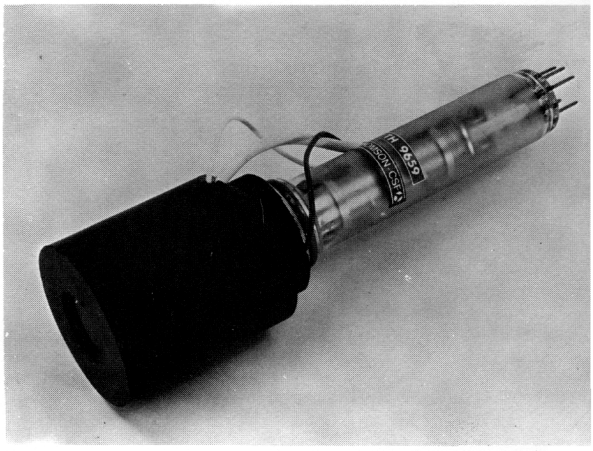
TH 9659
NOCTICON*

TUBE DE PRISE DE VUE A BAS NIVEAU DE LUMIERE

- FAIBLE EBLOUISSEMENT
- FENETRE D'ENTREE A FIBRES OPTIQUES ϕ 16 mm
- CIBLE SILICIUM ϕ 16 mm
- LARGE REPONSE SPECTRALE
- SENSIBILITE 200 mA/lumen
- FAIBLE COURANT D'OBSCURITE
- FAIBLE REMANENCE
- GRANDE DYNAMIQUE (gain variable)
- RESISTANT AUX SUREXPOSITIONS



Le tube TH 9659 est un tube sensible, de diamètre utile 16 mm, conçu pour fonctionner dans une large gamme d'éclairement.

Ce tube comprend une photocathode déposée sur une glace à fibres optiques, une cible silicium à mosaïque de diodes, et un canon d'analyse. Le gain élevé de la cible lui confère une très grande sensibilité : chaque photoélectron émis par la photocathode et accéléré sous 9 kV perd son énergie dans la cible en créant par ionisation 1500 à 2000 paires électrons-trous. Les performances constantes de la section image dans une large gamme de tensions d'accélération permettent la prise de vue avec une grande dynamique d'éclairement.

L'augmentation de sensibilité par simple action sur la tension de photocathode permet au TH 9659 de conserver, à des niveaux d'éclairement réduits, une faible rémanence et un rapport signal à bruit limité seulement par le bruit de fluctuation des photoélectrons.

La technologie de fabrication de la cible est spécialement prévue pour permettre avec le canon d'analyse à hautes performances, une résolution élevée et une rémanence faible.

La cible peut, par ailleurs, supporter d'importantes surcharges dues à des suréclairements très violents ponctuels ou étendus de courtes durées. Elle est en outre conçue pour minimiser l'éblouissement.

Du fait des hautes tensions nécessaires à l'alimentation de certaines électrodes, ce tube est normalement fourni avec enrobage afin de faciliter son emploi. Sur demande spéciale, le tube peut être fourni non enrobé.

Pour la réalisation d'équipements nouveaux, il est vivement conseillé d'utiliser l'ensemble des bobines de déviation-concentration-alignement TH 7200 et l'alimentation TH 7118 spécialement étudiés pour ce type de tube et qui associent un faible encombrement à de hautes performances.

Il existe une version robuste du TH 9659 possèdant les mêmes caractéristiques électro-optiques : le TH 9662, qui peut être utilisé dans des systèmes soumis à de sévères conditions d'environnement.

* Marque déposée.

CARACTERISTIQUES GENERALES

Mécaniques

Longueur hors-tout	190 mm
Diamètre hors-tout :	
- tube non enrobé	51 mm
- tube enrobé	53 mm
Diamètre section analyse	25, 75 mm
Embase	UTE 9 C 15 (JEDEC E 8 - 11)
Support (Note 1)	METOX N° 30520
Bloc bobines de déviation, concentration et alignement (Note 2)	TH 7200 ou équivalent
Alimentation haute tension (2)	TH 7118 ou équivalent
Masse, approximative :	
- tube non enrobé	160 g
- tube enrobé	260 g
Position de fonctionnement	indifférente

Electriques

– SECTION IMAGE

Concentration	électrostatique
Type :	
- tube non enrobé	triode
- tube enrobé	diode (connexion interne)
Résistance totale du pont diviseur	1 ± 0, 2 GΩ

– SECTION ANALYSE

Cathode	équipotentielle, chauffage indirect, à oxydes
Chauffage filament :	
- tension	6, 3 V
- courant à 6, 3 V	0, 09 A
Temps minimal de préchauffage	60 s
Puissance dissipable sur la grille g2	1 W
Capacité de sortie : (entre électrode de signal et les autres électrodes)	
- tube non enrobé	8 pF
- tube enrobé	10 pF
Concentration	électromagnétique
Déviation	électromagnétique
Alignement	électromagnétique

Optiques

– SECTION IMAGE

Photocathode	S20 ou S20ER
Réponse spectrale	voir courbe (Figure 1)
Fenêtre d'entrée :	
- forme	plane, circulaire
- nature	fibre optique (6 μm - NA = 1)
Diamètre utile	16 mm
Surface utile	1, 25 cm^2
Format utile	9, 6 mm x 12, 8 mm
Glace de protection (tube enrobé) :	
- nature	verre 801 - 51 SOVIREL (7056 Corning)
- indice (n_D)	1, 49
- épaisseur	2, 5 ± 0, 1 mm

– ANALYSE SECTION

Orientation de l'image : trace du balayage horizontal parallèle à un plan diamétral passant par la broche courte de l'embase.

CONDITIONS D'EMPLOI

Les potentiels sont définis par rapport à la masse, l'anode de la section image et la cathode de la section analyse étant reliées à la masse.

Valeurs limites d'utilisation (limites absolues)

	Min.	Max.	
Température ambiante			
- en stockage	– 55	+ 70	°C
- en fonctionnement	– 55	+ 55	°C
– SECTION IMAGE			
Tension de photocathode g8 (valeur continue négative)	0	10	kV
Tension de l'électrode de focalisation g7 (valeur continue négative)	–	10	kV
Tension d'anode g6	–	0	V
Eclairement permanent de photocathode	–	$2,10^{-1}$	lux
Lumination de la face d'entrée (voir courbe Figure 2)	–	40 000	lux.s

	Min.	Max.	
– SECTION ANALYSE			
Tension d'électrode de signal g5 (cible) (Note 3)	6	300	V
Tension de grille g4 (de champ) (Note 4)	–	350	V
Tension de grille g3 (de paroi)	–	350	V
Tension de grille g2 (accélération)	–	350	V
Tension de grille g1 :			
- valeur continue négative	–	150	V
- valeur continue positive	–	0	V
Tension de cathode k	–	0	V
Tension de filament	6,0	6,6	V
Tension entre filament et cathode :			
- filament négatif par rapport à la cathode	–	125	V
- filament positif par rapport à la cathode	–	10	V
Courant de signal crête (Note 5)	–	750	nA

EXEMPLE DE FONCTIONNEMENT

Conditions de fonctionnement

Température (Note 6)	25 °C
Bloc bobines	TH 7200
Alimentation haute tension	TH 7118
Standard d'analyse de l'image : 625 lignes entrelacées, 25 images/s	
Format de l'image sur la photocathode	9,6 mm x 12.8 mm

– SECTION IMAGE

Tension de photocathode g8	–9 à –2,5 kV
Tension de l'électrode de focalisation g7 (Note 7)	Vg7 ≅ 0,98 Vg8 (à ajuster pour la meilleure focalisation)
Tension d'anode g6	0 V

– SECTION ANALYSE

Tension électrode de signal g5	8	V
Tension de grille g4	340	V
Tension de grille g3	230	V
Tension de grille g2	300	V
Tension de grille g1 (Note 8), typique	– 35	V
Tension crête minimale de blocage :		
- appliquée sur la grille g1	– 75	V
- appliquée sur la cathode	+ 20	V
Courant de signal dans les blancs de l'image	300	nA
Courant dans la bobine de concentration	90	mA
Courant crête de déviation :		
- horizontale	220	mA
- verticale	190	mA
Courant dans les bobines d'alignement	0 à 20	mA

Performances électro-optiques

		Min.	Moy.	Max.	
Courant d'obscurité (Figure 5)		–	4	15	nA
Sensibilité :					
- photocathode (Note 9)	Classes NOR et IND	130	160	–	µA/lm
	Classe AMR	100	150	–	µA/lm
- globale (Figure 6) (Note 9)	Classes NOR et IND	23	25	–	µA/lx
	Classe AMR	18	25	–	µA/lx
Gamma moyen pour un courant de signal compris entre 1 et 700 nA (Note 10)		–	1	–	
Gain de cible à –9 kV (Figure 3)		1100	1600	2000	
Dynamique de sensibilité entre –2, 5 kV et –9 kV		400	–	–	
Résolution limite au centre de l'image à : V_{pc} = –8 kV (Note 11) (Figures 4 et 8)		–	700	–	lignes TV
Taux de modulation à 400 lignes TV au centre de l'image (Note 12) (Figure 8)		25	30	–	%
Rémanence sur la 3ème trame balayée (Note 13) (Figure 9).		–	7	10	%
Distorsion géométrique (à 0, 6 du diamètre utile)		–	2	3	%

CARACTERISTIQUES D'ASPECT

Conventions

Un défaut ponctuel allongé est assimilé à un défaut ponctuel circulaire de diamètre équivalent "d" égal à :

$$\frac{\text{Longueur} + \text{largeur}}{2}$$

Le diamètre des défauts "d" est exprimé en pourcentage de la hauteur "h" de l'image.

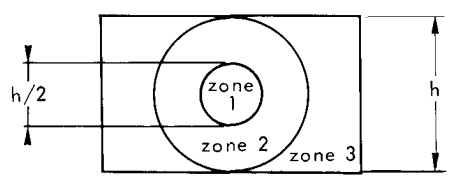
Conditions de mesure

PARAMETRES

Température	:	25 ± 2 °C
Format d'analyse	:	4/3
Tension de cible	:	8 V
Courant moyen de signal	:	300 nA
Bande passante vidéo	:	5 MHz

Mire divisant l'image en trois zones d'intérêt :

- zone 1 : surface intérieure d'un cercle central de diamètre h/2 ;
- zone 2 : surface annulaire comprise entre ce cercle et un autre de diamètre h concentrique du premier ;
- zone 3 : surface restante délimitée par le cadre analysé.



METHODE

Après optimisation des réglages du Nocticon, examen :

- des défauts "noirs" avec la mire éclairée uniformément ;
- des défauts "blancs" après supression de l'éclairement de la mire.

Défauts ponctuels

NOCTICON CLASSE NOR
L'examen est effectué pour 2 potentiels de photocathode : –3 kV et –8 kV.
Ne sont pris en compte que les défauts produisant un signal supérieur à 15 nA.

Dimension de défaut d/h en %	Nombre de défauts admissibles					
	Zone 1		Zone 2		Zone 3	
	Blanc	Total	Blanc	Total	Blanc	Total
>1, 2	0	0	0	0	0	0
>0, 8	0	2	0	4	0	4
>0, 2	1	6	3	11	6	11
⩽ 0, 2	*	*	*	*	*	*

NOCTICON CLASSE IND
L'examen est effectué pour 2 potentiels de photocathode : –3 kV et –8 kV.
Ne sont pris en compte que les défauts produisant un signal supérieur à 30 nA.

Dimension de défaut d/h en %	Nombre de défauts admissibles					
	Zone 1		Zone 2		Zone 3	
	Blanc	Total	Blanc	Total	Blanc	Total
>1, 2	0	0	0	0	0	0
>0, 8	0	3	0	4	1	4
>0, 2	2	6	5	14	8	14
⩽ 0, 2	*	*	*	*	*	*

NOCTICON CLASSE AMR
L'examen est effectué pour deux potentiels de photocathode : –4 et –8 kV.
Ne sont pris en compte que les défauts produisant un signal supérieur à 30 nA.

Dimension de défaut d/h en %	Nombre de défauts admissibles					
	Zone 1		Zone 2		Zone 3	
	Blanc	Total	Blanc	Total	Blanc	Total
>2, 4	0	0	0	0	0	0
>1, 6	0	0	0	1	0	2
>1, 2	0	1	0	3	0	4
>0, 8	0	3	1	8	1	9
>0, 4	2	9	5	18	8	18
⩽ 0, 4	*	*	*	*	*	*

Défauts non ponctuels

Les marbrures, granulations, taches et zones (blanches ou noires) sont admises si elles produisent un signal inférieur ou égal à 30 nA.

Les défauts de compactage des fibres optiques sont tolérés si le signal résultant est inférieur ou égal à 90 nA.

* Ces défauts ne sont pas pris en compte si leur densité est telle qu'ils ne constituent pas une gêne pour l'observation.

NOTES

1 - METOX - 86, rue de Villiers de l'Isle Adam - 75020 PARIS Téléphone : 636 31 10.

2 - THOMSON-CSF, DTE - 38 rue Vauthier - 92100 BOULOGNE-BILLANCOURT - Téléphone : 604 81 75.

3 - En fonctionnement normal la tension cible ne dépassera pas 12 V. Elle ne descendra pas au-dessous de 6 V compte tenu de la chute ohmique dans la résistance de charge.

4 - En aucun cas la tension de la grille g3 ne sera supérieure à celle de la grille g4.

5 - Le courant de cible est le courant moyen circulant dans la résistance de charge connectée à l'électrode de signal ; il est la somme du courant de signal et du courant d'obscurité.

Les amplificateurs vidéo doivent être calculés convenablement pour supporter des courants de cible de 1 μA afin d'éviter des surcharges d'alimentation ou des distorsions d'image.

6 - Toutes les caractéristiques sont données pour une température de 25 °C au voisinage de la cible. La limite recommandée pour un bon fonctionnement est 30 °C.

Une élevation de la température de cible de 10 °C entraîne un doublement du courant d'obscurité.

7 - Pour la version enrobée du tube, la tension de l'électrode de focalisation est fixée par un diviseur résistif qui permet de maintenir la tension d'électrode g6 à un pourcentage constant de la tension de photocathode.

8 - Sans impulsion de blocage appliquée sur l'électrode g1.

9 - La source lumineuse est une lampe à filament de tungstène fonctionnant à la température de couleur de 2854 °K.

10 - Le gamma moyen est défini comme la pente de la caractéristique de transfert (courant de signal en fonction de l'éclairement) en coordonnées logarithmiques.

11 - La résolution limite correspond sur une mire à 100 % de contraste à un taux de modulation de 5 % environ, si l'éclairement est suffisant pour obtenir un bon rapport signal à bruit.

La résolution est limitée par le rapport signal à bruit aux bas niveaux lumineux. Voir courbe Figure 4.

12 - La mesure du taux de modulation est éventuellement corrigée par la FTM de l'optique et la bande passante des amplificateurs vidéo.

400 LTV correspondent, pour le standard CCIR 625 lignes, à une fréquence de 5 MHz.

13 - La grille g1 est réglée pour permettre de recharger un courant crête de 500 nA. La rémanence est le pourcentage de signal résiduel 3 trames après l'extinction pour un courant de signal initial de 200 nA.

Un mauvais réglage de l'alignement peut affecter considérablement cette caractéristique.

CONSIGNES D'UTILISATION

1 - Utilisation du tube non enrobé

Il est important de ne pas placer de pièces métalliques à proximité de la face avant à fibres optiques, du collet de photocathode, et de l'électrode de focalisation ceux-ci étant portés à un potentiel pouvant atteindre 10 kV par rapport à la masse.

Au niveau de la face avant, des microclaquages entre les faces internes et externes des fibres optiques peuvent donner naissance à des scintillations ; celles-ci se traduisent sur l'image par l'apparition de points lumineux fluctuants.

Un fonctionnement prolongé dans ces conditions peut conduire à une détérioration de la face avant accompagnée d'une entrée d'air.

Le potentiel de l'électrode de focalisation doit être ajusté pour une focalisation optimale et rester à un pourcentage constant de la tension de photocathode.

2 - Utilisation du tube enrobé

L'exploitation du tube en version enrobée apporte une excellente sécurité de fonctionnement et simplifie beaucoup la conception de la tête de caméra.

En effet, d'une part, l'enrobage isole le collet de photocathode et l'électrode de focalisation de l'environnement immédiat ; d'autre part, une glace conductrice en surface est collée sur la face avant du tube. La face conductrice étant reliée électriquement à la photocathode, la glace à fibres optiques n'est soumise à aucun champ électrique. De plus, les poussières éventuellement attirées électrostatiquement sur la face d'entrée sont suffisamment loin du plan de focalisation pour ne pas dégrader l'aspect d'image.

3 - Les tensions de balayage de la section analyse doivent être appliquées avant les tensions d'électrodes.

Lorsque les prises de vue sont terminées, elles doivent être coupées après les tensions d'électrodes.

4 - Au moment des prises de vue, appliquer la très haute tension en dernier lieu. Quand les prises de vue sont terminées, il faut au contraire couper en premier lieu la haute tension.

5 - Le tube ne doit pas être soumis à des luminations locales supérieures à celles définies par la courbe de la Figure 2.

Le non respect de ces limites peut entraîner des marquages permanents de la cible.

Des éclairements élevés donnant lieu à des courants de photocathode importants, peuvent abréger la durée de vie du tube.

En conséquence, les surexpositions de longue durée doivent être évitées au maximum par l'interposition de filtres, de système d'obturation et en dernier lieu par l'asservissement de la très haute tension, afin de ramener le courant de signal à une valeur normale.

6 - Notes sur la tension de cible.

La tension d'électrode de signal est nécessaire pour collecter les électrons du faisceau et polariser les diodes de la cible ; elle n'influe pas sur le gain.

La tension de cible optimale résulte du meilleur compromis entre :

- la dynamique de signal minimale, le courant d'obscurité,
- le nombre et le contraste de défauts d'aspects.

L'augmentation de la tension cible conduit à :

- une augmentation du courant d'obscurité,
- une augmentation du courant de signal maximal admissible,
- une diminution de la capacité de stockage de la cible donc de la rémanence,
- une augmentation du contraste des défauts d'aspects.

La tension de cible minimale est celle qui permet au faisceau de recharger correctement la cible dans les blancs de l'image.

Pour ce réglage, réduire la tension de cible de quelques volts jusqu'à ce que des blancs de l'image soient saturés. Régler alors l'alignement pour obtenir la symétrie des zones saturées.

Si une saturation préférentielle demeure sur la périphérie de l'image régler le rapport des tensions Vg4/Vg3, tout en conservant la focalisation, pour obtenir une saturation uniforme.

Le fonctionnement du tube peut être perturbé par un abaissement de quelques volts de la tension de cible par rapport à une tension de fonctionnement préalable. Dans ce cas procéder comme suit :

- augmenter l'amplitude des balayages,
- régler pour un courant de faisceau maximal (électrode g1 $\simeq$ 0 V),
- appliquer 300 volts à la cible pendant 1 à 2 secondes
- bloquer le faisceau (électrode g1 $\simeq$ −100 V),
- régler la tension de cible à 8 V,
- augmenter le courant de faisceau jusqu'à un fonctionnement correct.

Cette procédure est exceptionnelle et ne doit être utilisée que pour éliminer les charges stockées sur le diélectrique isolant les diodes, à la suite d'un fonctionnement à tension de cible trop élevée.

7 - Note sur l'alignement du faisceau.

Une attention particulière doit être portée à l'alignement correct du faisceau d'électrons.

Un mauvais réglage conduit à des erreurs d'atterrissage du faisceau dont il résulte une mauvaise uniformité des caractéristiques de l'image.

Figure 1

REPONSES SPECTRALES TYPIQUES
DES PHOTOCATHODES S20 ET S20ER

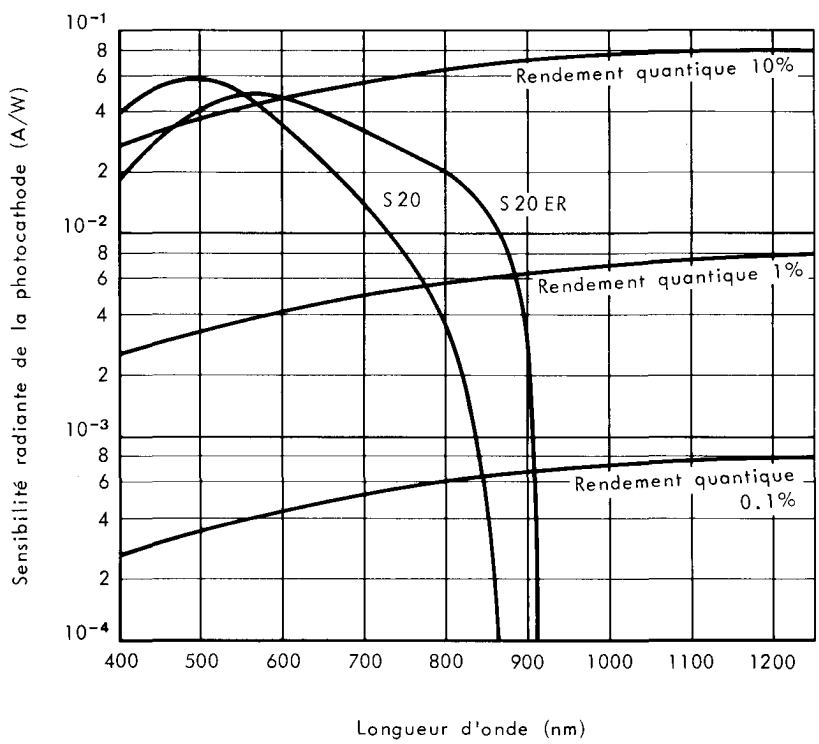


Figure 2

LUMINATION MAXIMALE

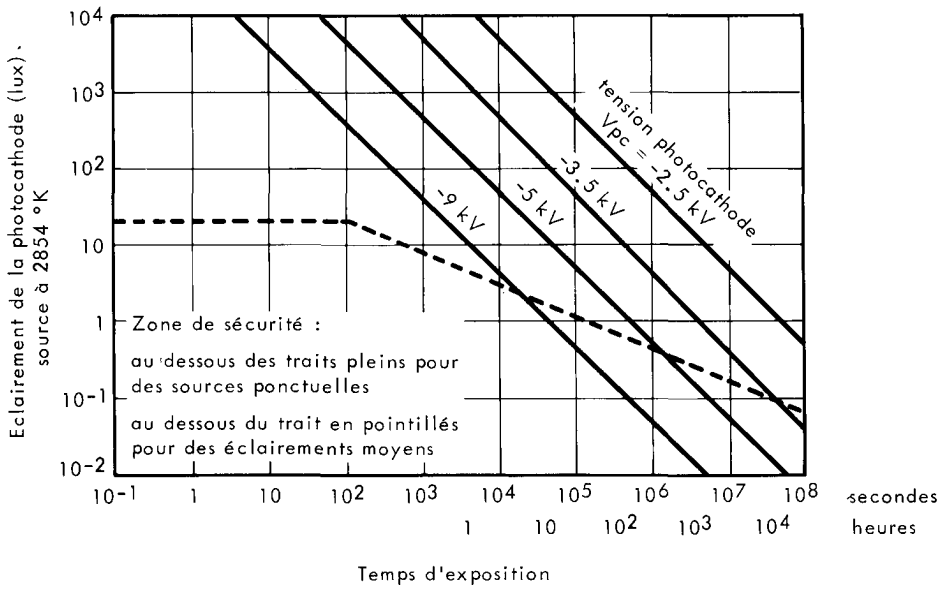


Figure 3

CARACTERISTIQUE TYPIQUE DU GAIN DE CIBLE
EN FONCTION DE LA TENSION DE PHOTOCATHODE

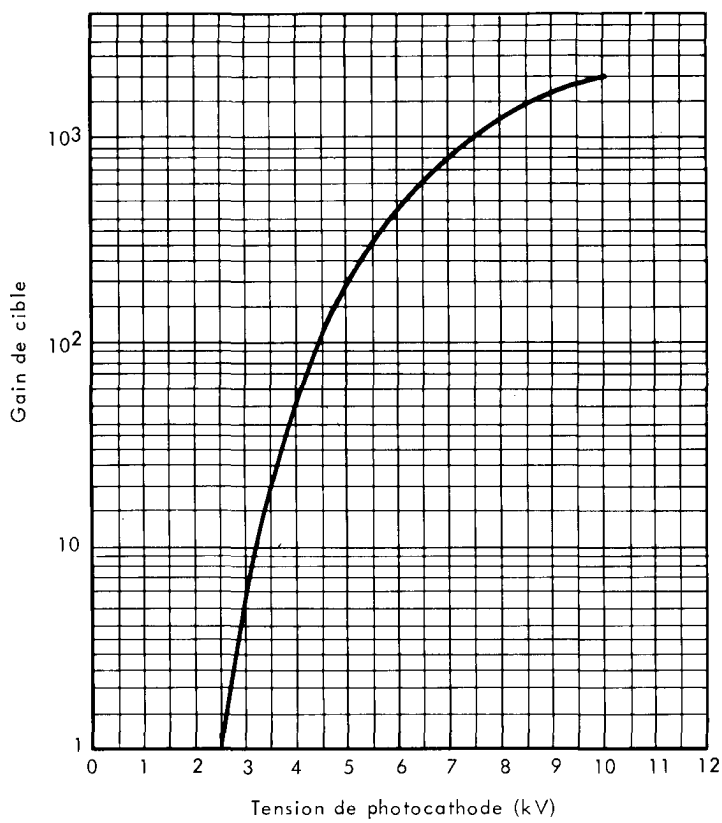


Figure 4

CARACTERISTIQUE TYPIQUE DE RESOLUTION LIMITE

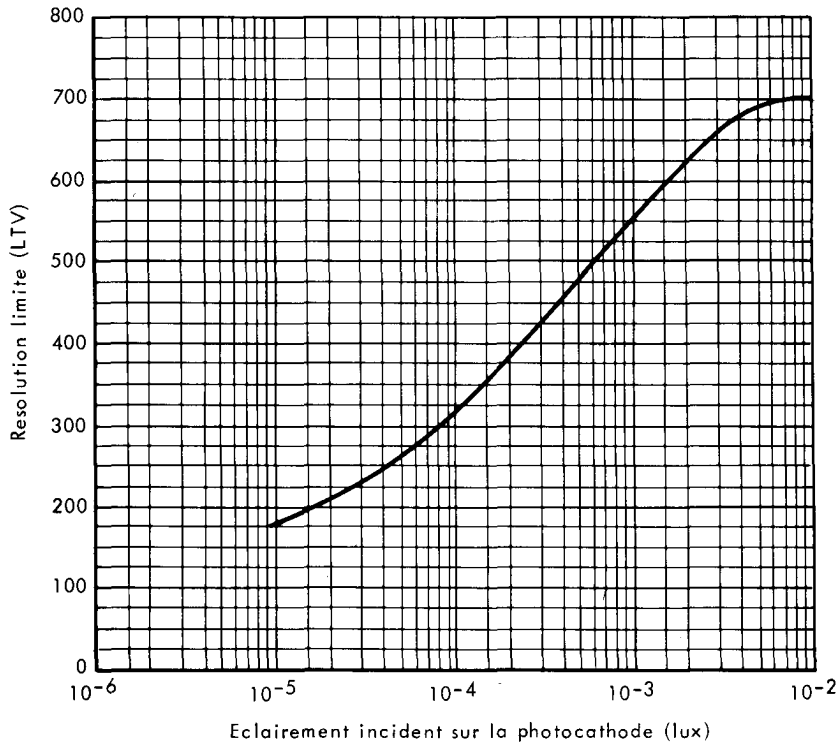


Figure 5

COURANT D'OBSCURITE TYPIQUE
EN FONCTION DE LA TENSION CIBLE

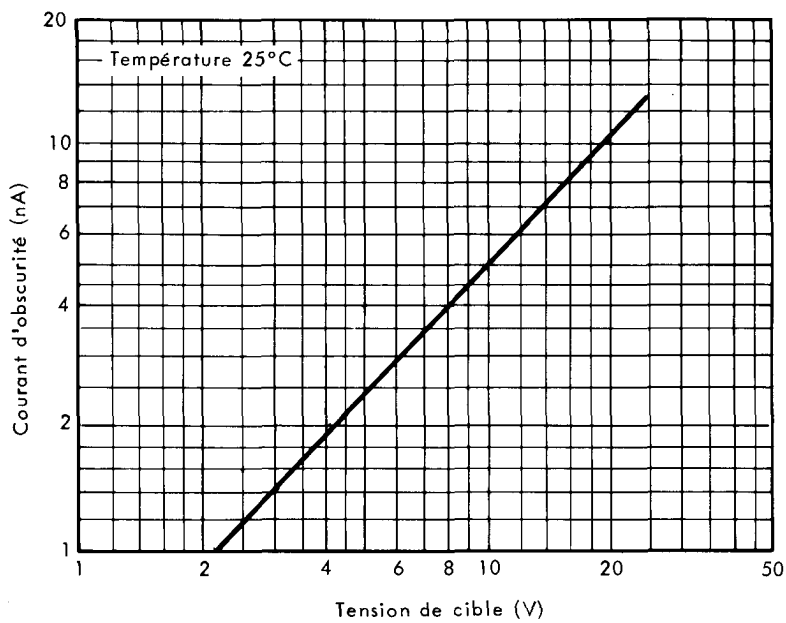


Figure 6

CARACTERISTIQUES DE TRANSFERT TYPIQUES

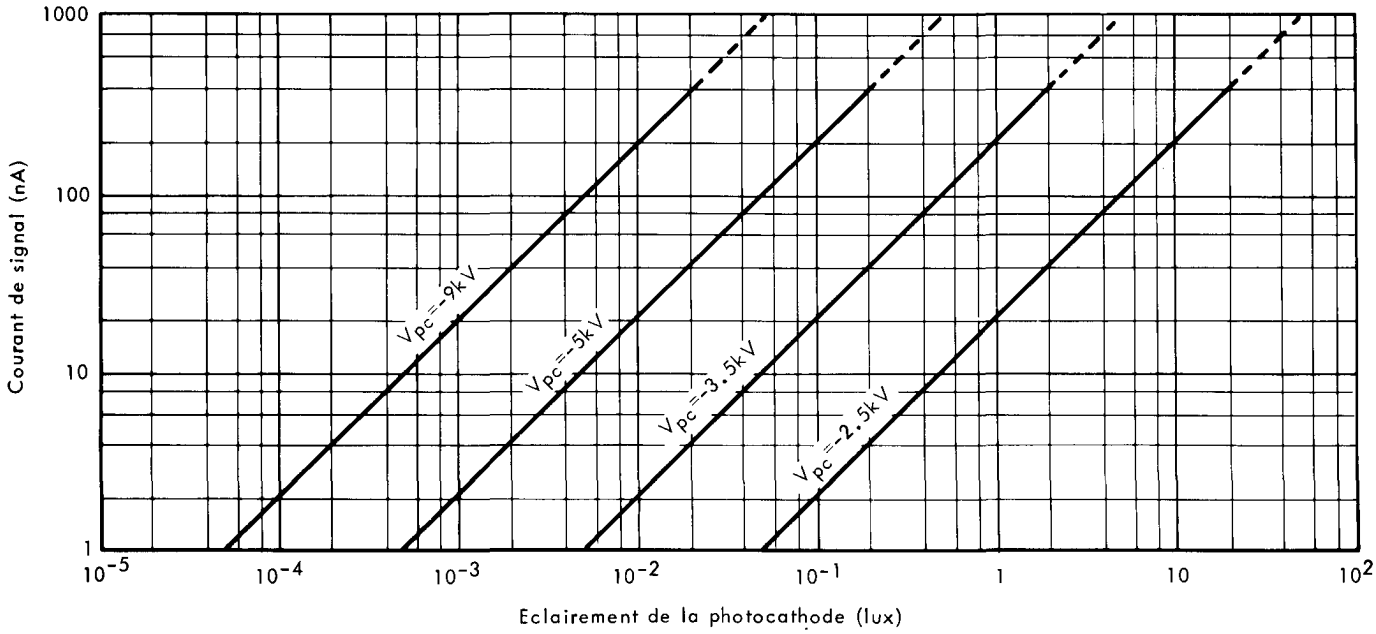


Figure 7

CARACTERISTIQUE TYPIQUE DE LA FONCTION
DE TRANSFERT DE MODULATION

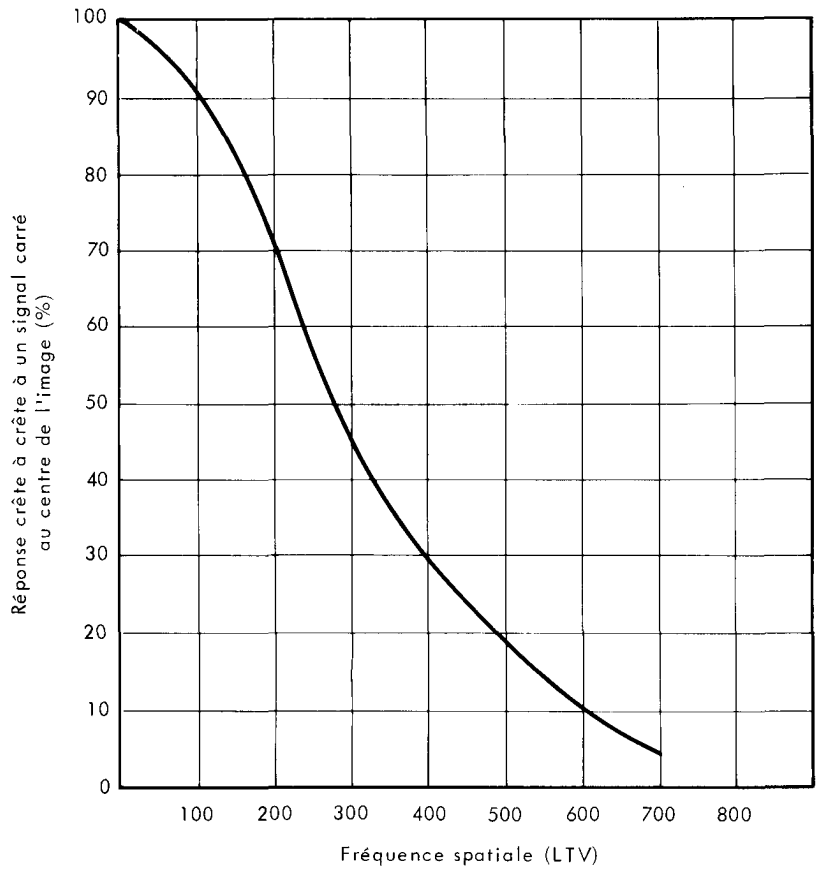


Figure 8

CARACTERISTIQUE D'EBLOUISSEMENT TYPIQUE

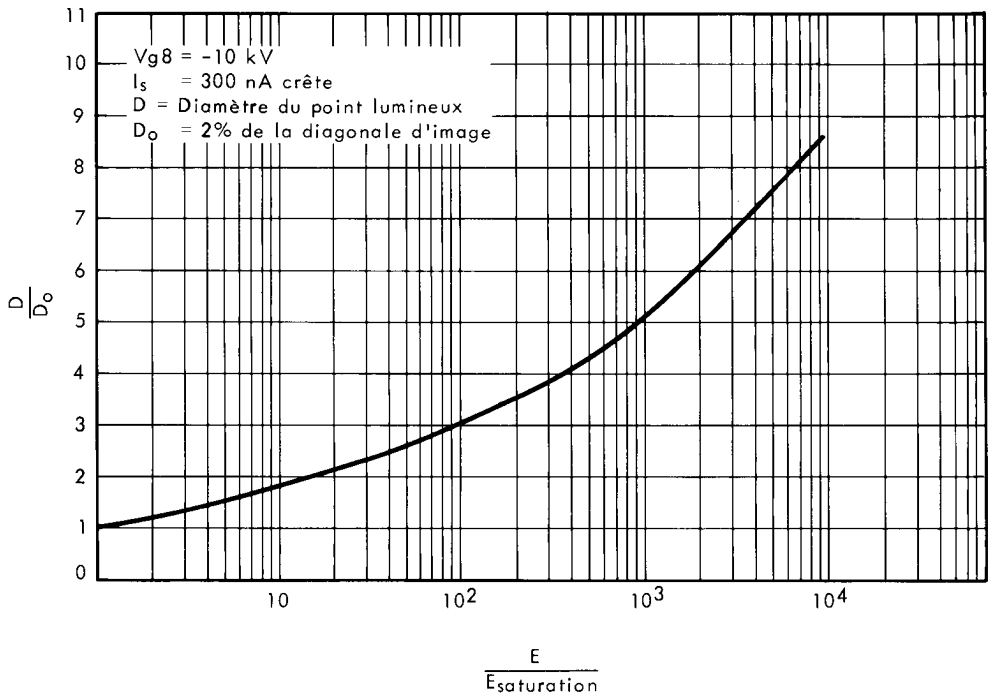
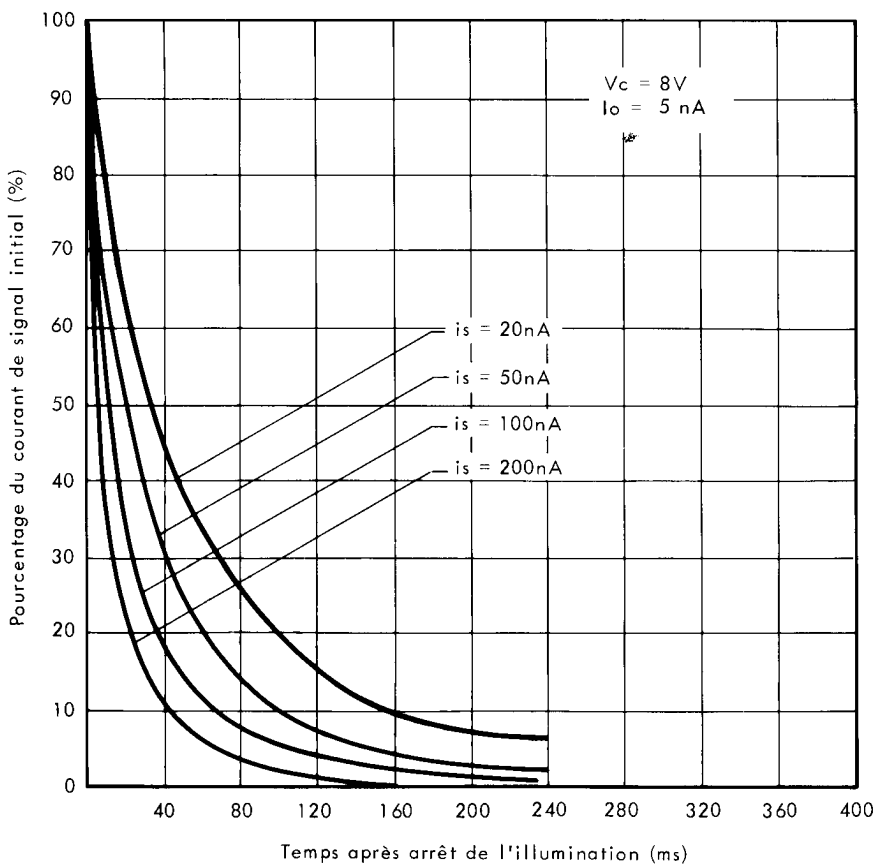


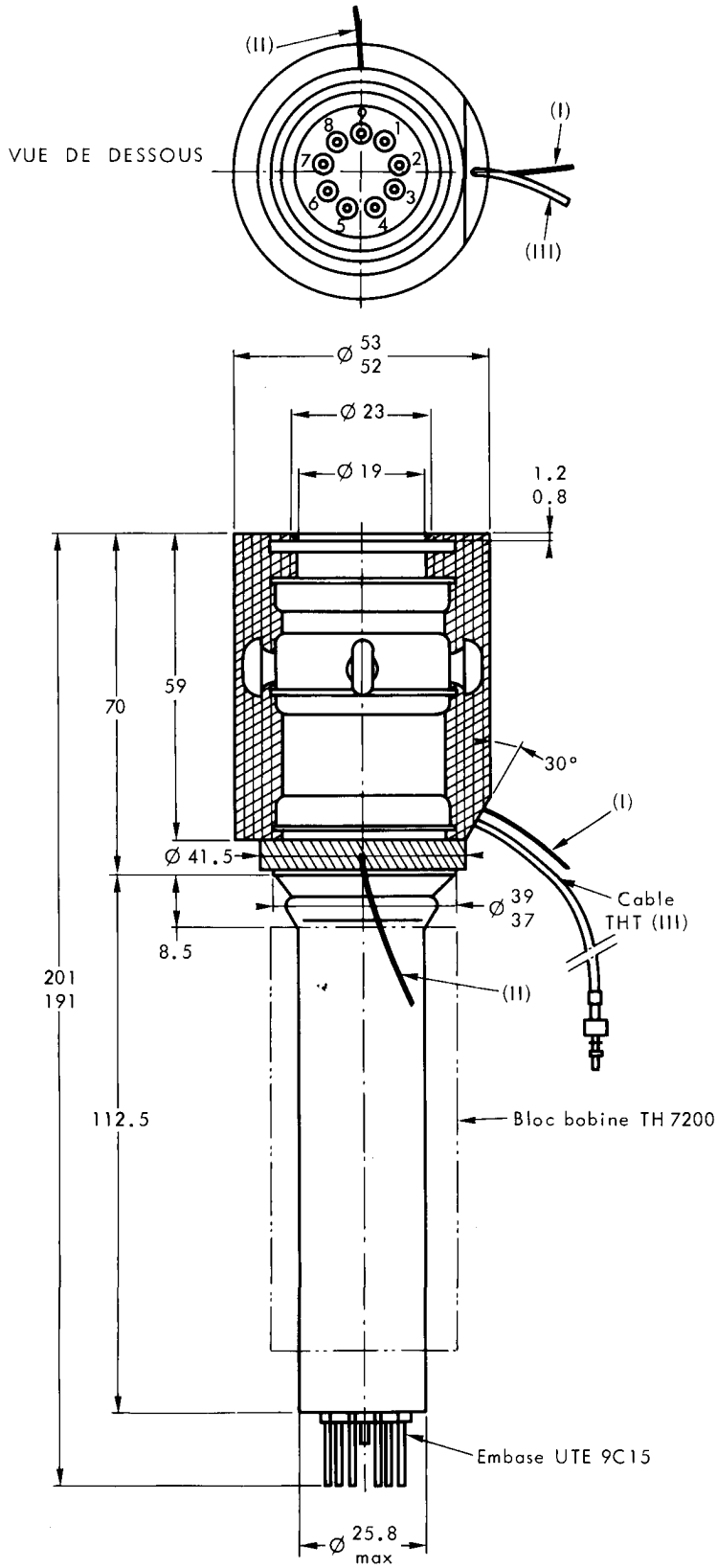
Figure 9

CARACTERISTIQUES TYPIQUES DE REMANENCE



DESSIN D'ENCOMBREMENT

TUBE ENROBE TYPE M19 + BLOC BOBINE



BROCHAGE	
Broche	Elément
1	f
2	g1
3	g4
4	ci
5	g2
6	g3
7	k
8	f
9	broche courte repère

(I) - Sortie anode (masse) : fil Taurisil rouge long. 100 mm.

(II) - Sortie cible : fil Taurisil blanc long. 75 mm.

(III)- Sortie photocathode : connecteur AMP pour receptacle AMP-type LGH 1/2L long. 225 mm.

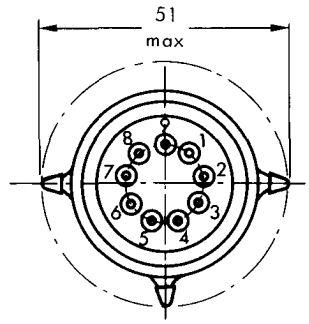
Cotes en mm.

Les cotes non tolérancées sont données à titre indicatif.

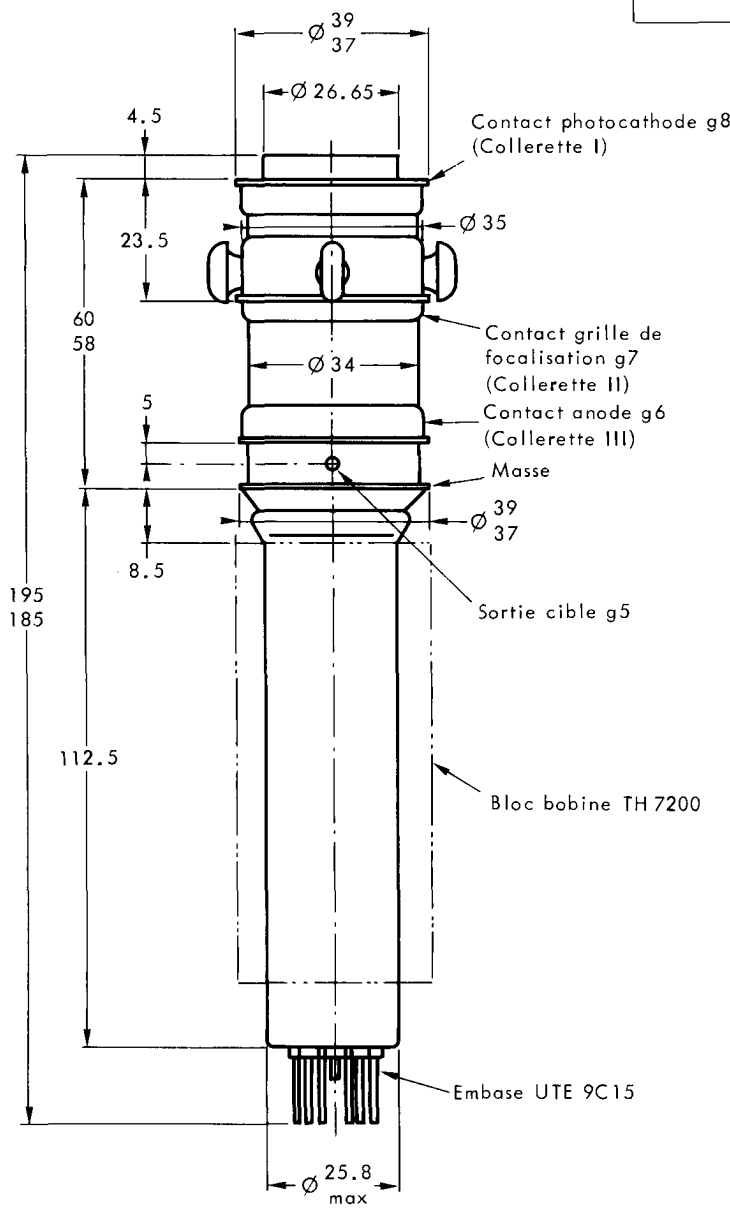
DESSIN D'ENCOMBREMENT

TUBE NON ENROBE + BLOC BOBINE

VUE DE DESSOUS



BROCHAGE	
Broche	Elément
1	f
2	g1
3	g4
4	ci
5	g2
6	g3
7	k
8	f
9	Broche courte repère



Cotes en mm.

Les cotes non tolérancées sont données à titre indicatif

THOMSON-CSF

DIVISION TUBES ELECTRONIQUES