

CEGELEC NDT - PES

IRRADIATEURS A
RAYONS X

X-RAD 320



1. DESCRIPTIF

Cette offre technique s'articule autour d'un irradiateur X-RAD 320 dont Cegelec NDT est le distributeur exclusif pour la France. Ce produit a été développé pour répondre aux besoins d'irradiation des laboratoires de recherche et permet des irradiations jusqu'à 320 kV. Grâce à cette tension, il est possible d'obtenir des irradiations en profondeur sur des petits animaux.

De plus, l'irradiateur est auto-protégé contre le rayonnement ionisant et peut être utilisé en toute sécurité par du personnel non classé en catégorie « travail sous rayonnement ionisant ». Cette spécification permet à l'irradiateur d'être placé en zone publique.

1.1 Cabine d'irradiation

La cabine d'irradiation X-RAD 320 est une enceinte monobloc qui assure une protection contre les rayonnements ionisants avec un débit de fuite inférieur à 0,5 $\mu\text{Sv/h}$ sur toutes les surfaces extérieures. Des contacts de sécurité sur la porte principale et sur la chicane de passage de câbles empêchent ou stoppent l'émission des rayons X si elles ne sont pas correctement fermées.

Caractéristiques cabine

- | | |
|-------------------------------|--|
| ▪ Construction : | Feuilleté de plomb et d'acier (Acier Inox à l'intérieur) |
| ▪ Masse : | 1 818 kg |
| ▪ Débit de fuite au contact : | < 0,5 $\mu\text{Sv/h}$ |
| ▪ Hauteur : | 200 cm (Hors signalisation lumineuse) |
| ▪ Profondeur : | 96 cm |
| ▪ Largeur : | 100 cm |

Nota : livraison possible en 2 éléments (châssis / chambre d'irradiation) pour un passage dans un encadrement de porte inférieur à 2,03m de hauteur et largeur par une porte standard de 1,20m.

La cabine dispose également d'un trou d'environ 7 cm au niveau de la chicane d'accès à la chambre d'irradiation pour le passage de câbles ou tuyaux par l'utilisateur (chauffage, sondes, arrivée de gaz...).

Dimensions utiles dans la chambre d'irradiation

- Profondeur : 70 cm
- Hauteur : 70 cm
- Largeur : 70 cm

Dimensions du plateau : 60 x 60 cm

Hauteur de réglage du plateau à partir du foyer : min 30 cm, max 70 cm



7. INSTALLATION ET MISE EN SERVICE

7.1 Alimentation

L'irradiateur nécessite une alimentation électrique triphasée pour les générateurs avec refroidisseur:

- Triphasée 3P + N + T (230/400 V) 10 kVA (disjoncteur triphasé 25 A)
- Ligne de terre dédiée

Les périphériques (option TouchRad, plateau tournant, appareils de mesure extérieurs,...) requièrent une alimentation classique 1P + T + N 220 V.

Dans le cas du refroidisseur à huile/eau, une arrivée d'eau froide doit être mise à disposition (conseillé : 10L/min 15°C).

7.2 Mise en service

La livraison, la mise en service et la formation à l'utilisation (2 journées) font partie de la fourniture de Cegelec NDT.

La mise en service comprend les opérations, de manutention, de montage, de raccordement électrique, de mise en route et d'essais de fonctionnement de la haute tension.

8. NORMES

L'irradiateur respectera la norme NFC 15-160 (installations pour la production et l'utilisation de rayonnements X) et l'ensemble de production de rayons X sera fourni avec son certificat NFC 74-100.

6. FONCTIONNEMENT

Pour accéder à l'irradiateur, l'utilisateur doit entrer son identifiant et son mot de passe.

En fonction de son niveau d'habilitation sur la machine, il est autorisé à accéder à certaines fonctions.

Il existe deux niveaux d'utilisateur

- Opérateur
- Superviseur

Lors d'une irradiation, la machine ne mémorise pas

- Le filtre
- Le collimateur
- La distance foyer échantillon

Ces données sont affichées lors de la sélection d'un programme, il appartient à l'utilisateur de vérifier que ces paramètres sont correctement réglés.

6.1 Fonctions accessibles au niveau opérateur

L'opérateur une fois identifié peut :

- Sélectionner un programme d'irradiation parmi les programmes autorisés pour un opérateur
- Lancer l'exécution du programme sélectionné
- Accéder à l'historique des irradiations réalisées par cet opérateur

6.2 Fonctions accessibles au niveau superviseur

Le superviseur une fois identifié peut :

- Gérer les utilisateurs autorisés sur l'irradiateur
- Créer un nouvel utilisateur et attribution son niveau (opérateur ou superviseur)
- Modifications
 - Suppression d'un utilisateur
 - Attribution à un opérateur de l'accès à tout ou partie des programmes existants
- Gérer les programmes
 - Création d'un nouveau programme
 - Modification d'un programme existant
 - Suppression d'un programme
- Accéder à l'historique des irradiations réalisées sur la machine
 - Par utilisateur
 - Par date
- Accéder à la base de données de l'irradiateur pour faire, via la liaison USB
 - Une exportation
 - Une importation
 - Un fichier de rapport contenant l'ensemble des informations sous un format compatible Excel
- Accéder aux mêmes fonctions qu'un opérateur
- Lancer l'exécution du programme sélectionné
- Réaliser la calibration de l'irradiateur

6.3 Préchauffage

Une installation RX à l'arrêt depuis plus d'une journée ne peut être utilisée à pleine puissance sans un cycle de préchauffage du tube RX. Si un préchauffage est nécessaire lors du lancement d'un programme, la machine demande à l'utilisateur de lancer cette opération en préalable à la réalisation d'une irradiation.

2. GENERATEURS A RAYONS X

La haute tension (jusqu'à 320 kV) est produite par un générateur bipolaire haute tension 320 kV TITAN qui utilise une conception d'alimentation électrique HT à haute fréquence de découpage. Cette technologie assure une haute stabilité de la tension et une haute fiabilité de l'appareil pour une dimension réduite.



Caractéristiques techniques

- Tension max : 320 kV (de 11 kV à 320.0 kV avec un pas minimum de 0.1kV)
- Intensité max : 45 mA (de 0.1 à 45 mA avec un pas minimum de 0.1 mA)
- Puissance max : 7,5 kW, limitée à 4.0 kW par le tube
- Isolation électrique : huile
- Dimensions : 350 x 870 x 850 mm
- Masse générateur cathodique : 189 kg
- Masse générateur anodique : 123 kg
- Précision : <math>< \pm 1\%</math>
- Reproductibilité : $\pm 0.01\%$ à température constante
- Positionnement : superposables
- Raccordement électrique : voir paragraphe 8.1

3. TUBE A RAYONS X

Le tube à rayons X 320 kV fournit un faisceau uniforme et de rendement élevé avec une puissance maximale de 4000 Watts. L'intensité maximum réglable est celle du générateur, à savoir 45mA à 88 kV.

Un refroidissement par huile est nécessaire pour assurer le fonctionnement du tube à rayons X. C'est un échangeur huile-air qui ne nécessite pas de raccordement sur une distribution d'huile qui assure ce refroidissement.

Caractéristiques techniques du tube

- Potentiel maximum : 320 kV
- Puissance maximum : 4000 W
- Fluide refroidisseur : huile
- Type : métal Céramique
- Cible : 8 mm² (per EN 12543)

3. TUBE A RAYONS X

Le tube à rayons X 320 kV fournit un faisceau uniforme et de rendement élevé avec une puissance maximale de 4000 Watts. L'intensité maximum réglable est celle du générateur, à savoir 45mA à 88 kV.

Un refroidissement par huile est nécessaire pour assurer le fonctionnement du tube à rayons X. C'est un échangeur huile-air qui ne nécessite pas de raccordement sur une distribution d'huile qui assure ce refroidissement.

Caractéristiques techniques du tube

- Potentiel maximum : 320 kV
- Puissance maximum : 4000 W
- Fluide refroidisseur : huile
- Type : métal Céramique
- Cible : 8 mm² (per EN 12543)

Caractéristiques techniques du refroidisseur par eau

Il a pour fonction d'évacuer la chaleur générée dans le tube à rayons X. Le fluide utilisé pour refroidir le tube est de l'huile.

- Capacité de refroidissement : 4000 W
- Type de condenseur : huile / eau
- Circulation d'huile : 17 l / min à 3.5 bars
- Dimensions : 620 x 350 x 650 mm
- Masse : 45 kg (sans huile)
- Nuisance sonore : 55 dB(A)
- Pression maxi arrivée d'eau : 9.5 bar
- Volume d'huile : 23 litres
- Alimentation : 230V - 50/60 Hz
- Raccordement électrique : asservi sur le générateur

Le refroidisseur doit être placé à proximité (5m, possibilité jusqu'à 20 m). Une arrivée d'eau de ville ou d'eau glacée et une évacuation d'eau doivent également être mises à disposition.

Débit de dose

L'irradiateur X-RAD 320 peut délivrer un débit de dose de l'ordre de 3 Gy/min à une distance de 50cm (à 320 kV, 12.5 mA, avec un filtre de 2mm d'aluminium et option de mesure de dose).

Résumé des débits de dose approximatifs

Définition des filtres F1 et F2 voir § 6.1	Débit de dose en Gy/min approximatif XRad 320 (320 kV, 12,5 mA)	
	à 30 cm	à 50 cm
Distance foyer/spécimen		
Champ direct*	42	15
Avec mesure de dose sans filtre	19	7
Mesure de dose + F1	7	3
Mesure de dose + F2	3	1

* utilisation déconseillée en raison du risque d'irradiation superficielle et de la non homogénéité du champ

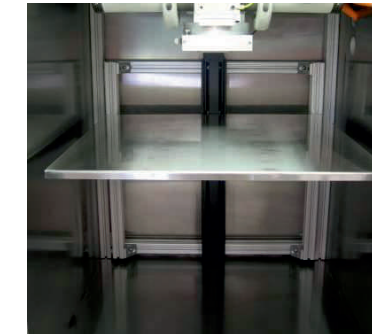
5.6 Etagère réglable (en option)

La cabine d'irradiation dispose d'une étagère réglable manuellement avec lecture de la hauteur par rapport au foyer du tube. Un levier de serrage permet son ajustement sans outil.



5.7 Etagère motorisée (en option)

Cette option permet de bénéficier d'une étagère motorisée qui permet aux utilisateurs de réaliser des traitements à des distances contrôlées avec précision. L'interrupteur à clé de commande de montée et de descente se trouve sur le panneau de commande principal. Un indicateur de distance en cm entre la focale et l'échantillon permet un réglage rapide et reproductible



5.8 Plateau tournant (en option)

Pour réaliser une irradiation totalement homogène sur une grande surface, il est possible d'utiliser un plateau tournant.

- Diamètre : 290 mm
- Alimentation : externe 230 V
- Vitesse : fixe, 4 tours par minute



5.3 Collimateur fixe



Un collimateur fixe est fourni de base avec le système. Il permet de collimater le faisceau avec un angle de 32°.

5.4 Collimateur réglable (en option)

Le collimateur ajustable permet à l'utilisateur de sélectionner une taille de champ d'irradiation rectangulaire de moins de 5 cm x 5 cm jusqu'à 20 cm x 20 cm pour une distance de 50 cm (foyer / échantillon). Le déplacement de l'étagère motorisée permet également de faire varier la surface d'irradiation. Une lampe intérieure coïncidant avec le champ d'irradiation éclaire la zone d'exposition.



5.5 Collimateurs fixes (en option)

Différents collimateurs fixes peuvent t'être livrés avec le l'irradiateur. Il permettent de collimater avec précision et le moins d'ombre possible le faisceau RX.

Les tailles standard disponibles sont :

- Rond : Ø 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 15 mm
- Carré : 3, 5, 10, 15, 20 mm²
- Rectangulaire : 8x12, 10x20, 10x30, 30x40 mm²

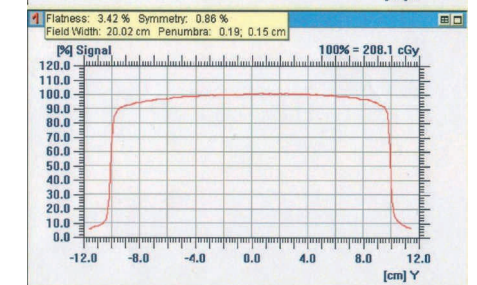
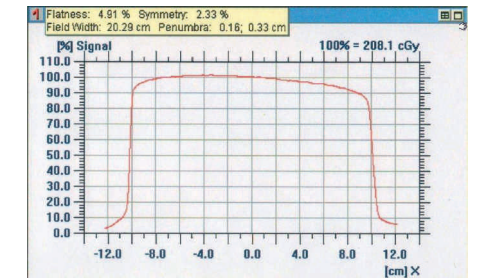


La valeur minimale de dose délivrable est < à 10 cGy.

Ces courbes de débits de dose sont données à titre indicatif et dépendent de la configuration retenue et du type de collimateur. Voir les caractéristiques des filtres F1 et F2 au §6.1.

Exemple de profil de faisceau généralement constaté

Sur une zone d'irradiation de 20 x 20 cm à une distance de 50 cm, l'homogénéité du débit de dose est supérieure à 90%.



4. CONSOLE D 'UTILISATEUR (TOUCHRAD)

Le panneau de commande (Touchrad) assure l'interface utilisateur grâce à un écran tactile fournissant toutes les commandes pour utiliser l'appareil à rayons X.

Dimensions : H 38 cm x L 48 cm x P 15 cm

Masse : 15 kg.



4.1 Ecran tactile

Le moniteur tactile de 15 pouces permet à l'utilisateur de sélectionner de manière interactive les paramètres et d'utiliser l'appareil à rayons X. L'écran graphique en couleurs et les zones tactiles étendues créent une interface utilisateur très conviviale. L'interface est disponible en français ou en anglais.

4.2 Interrupteur à Clé du Système

L'interrupteur à clé trois positions contrôle l'alimentation du système

- Interrupteur à clé en position OFF
L'équipement est éteint. Si l'appareil vient juste d'être éteint, le refroidisseur peut continuer de fonctionner pendant quelques minutes avant de s'éteindre automatiquement également.
- Interrupteur à clé en position VEILLE (STANDBY)
L'ordinateur et l'alimentation électrique du générateur sont allumés. L'utilisateur peut ouvrir une session sur le Panneau de Commande et réaliser des opérations sans rayons X. Le refroidissement des pompes est maintenant également allumé.
- Interrupteur à clé en position ON
Le système est prêt à fonctionner, la haute tension du générateur est allumée pour la production de rayons X.

4.3 Port USB

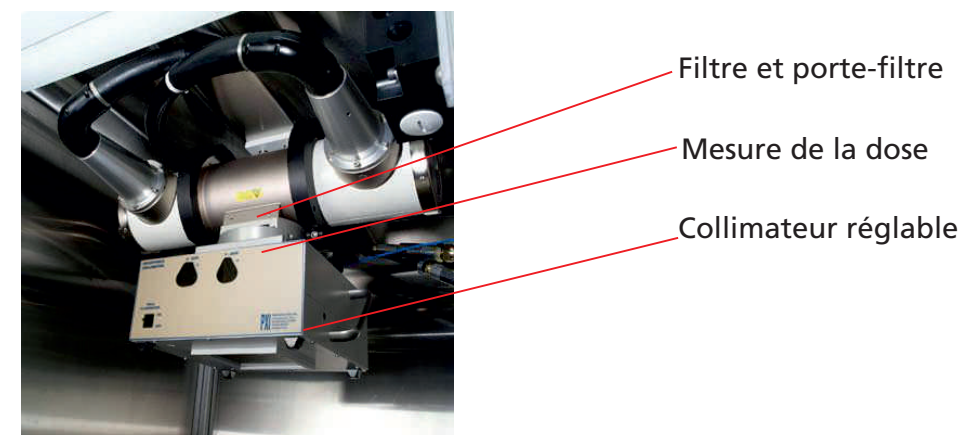
Le port USB est utilisé par le Superviseur pour télécharger la base de données du système. Il ne faut pas essayer de connecter un autre dispositif USB dans ce port.

4.4 Interrupteur à clé pour réglage électrique de l'étagère

L'étagère motorisée est commandée grâce à cette clé 3 positions (descente, neutre, montée).

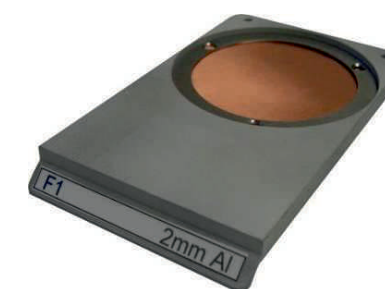
5. EQUIPEMENTS SUR LE FAISCEAU RX

En sortie du tube, dans l'axe du faisceau RX, se trouve le porte filtre, la sonde de mesure de dose ainsi que le collimateur réglable.



5.1 Filtre

Un porte-filtre couvrant la superficie totale du faisceau RX permet à l'utilisateur d'ajouter des filtres de conditionnement du faisceau. Les filtres coulissent dans la fente du porte-filtre.



Deux filtres sont fournis avec l'appareil :

- F1 : 2,0 mm d'aluminium (couche de demi-atténuation 1,0 mm Cu)
- F2 : 0,75 mm étain + 0,25 mm cuivre + 1,5 mm aluminium (couche de demi-atténuation 3,7 mm Cu)

L'utilisateur peut réaliser ses propres filtres en remplaçant le matériau du filtre.

5.2 Mesure et Contrôle de la Dose (en option)

La mesure et le contrôle de la dose sont réalisés en utilisant une chambre de transmission à plaques parallèles. Les chambres se situent à l'intérieur du collimateur fixe et juste en dessous du filtre. Après calibration de l'équipement, il est possible de connaître la dose délivrée à une distance voulue. La mesure de la dose peut également servir à stopper l'émission des rayons X quand la dose présélectionnée est obtenue.

