

Tubes de Diffraction de rayons X

- Nouvelle gamme donnant une intensité accrue, donc des temps d'exposition plus courts
- Davantage de brillance, foyer très uniforme, résultats de meilleure qualité
- Durée de vie plus longue grâce au meilleur refroidissement de l'anode.

● Ce signe identifie tous les nouveaux tubes sur leur plaque de base. Il représente le meilleur investissement que vous puissiez réaliser dans le rapport qualité/prix, et l'assurance de performances excellentes.



Philips présente ainsi une nouvelle catégorie de tubes à rayons X de haute qualité, avec six types d'anodes différentes. Une avance considérable dans la conception et la fabrication de ces tubes a permis une augmentation de puissance de 25 à 35% pour les anodes de Cu, de 35 à 67% pour Mo, des gains comparables pour W, Cd, Fe, Cr.

L'intensité disponible nette est accrue par des surfaces d'anodes très lisses, et l'utilisation d'une fenêtre de Beryllium de 300 microns d'épaisseur. Une ouverture de fenêtre de 14,5 mm permet un angle de prélèvement s'étendant jusqu'à 12°.

La plus longue durée de vie est obtenue grâce à l'amélioration du système de refroidissement de l'anode, très résistante à la corrosion. Une nouvelle géométrie du tube, allée à un courant de filament plus faible, rabaisse la température et contribue à une vie utile plus longue, tout en conservant une grande pureté spectrale.



Analyse

PHILIPS

Jusqu'à présent, une forte intensité ne pouvait, dans une certaine mesure, être obtenue qu'au détriment de la durée de vie du tube, de la pureté spectrale et souvent de la brillance.

Dans cette nouvelle génération de tubes à rayons X, Philips a choisi une nouvelle conception, tout à fait inédite, conduisant à un débit plus élevé et à une durée de vie augmentée, ainsi que plusieurs développements pratiques accroissant l'intensité globale du faisceau et la qualité de la focalisation obtenue.

Débits plus élevés

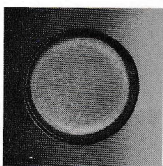
Le graphe, à droite, montre les importantes augmentations de débit pour tous les matériaux d'anode employés dans des tubes à foyer fin, normal ou large.

Il est effectivement possible d'opérer à la puissance maximum grâce à la nouvelle conception du tube qui offre une espérance de vie bien meilleure, principalement réalisée grâce à un meilleur refroidissement.

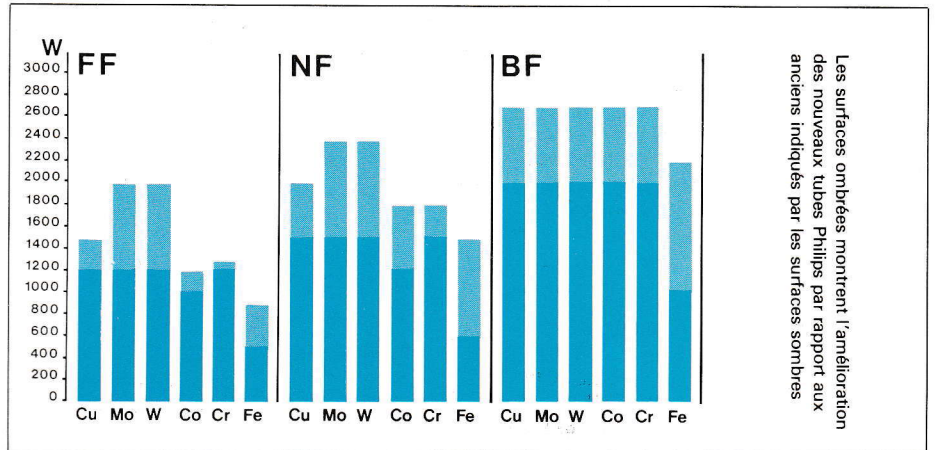
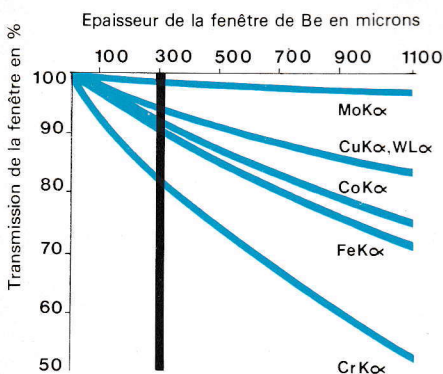
Des temps d'analyse plus courts, des résultats meilleurs, à la fois qualitativement et quantitativement, sont maintenant possibles et économiquement accessibles à tous les utilisateurs.

Une intensité supérieure pour un temps de pose plus court

L'intensité nette disponible à partir de la charge plus élevée est encore augmentée par des surfaces d'anodes très lisses obtenues sans usinage ni polissage.



Une fenêtre de Béryllium de 300 microns d'épaisseur transmet davantage de rayonnement (voir le graphe ci-dessous), tout en demeurant extrêmement solide, ce qui minimise les risques de dégâts par erreur de manipulation. Une tolérance étroite dans l'épaisseur de la fenêtre de Be conduit à une transmission uniforme à $\pm 1,5\%$ près quelque soit le tube à rayons X considéré. Cette fidélité est utile pour des problèmes d'étalonnage en Diffraction quantitative.

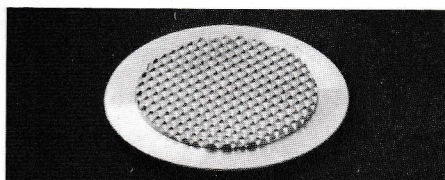


Les surfaces ombrées montrent l'amélioration des nouveaux tubes Philips par rapport aux anciens indiqués par les surfaces sombres.

Des angles de prélèvement plus grands, jusqu'à 12°, (16° pour les tubes utilisés en diffusion centrale) utilisant la longueur focale entière sont obtenus grâce à des fenêtres élargies à 14,5 mm de diamètre (20 mm pour les tubes utilisés en diffusion centrale). Un angle de prélèvement plus grand augmente l'intensité, en particulier pour des longueurs d'onde élevées, par réduction de l'auto-absorption de l'anticathode.

Une plus longue durée de vie

Un refroidissement de l'anode hautement efficace est réalisé grâce à une pièce spéciale d'argent profilée, assurant un meilleur échange de chaleur avec l'eau (système breveté) ; illustration ci-dessous.



Des tests extensifs ont montré que cette nouvelle conception de la construction de l'anode est pleinement capable de dissiper la très forte puissance disponible. Il n'est plus nécessaire de fonctionner à bas débit pour allonger la durée de vie du tube.

Une meilleure conduction thermique réduit les contraintes dans le corps de l'anode, et évite les points chauds dans l'aire de focalisation. Ceci prolonge la durée de vie de la surface de l'anode.

Une corrosion négligeable est un avantage supplémentaire obtenu grâce à l'emploi de montages spéciaux en regard du matériau de l'anode.

Une pureté spectrale augmentée est garantie par la géométrie de la cathode du nouveau tube, ainsi que par un filament fonctionnant à bas courant et basse température, bien en dessous des valeurs où le dépôt de W devient important. L'informatique a été utilisée pour la conception de ce nouveau tube à rayons X en vue d'obtenir cette durée de vie accrue alliée à la très haute pureté spectrale.

La qualité du vide a été étudiée pour réduire encore les dépôts parasites même à très haut débit (voir spécifications en fin de notice).

Une protection accrue contre les surcharges est obtenue par une augmentation de la distance cathode anode, 9 mm au lieu de 6 mm.

Qualité de la focalisation du faisceau
La nouvelle conception de la cathode permet par ailleurs une plus grande brillance, ainsi qu'une distribution très uniforme, pour chaque taille de foyer.

Sélection des tubes

Plusieurs facteurs influencent le choix de la radiation et de la tache focale. Compte tenu des impératifs préliminaires tels que la diminution du bruit de fond, la standardisation en vue de simplifier la comparaison des diffractogrammes et des photographies ; qu'il s'agisse de diffraction ou de diffractométrie, le choix de l'anode dépend finalement de considérations personnelles. Les commentaires, ci dessous, et la table, à droite, sont destinés à vous guider.

L'anode de cuivre est d'un emploi standard pour les problèmes d'analyse de routine.

L'anode de tungstène est préférée pour les études en Laue, à cause de l'importance du rayonnement blanc.

L'anode de molybdène pour des travaux spéciaux, pour des spécimens très absorbants est également utilisée pour la diffractométrie sur monocristal.

L'anode de cobalt, pour l'étude de routine des alliages et composés ferreux, évite le fond de fluorescence de l'élément fer causé par exemple par la radiation du cuivre.

L'anode de fer, pour l'étude de minéraux pour lesquels l'emploi du cobalt ou du chrome est impossible.

L'anode de chrome, pour des matériaux dont la maille a des dimensions importantes, tels que les composés organiques complexes. Pour ceux-ci, plus la longueur d'onde utilisée est grande, meilleure est la résolution. Pour ce rayonnement, l'emploi du dispositif sous vide Philips PW 1089 est recommandé, afin de limiter l'absorption par l'air.

Les dimensions de la tache focale

(mesurée sur l'anode) sont données sur les tables de droite pour des tubes à foyers fin, normal et large ; ci-dessous quelques remarques guideront votre sélection.

Pour la diffractométrie de rayons X, le foyer large doit être préféré, à cause du débit élevé disponible.

Pour l'étude sur monocristal en chambre photographique, le foyer fin est recommandé à cause de la charge spécifique élevée et de l'excellent pouvoir de résolution.

Le foyer normal est souvent un compromis acceptable à la fois dans les 2 cas précédents.

Montage de la gaine du tube

Comparez votre gaine de protection aux dimensions portées sur les figures de la dernière page afin de déterminer si le type du tube doit être A ou B.

Caractéristiques des matériaux d'anode utilisés en diffraction de poudres

Matériaux d'anode	Numéros atomiques	$K\alpha$ Å	$K\beta$ Å	Filtre β	Potentiel d'excitation critique (en kV)	Matrices*
Cu	29	1,542	1,392	Ni	8,98	Co, Fe, Mn
Cr	24	2,291	2,085	V	5,99	Ti, Sc, Ca
Mo	42	0,710	0,632	Nb Zr	20,00	Y, Sr, Rb
Fe	26	1,937	1,756	Mn	7,11	Cr, V, Ti
Co	27	1,791	1,621	Fe	7,71	Mn, Cr, V
W	74	0,211	0,184	—	69,48	—

* Non recommandé pour l'étude de ces matrices

FOYER FIN (FF) 0,4 x 8 mm

Version A ou B d'après les dimensions de la gaine

Matériaux d'anode	Version A Type N°	Version B Type N°	Débit max. en Watt Potentiel constant	Charge spécifique Watt/mm ²
Cu	PW 2213/20	PW 2223/20	1500	469
W	PW 2214/20	PW 2224/20	2000	625
Mo	PW 2215/20	PW 2225/20	2000	625
Co	PW 2216/20	PW 2226/20	1200	375
Fe	PW 2217/20	PW 2227/20	900	281
Cr	PW 2218/20	PW 2228/20	1300	406

FOYER NORMAL (FN) 1 x 10 mm

Version A ou B d'après les dimensions de la gaine

Matériaux d'anode	Version A Type N°	Version B Type N°	Débit max. en Watt Potentiel constant	Charge spécifique Watt/mm ²
Cu	PW 2233/20	PW 2243/20	2000	200
W	PW 2234/20	PW 2244/20	2400	240
Mo	PW 2235/20	PW 2245/20	2400	240
Co	PW 2236/20	PW 2246/20	1800	180
Fe	PW 2237/20	PW 2247/20	1500	150
Cr	PW 2238/20	PW 2248/20	1800	180

FOYER LARGE (FL) 2 x 12 mm

Version A ou B d'après les dimensions de la gaine

Matériaux d'anode	Version A Type N°	Version B Type N°	Débit max. en Watt Potentiel constant	Charge spécifique Watt/mm ²
Cu	PW 2253/20	PW 2263/20	2700	112
Cu	PW 2253/11**	PW 2263/11**	2700	112
W	PW 2254/20	PW 2264/20	2700	112
Mo	PW 2255/20	PW 2265/20	2700	112
Co	PW 2256/20	PW 2266/20	2700	112
Fe	PW 2257/20	PW 2267/20	2200	92
Cr	PW 2258/20	PW 2268/20	2700	112

** Fenêtre de 20 mm pour les tubes utilisés en diffusion centrale

60 kVp de débit pour tous les tubes

Particulièrement intéressant pour les tubes à anode de W et Mo, ce débit étant proche de l'efficacité d'excitation maximum pour ces éléments.

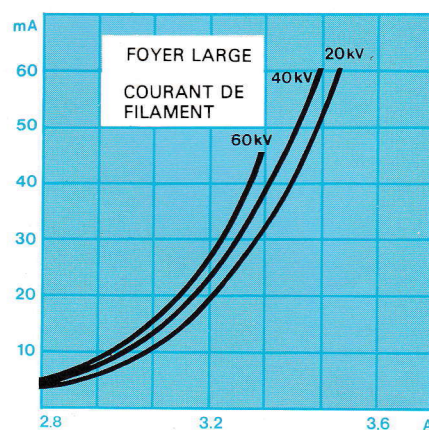
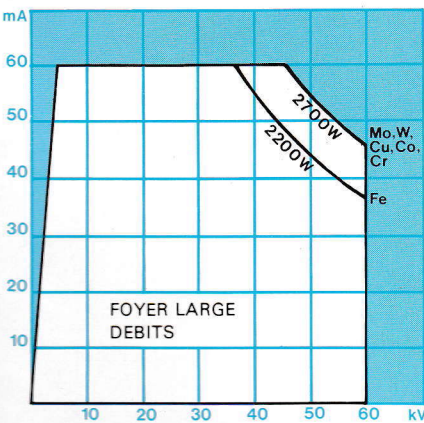
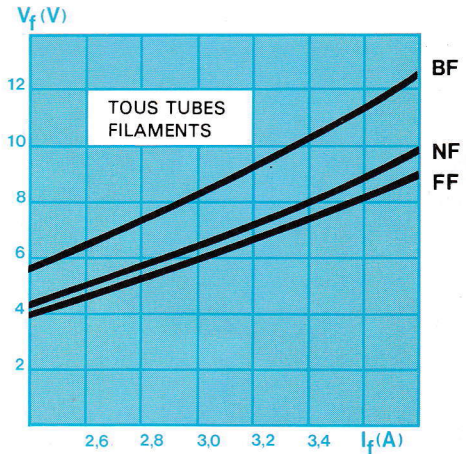
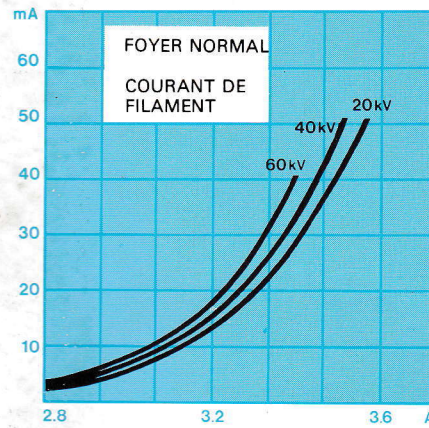
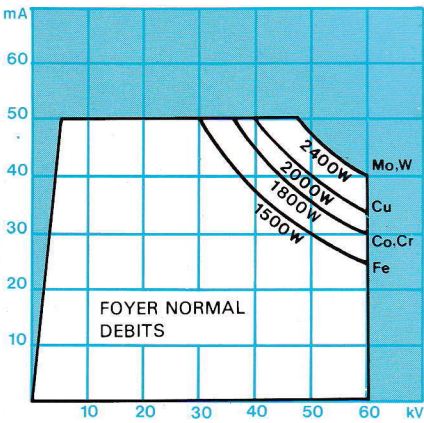
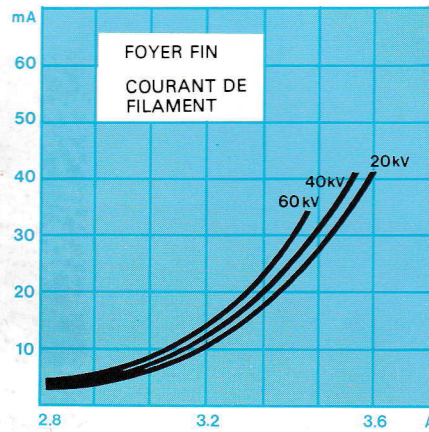
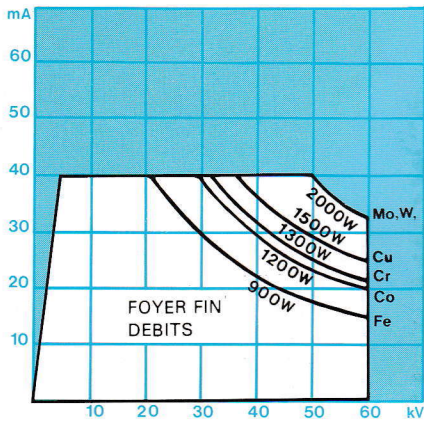
Les courbes ci-dessous, donnant les domaines de valeurs acceptables en kV ou mA pour chaque type de tube, et mettent en évidence des performances très améliorées. Les courbes caractéristiques du courant de filament évitent le niveau critique à partir duquel le dépôt de W devient important.

Le débit maximum d'un tube dépend de la charge spécifique de l'anode ; en retour, c'est principalement un problème de dissipation de chaleur. Ici, le remarquable refroidissement de

Charges spécifiques des tubes à rayons X à anode de cuivre

Type de tube	Dimensions du foyer mm	Surface du foyer mm ²	Débit Watt	Charge spécifique NOUVELLE Watt/mm ²	(ANCIENNE) Watt/mm ²
Foyer fin	0.4 x 8	3.2	1500	469	(375)
Foyer normal	1 x 10	10	2000	200	(150)
Foyer large	2 x 12	24	2700	112	(83)

l'anode de ces nouveaux tubes Philips conduit à une amélioration de brillance, confirmée par la comparaison, dans le tableau ci-dessous, des charges spécifiques, en Watt/mm² entre les tubes conventionnels et les nouveaux.

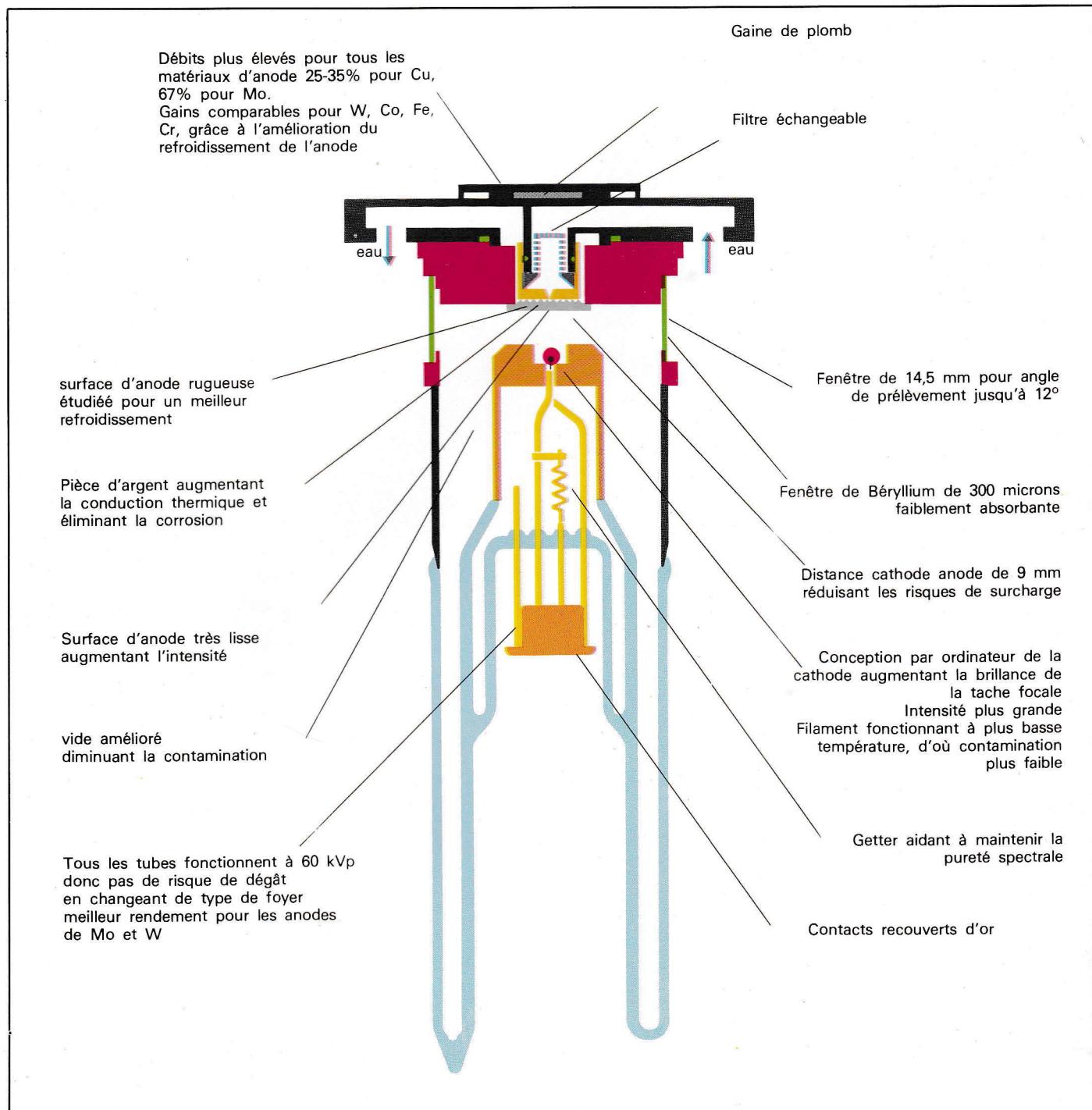
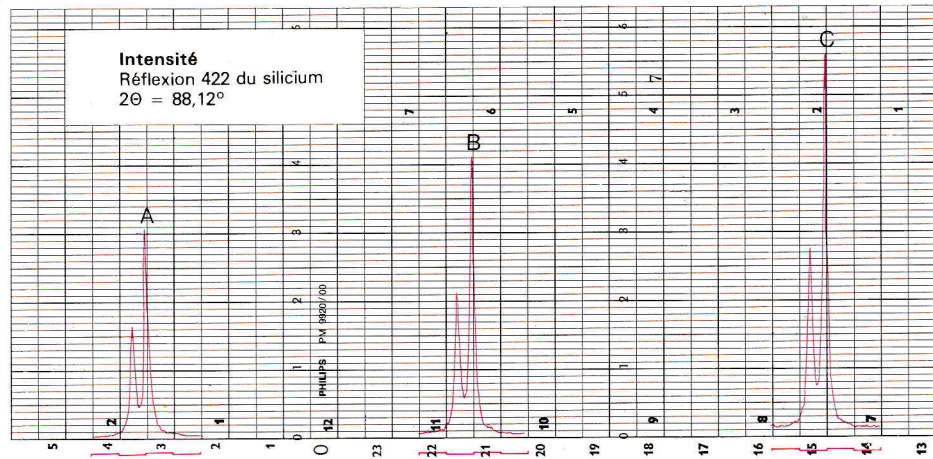


Des caractéristiques de filament standardisées pour les 3 types de filaments (voir graphe ci-dessous) évitent d'avoir à modifier le voltage d'alimentation du filament à l'intérieur du générateur.

De meilleurs résultats

Les diffractogrammes de droite ont été obtenus dans les mêmes conditions, avec des tubes anciens et nouveaux, anode de Cu, foyer fin.

- A - Résultat avec le tube ancien au débit maximum de 1200 W.
- B - Résultat avec le nouveau tube au même débit que l'ancien, 1200 W. Notez l'augmentation d'intensité substantielle, attribuable à la nouvelle conception.
- C - Résultat avec le nouveau tube au débit maximum de 1500 W, montrant un important gain d'intensité.



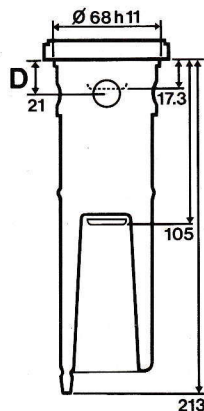
Sélection du tube correspondant à la gaine

Cette nouvelle génération de tubes Philips existe en 2 versions A et B s'adaptant à des dimensions de gaines variées. La compatibilité avec les gaines de tube Philips est indiquée sur la figure de droite.

Les dimensions du diagramme peuvent également être utilisées pour effectuer un choix vis à vis d'autres marques de gaines de tubes à rayons X.

Versions A

Sorties de tube PW 221./20
PW 223./20
PW 225./20
PW 2253/11



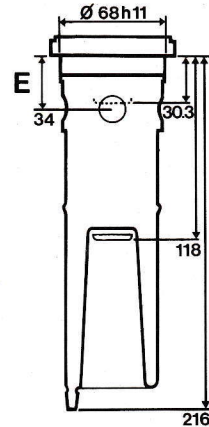
Pour les gaines de tubes Philips de type PW 1316

Pas de rondelle d'adaptation au sommet ni à la base de la gaine

Pour d'autres marques de gaine, se conformer à la distance D, 21mm

Versions B

Séries de tubes PW 222./20
PW 224./20
PW 226./20
PW 2263/11



Pour les gaines de tubes Philips de type PW 1016

Pas de rondelle d'adaptation au sommet ni à la base de la gaine

Pour d'autres marques de gaines se conformer à la distance E, 34mm

Dimensions en mm

SPECIFICATIONS

Enveloppe

Corps métallique contenant l'anode, percé de 4 fenêtres de Beryllium.

Anode à la terre

Un élément de verre scellé supporte la cathode.

Angle d'anticathode zéro degré

Angle de prélèvement sans perte d'intensité dans la gamme :

Ligne	Point	
0 - 12°	0 - 20°	standard
0 - 16°	0 - 26°	

Diamètre de la fenêtre

14,5 mm standard

20,0 mm pour diffusion centrale

Dimensions focales pour un angle de prélèvement de 6°

Foyer	Aire (mm)	Point (mm)	Ligne (mm)
Fin	0,4 x 8	0,4 x 8	0,04 x 8
Normal	1 x 10	1 x 1	0,1 x 10
Large	2 x 12	2 x 1,2	0,2 x 12

Qualité focale

Conforme aux spécifications COCIR

Filtration

Be 300 μ standard

Variation entre fenêtres et tubes < 3%

Transmission

M α	K α	98%
Cu	K α	95%
Fe	K α	90%

Caractéristiques du filament

Voir courbes de débit de filament dans cet article

Anodes

Standard : Cu, W, Mo, Co, Fe, Cr.

Quelques autres anticathodes sur demande.

Débit de puissance

Voir courbes de débit de puissance dans cet article.

Il est conseillé de faire fonctionner ces tubes à la charge maximum.

Pureté spectrale

Raie parasite < 1%, mesurées avec un filtre B à 40 kV, en % de la raie K α .

Augmentation pendant la durée de vie < 1% en 100 h, mesurée avec un filtre β à 40 kV, en % de la raie K α .

Protection des radiations

La tête du tube à rayons X satisfait aux réglementations les plus rigoureuses, mesures faites à 25% de survoltage (conforme aux normes françaises NFC 74 100).

Protection électrique et résistance mécanique

Conformes aux spécifications IEC 348 et aux normes françaises NFC 74 100.

H V

Tous tubes 60 kVp maximum en potentiel constant ou alimentation auto-rectifiée. Résistance totale 50 k Ω

Refroidissement

Débit d'eau : $\geq 3,5$ l/mn

Température maximum à l'arrivée : 35°C

Perte de charge : 1,5 + 0,3 kg/cm²

Pression d'eau maximum : 8 kg/cm²

Tous les tubes sont fournis avec des filtres à eau lavables.

Dureté de l'eau

Pour une température de l'eau de refroidissement de 35°C, la dureté de l'eau ne doit pas excéder 9° à 20°C, le degré de dureté peut être doublé.

Condensation

Une température trop basse du réfrigérant associée à une grande humidité peut entraîner une condensation d'eau sur les parties métalliques du tube de RX causant des dommages. Pour éviter cette condensation, il est recommandé de maintenir la température dans ces parties au dessus du point de rosée.

Poids

2,2 kg emballage compris

Dimensions

Voir figure ci-dessus pour les versions A et B

Commande

Veuillez marquer les numéros de modèle indiqués dans cette notice. Les tubes sont fournis avec les instructions d'emploi complètes, le guide des opérations d'entretien et le libellé des conditions de garantie.