$

- Galvanomètre :  $50 \mu\text{A}$  3 000 ohms classe 1,5
- Linéarité électronique : meilleure que  $\pm 1 \%$

#### 4.2. Performances

- Autonomie en régime permanent :
  - . 100 heures avec accumulateur
  - . supérieure à 100 heures avec pile
 (voir figures 6 et 7)
- Dérive du zéro :  $< 2$  petites divisions en 30 minutes.
- Déviation résiduelle :  $< \pm 2$  petites divisions sur la gamme "x 1".
- Temps de réponse :  $< 5$  secondes entre 0 et 90 % de la déviation totale sur la gamme "x 1" (pour une tension injectée de 500 mV sur les points test 1 et 2).

#### 4.3. Conditions d'emploi

##### 4.3.1. Contrôles préliminaires :

- Contrôler la position du cavalier "pile-accu".
- Contrôler la polarité.

Contrôles sur position "TEST" : Pour contrôler l'état de charge de la source d'alimentation (pile ou accu), il est nécessaire de faire le contrôle sur position "TEST" pendant 15 secondes environ. Pendant ce temps, l'aiguille ne doit pas dévier.

- a) Test en vue de la mesure de débits de dose : l'aiguille doit se situer à l'intérieur de la plage noire.
- b) Test en vue de la mesure de doses : l'aiguille doit se situer dans la moitié supérieure de la plage noire (graduation 6). Cette condition est nécessaire pour avoir une f.e.m. suffisante pendant la durée de la mesure.

Contrôle sur position "zéro" : réglage avec le potentiomètre  $P_3$ .

Contrôle sur position "x1" : Placer la source de contrôle et comparer avec l'indication portée au dos de la source [2 - page 17].

#### 4.32. Conseils d'utilisation

a) Mesure de débits de dose : Mettre l'appareil en fonctionnement trois minutes avant d'effectuer la mesure (ce qui représente le temps nécessaire pour se rendre sur les lieux d'intervention). Effectuer le réglage du zéro. Ensuite, contrôler ce réglage toutes les trente minutes.

b) Mesure de doses :

- s'affranchir d'une partie de la dérive avant de commencer la mesure. Pour cela, mettre l'appareil en marche 20 minutes à l'avance, puis régler le "zéro".
- limiter la durée de la mesure à deux heures afin d'éviter les erreurs de dérive de l'amplificateur, de distorsion et de fuite de  $C_{11}$ , capacité de charge.
- contrôler le "zéro" après la mesure et corriger la dose lue.

#### 4.33. Utilisation du chargeur

- tension d'alimentation : 110 ou 220 volts.
- durée de la charge :
  - . 50 heures sous 110 volts
  - . 30 heures sous 220 volts

#### 4.4. Maintenance

Contrôle d'étalonnage (voir paragraphes 3.3. et 4.3.).

Maintenances préventive et corrective (voir note CEA n° 688 de juillet 1967)

Nota :  $P_1$  et  $P_2$  (potentiomètres de sensibilité) sont réglés en usine et ne nécessitent aucun réglage ultérieur.

## REFERENCES

-----

- [1] JOFFRE H. - PAGES L.  
Coefficients d'atténuation massique et d'absorption massique et énergie pour les photons de 10 keV à 10 MeV  
Rapport CEA - R - 3655
- [2] Ets NARDEUX - 37 LOCHES- Notice technique 1967 - "Chambre d'ionisation portative Babyline 20".
- [3] Composition donnée par les Ets Vernis Pyrolac, 43 avenue de Joinville 94 - VITRY.
- [4] JOFFRE H. - BETCHEN G. - CHAMEROY J. - LAXAGUE J.  
Chambre d'ionisation  
Brevet d'invention n° PV 977 848 du 11 juin 1967  
1er certificat d'addition au brevet n° 360 381  
(Fabrication "ALCATFL").
- [5] Handbook of Chemistry and Physics  
The Chemical Rubber Publishing Co - 47<sup>th</sup> Edition - 1966 - C-510.
- [6] Analyse chimique n° 10 165/66 effectuée par le Laboratoire Municipal.  
39 bis, rue de Dantzig - PARIS XV
- [7] Composition donnée par les Etablissements Rhodiaceta, 21, rue Jean Goujon - PARIS VIII
- [8] Mesures effectuées avec la Babyline 20 n° 001 au Groupe Dosimétrie du SPR/Saclay.
- [9] Source de Cobalt - 60 type CO4. Fiche technique SPR/S/69-425.
- [10] Mesures effectuées au Laboratoire d'électronique du SPR/Saclay.

**TABEAU I**

**Composition de la paroi mince**

| % en masse                | C     | H    | N     | O     | F    | Mg  |
|---------------------------|-------|------|-------|-------|------|-----|
| Soie du japon [1]         | 48,70 | 6,30 | 26,30 | 24,95 |      |     |
| Vernis cellulosique [2]   | 67,46 | 9,26 | 2,77  | 20,4  |      |     |
| Peinture cellulosique [3] | 36,4  | 3,9  | 3,6   | 23,9  |      |     |
| Revêtement conducteur [4] | 66    | 0,8  |       | 11,2  | 13,4 | 8,6 |
| Plexiglas [5]             | 60    | 8    |       | 32    |      |     |
| Papier phénoplaste [6]    | 56,29 | 6,75 |       |       |      |     |

**TABEAU II**

**Composition de l'électrode centrale**

| % en masse                | C    | H   | N    | O    | F    | Mg  |
|---------------------------|------|-----|------|------|------|-----|
| Nylon-66 [1] [7]          | 63,7 | 9,7 | 12,4 | 14,2 |      |     |
| Revêtement conducteur [4] | 66   | 0,8 |      | 11,2 | 13,4 | 8,6 |

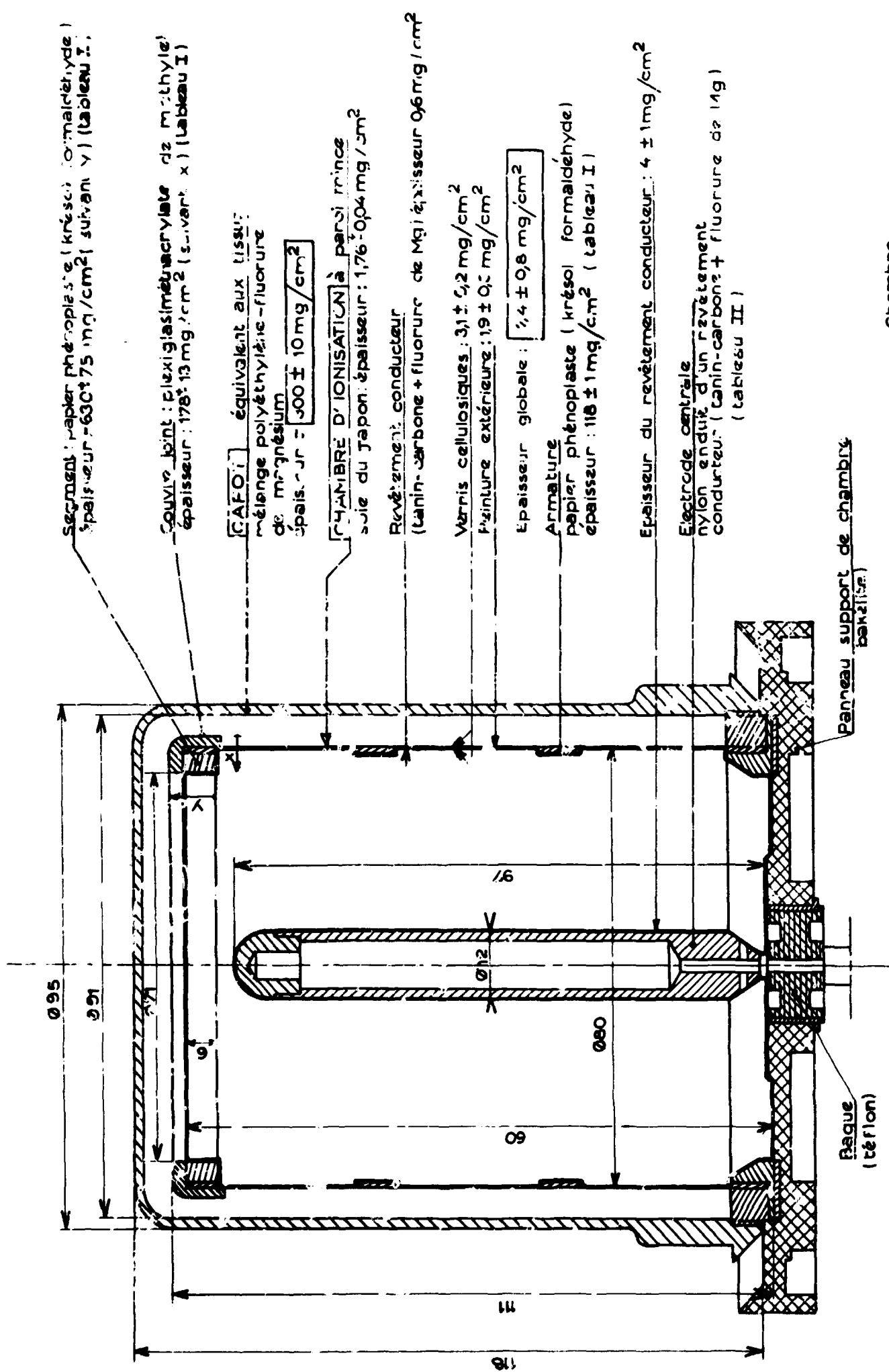
**TABEAU III**

**Composition de l'enveloppe complémentaire**

| % en masse                                            | C    | H    | N | O | F     | Mg    |
|-------------------------------------------------------|------|------|---|---|-------|-------|
| (Polyéthylène 71,3 %<br>(F <sub>2</sub> Mg 28,7 % [4] | 60,8 | 10,2 |   |   | 17,68 | 11,32 |

(\*) Dans la composition donnée par [3] entrent également 33,9 % de silice de diatomées.





Chambre  
 volume utile :  $510 \text{ cm}^3 \pm 10 \text{ cm}^3$   
 tension :  $100 \text{ V}$

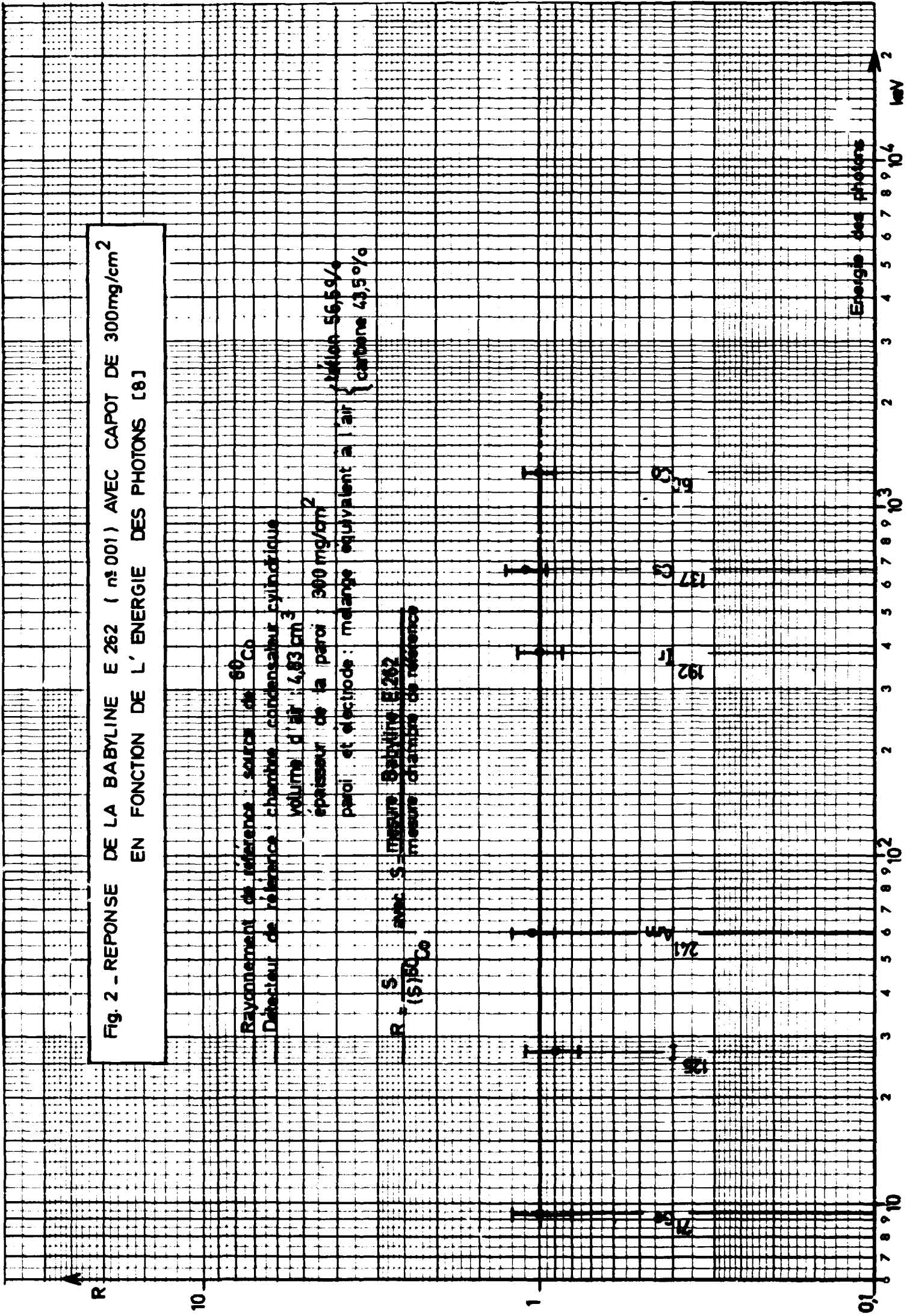
Fig 1 - COUPE DE LA CHAMBRE D'IONISATION

Fig. 2 - REPONSE DE LA BABYLINE E 262 ( n° 001 ) AVEC CAPOT DE 300mg/cm<sup>2</sup>  
EN FONCTION DE L' ENERGIE DES PHOTONS [8]

Rayonnement de référence : source de <sup>60</sup>Co  
 Détecteur de référence : chambre condensateur cylindrique  
 volume d'air : 4,83 cm<sup>3</sup>  
 épaisseur de la paroi : 300 mg/cm<sup>2</sup>  
 paroi et électrode : mélange équivalent à l'air { téflon 56,59%  
 carbone 43,50%

$$R = \frac{S}{(S)_{Co}} \text{ avec } S = \text{mesure Babyline E 262}$$

$$\text{mesure chambre de référence}$$



$$R = \frac{\text{Valeur lue à } \theta}{\text{Valeur lue à } \theta=0^\circ}$$

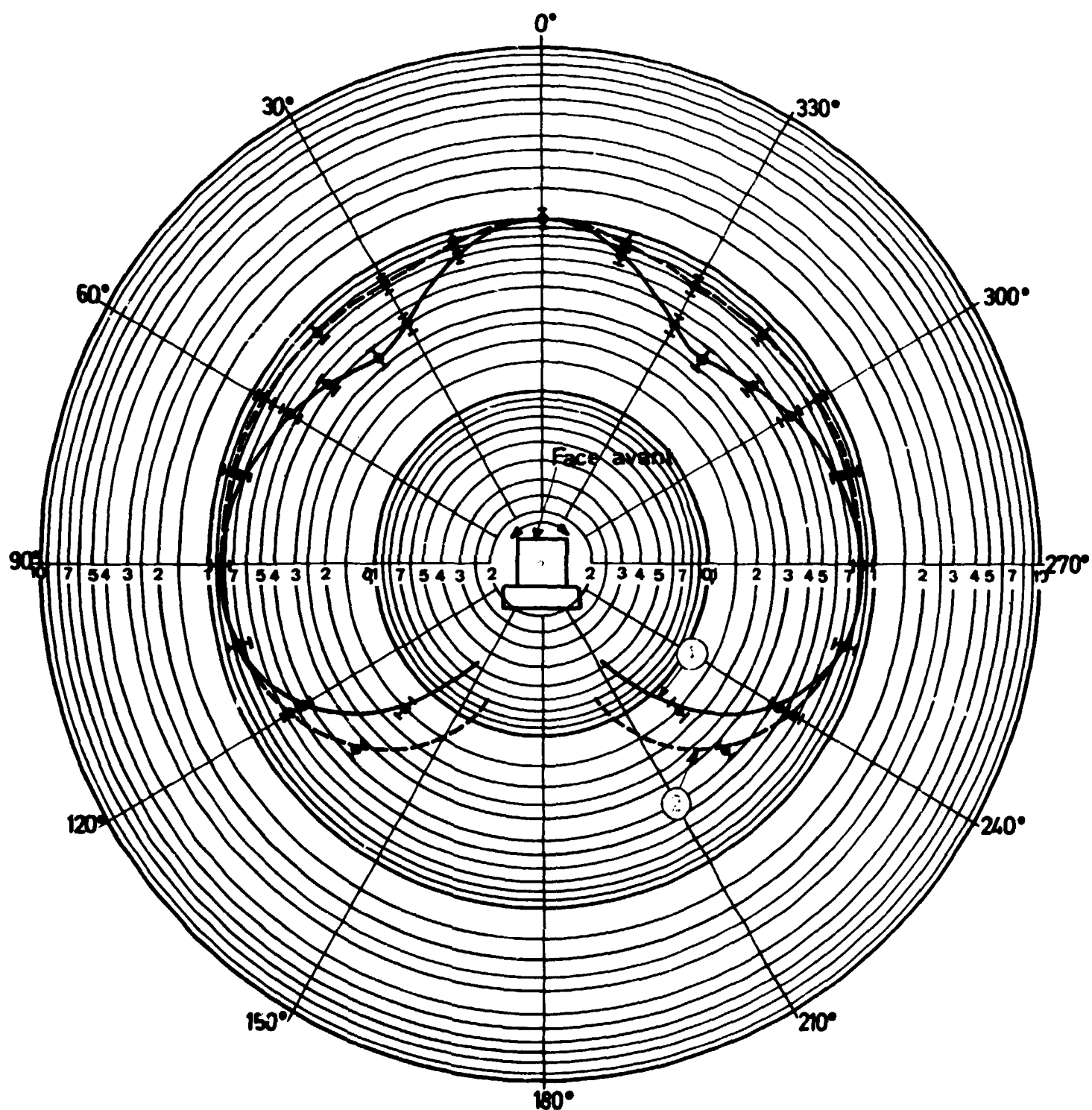


Fig.3.REPONSE ANGULAIRE DE LA BABYLINE 20 DANS UN PLAN HORIZONTAL PASSANT PAR L'AXE DE LA CHAMBRE D'IONISATION.

$\theta=0^\circ$  pour une fluence incidente normale à la face avant de la chambre d'ionisation

Source de germanium 71,  $E_p = 0,0093 \text{ MeV}$

- ① avec capot
- ② sans capot

$$R = \frac{\text{Valeur lue à } \theta}{\text{Valeur lue à } \theta=0^\circ}$$

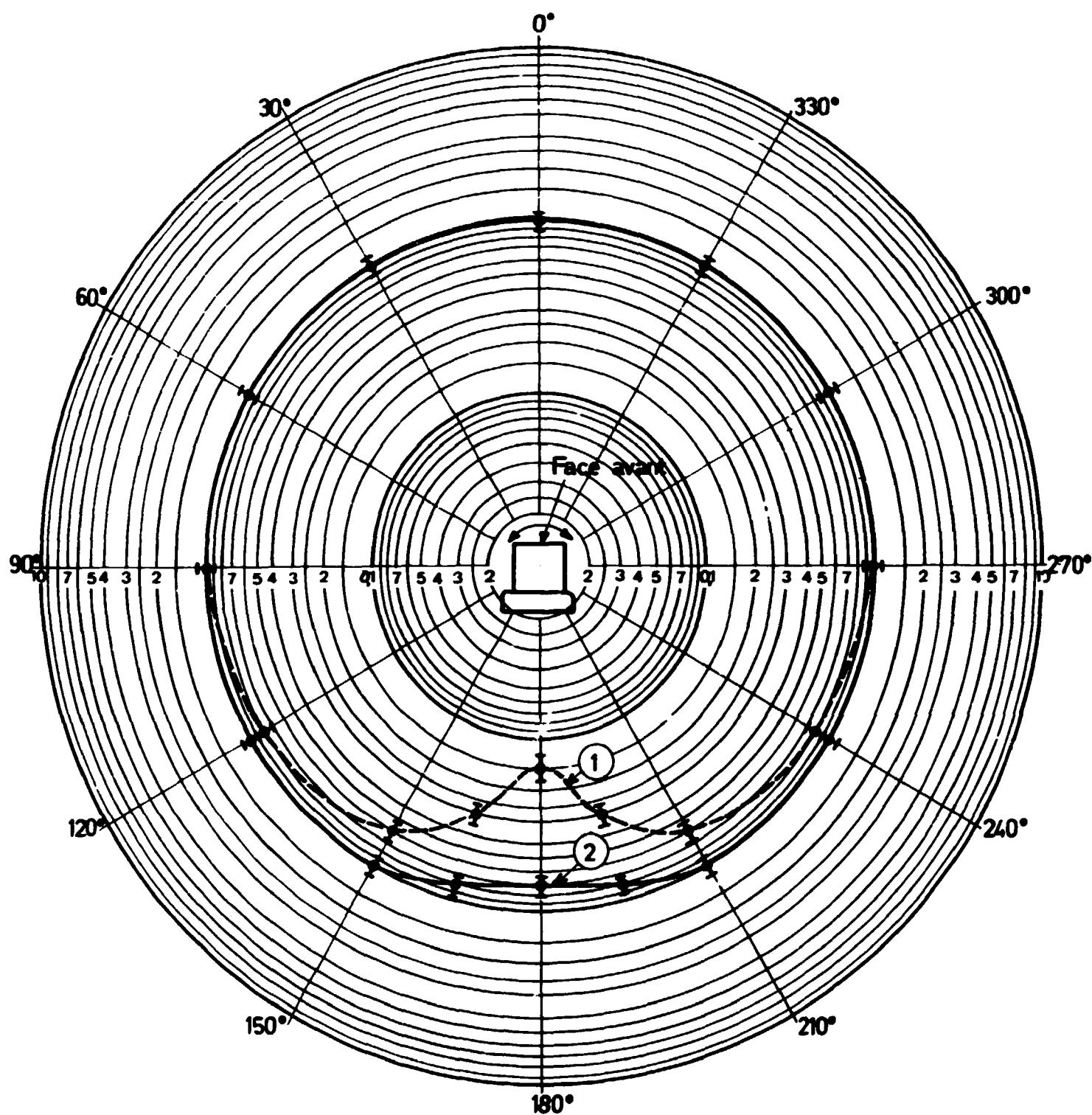


Fig. 4 - REPONSE ANGULAIRE DE LA BABYLINE 20 DANS UN PLAN HORIZONTAL PASSANT PAR L'AXE DE LA CHAMBRE D'IONISATION

$\theta=0^\circ$  pour une fluence incidente normale à la face avant de la chambre d'ionisation

- ① Source d'américium 241;  $E_p = 0,0595 \text{ MeV}$
- ② Source de cobalt 60  $\bar{E}_p = 1,25 \text{ MeV}$

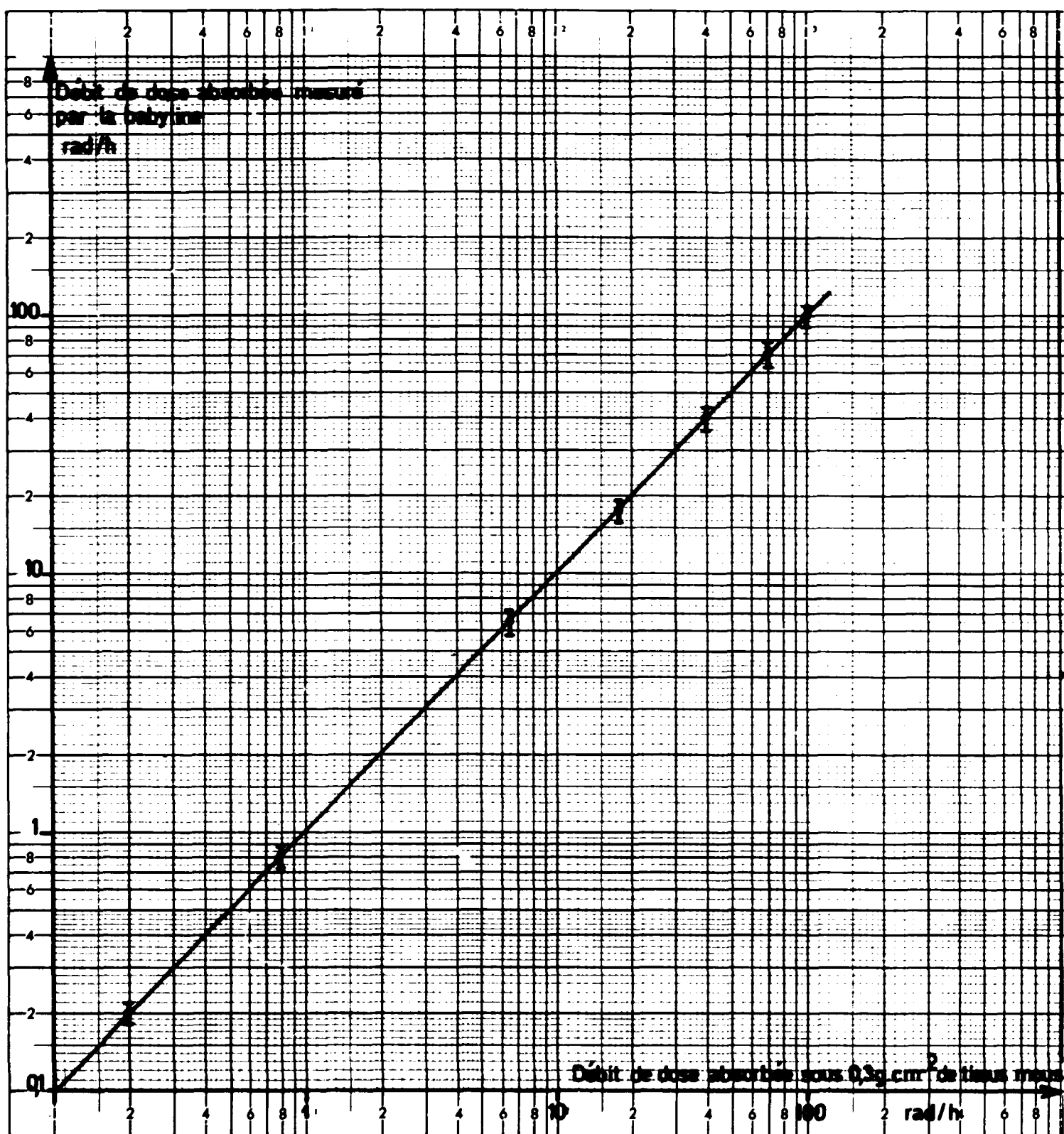


Fig. 5 - REPONSE DE LA BABYLINE 20 EN FONCTION DU DEBIT DE DOSE ABSORBEE APPLIQUE

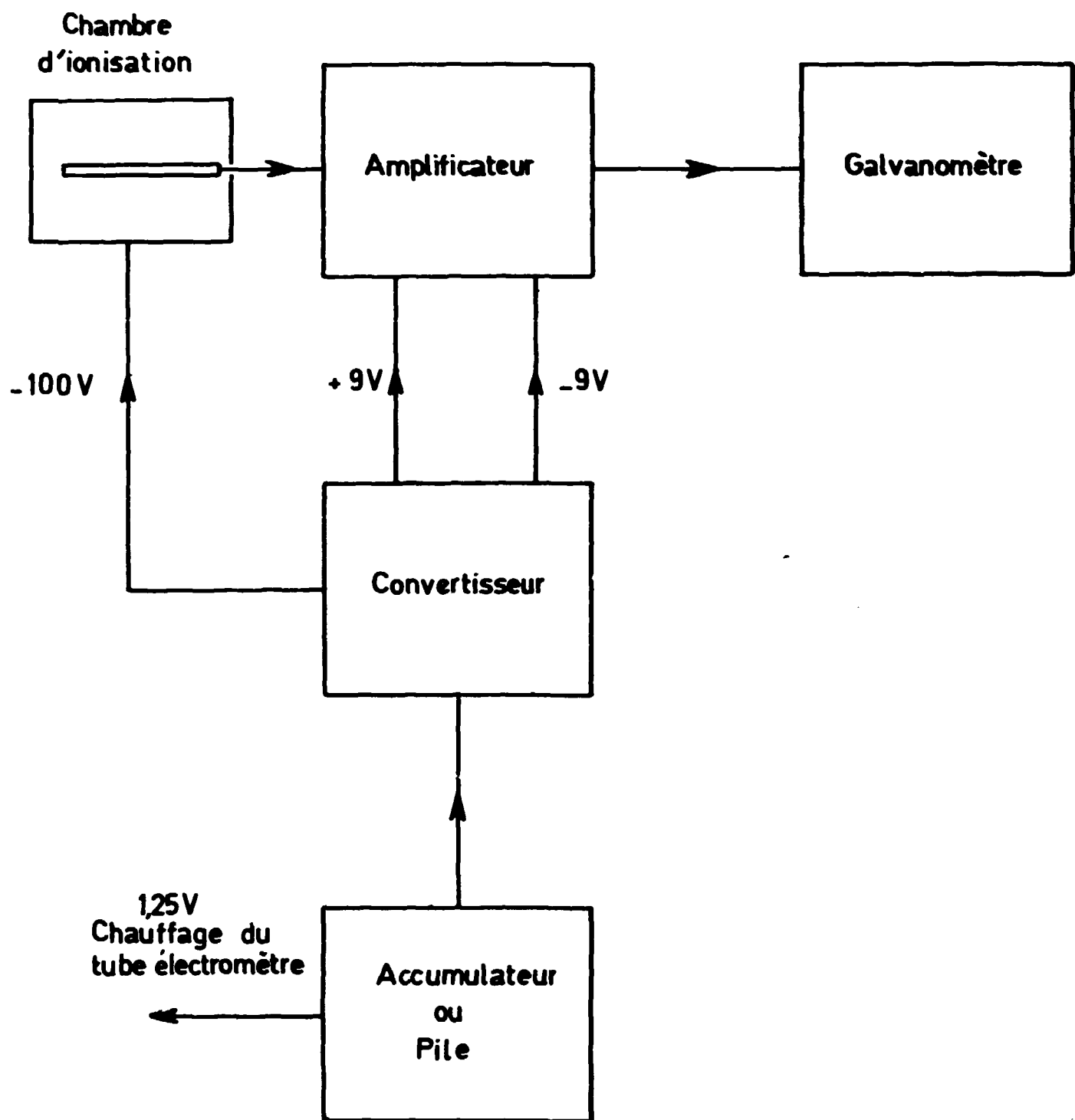
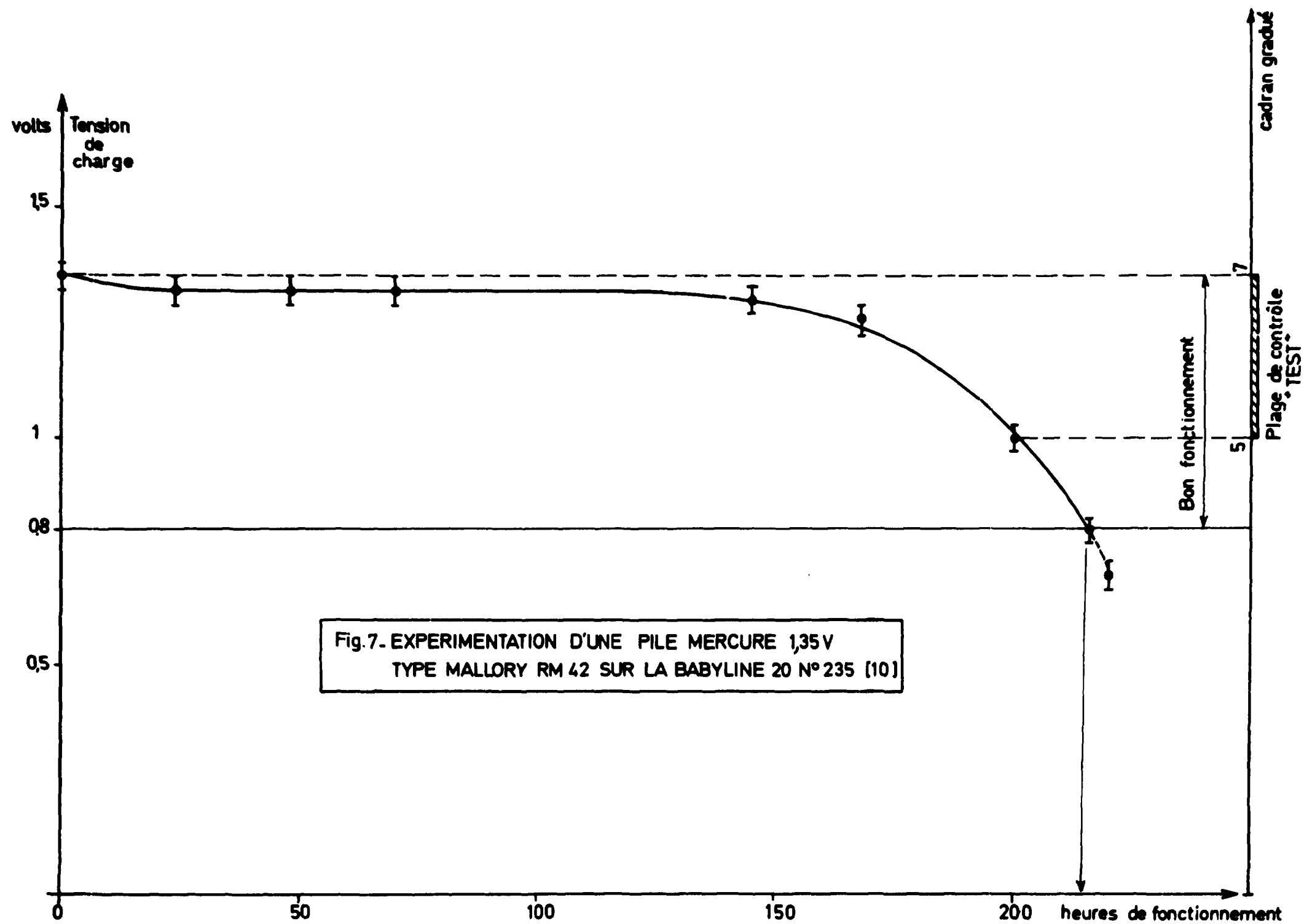
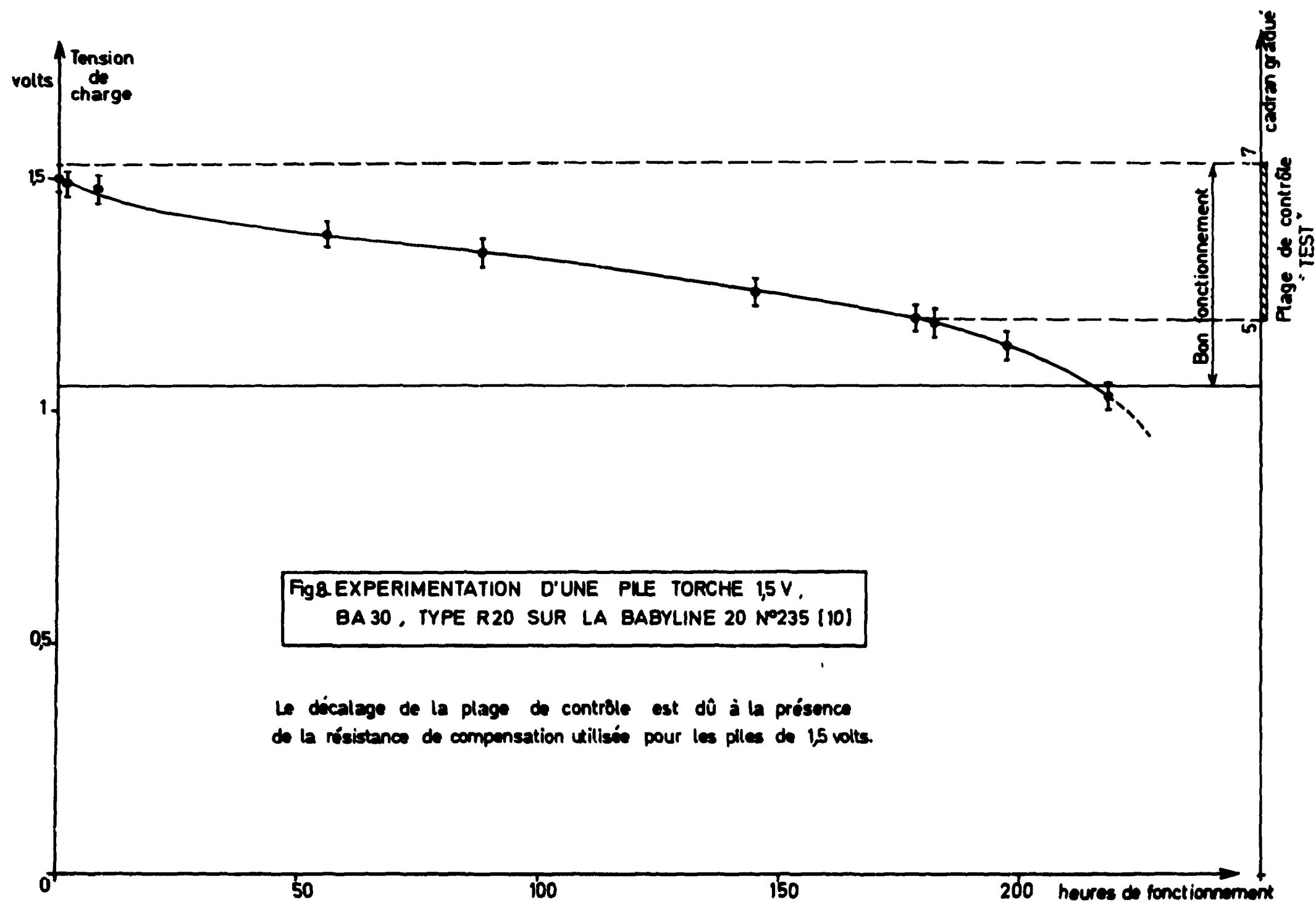


Fig.6 - SCHEMA SYNOPTIQUE







*Edité par*

*le Service de Documentation*

*Centre d'Etudes Nucléaires de Saclay*

*Boîte Postale n° 2*

*91 - GIF-sur-YVETTE (France)*