



## TH 9301

### TH 9301 A\* - TH 9301 B\* - TH 9301 AB\* - TH 9301 C\*

#### CONVERTISSEUR D'IMAGE ULTRA-VIOLET EN IMAGE VISIBLE

- FENETRE D'ENTREE PLANE EN  $MgF_2$
- PHOTOCATHODE TeCs -  $\phi$  utile : 21, 2 mm
- FENETRE DE SORTIE PLANE EN FIBRES OPTIQUES - ECRAN P20
  - GRANDISSEMENT VARIABLE DE 0, 75 à 0, 9
- TUBE MONOETAGE - TETRODE - FOCALISATION ELECTROSTATIQUE
  - RESOLUTION ELEVEE
  - FAIBLE DISTORSION
- TUBE OBTURABLE ELECTRONIQUEMENT

Le tube TH 9301 est un intensificateur d'image permettant la conversion d'image ultra-violet en une image lumineuse visible. Ce tube monoétage est du type tétrode et possède une focalisation entièrement électrostatique. Il est spécialement adapté aux applications de physique et d'astrophysique dans le domaine U.V. proche ou lointain.

La fenêtre d'entrée du convertisseur est constituée par une lame plane en fluorure de magnésium ; la photocathode du type Te Cs dont le diamètre utile est de 21, 2 mm assure la détection des radiations dont la longueur d'onde est comprise entre 110 nm et 310 nm avec un rendement quantique élevé.

La fenêtre de sortie est constituée par une optique à fibres extérieurement plane qui permet le couplage par simple accollement avec un intensificateur d'image ou un tube de prise de vue ou l'application directe de films photographiques. L'écran luminescent est du type P20 dont le rayonnement jaune - vert est le mieux adapté à l'observation visuelle.

L'ajustement du potentiel des électrodes g1 et g2 permet d'obtenir une image de résolution élevée dont le grandissement peut être variable entre 0, 75 et 0, 9. La distorsion, très faible, est inférieure à 2, 5 %.

Le transfert électronique entre photocathode et écran peut être interrompu par application d'impulsions négatives sur l'électrode g2, le tube fonctionnant ainsi comme obturateur rapide.

Le courant d'obscurité naturellement très faible des photocathodes TeCs, joint à un procédé de réalisation de ces photocathodes par une méthode de transfert, confère au tube TH 9301 une luminance d'obscurité très faible. Le rapport signal/bruit qui en résulte permet la détection des sources U.V. de faible radiance, en particulier par intégration du signal de sortie sur une plaque photographique ou une cible de tube de prise de vue.

\* Ces différentes versions du tube correspondent à des fenêtres d'entrée, des photocathodes et des écrans de sortie de types différents (voir détails dans le texte). Le modèle standard TH 9301 comporte une fenêtre d'entrée en  $MgF_2$ , une photocathode TeCs et un écran P20. Les autres modèles sont fournis sur demande.





Le tube TH 9301 peut être aussi fourni sur demande dans des versions comprenant une fenêtre d'entrée, une photocathode ou un écran de types différents. Ainsi une photocathode ICs confère au tube une sensibilité élevée dans l'ultra-violet lointain et un écran du type P11 présente une rémanence plus courte pour l'enregistrement d'objets en mouvement. Une fenêtre de silice fondue présente une plus grande insensibilité à l'altération par des agents chimiques (vapeur d'eau notamment). Le tableau ci-dessous résume des versions possibles du type TH 9301.

Désignation	Fenêtre d'entrée	Photocathode	Domaine spectral (nm)	Ecran
TH 9301	Mg F <sub>2</sub>	Te Cs	110 - 310	P20
TH 9301 A	Mg F <sub>2</sub>	I Cs	110 - 180	P20
TH 9301 B	Mg F <sub>2</sub>	Te Cs	110 - 310	P11
TH 9301 AB	Mg F <sub>2</sub>	I Cs	110 - 180	P11
TH 9301 C	Si O <sub>2</sub>	Te Cs	200 - 310	P20

Enfin, le tube TH 9301, développé en vue d'applications spatiales, présente une grande résistance aux conditions d'environnement compatible avec ces applications.

### CARACTERISTIQUES MECANIQUES

Longueur totale maximale .....	93,8	mm
Diamètre maximal .....	69, 95	mm
Masse approximative .....	310	g
Orientation .....	indifférente	

### CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES

Focalisation .....	électrostatique	
Type .....	tétrode	
Capacité entre la grille g2 et les autres électrodes .....	15	pF

### CARACTERISTIQUES OPTIQUES

#### Fenêtre d'entrée

Matériau .....	Si O <sub>2</sub> *	Mg F <sub>2</sub>
Forme .....	plane et circulaire	
Diamètre minimal utile .....	21, 2	mm
Épaisseur .....	2, 1 ± 0, 1	mm

#### Photocathode

Type .....	ICs*	Te Cs
Réponse spectrale .....	voir figure 1	

\* Fourni sur demande.



**Ecran**

Type .....	P11*	P20
Fluorescence et phosphorescence .....	bleue	jaune - vert
Réponse spectrale .....	voir figure 2	
Persistence .....	courte	moyenne

**Fenêtre de sortie**

Matériau .....	optique à fibre
Diamètre des fibres .....	5,5 $\mu$
Forme .....	plane et circulaire
Diamètre minimal utile .....	12 mm

\* Fourni sur demande.

**CARACTERISTIQUES D'UTILISATION**

**Valeurs limites d'utilisation (limites absolues) :**

	min.	max.	
Tension entre photocathode et écran .....	0	+ 17	kV
Tension entre photocathode et électrode g1 .....	0	+ 4	kV
Tension entre photocathode et électrode g2 .....	- 2	+ 1	kV
Température de stockage .....	- 55	+ 60	°C
Température d'utilisation .....	- 50	+ 50	°C
Eclairement de photocathode .....	-	$10^{-5}$	W/cm <sup>2</sup>
Luminance de sortie .....	-	200	cd/m <sup>2</sup>

**Conditions nominales de fonctionnement**

Température .....	20 $\pm$ 5	°C
Tension d'écran .....	+ 15	kV
Tension de l'électrode g1 (note 1) .....	3,6 $\pm$ 0,2	kV
Tension de l'électrode g2 (note 2) .....	0,5 $\pm$ 0,1	kV
Tension de blocage sur l'électrode g2 .....	- 1,6	kV
Tension de photocathode .....	0	

**Performances (note 3)**

	min.	typique	max.	
Résolution au centre (note 4) .....	50	55	-	pl/mn
FTM au centre .....	-	figure 4	-	
Résolution périphérique (note 5) .....	25	28	-	pl/mn
Grandissement au centre (note 6) .....	0,78	0,79	-	
Distorsion (note 7) .....	-	2	2,5	%
Rendement quantique de photocathode (note 8) .....	0,05	0,06	-	électrons/photon
Gain photonique (note 9) .....	8	10	-	
Flux photonique équivalent au bruit propre (note 10) .....	-	5, 10 <sup>3</sup>	-	photon/cm <sup>2</sup> /s
Uniformité de luminance (note 11) .....	0,8	-	1,2	
Facteur d'obturation (note 12) .....	10 <sup>4</sup>	-	-	



## ESSAIS D'ENVIRONNEMENT

Le tube TH 9301 supporte hors fonctionnement les essais d'environnement suivants. Après exécution de ces essais le tube doit satisfaire aux performances définies dans le paragraphe CARACTERISTIQUES D'UTILISATION.

### — ESSAIS CLIMATIQUES

Le tube est soumis à quatre cycles de température entre  $-55^{\circ}\text{C}$  et  $+60^{\circ}\text{C}$  avec maintien aux températures extrêmes pendant 30 mn. Chaque cycle est exploré avec une variation de l'ordre de  $2^{\circ}\text{C}/\text{mn}$ .

### — VIBRATIONS

Le tube étant fixé rigidement sur la table vibrante, est vibré parallèlement et perpendiculairement à l'axe optique. Pour la réalisation de l'essai, le tube est positionné de telle façon que sa face d'entrée ne soit jamais dirigée vers le bas.

L'essai est conduit comme suit :

#### 1 - Direction parallèle à l'axe optique :

Fréquence variable de 15 Hz à 2000 Hz avec :

- Amplitude de vibration	4,0 mm	de	15	Hz	à	35	Hz
- Accélération crête	20 g	de	35	Hz	à	200	Hz
- Accélération crête	10 g	de	200	Hz	à	2000	Hz

#### 2 - Deux directions perpendiculaires à l'axe optique :

Fréquence variable de 15 Hz à 2000 Hz avec :

- Amplitude de vibration	2,0 mm	de	15	Hz	à	35	Hz
- Accélération crête	10 g	de	35	Hz	à	200	Hz
- Accélération crête	6 g	de	200	Hz	à	2000	Hz

Pour chaque direction, l'exploration de la gamme de fréquences se faisant à la vitesse de deux octaves par minute.

### — CHOCS

Le tube est soumis à cinq chocs dans chacune de trois directions orthogonales, l'une étant parallèle à l'axe optique du tube. Chaque choc à une amplitude de 100 g (onde semi-sinusoïdale) et une durée de  $5\text{ ms} \pm 1\text{ ms}$ .



## NOTES

- 1 - Les performances sont mesurées après avoir ajusté le grandissement total de l'image à 0,8 (note 7) par réglage de la tension de polarisation de l'électrode g1 dans la fourchette indiquée.

Par ailleurs, le grandissement du TH 9301 peut être ajusté entre 0,75 et 0,9 par réglages des tensions sur les électrodes g1 et g2 ainsi qu'il est indiqué sur la figure 3.

- 2 - La tension de l'électrode g2 est ajustée dans la fourchette indiquée pour obtenir un maximum de définition au centre de l'image. Pour certaines applications, la résolution au bord du champ peut être augmentée au détriment de la définition au centre. Une homogénéité optimale sur l'ensemble du champ peut aussi être obtenue en réduisant de 50 à 100 volts la polarisation de l'électrode g2.
- 3 - Les performances sont mesurées dans les conditions nominales ci-dessus. La source de lumière monochromatique à  $\lambda = 254$  nm, est constituée par une lampe à vapeur de mercure et un filtre interférentiel ( $\Delta\lambda = 20$  nm).
- 4 - La résolution au centre est mesurée par projection au centre de la photocathode d'une mire du type USAF 1951.
- 5 - La résolution périphérique est mesurée comme ci-dessus sur un cercle de 17 mm de diamètre centré sur la photocathode.
- 6 - Le grandissement au centre  $M_c$  est obtenu en mesurant l'image d'un segment linéaire de 2 mm centré sur la photocathode.
- 7 - Le grandissement total  $M_p$  est obtenu comme dans la note 6 mais avec un segment linéaire objet de 17 mm. La distorsion est donnée par :

$$D = \frac{M_p - M_c}{M_c} \times 100$$

les tensions de focalisation du convertisseur sont ajustées pour que  $M_p = 0,8$ .

- 8 - Rendement quantique de photocathode mesurée à  $\lambda = 254$  nm.
- 9 - Le gain photonique est le rapport du nombre total de photons radiés par l'écran au nombre de photons incidents sur la photocathode ; ce gain est mesuré pour un flux photonique incident voisin de  $4 \cdot 10^{11}$  photons/cm<sup>2</sup>/s.
- 10 - Le flux photonique incident équivalent au bruit propre est celui qui produirait une luminance de sortie égale à celle mesurée lorsque la photocathode n'est pas excitée et le tube alimenté.
- 11 - Les valeurs indiquées sont les valeurs extrêmes tolérées entre la luminance locale sur l'écran de sortie (à l'intérieur d'un cercle de 1 mm de diamètre) et la luminance moyenne de l'écran de sortie, à l'intérieur d'un cercle de 13,5 mm.
- 12 - Le facteur d'obturation est le rapport de la luminance de l'écran de sortie mesurée lorsque le tube, uniformément éclairé, est polarisé normalement, à cette même luminance lorsque le tube est obturé électroniquement.



Fig. 1 - Réponses spectrales typiques des photocathodes TeCs et ICs sur fenêtres en MgF<sub>2</sub>.

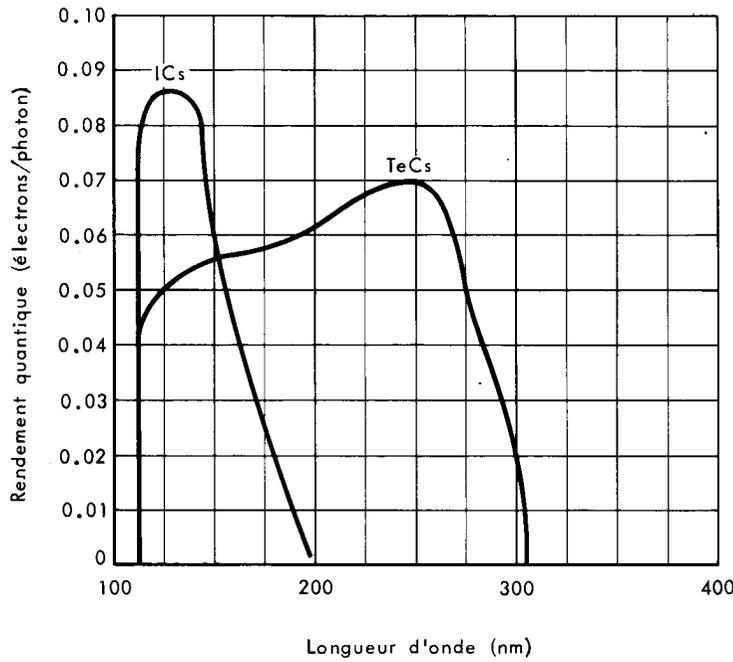


Fig. 2 - Courbe de distribution spectrale des écrans de type P20 et P11

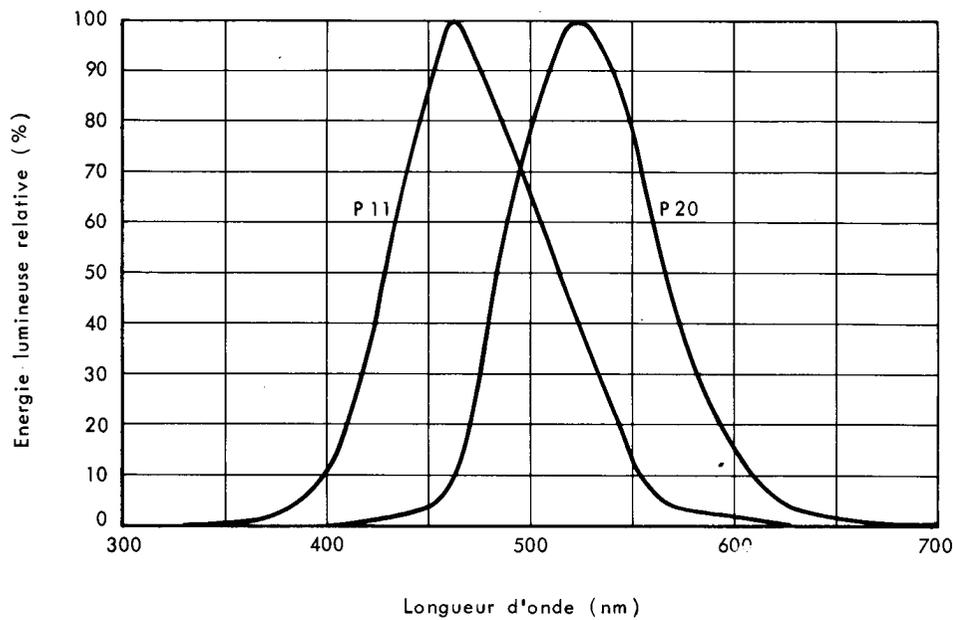




Fig. 3 - Variation du grandissement électronique en fonction de la polarisation de l'électrode g1 et de la valeur de Vg2 correspondante assurant la focalisation.

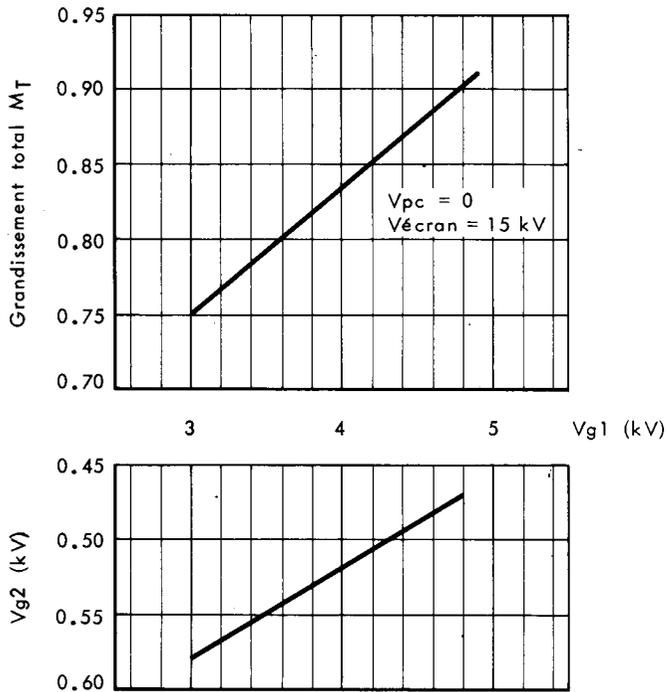
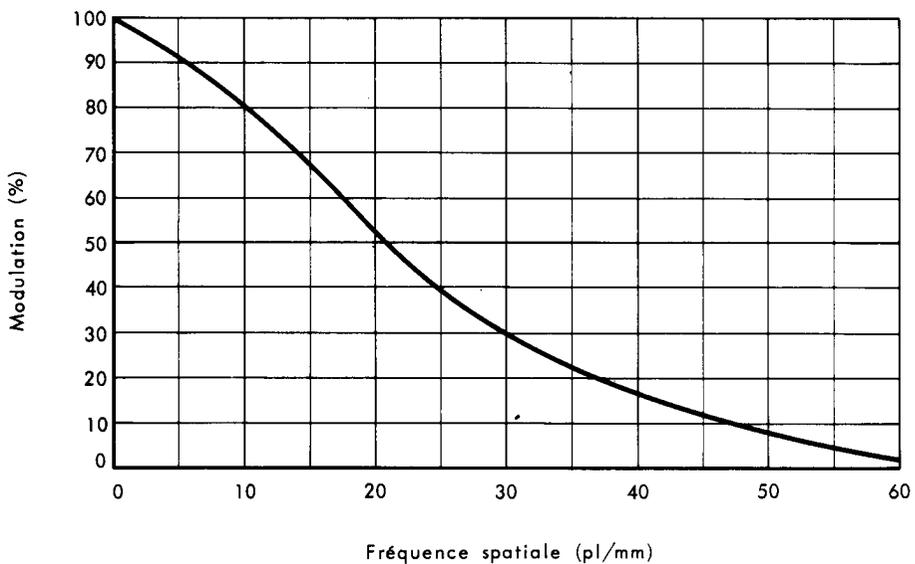
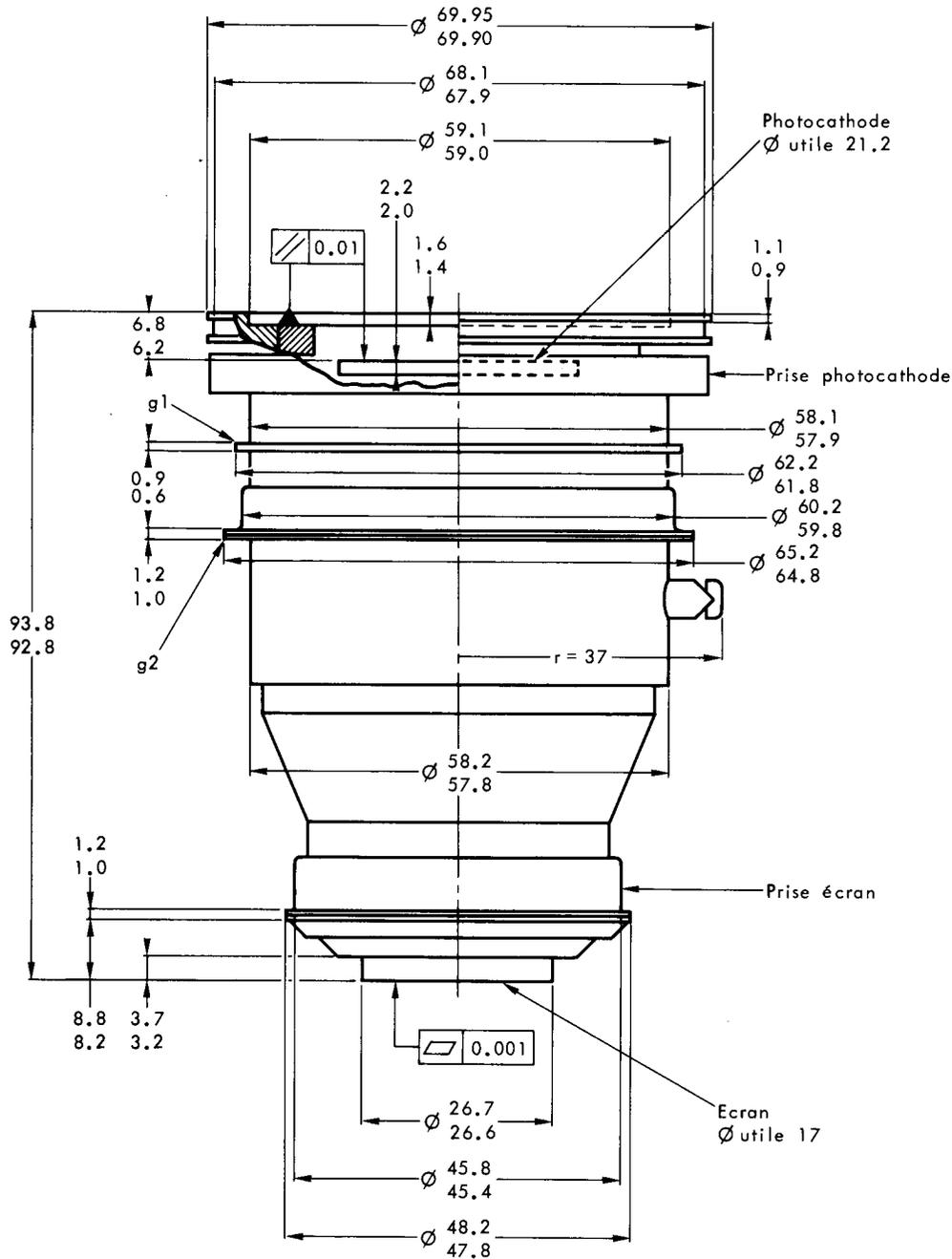


Fig. 4 - FTM mesurée au niveau de la photocathode (valeurs typiques)





DESSIN D'ENCOMBREMENT



Cotes en mm.

