

MPS/LIN - Note 72-3  
16.2.1972 CP/PT/ed

NOTE D'INFORMATION No 5 SUR LE FAISCEAU ET LES MESURES DE FAISCEAU DU LINAC

ABAQUES SUR LE DEGROUPEMENT DES PARTICULES A 50 MeV

P. Têtu ← C. Poinard

NOTE D'INFORMATION No 5 SUR LE FAISCEAU ET LES MESURES DE FAISCEAU DU LINAC

ABAQUES SUR LE DEGROUPEMENT DES PARTICULES A 30 MeV

1. GENERALITES

Cette note présente quelques abaques obtenues à l'aide du programme TRANSPORT. Elles doivent permettre de régler correctement le dégroupage des particules en vue de minimiser la dispersion d'énergie à l'entrée du PS.

L'étude porte sur deux fonctionnements opérationnels différents :

- 1<sup>o</sup>) Utilisation de DB1 seul, comme cela fut le cas dans le passé (voir fig. 1)
- 2<sup>o</sup>) Utilisation de DB4 comme dégroupage principal pour le PS, alors que DB1 est optimisé en conjugaison avec DB2 et DB3 pour l'injection dans le SI.

2. DONNEES INITIALES

Le programme TRANSPORT tient compte de l'effet de charge d'espace. Les dimensions transversales du faisceau interviennent dans le résultat final que nous obtenons dans le plan longitudinal.

1.- Données transversales

Au départ (à la sortie du TK III), nous donnons au faisceau des émittances horizontales et verticales correspondant à celles que nous mesurons pendant le fonctionnement de la machine. Les triplets d'adaptation de

la zone de l'infecteur sont simulés par un champ magnétique identique à celui que l'on ajuste pour l'opération PS.

## 2.- Données longitudinales

La longueur du paquet à la sortie du TK III s'étend théoriquement sur  $\pm 12^\circ$  de la phase de l'onde RF (202,25 MHz) soit, en tenant compte de la vitesse des particules à 50 MeV, à une longueur de  $\pm 1,55$  cm. Cette donnée n'étant pas encore vérifiée expérimentalement, les calculs ont été faits pour deux longueurs de paquet,  $\pm 1,5$  cm (total 3 cm) et  $\pm 1,7$  cm (total 3,4 cm) pour tenir compte de cette incertitude.

Dans le cas d'une RF correctement réglée, on peut évaluer à  $\pm 300$  keV la dispersion d'énergie à la sortie du TK III à 50 MeV. Pour tenir compte des variations possibles, on a fait quelques calculs avec  $\pm 250$  keV et  $\pm 400$  keV.

## 3.- Quantité de faisceau

Les calculs sont effectués pour 60 mA et 100 mA.

Nous rappelons que le programme TRANSPORT, pour le calcul de l'effet de charge d'espace, suppose une répartition constante de charge dans les différents plans. Si l'on a une répartition en cloche des charges (ce qui est approximativement le cas du faisceau à 50 MeV), le programme donne des résultats comparatifs, à condition de donner comme dimensions celles qui correspondent à  $2,2 \sigma$  ( $\sigma$  étant l'écart type de la répartition des charges). Pour toutes les abaques qui suivent, les valeurs initiales, intermédiaires et finales des dimensions correspondent à ces  $2,2 \sigma$ .

## 3. FONCTIONNEMENT AVEC DB1 SEUL (voir Figs 2 et 3)

La figure 2 indique quelle est la dispersion d'énergie que l'on obtient en SD26 en fonction de la tension effective dans le dégroupier DB1.

On peut remarquer que :

- Pour un réglage optimum (entre 510 et 560 kV) correspondant au minimum de dispersion en SD26, une légère fluctuation du niveau RF dans le dégroupueur n'entraîne pratiquement aucune variation de la dispersion (fonctionnement stable). Si l'on travaille par contre vers 300 kV (ce qui était le cas avant le shut-down avec l'ancien dégroupueur), une variation aléatoire de l'accord de la cavité entraîne une variation importante de la dispersion.
- La figure 3 montre que la diminution de dispersion par augmentation de la tension possible sur DB1 a pour conséquence une diminution de la longueur du paquet en SD26, ce qui, à courant Linac égal, augmente l'effet de charge d'espace dans le premier tour de l'anneau.

#### IV FONCTIONNEMENT AVEC DB4 SEUL (voir Figs 4 et 5)

La longueur entre le TK III et le dégroupueur étant plus élevée qu'avec DB1, on obtient un meilleur résultat au point de vue dispersion d'énergie en SD26 et ceci avec des tensions plus faibles (370 à 400 kV); la longueur du paquet est plus importante.

Cette situation favorable est atténuée par le fait que le paquet en DB4 couvre un angle de phase de  $110^{\circ}$  ( $\pm 55^{\circ}$ ). Une variation de l'énergie moyenne qui entraîne un glissement en phase du paquet placera ce dernier dans la zone non linéaire de la sinusoïde de l'onde RF, ce qui entraîne une diminution de l'efficacité du dégroupueur (pour 100 keV de variation de l'énergie moyenne, le déphasage est de  $17^{\circ}$ )

#### V EMPLOI CONJUGUE DE DB1 ET DB4 (Fig. 6)

L'opération avec le SI peut nécessiter une tension Rf différente de 0 sur DB1. La figure 6 indique comment varie la tension sur DB4 pour minimiser la dispersion d'énergie en SD26 et ceci, pour DB1 = + 100 kV; 0; - 100 kV (la RF est réglée en contre-phase par rapport au paquet, la dispersion d'éner-

gie augmente en passant dans DB1). Ce dernier cas augmente encore la longueur du paquet en DB4, ce qui accentue l'effet signalé au chapitre IV.

## VI REMARQUES

Quelques calculs annexes furent effectués pour avoir des ordres de grandeur sur l'influence de tel ou tel paramètre.

On peut noter que :

1) La dispersion d'énergie à la sortie du Linac influence peu le bilan final de la dispersion d'énergie en SD26, celui-ci dépendant de façon plus importante de la longueur du paquet à la sortie du Linac. Pour des variations de 30 % de la dispersion du Linac, la dispersion varie de 5 % en SD26. Pour des variations de 14 % de la longueur du paquet au Linac, la dispersion en SD26 varie de 10 %. (On n'a pas intérêt à minimiser la dispersion en l'absence de dégroupueur, car en première approximation, on agit alors sur le paramètre le moins influent; il est préférable de minimiser la dispersion en SD26, dégroupueur enclenché).

2) A dispersion d'énergie égale, la longueur du paquet en SD26 et la répartition des charges dans ce paquet peuvent donner des résultats différents du point de vue de l'injection dans le PS.

## VII CONCLUSION

Une connaissance du paquet dans la zone de l'infecteur semble utile. Un système de mesure de ce paquet est en cours de développement et sera essayé prochainement.

REMERCIEMENTS

Ce travail fut effectué à la demande de Monsieur I. White que nous remercions pour ses remarques constructives.

P. Têtu  
C. Poinard

Distribution

Groupe Linac  
PS Operation

C. Bovet  
P.H. Standley

3 2 12 folio 2

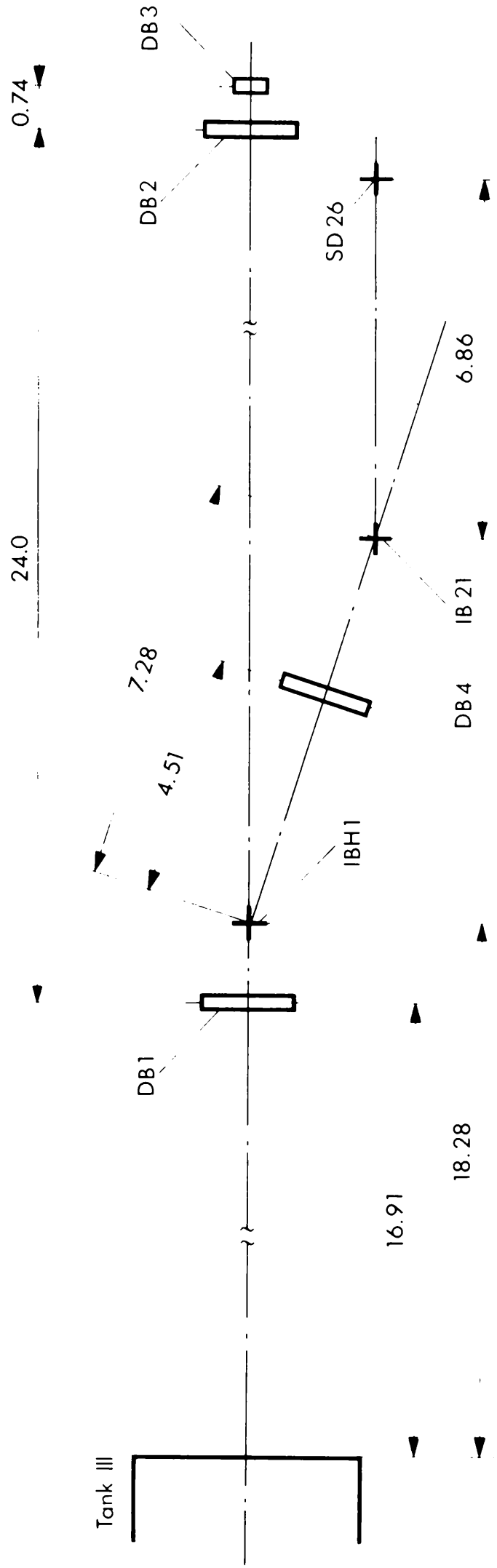


FIG.1: Croquis de disposition des différents dégroupes pour l'injection PS et SI

FIG. 2: Dispersion d'énergie (en SD 26) en fonction de la tension RF sur DB1

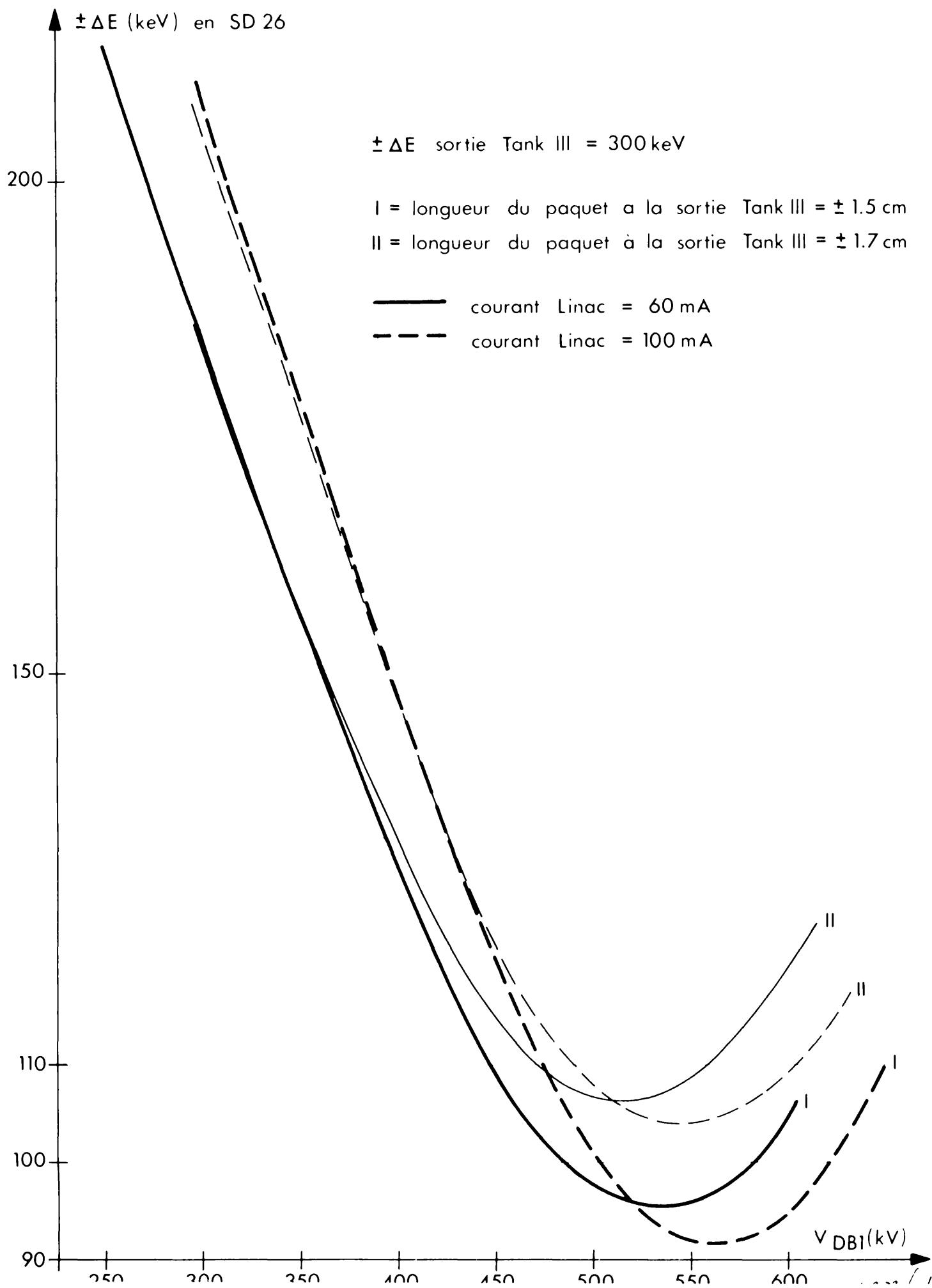




FIG. 3: Longueur du paquet (en SD26) en fonction de la tension RF sur DB1

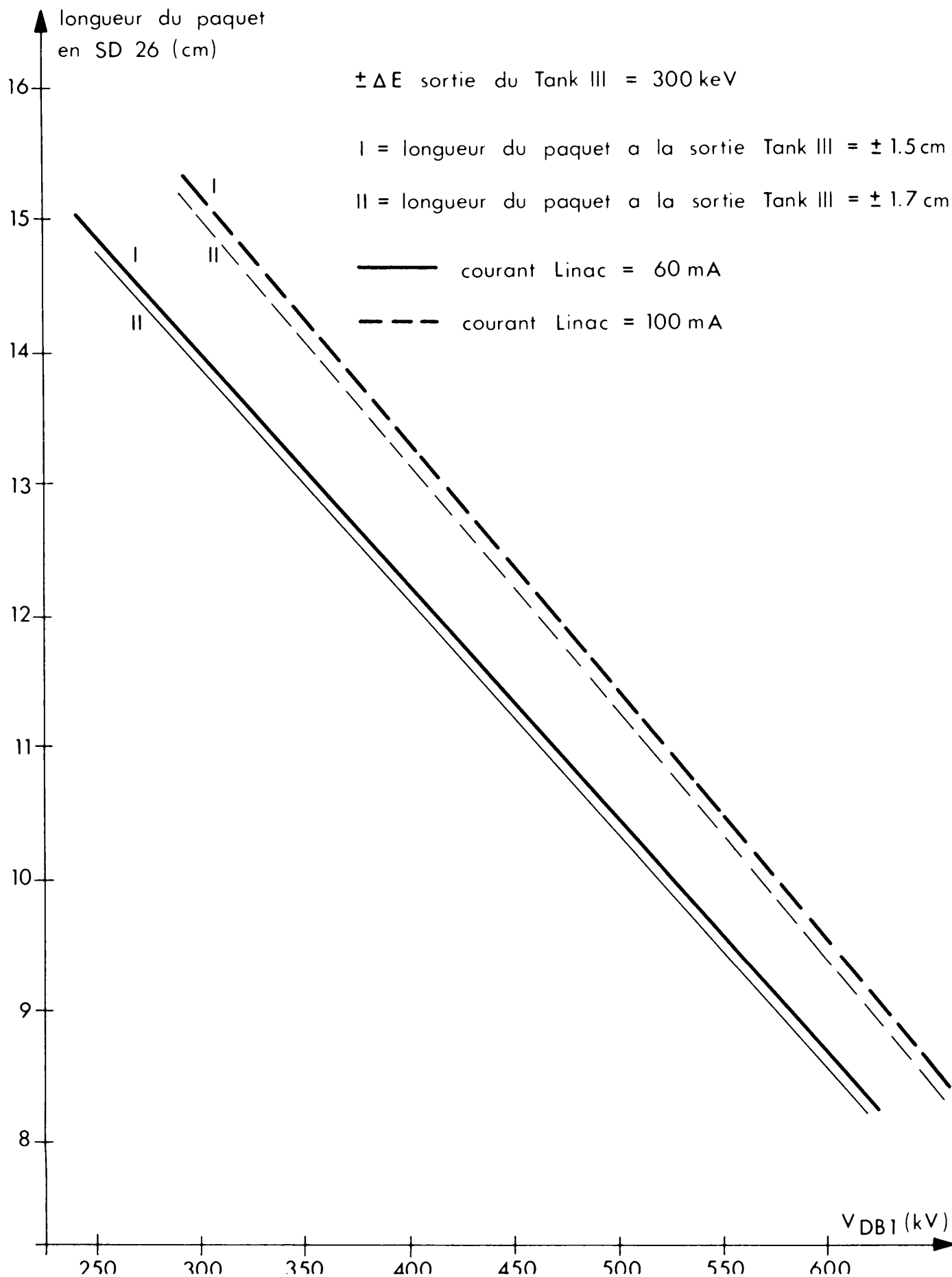


FIG. 4: Dispersion d'énergie (en SD 26) en fonction de la tension RF sur DB4

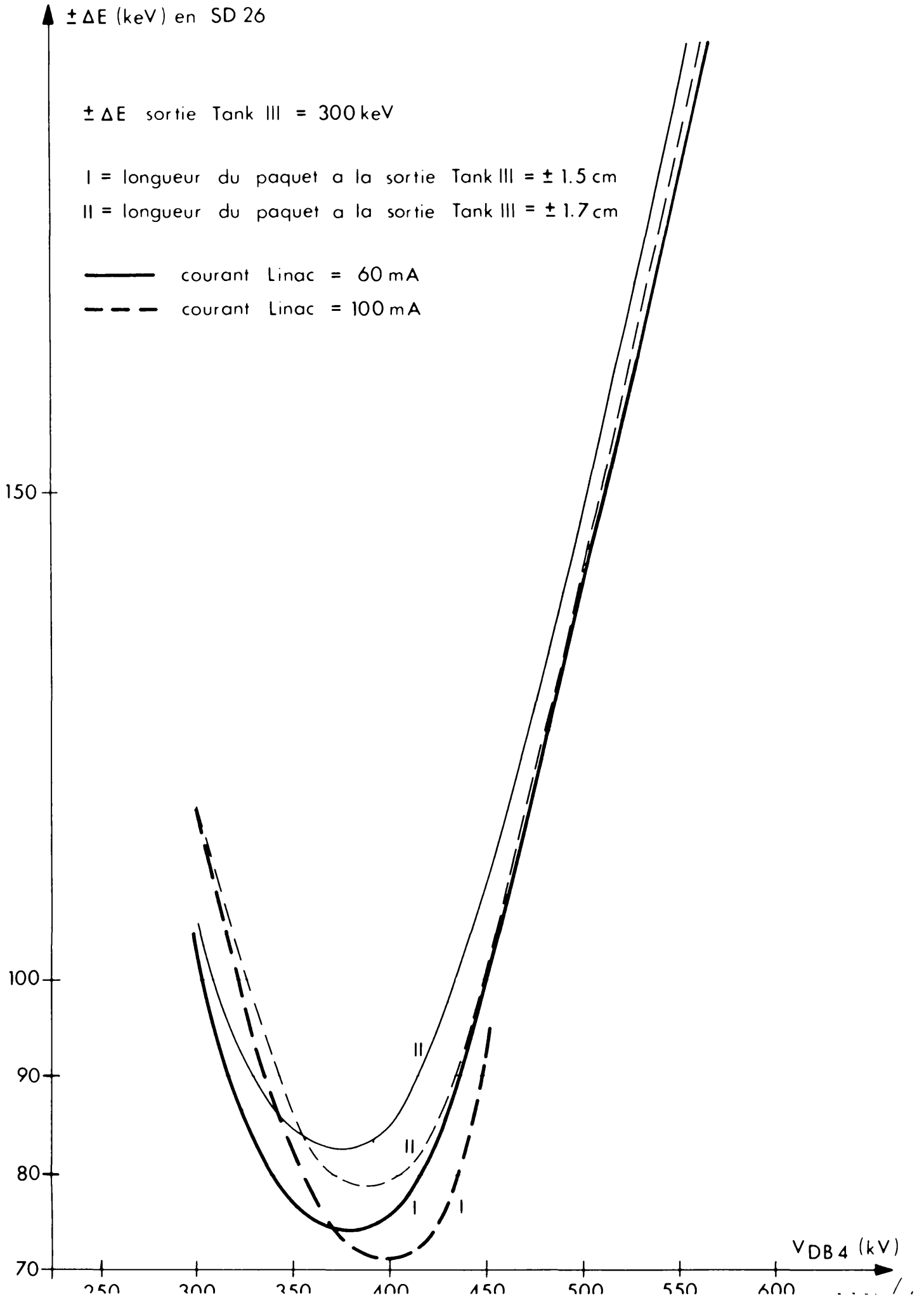


FIG. 5: Longueur du paquet (en SD 26) en fonction de la tension RF sur DB 4

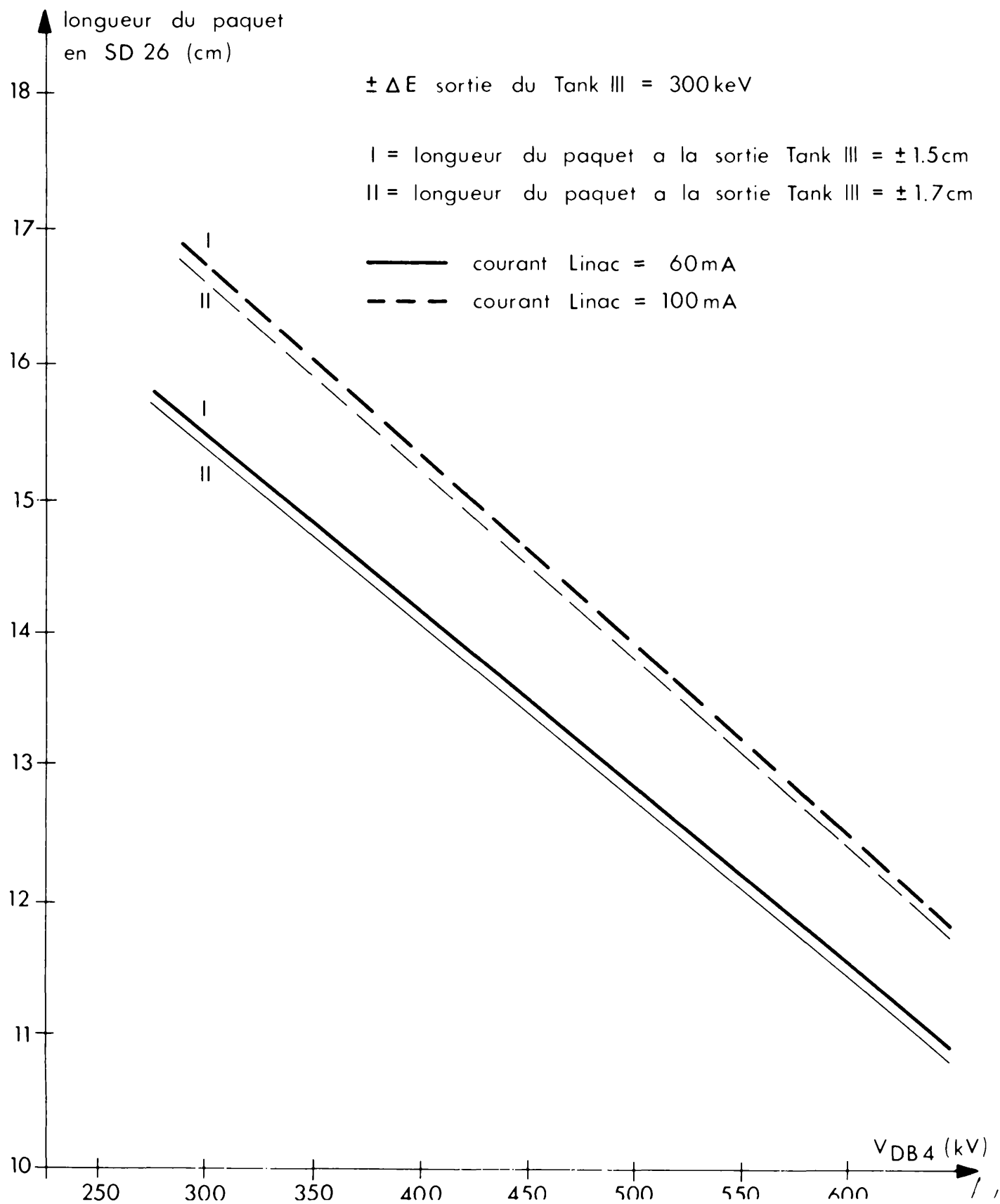


FIG.6: Dispersion d'énergie en SD 26 en fonction de la tension RF sur DB 4 pour différentes tensions RF sur DB 1

$\pm \Delta E$  sortie Tank III = 300keV

Longueur du paquet à la sortie Tank III =  $\pm 1.5$ cm

— courant Linac = 60 mA

- - - courant Linac = 100 mA

