



AFCN

AGENCE FÉDÉRALE DE
CONTRÔLE NUCLÉAIRE

GUIDE DE BONNE PRATIQUE
Rayons X en médecine vétérinaire



L'Agence fédérale de Contrôle nucléaire (AFCN) a pour mission de veiller à ce que la population, les travailleurs et l'environnement soient protégés d'une manière efficace contre le danger des rayonnements ionisants.

Nos métiers sont organisés autour de 4 pôles

- anticiper, informer et réglementer
- autoriser et contrôler
- gérer l'imprévu
- se tourner vers l'avenir

Dans le cadre de sa mission, l'AFCN organise des concertations périodiques avec les associations professionnelles, ainsi qu'avec les organismes agréés de contrôle physique (Be.Sure, Techni-Test et Vinçotte).

Visitez la page du site web de l'AFCN consacrée au secteur vétérinaire pour de plus amples renseignements, des données de contact, des formulaires de demande et autres.

<p>Agence fédérale de Contrôle nucléaire (AFCN)</p> <p>Département Santé et Environnement Service Établissements médicaux Rue du Marquis 1 bte 6A 1000 Bruxelles</p> <p>Tel.: +32 2 289 21 11 Web: www.afcn.fgov.be Email: pointcontact@fanc.fgov.be</p>	<p>Organismes agréés :</p> <table border="0"> <tr> <td data-bbox="730 1093 1066 1406"> <p>Be.Sure</p> <p>Rue des Verts Pacages 14 1457 Walhain Tel. : +32 10 81 21 83 info@besurerp.be www.besurerp.be</p> </td> <td data-bbox="1074 1093 1449 1350"> <p>Techni-Test</p> <p>Chaussée de Bruxelles 90 1800 Vilvorde Tel. : +32 2 251 34 74 info@technitest.be</p> </td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="730 1473 1449 1787"> <p>Vinçotte</p> <p>Jan Olieslagerslaan 35 1800 Vilvorde Tel. : +32 2 674 51 20 controlatom@vincotte.be https://www.vincotte.be/fr/radioprotection-controlatom</p> </td> </tr> </table>	<p>Be.Sure</p> <p>Rue des Verts Pacages 14 1457 Walhain Tel. : +32 10 81 21 83 info@besurerp.be www.besurerp.be</p>	<p>Techni-Test</p> <p>Chaussée de Bruxelles 90 1800 Vilvorde Tel. : +32 2 251 34 74 info@technitest.be</p>	<p>Vinçotte</p> <p>Jan Olieslagerslaan 35 1800 Vilvorde Tel. : +32 2 674 51 20 controlatom@vincotte.be https://www.vincotte.be/fr/radioprotection-controlatom</p>	
<p>Be.Sure</p> <p>Rue des Verts Pacages 14 1457 Walhain Tel. : +32 10 81 21 83 info@besurerp.be www.besurerp.be</p>	<p>Techni-Test</p> <p>Chaussée de Bruxelles 90 1800 Vilvorde Tel. : +32 2 251 34 74 info@technitest.be</p>				
<p>Vinçotte</p> <p>Jan Olieslagerslaan 35 1800 Vilvorde Tel. : +32 2 674 51 20 controlatom@vincotte.be https://www.vincotte.be/fr/radioprotection-controlatom</p>					

Dans ce guide

Introduction	4
Obligations légales pour utiliser et détenir un appareil à rayons X	5
Obligations de l'exploitant ou du gérant	5
Obligations du vétérinaire / praticien	8
Conditions de délégation de l'aspect technique de l'utilisation des appareils émetteurs de rayons X aux personnes habilitées	9
Formation continue	10
Redevances et taxes	10
Que faire pour installer un appareil à rayons X dans un cabinet vétérinaire ?	12
Local de radiographie	13
Local pour un scanner CT	16
Qu'est-ce que la radioprotection et comment la mettre en pratique ?	21
Principes de base de la radioprotection :	21
Moyens de radioprotection pratiques :	22
Protections individuelles	23
Mesures de radioprotection pour l'utilisation d'un appareil à rayons X en dehors du cabinet	24
Sûreté - Radioprotection	24
Recommandations pour la radiographie avec un appareil à rayons X portable	24
Que faire en cas de grossesse ?	27
Personne du public	27
Vétérinaire, personnes habilitées, personnel	27
Surveillance dosimétrique	29
Qui doit porter un dosimètre ?	29
Étudiants et stagiaires dans le cadre de leur formation :	31
Comment améliorer la qualité d'image ?	33
Facteurs influençant la qualité d'une image radiographique :	33
Conseils en radiologie digitale :	37
Quels sont les principes de radioprotection à appliquer en fluoroscopie ?	38
Définitions et acronymes	39

Introduction

Ce manuel a été réalisé en collaboration avec l'Ordre des Médecins Vétérinaires (CRFOMV) – Orde der Dierenartsen (NGROD), les universités ULiège et UGent, les organismes agréés (Be.Sure, Techni-Test et Vinçotte) et les associations professionnelles en médecine vétérinaire (Vlaamse Dierenartsen Vereniging (VeDa), Small Animal Veterinary Association Belgium-Flanders (SAVAB-Flanders), Union Professionnelle Vétérinaire (UPV)).

Il a été conçu pour familiariser les utilisateurs d'appareils émetteurs de rayons x – employés à des fins de diagnostic vétérinaire - à la réglementation en matière de radioprotection et aux conditions d'installation de ces équipements dans leur cabinet. Il contient des informations qui pourront être utiles lors du démarrage ou d'une modification d'un cabinet.

Ce guide a pour vocation de vous guider de manière pratique à travers les obligations du RGPRI relatives à la formation des vétérinaires et à travers les exigences que doit remplir l'établissement où se trouve l'appareil émetteur de rayons X, comme le contrôle physique annuel de l'établissement.

Les textes de loi et les textes réglementaires dans le domaine de la radioprotection peuvent être consultés dans leur intégralité sur le site web de l'AFCN : www.afcn.fgov.be.

Homepage → Professionnels → Établissements médicaux → Médecine vétérinaire.

Vous pouvez également y accéder grâce au QR-code.

Vous y trouverez également quelques conseils et recommandations sur l'utilisation des rayons X en médecine vétérinaire.



Remarque : La détention et l'utilisation de radionucléides en médecine vétérinaire est soumise à une réglementation plus stricte que celles d'appareils émetteurs de rayons X. Ce sujet n'est pas traité dans ce guide. Pour de plus amples renseignements à ce sujet, veuillez consulter le site web de l'AFCN.

Obligations légales pour utiliser et détenir un appareil à rayons X

Obligations de l'exploitant ou du gérant



- Posséder une [autorisation de création et d'exploitation](#) de l'AFCN pour chacun des cabinets où sont utilisés des appareils émetteurs de rayons X.
- S'assurer que les [locaux et les appareils à rayons X ont été réceptionnés](#) par un expert agréé en contrôle physique **avant** leur mise en service.
- Solliciter une autorisation (complémentaire) pour des activités temporaires ou occasionnelles relevant du régime spécial d'autorisation, lorsque des appareils émetteurs de rayons X sont (également) utilisés en dehors du cabinet autorisé. Ex. : les vétérinaires équins, où les radiographies sont prises au domicile du client.
- Payer à l'AFCN [la taxe annuelle](#) pour cette autorisation.



- [Déclarer les modifications](#) à l'organisme agréé de contrôle physique et/ou à l'AFCN.
- Déclarer [les événements significatifs](#) dans les 48h suivant l'incident à l'adresse : event@fanc.fgov.be
 - tout évènement (y compris une erreur humaine, un presque-accident, un accident, une manipulation non autorisée,...) qui a des conséquences même potentielles au niveau de la sûreté, radioprotection, la santé et/ou la qualité de vie d'un patient et l'environnement. Ex. : vol d'un équipement émetteur de rayons X, dose anormalement élevée reçue par une personne, provoquée par un équipement défectueux, etc.
- Tenir à jour [un inventaire physique](#) et transmettre à l'AFCN certaines données spécifiques par l'entremise de l'organisme de contrôle physique agréé. Ces données peuvent être consultées sur la plateforme Data eXchange.



- Si [l'analyse de risques](#) approuvée par votre organisme agréé révèle que vous employez des [travailleurs professionnellement exposés](#) aux rayonnements ionisants, vous devez :
 - faire en sorte qu'ils bénéficient d'une surveillance [médicale](#) et [dosimétrique](#) appropriée ;
 - conclure un contrat avec un [médecin du travail agréé](#) ;
 - transmettre vers le [registre central d'exposition](#) les doses reçues dans l'exercice de leurs fonctions par les travailleurs professionnellement exposés.



- Organiser un [service interne de contrôle physique](#) (SICP) et s'assurer de son bon fonctionnement. Ce service se compose :
 - D'un chef de service: veiller à la bonne organisation
 - D'un ou plusieurs agents de radioprotection (ARP): superviser les tâches liées à la radioprotection sur le terrain.

Le chef de service et le ou les ARP doivent suivre des formations spécifiques pour exercer ces fonctions. **Les vétérinaires en sont, par contre, dispensés.**
En pratique, cette personne peut être la même que le chef de service, mais les deux fonctions doivent être exercées par du personnel salarié.



- Vérifier que les vétérinaires, les personnes habilitées et les collaborateurs du SICP ont suivi la [formation](#) requise et bénéficient chaque année d'un recyclage.



- Conclure un contrat avec un **organisme agréé de contrôle physique** ([Be.Sure Techni-Test](#) ou [Vincotte](#)), notamment pour :
 - la **réception de services ou d'appareils, qu'ils soient nouveaux ou modifiés** ;
 - la vérification périodique de la conformité des appareils aux critères minimaux :
 - ✓ fréquence annuelle (appareils RX utilisés sur le terrain/en dehors du cabinet autorisé) ou triennale (appareils RX utilisés au sein du cabinet autorisé) ;
 - les **visites d'évaluation de la radioprotection** :
 - ✓ radiologie : 1x/an (tous les 10 à 14 mois)
 - ✓ radiologie interventionnelle¹ : 2x/an (tous les 4 à 8 mois)



- Dossier Service interne de contrôle physique (IDFC)²

Quels sont les éléments que doit au moins contenir votre dossier de contrôle physique ?

- Tous les documents pertinents, contrats, autorisations, procédures de travail, attestations de formation, etc. en lien avec l'utilisation des rayonnements ionisants, rapports de l'expert agréé en contrôle physique, etc.
- Procédures de travail (PT) :
 - ✓ Qui fait quoi, quand, de quelle manière et comment cela est-il communiqué à toutes les parties concernées ? (personnel, travailleurs extérieurs/vétérinaires indépendants qui travaillent dans votre cabinet,

¹ Radiologie interventionnelle : utilisation de techniques d'imagerie par rayons X pour faciliter l'introduction et le guidage des instruments à l'intérieur de l'organisme à des fins diagnostiques ou thérapeutiques.

² Le dossier doit toujours être disponible (physiquement ou sous forme numérique) au siège d'exploitation de l'entreprise

expert agréé en contrôle physique, ARP).

- ✓ Toutes les procédures de travail doivent réellement s'appliquer à votre cabinet et aux équipements utilisés et doivent être approuvées par votre expert agréé en contrôle physique.

Exemples de procédures : organisation du SICP (y inclus liste des tâches du chef du service et ARP), utilisation des appareils émetteurs de rayons X, suivi dosimétrique, vétérinaires/conducteurs potentiellement enceintes, exécution des tâches ARP

- Analyse de risques pour l'utilisation des rayonnements ionisants, approuvée par votre expert agréé en contrôle physique
 - ✓ **Risque = probabilité x conséquence**
 - ✓ Le but d'une analyse de risques est de déterminer comment les risques peuvent être contrôlés ou réduits à un niveau acceptable après l'analyse.
 - ✓ Il existe différentes méthodes de la réaliser, votre conseiller en prévention ou votre expert agréé en contrôle physique peut vous y aider. L'expert agréé en contrôle physique doit approuver l'analyse des risques.
- Organigramme ou description de l'organisation du cabinet décrivant clairement l'organisation du SICP (ex. le lien direct entre le chef du SICP et l'exploitant).
- Liste des utilisateurs de rayonnements ionisants : nom, fonction, formation
- Étude de blindage du local/des locaux où sont utilisés des appareils émetteurs de rayonnement X. Cette étude doit être approuvée par votre expert agréé en contrôle physique.
- Informations écrites, approuvées par votre expert agréé en contrôle physique dans le cadre de l'information et la formation du personnel susceptible d'être exposé aux rayonnements ionisants, (art. 25 RGPRI) ex. l'information annuelle concernant les risques liés aux rayonnements ionisants
- Plan du cabinet indiquant la ou les zones contrôlées, l'emplacement des sources et les sorties (de secours). Ce plan doit être visiblement affiché à l'entrée du cabinet ou à l'entrée de la zone contrôlée.
- Inventaire physique : aperçu des données et de l'état des appareils émetteurs de rayons X présents Ex : réceptionné, en service, appareil en réparation, appareil de remplacement, etc.
Ex : réceptionné, en service, appareil en réparation, appareil de remplacement, etc.

La liste ci-dessus n'est pas exhaustive et dépend de la structure de votre cabinet individuel. Pour les exigences actuelles, veuillez toujours consulter votre expert agréé en contrôle physique.

Obligations du vétérinaire / praticien

Responsabilité vétérinaire



- **Il utilise lui-même** les appareils émetteurs de rayons X **ou il en délègue** l'utilisation à une personne habilitée (sous conditions strictes, voir ci-après).
- **Il justifie et optimise les expositions individuelles.**
- **Il applique** les **mesures de protection** approuvées par l'expert agréé en contrôle physique.
- **Il informe** les propriétaires/conducteurs des risques inhérents aux rayonnement et des mesures de protection appropriées à prendre.
- Il a achevé **la formation requise et rafraîchit chaque année** ses connaissances.
- **Une autorisation d'utilisation personnelle n'est plus requise** pour l'utilisation d'appareils émetteurs de rayons X. (Uniquement pour la médecine vétérinaire nucléaire/la radiothérapie dans un établissement de classe II).

Conditions de délégation de l'aspect technique de l'utilisation des appareils émetteurs de rayons X aux personnes habilitées



Cabinet vétérinaire = établissement de classe III

Le vétérinaire

Décide de l'utilisation de la 
Et utilise les applications lui-même
ou en délègue l'utilisation à une **personne habilitée**



Procédure à respecter



Appareil hors du cabinet

Instructions

ET surveillance directe du vétérinaire

⇒ Le vétérinaire assiste visuellement à la pratique



Appareil dans un cabinet autorisé

Instructions du vétérinaire, physiquement présent au cabinet

- ⇒ Le vétérinaire peut se trouver dans un autre local du cabinet.
- ⇒ Le vétérinaire évalue au cas par cas pour chaque patient si la délégation est possible.

Le vétérinaire reste responsable des animaux traités et de l'utilisation sûre des rayonnements ionisants.

Les obligations susmentionnées s'appliquent sans préjudice des autres dispositions réglementaires applicables à l'exercice de la profession de vétérinaire.

Personne habilitée = personne salariée ayant suivi une formation de base en radioprotection de 24h de niveau au moins supérieur non universitaire et travaillant toujours sous la responsabilité et la surveillance du vétérinaire.

Attention! Personne habilitée ≠ Agent de radioprotection !

Les exigences de formation et les tâches de ces deux fonctions sont indépendantes les unes des autres. La même personne peut exercer les deux fonctions, si les deux formations ont été suivies.

Formation continue

Les vétérinaires, les personnes habilitées et les collaborateurs du SICP doivent être en mesure de prouver qu'ils ont suivi chaque année la formation continue appropriée. Ce suivi est évalué en pratique par l'expert agréé en contrôle physique lors des visites périodiques.

Cette formation continue peut donc être organisée en interne au cabinet et la preuve de cette organisation peut être apportée en fournissant de la documentation et une liste de présence signée. Pour les personnes qui travaillent dans un établissement de classe III (les cabinets vétérinaires standard qui possèdent des appareils émetteurs de rayons X), cette formation doit être d'au moins 1 heure/an et doit au moins aborder les thèmes suivants :

- *Prendre connaissance par écrit des constatations de l'expert agréé en contrôle physique après chaque visite d'évaluation* → Chaque vétérinaire/personne habilitée doit lire le rapport de Be.Sure/Techni-Test/Vinçotte.
- *Veille réglementaire* → Travaillons-nous conformément à la réglementation en vigueur ? De nouveaux règlements ont-ils été publiés au cours de l'année écoulée ?
- *Participation à l'évolution des pratiques et procédures internes* → *Audits internes, rédaction ou révision de procédures de travail, etc.*
- *Retour d'expériences* → concertation interne ou externe relative à la radioprotection

Vous êtes libre de formuler la proposition de formation continue qui convient le mieux à votre cabinet. Vous pouvez en discuter avec votre expert agréé. Les formations suivies en externe peuvent entrer en ligne de compte, à condition qu'elles soient complétées par une formation couvrant les aspects précités propres au cabinet.

L'ARP et le chef du SICP doivent personnellement suivre la ou les visites périodiques de l'expert agréé en contrôle physique dans le cadre de leur formation continue, de sorte à pouvoir communiquer directement toute découverte au reste de l'équipe et à pouvoir expliquer à l'expert agréé en contrôle physique les réglages et applications des appareils présents capables d'émettre des rayons X.

Redevances et taxes

Lors de l'introduction d'un dossier de demande d'autorisation, le demandeur doit acquitter une redevance unique. L'AFCN lui adresse une facture à la réception de la demande.

Aucune autorisation ne sera délivrée sans l'acquiescement de cette redevance.

Une fois l'autorisation d'exploitation délivrée, l'établissement est alors soumis à une taxe annuelle qui prend cours le 1^{er} janvier de l'année suivant la délivrance de l'autorisation.

CONSEIL ! Si vous cessez vos activités en fin d'année, il est important de signaler cette cessation avant le 1^{er} décembre pour éviter de recevoir une facture pour l'année suivante.

En décembre de chaque année, les montants sont adaptés à l'indice de santé. Veuillez consulter le site web de l'AFCN pour connaître les montants actuels.

Tableau récapitulatif

		Appareil RX fixe (utilisé dans un seul local) < 200 kV	Appareil RX transportable au sein d'un établissement autorisé (utilisé dans plusieurs locaux) < 200 kV	Appareil de scopie <200kV	Appareil RX portable sur le territoire belge (utilisé en dehors d'un cabinet autorisé
Autorisations AFCN	Autorisation de création et d'exploitation	Classe III			Activités temporaires ou occasionnelles - Régime spécial d'autorisation
Formations	Formation du vétérinaire en radioprotection	Formation de base : 40 h(*) (*) Les diplômés de l'Université de Gent après 1977 et les diplômés de l'Université de Liège après 2006 satisfont à l'obligation de formation de base. Formation continue : 1h/an.			40 h(*) 1h/an
	Formation de la personne habilitée	Formation de base : 24h dont minimum 8h de théorie Formation continue : 1h/an			24h 1h/an
	Formation SICP : Chef de service/ARP	Formation de base : 8h Parcours de formation approuvé par l'expert agréé en contrôle physique Les vétérinaires sont exemptés de cette formation de base			
Organismes agréés de contrôle physique	Visites d'évaluation radioprotection	Radiologie: 1 x par an (10 -14 mois) Radiologie interventionnelle : 2 x par an (4 – 8 mois)			1 x par an (10 – 14 mois)
	Vérification de l'appareil par rapport aux critères minimaux	Tous les 3 ans			1 x par an
Coûts	Redevance Etablissement	424 € (*)			507 € (*)
	Taxe annuelle	136 € (*)			289 € (**) si l'appareil n'est associé à aucun cabinet vétérinaire autorisé

(*) montants basés sur ceux de la mi-juillet 2023

(**) montants basés sur l'année 2023

Que faire pour installer un appareil à rayons X dans un cabinet vétérinaire ?



Bien que nous puissions fournir des valeurs guides sur l'épaisseur « typique » du blindage requis pour une radiographie « habituelle » réalisée dans un cabinet vétérinaire, les cas varient sensiblement les uns des autres selon les circonstances dans lesquelles chaque vétérinaire travaille. Les lignes directrices exposées ci-après doivent vous permettre de limiter autant que possible le blindage supplémentaire nécessaire autour du local. Cependant, dans certaines situations, un blindage beaucoup plus épais peut être nécessaire.

Par conséquent, tout vétérinaire qui souhaite installer un appareil émetteur de rayons X **doit d'abord contacter un expert agréé en contrôle physique**. Cette personne est la seule personne qualifiée pour évaluer et approuver l'étude du blindage d'un cabinet spécifique, afin de garantir qu'à la surface extérieure des locaux où sont utilisés les appareils à rayons X, en tout endroit accessible où des personnes peuvent séjourner, la dose reçue n'atteint pas 0,02 millisievert par semaine.

Selon l'utilisation envisagée de l'appareil, l'expert déterminera également si un ou plusieurs dosimètres individuels doivent être portés.

Attention ! Les principes ci-après ont été définis pour donner une idée générale. Veuillez toujours consulter votre expert agréé en contrôle physique avant de procéder à des travaux de construction ou à l'installation de votre appareil pour éviter des coûts de blindage supplémentaires ! En effet, de très nombreuses variables interviennent dans l'évaluation individuelle de l'étude de blindage.

Local de radiographie

Afin de maintenir le risque d'exposition aux rayonnements ionisants à un niveau aussi faible que possible, le local dans lequel se trouve l'appareillage doit être aménagé en tenant compte des trois paramètres suivants (voir également la rubrique « Qu'est-ce que la radioprotection et comment la mettre en pratique ») :

- durée d'exposition : temps ↑ = dose ↑
- distance : distance ↑ = dose ↓
- blindage : blindage ↑ = dose ↓

L'amélioration d'un de ces paramètres peut alléger les contraintes inhérentes aux autres paramètres.

Lieu

- Il est préférable d'avoir une salle de radiographie dédiée. Si ce n'est pas le cas, vous devrez placer des écrans de plomb dans la pièce pour protéger les autres personnes présentes dans la pièce lors de l'utilisation de l'appareil.
- Idéalement, choisissez un local qui possède un mur extérieur. Après tout, un mur extérieur est beaucoup plus épais qu'une paroi intérieure et il offre donc naturellement un meilleur blindage. Faites attention à ce qui se trouve à l'extérieur du bâtiment, de l'autre côté du local ! Les endroits moins fréquentés ou moins accessibles (parterre de plantation, parking, etc.) signifient que vous n'avez presque jamais besoin de blinder davantage le mur extérieur.
- Le local de radiographie idéal est situé à l'arrière du bâtiment (peu de passage) et entouré de pièces peu fréquentées pendant la journée de travail (ex : couloir, local technique, réserve, archives, ...). En effet, lors du calcul du blindage, l'expert agréé en contrôle physique prendra en compte l'occupation des locaux (ce que l'on appelle le « facteur d'occupation »). Un blindage moins épais peut suffire dans les locaux moins fréquentés. Conseil : N'oubliez pas de tenir compte de la « cave » et du « grenier » !

Aménagement du local

- En général, la règle est la suivante : plus la pièce est petite, plus le blindage nécessaire est important. Le rayonnement décroît proportionnellement à la distance, et vous pouvez donc fortement limiter le blindage dans les murs s'il est possible de respecter une limite suffisante (2m) autour de l'appareil.
- Une surface minimale de 9 m² peut être considérée comme un bon compromis pour un cabinet vétérinaire destiné aux animaux de compagnie.

- Concernant la pratique équine, une étude menée par la SFRP en collaboration avec l'IRSN a montré qu'une pièce d'au moins 16 m² peut être considérée comme un bon compromis
- **Remarque importante :** le mur pour lequel les exigences de blindage sont les plus rigoureuses est celui contre lequel est placé l'appareil à rayons X (tant pour les appareils à rayons X que pour les appareils (CB)CT).
- Le mieux consiste à installer votre appareil contre le mur aveugle arrière du local et de vérifier auprès de votre expert agréé en contrôle physique comment orienter au mieux le tube radiogène.
- Lors d'une radiographie horizontale (sur un cheval, par exemple), une attention particulière doit être accordée au mur dans la direction du faisceau principal.

Matériaux de construction

- Les locaux dont les murs, les sols et le plafond sont en maçonnerie (pleine !) ou en béton sont intéressants car ils offrent immédiatement un blindage relativement épais contre les rayons X. L'inconvénient est que ces murs ne sont pas facilement déplaçables. Dès lors, réfléchissez bien lorsque vous aménagez votre cabinet. Il sera plus difficile de modifier quelque chose par après.
- Dans le cas où l'épaisseur de la paroi offre une protection insuffisante, l'application d'une couche de plomb supplémentaire peut augmenter le blindage.
- Il est également possible d'utiliser des panneaux de plâtre, mais ce matériau n'offre aucun blindage et devront donc toujours être associé à un blindage en plomb, ce qui les rend souvent (beaucoup) plus chers.
- Faites attention aux fenêtres et aux portes. Ce sont les points sensibles du blindage du local. Une porte non blindée, même fermée, peut mettre à mal l'étanchéité du blindage. Il faudra donc utiliser des fenêtres de verre au plomb (onéreux !) et des portes plombées. Les châssis doivent également être blindés pour éviter les interstices. Vérifiez la nécessité d'une fenêtre dans ce local et contactez votre expert agréé en contrôle physique pour déterminer où il est préférable de prévoir la porte.
Le plafond et le sol du local de radiologie doivent également être suffisamment blindés. Si ceux-ci sont en gyproc ou en bois, ils offrent une protection insuffisante contre les rayonnements ionisants. Dans le cas d'une cave ou d'un grenier inoccupé, cela n'a pas d'importance.

Ces mesures font toujours partie de l'étude de blindage, que votre expert agréé en contrôle physique réalise selon les spécificités de votre cabinet.

Utilisation de l'appareil à rayons X

- Le type d'appareil que vous souhaitez utiliser détermine en grande partie le blindage nécessaire. L'énergie du rayonnement utilisé est responsable de son pouvoir de pénétration. Par exemple, il y aura toujours moins de blindage autour d'un appareil de radiographie dentaire qu'autour d'un appareil de radiographie équine ou d'un appareil de tomodensitométrie.
- Combien de temps dure un examen ? Utilisez-vous la scopie (film) ou seulement la graphie (photo) ? Plus le scan dure longtemps, plus le blindage doit être épais.
- Quels animaux examinez-vous ? S'agit-il principalement de petits animaux de compagnie ou de chevaux ? Plus la taille de l'animal est grande, plus l'énergie des rayons X sera élevée et plus son pouvoir de pénétration sera fort.
- La partie de l'animal la plus souvent scannée importe également. Plus l'objet à scanner est épais et la surface d'exposition est grande, et plus le rayonnement diffusé est important.
- Enfin, ne perdez pas de vue l'endroit où se trouve le panneau de commande de votre appareil. Celui-ci doit également être protégé. Êtes-vous présent dans la pièce pendant le scan ? Êtes-vous debout à côté de l'appareil pendant l'examen (pour immobiliser l'animal ou dans le cadre d'une procédure interventionnelle) ? Pouvez-vous vous protéger derrière un écran en plomb ou le panneau de commande est-il installé dans une pièce voisine ?



Quelques exemples (*non exhaustifs*)

CBCT :	Le blindage du local peut atteindre 1,0 mm d'équivalent de Pb
Appareils à rayons X :	Le blindage du local peut atteindre 1,5 mm d'équivalent de Pb
CT :	Le blindage du local peut atteindre 3,0 mm d'équivalent de Pb

Par comparaison, les valeurs suivantes de l'épaisseur du béton plein (2,3 g/cm³) permettent de respecter les équivalents plomb à 80 kV (tension habituelle pour un appareil à rayons X).

- 10 cm béton plein (2,3 g/cm³) = 1,0 mm d'équivalent de Pb
- 12 cm béton plein (2,3 g/cm³) = 1,5 mm d'équivalent de Pb
- 21 cm béton plein (2,3 g/cm³) = 2,5 mm d'équivalent de Pb.

Lorsqu'un local existant est réaffecté en un local de radiographie, ***l'expert agréé en contrôle physique*** détermine si les murs, les fenêtres et les portes doivent être davantage blindés ou non.

Il va sans dire que des matériaux tels qu'une paroi en gyproc sont insuffisants pour contrer la pénétration des rayonnements ionisants. Ils doivent être munis d'une couche de plomb supplémentaire.

Local pour un scanner CT

Le scanner CT est considéré comme un appareil émetteur de rayons X particulier dans la réglementation.

Cependant, les niveaux de dose élevés qu'implique cette technique requièrent une protection supplémentaire des opérateurs et un blindage (beaucoup) plus épais des locaux, en comparaison avec la radiographie standard.



Le blindage des locaux peut atteindre 3 mm d'équivalent de plomb, voire plus, selon les facteurs individuels.

Le panneau de commande doit être isolé et blindé (verre au plomb et murs blindés ou mur en béton avec caméra de surveillance).

Choix de l'appareil émetteur de rayons X et des accessoires

Le vétérinaire sélectionne l'appareil à rayons X selon les critères spécifiques qui prévalent pour l'utilisation recherchée, ce qui détermine les propriétés de l'appareil.

Quelle est la tension de crête (kV) ?

Grands animaux, petits animaux, thorax, squelette... : chaque application nécessite une tension qui lui est la plus adaptée. Voir la rubrique « Comment améliorer la qualité d'image » pour la configuration de votre appareil émetteur de rayons X.

Quelle est la puissance souhaitée ?

Pour éviter les artefacts de mouvement et limiter la dose, les temps d'exposition doivent être courts en radiologie. Cela implique que les tubes radiogènes doivent pouvoir supporter un courant de tube plus élevé (mA).

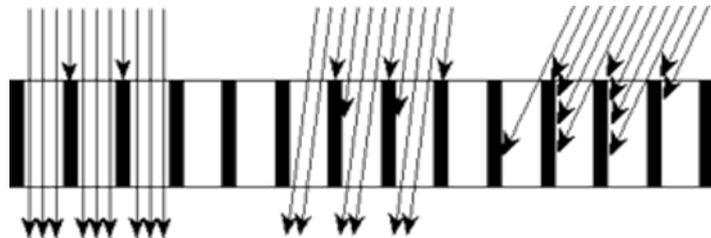
Quels accessoires sont nécessaires ?

Pour améliorer la qualité d'image d'un appareil déterminé et raccourcir les temps d'exposition, il est possible d'opter pour des types spéciaux d'écrans amplificateurs et de films rapides.

Certains domaines d'application requièrent des accessoires spéciaux.

Pour pallier un manque de contraste sur les objets plus épais, une grille anti-diffusante pourra être utilisée pour atténuer le rayonnement diffusé.

*Grille anti-diffusante
Constituée de lamelles en plomb
qui captent le rayonnement diffusé
qui la traverse pour ne laisser
passer que le rayonnement du
champ primaire.*



Sûreté – Radioprotection du public et des travailleurs

L'appareil à rayons X doit être installé dans un endroit sûr où les membres du personnel et de la population ne risquent pas d'être exposés aux rayonnements de manière non intentionnelle.

Des mesures appropriées doivent être prises pour tous les appareils à rayons X, mais surtout pour les appareils portables, afin de les protéger contre le vol.

La limitation du temps d'exposition, l'utilisation de protections individuelles telles que des tabliers plombés et l'augmentation de la distance entre l'opérateur et l'appareil à rayons X et la position de l'appareil à rayons X par rapport à l'opérateur constituent des mesures de radioprotection simples.

Lors de l'utilisation d'un appareil à tirs horizontaux (ex. appareil portable pour la radiographie de chevaux), le porte-cassettes doit de préférence être monté sur une perche télescopique pour protéger l'auxiliaire et le public. La distance est un moyen de protection à envisager.

Les femmes enceintes et les jeunes de moins de 18 ans ne peuvent être présents.

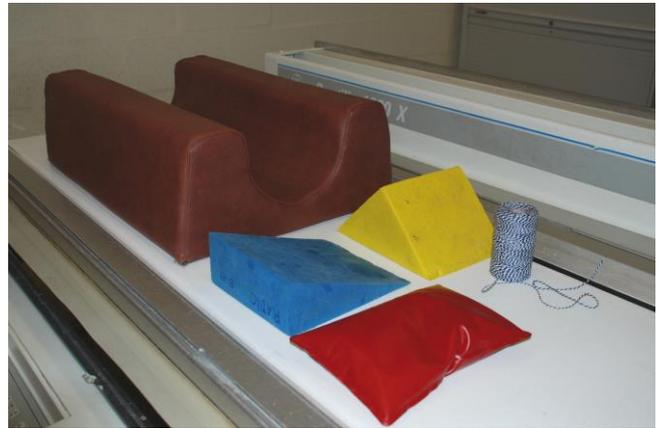
La sédation de l'animal est une méthode indirecte de radioprotection.

Consignes de sécurité à vérifier avant le tir

- ✓ La zone contrôlée doit avoir été définie en concertation avec l'expert agréé en contrôle physique. Un plan des locaux indiquant les des zones contrôlées doit être affiché.
- ✓ Chaque tir radiographique doit être justifié et optimisé par le vétérinaire traitant afin d'éviter les expositions inutiles.
- ✓ Le matériel et accessoires doivent être vérifiés et prêts à l'utilisation : cassettes, protections en plomb, moyens de contention et sédatifs.
- ✓ Les portes d'accès à la zone contrôlée doivent être fermées avant mise en charge du tube.
- ✓ Tout le personnel professionnellement exposé présent lors d'un tir radiographique doit porter un dosimètre à hauteur de poitrine et des protections appropriées, comme un tablier en plomb, des gants, et un cache-thyroïde, en adéquation avec les mesures déterminées par l'expert agréé en contrôle physique.
- ✓ Seules les personnes indispensables peuvent être présentes dans la pièce.
- ✓ La présence de femmes enceintes et de jeunes de moins de 18 ans est interdite.
- ✓ Si la présence du propriétaire est requise, celui-ci doit être préalablement informé sur les risques inhérents aux rayonnements ionisants (y compris sur les risques liés à une éventuelle grossesse de la conductrice) et accepter de fournir l'aide attendue

de sa part. Il/elle doit également porter un tablier en plomb et, si nécessaire, des gants de protection, tel que déterminé par l'expert agréé en contrôle physique.

- ✓ La radiographie des animaux de compagnie se fait, de préférence et si possible, sous sédation ou sous anesthésie générale et en utilisant des sacs de sable ou autres pour leur positionnement, ce qui permet de réduire les artéfacts de mouvement et de limiter la durée d'exposition pour le personnel et l'environnement.
- ✓ Aucune partie du corps de l'opérateur ne peut se trouver dans le faisceau direct, même protégée par des protections plombées. *La protection au plomb sert à absorber le rayonnement diffusé, pas à protéger contre le faisceau primaire !* La collimation (délimitation du faisceau) est donc essentielle. Vérifiez au préalable le champ d'irradiation à l'aide du champ lumineux.
- ✓ Les mains ne peuvent pas être en contact avec le tube radiogène pendant l'exposition.



Étape 1 :

Exploitant
Au début du projet

- Choix de l'appareil
- Choix de l'organisme agréé de contrôle physique
- Rénovation => choix du local.
- **Contactez l'organisme agréé pour :**
 - Approbation du local
- Avis sur les matériaux de construction.
 - Étude du blindage en fonction de la localisation, du type d'appareil, de l'utilisation, etc.
- Autorisation et signature de la demande d'autorisation
- Le cas échéant, l'exploitant fournit les informations de l'étude de blindage à l'architecte/entrepreneur

Étape 2 :

Exploitant
min 3 mois avant le début de l'utilisation des appareils

- Introduction de la demande d'autorisation auprès de l'AFCN
- Informations complémentaires à fournir à l'AFCN
- Paiement redevances
- Conformité avec toutes les obligations de l'exploitant

Étape 3 :

Exploitant
Avant la mise en service des appareils RX

- Autorisation obtenue auprès de l'AFCN
- Finalisation du dossier Service interne de contrôle physique
- Nouveau contact avec l'expert agréé pour réception de l'installation
- **Qu'est-ce que la réception ?**
 - vérifier si autorisation correspond à la réalité dans la pratique
 - vérifier si toutes les obligations ont été remplies par l'exploitant
 - mise en service des appareils

Étape 4 :

Exploitant

- Fournir à l'AFCN la preuve de la réception favorable de l'expert agréé en contrôle physique
- Vous pouvez maintenant utiliser vos appareils

Qu'est-ce que la radioprotection et comment la mettre en pratique ?

Principes de base de la radioprotection :

- **Principe de justification** des pratiques : Toute exposition doit être justifiée.

Les différents type de pratique impliquant une exposition aux rayonnements ionisants doivent pouvoir être justifiés par les avantages qu'ils procurent, après avoir pris en compte l'ensemble des avantages et inconvénients.

Comment mettre ce principe en application ?

Posez-vous des questions critiques comme :

La radiographie est-elle nécessaire ? Changera-t-elle le traitement clinique de l'animal ? Quelles sont les alternatives ? Echographie ou radiographie, IRM ou CT, radiographie ou fluoroscopie , etc.

A-t-on déjà obtenu des images diagnostiques utiles auprès d'un collègue ?

- **Principe de l'optimisation** de la protection : principe ALARA

Toute exposition doit être maintenue à un niveau aussi bas qu'il est raisonnablement possible de le faire en tenant compte des facteurs sociaux et économiques (As Low As Reasonably Achievable). La dose administrée lors d'une exposition médicale doit donc être maintenue à un niveau aussi faible que raisonnablement possible, sans perte de qualité d'image ou d'informations diagnostiques.

Comment mettre ce principe en application ?

Posez-vous des questions comme :

« La technique utilisée est-elle la bonne ?

Toutes les personnes présentes sont-elles indispensables à la prise du cliché ?

Toutes les personnes présentes sont-elles suffisamment protégées ?

Toutes les personnes présentes sont-elles conscientes du risque radiologique ?

L'appareil est-il adapté à l'application médicale envisagée ? »

- ✓ Vous pouvez conserver un tableau des paramètres idéaux kV/mAS pour chaque type d'examen de sorte à standardiser le processus et à éviter les examens répétés.
- ✓ Vous pouvez réaliser un audit interne pour évaluer le nombre et la cause des examens répétés. Le temps consacré à cet audit peut éventuellement faire partie de la formation continue annuelle des vétérinaires/personnes habilitées (à déterminer par l'expert agréé en contrôle physique sur base de justificatifs suffisants et un lien avec la radioprotection (des personnes professionnellement exposées).

Un bon examen doit exposer le moins possible les travailleurs et le public aux rayonnements, par :

- l'utilisation de protections collectives et individuelles : tablier, gants, lunettes plombées, cache thyroïde, paravent plombé
- le choix des techniques
- la mise en place d'un système d'assurance de qualité (documents : procédures, vérification des procédures, analyse des procédures)
- la formation du personnel
- l'évaluation des incidents/accidents, retour d'expérience

- **Principe des limites de doses individuelles**

Il s'applique à diverses catégories de personnes : personnes professionnellement exposées, étudiants, personnes du public, enfants à naître.

Ce point est abordé plus en détail dans la rubrique consacrée à la surveillance dosimétrique.

Moyens de radioprotection pratiques :

Plus la durée d'exposition est réduite, plus la dose de rayonnements reçue est faible.

Pour diminuer la durée d'exposition, il convient de :

- Tout préparer soigneusement pour ne pas avoir à recommencer ;
- Administrer un sédatif aux animaux nerveux, si c'est nécessaire, et d'optimiser les paramètres d'exposition (en fonction du détecteur utilisé) et par animal (en fonction de l'anatomie).

Le fabricant de l'appareil fournira souvent des tableaux à cet effet, et ceux-ci seront ensuite ajustés sur base de l'expérience, des applications ou de l'audit interne.

- Prévoir une rotation de poste : les examens doivent être répartis entre les vétérinaires/personnes habilitées pour limiter la dose individuelle.

Plus la distance à la source de rayonnement est grande, plus la dose reçue est faible. Cette dernière est inversement proportionnelle au carré de la distance à la source. Vous pouvez accroître la distance en :

- écartant les mains du faisceau primaire (obligatoire !)
- tendant les bras de sorte à éloigner le plus possible votre corps du faisceau primaire
- utilisant un porte-cassettes
- administrant un sédatif à l'animal pour pouvoir prendre de la distance

Plus le blindage entre l'opérateur et l'appareil à rayons X est important, plus la dose de rayonnements reçue diminue :

- Portez un tablier plombé
- Portez des gants
- Portez des lunettes de protection
- Portez un cache-thyroïde

- Utilisez des paravents plombés
- Privilégiez, si possible, les tirs verticaux

REMARQUE IMPORTANTE

Les tabliers de plomb servent à protéger contre le rayonnement diffusé, mais pas contre le faisceau primaire !

Veillez donc à ne jamais exposer vos mains au rayonnement primaire, mais utilisez des moyens de contention et des sédatifs si nécessaire.

Figure 1: Main gantée dans le faisceau primaire. Une meilleure collimation et/ou de meilleurs moyens de contention sont nécessaires pour éviter cette situation.



Protections individuelles

A quoi dois-je faire attention lors de l'achat ?

- Certificat CE + conformité à la norme IEC 61331-1
- Vérifiez le certificat (les tabliers sans plomb ont un équivalent Pb pour certaines kV)
- Demandez l'avis de votre expert agréé en contrôle physique (quel équivalent Pb est nécessaire pour les applications qui concernent votre cabinet ? Généralement, un équivalent Pb de 0,5 mm peut être suffisant)
- Vérifiez la taille nécessaire pour chaque membre du personnel (une protection confortable/bien ajustée est plus souvent portée)
- Éventuellement : service après-vente : reprise de l'ancien tablier de Pb/possibilités de réparation ?

Mesures de radioprotection pour l'utilisation d'un appareil à rayons X en dehors du cabinet

L'exploitation d'appareils à rayons X portables utilisés en dehors d'un cabinet vétérinaire autorisé est soumise à un régime d'autorisation particulier : celui des activités temporaires ou occasionnelles.

Sûreté - Radioprotection

Ces appareils présentent un niveau de risque radiologique supérieur aux autres appareils car ils peuvent irradier dans toutes les directions là où la plupart des appareils fixes émettent un faisceau vertical.

En outre, la durée d'exposition est supérieure à celle des appareils fixes.

Recommandations pour la radiographie avec un appareil à rayons X portable

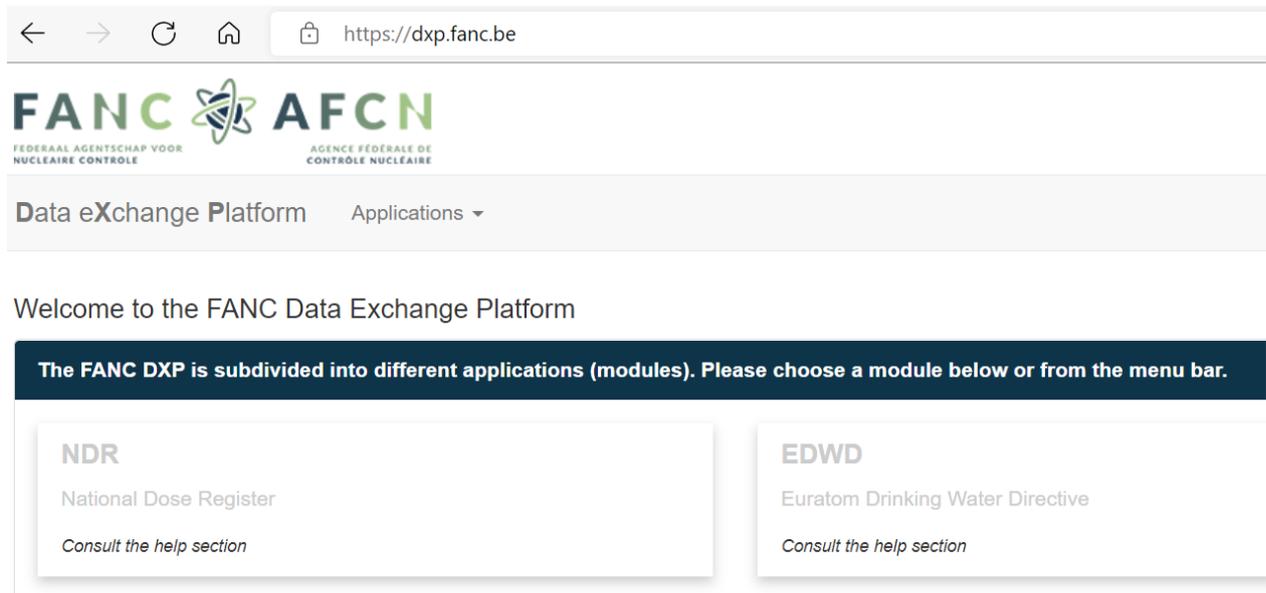
Contrairement aux appareils utilisés au sein d'un établissement, il n'existe aucune barrière de protection contre le rayonnement. L'opérateur doit se tenir aussi éloigné que raisonnablement possible de la source de rayonnement. Plaats het toestel op een statief en hou het niet in uw handen

- Placez l'appareil sur un statif et ne le tenez pas en main.
- Utilisez un système de pointeur laser ou lumineux pour garantir l'alignement correct entre le faisceau et le récepteur d'image.
- Utilisez un collimateur ajustable pour limiter le faisceau à la zone à radiographier.
- Placez la cassette sur un support et ne la tenez pas en main.
- Utilisez des films High-Speed et des d'écrans assortis pour écourter la durée d'exposition.



<u>Paramètres</u>	<u>Recommandé</u>	<u>Inacceptable</u>
Nombre de personnes	3	>3
Types de personnes	<ul style="list-style-type: none"> - 1 vétérinaire - Assisté par : personne habilitée ou conducteur 	Femmes enceintes Jeunes < 18 ans Absence d'un vétérinaire
Lieu	<ul style="list-style-type: none"> - Aire délimitée en milieu ouvert ou fermé - Mur aveugle en briques/pierre dans la direction du tir - Luminosité réduite - En écurie Ex. écurie/hangar sombre	<ul style="list-style-type: none"> - Aire non-délimitée - Forte luminosité
Délimitation de la zone contrôlée	<ul style="list-style-type: none"> - Périmètre de sécurité déterminé par l'expert agréé en contrôle physique et en fonction du nombre de tirs, de la tension et de l'application - Délimitation - Éclairage Ex. demander à une personne d'arrêter les passants pendant la radiographie, placer un panneau d'avertissement devant l'étable.	<ul style="list-style-type: none"> - Absence de périmètre de sécurité - Spectateurs ou passage de personnes
Préparation de l'animal	<ul style="list-style-type: none"> - Animal maîtrisé par 1 personne - Utilisation de sédatifs - RX tête / mâchoire : utilisez un appuie-tête et un licou radiotransparent 	<ul style="list-style-type: none"> - Animal incontrôlable
Distance foyer-animal et diaphragme	<ul style="list-style-type: none"> - 80 cm - Utiliser un diaphragme 	<ul style="list-style-type: none"> - Absence de diaphragme
Équipement de protection : plomb / équivalent de plomb	<ul style="list-style-type: none"> - Tablier pour les personnes qui maîtrisent l'animal - Tablier et cache thyroïde (et lunettes de protection plombée) pour la personne au générateur - Tablier, cache thyroïde et gants pour la personne qui maîtrise la patte de l'animal - Perche porte-cassettes (en particulier lorsque des paramètres élevés sont utilisés : nuque/dos). 	<ul style="list-style-type: none"> - Absence de tablier - Absence de gants pour la personne la patte de l'animal - Tenir la cassette en main
Positionnement des opérateurs	<ul style="list-style-type: none"> - Aussi éloignés que raisonnablement possible de la source - Les personnes qui maîtrisent l'animal et qui manipulent le porte-cassettes doivent aussi se tenir aussi loin que raisonnablement possible de la source de rayonnement 	<ul style="list-style-type: none"> - Dans le faisceau primaire - Opérateur penché sur l'appareil de radiographie

<p>Contrôle et prévention (en fonction de l'analyse de risques et des recommandations de votre expert agréé en contrôle physique)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Dosimètre personnel - Dosimètre à lecture directe avec alarme - Dosimètre-doigt pour la personne tenant le porte-cassettes - Éventuellement, dosimètre au cristallin pour l'opérateur qui commande le générateur - Formation des opérateurs - Analyse des résultats dosimétriques individuels en vue de mesures correctrices 	<ul style="list-style-type: none"> - Absence de surveillance dosimétrique pour le poste de travail d'une personne professionnellement exposée (déterminé par l'expert agréé en contrôle physique)
<p>Traçabilité</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Enregistrement et archivage des examens pratiqués - Archivage des résultats dosimétriques via Data eXchange Platform 	<ul style="list-style-type: none"> - Absence d'inventaires des radiographies réalisées - Absence d'archivage des résultats dosimétriques



The screenshot shows the web interface of the FANC Data Exchange Platform. At the top, there is a browser address bar with the URL <https://dxp.fanc.be>. Below the address bar, the FANC and AFCN logos are displayed, along with their respective names in Dutch and French: 'FEDERAAL AGENTSCHAP VOOR NUCLEAIRE CONTROLE' and 'AGENCE FÉDÉRALE DE CONTRÔLE NUCLÉAIRE'. A navigation bar contains the text 'Data eXchange Platform' and a dropdown menu labeled 'Applications'. The main content area begins with the text 'Welcome to the FANC Data Exchange Platform'. Below this, a dark blue banner contains the instruction: 'The FANC DXP is subdivided into different applications (modules). Please choose a module below or from the menu bar.' Two white boxes are presented as options: 'NDR' (National Dose Register) and 'EDWD' (Euratom Drinking Water Directive). Each box includes a link to 'Consult the help section'.

Que faire en cas de grossesse ?

L'enfant à naître est particulièrement sensible aux effets des rayonnements ionisants. Les risques majeurs sont des malformations congénitales, des fausses couches, des atteintes aux fonctions cérébrales et l'induction de cancer à un âge plus avancé.

Personne du public

Certains vétérinaires ne se sentent pas à l'aise lorsqu'ils doivent aborder le sujet d'une éventuelle grossesse. Cependant, il est de la responsabilité du vétérinaire d'informer les personnes présentes des risques inhérents aux rayonnements ionisants pour les personnes potentiellement enceintes. Il incombe alors au conducteur de se retirer si cela la concerne.

La dose qui peut être reçue par l'enfant à naître doit être aussi faible que raisonnablement possible et, dans tous les cas, inférieure à 1 mSv durant toute la grossesse. Cela signifie que le risque d'exposition pour la femme enceinte doit être nul.

Vétérinaire, personnes habilitées, personnel

La personne enceinte doit le signaler à l'employeur dans les plus brefs délais afin que des mesures appropriées (analyse de risque, protection complémentaire, changement de poste de travail) soient prises. La protection de l'enfant à naître ne peut en aucun cas être moindre que celle des personnes du public.

Dans le cas d'une personne salariée et professionnellement exposée, le médecin du travail agréé doit prendre les mesures nécessaires pour que la dose soit la plus faible possible pour l'enfant à naître.

Si la vétérinaire est une indépendante, elle doit assumer elle-même cette responsabilité pour protéger son enfant. Toute surveillance dosimétrique est à la charge de l'exploitant de l'installation. Tous les salariés doivent bénéficier d'un suivi médical assuré par un médecin du travail agréé, mais il est également recommandé de prévoir un tel suivi médical pour les indépendants.

Mesures de précaution

Le port du dosimètre et le suivi de la dose sont recommandés pour surveiller l'exposition du fœtus dès la déclaration de grossesse.

Si la moitié de la limite de dose (0.5mSv) est atteinte, il est recommandé que la personne enceinte reste éloignée de la zone contrôlée, en concertation avec un médecin du travail agréé.

Les risques inhérents à la dose doivent être évalués pour les applications mises en œuvre.

Attention aux faisceaux horizontaux !

Période d'allaitement

Aucune mesure de précaution supplémentaire ne s'applique lors de l'utilisation d'appareils à rayons X.

Des règles plus strictes s'appliquent aux installations couvertes par une autorisation de classe II (médecine vétérinaire nucléaire : scintigraphie, sources externes). Cependant, ces règles ne sont pas abordées dans cette brochure.



Surveillance dosimétrique

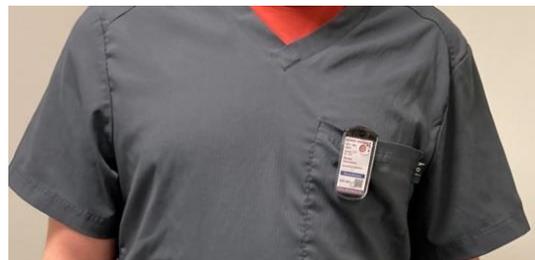
Qui doit porter un dosimètre ?

- **Toute personne professionnellement exposée**
= L'expert agréé en contrôle physique estime que vous pouvez dépasser une exposition d'1 mSv/an à votre poste de travail)
- L'exposition professionnelle n'est pas liée au statut du travailleur, uniquement au poste de travail
- Personnel salarié professionnellement exposé:
 - employeur assure la surveillance dosimétrique, y compris la surveillance des résultats de dose par un médecin du travail agréé.
 - employeur s'assure que les résultats sont téléchargés dans le registre national des doses (par l'expert agréé en contrôle physique ou un centre de dosimétrie agréé)
- Travailleur externe, professionnellement exposé: dans le contexte présent
= le vétérinaire indépendant, ayant un contrat de collaboration et qui utilise vos appareils à rayons X
= l'étudiant ou le stagiaire sous contrat de stage
 - ⇒ L'exploitant doit s'assurer que toute personne qui manipule ces appareils possède un dosimètre
 - ⇒ En tant qu'exploitant ou en tant que vétérinaire indépendant, vous êtes libre de choisir qui en est responsable. Il est recommandé de l'indiquer dans le contrat de collaboration.
- En tant que **vétérinaire indépendant**, vous devez donc également porter un dosimètre **si** votre expert agréé en contrôle physique estime que vous pouvez dépasser 1 mSv/an. En tant qu'indépendant, il vous appartient de choisir si vous souhaitez bénéficier d'un suivi assuré par un médecin du travail agréé (ceci est obligatoire pour les membres du personnel salariés). Si vous choisissez d'y renoncer, vous devez suivre et vérifier vous-même ou avec l'aide de votre expert agréé en contrôle physique, les résultats dosimétriques.

Les dosimètres doivent vous être fournis par un service dosimétrique agréé par l'AFCN. Ce même service procède à la lecture des dosimètres (infos et coordonnées sur afcngov.be).

Types de dosimètres

- ✓ Dosimètre poitrine (ex. OSL ou TLD)
- ✓ Dosimètre à lecture directe
- ✓ Dosimètre-bague
- ✓ Dosimètre de cristallin
- ✓ Dosimètre d'ambiance



- Le dosimètre le plus couramment utilisé = dosimètre poitrine. Leur lecture s'effectue tous les 1 à 3 mois et permet de vérifier le respect de la limite de dose pour les personnes professionnellement exposées (20 mSv/12 mois glissants).

- Le dosimètre à lecture directe est un outil qui permet de s'assurer que, durant un examen susceptible de délivrer une dose élevée à l'opérateur, comme la fluoroscopie, la dose ou le débit de dose ne dépasse pas une valeur inacceptable qui sera définie en fonction de la fréquence de ces examens et de leur durée moyenne (ex : le débit doit rester inférieur à 2mSv/h)
- Le dosimètre-bague permet de s'assurer que les mains ne reçoivent pas une dose supérieure à 500mSv/12 mois consécutifs glissants). Il est principalement porté en radiologie interventionnelle.
- Le dosimètre de cristallin permet de vérifier que le cristallin ne reçoit pas de dose supérieure à 20 mSv/12 mois glissants.
- Le dosimètre d'ambiance est un dosimètre qui est placé dans la salle de radiographie et fournit ainsi une évaluation globale de la dose. Il peut également être utile pour évaluer la dose de rayonnement dans les pièces adjacentes.

Les limites de dose annuelles ne constituent pas des crédits de dose ; elles doivent être considérées comme des expositions « à la limite du tolérable »

1 Les limites de doses efficaces concernent le corps entier. Par ailleurs, une limite de dose équivalente a été définie pour certains organes ou tissus davantage radiosensibles.

Limites de doses		Public	Personnes professionnellement exposées (*)	Apprentis & étudiants (16 - 18 ans)
Dose efficace (E)		1 mSv par an 1 mSv durant la grossesse	20 mSv par 12 mois consécutifs glissants	6 mSv par an
Dose équivalente (H)	Cristallin	15 mSv par an	20 mSv par 12 mois consécutifs glissants	15 mSv par an
	Peau (moyenne de la dose à la peau sur une surface d'1 cm ²)	50 mSv par an	500 mSv par 12 mois consécutifs glissants	150 mSv par an
	Mains, avant-bras, pieds et chevilles	Pas d'application	500 mSv par 12 mois consécutifs glissants	150 mSv par an

(*) Un travailleur est considéré comme une personne professionnellement exposée s'il existe un risque que l'une des limites de doses fixées pour le public soit dépassée.

Étudiants et stagiaires dans le cadre de leur formation :

La réglementation stipule ici que « tous les travailleurs potentiellement exposés, y compris les étudiants et les stagiaires, doivent avoir reçu les informations et la formation nécessaires sur la radioprotection afin d'être en mesure de se protéger adéquatement ainsi que leurs collègues et leur environnement ».

Article 25 du RGPRI stipule:

- que ces informations doivent être fournies au début de la stage au moins une fois par an et que ces informations doivent être disponibles par écrit
- quels sujets à couvrir
- qu'une formation spécifique selon le poste de travail et la fonction soit dispensée
- que ces informations doivent être approuvées par l'expert reconnu pour le contrôle physique

Au sein d'un cabinet vétérinaire, les étudiants et stagiaires relèvent de la catégorie « travailleurs extérieurs ».

Responsabilités concernant la surveillance dosimétrique des étudiants et stagiaires :

- Vétérinaire/exploitant du cabinet
 - S'assurer que l'étudiant a reçu et pris connaissance des informations et formations susmentionnées avant de commencer à travailler dans le cabinet et que ces informations lui soient rappelées chaque année, le cas échéant.
 - S'assurer que l'étudiant qui pénètre dans la zone contrôlée porte correctement un dosimètre. Le cabinet peut choisir de fournir lui-même un dosimètre ou il doit vérifier que l'école lui a fourni un dosimètre. Nous recommandons d'inscrire clairement dans le contrat de stage les modalités relatives à cette disposition.
- Institutions scolaires
 - Conclure un contrat de stage avec le vétérinaire, dans lequel les responsabilités de chaque partie sont clairement définies.
 - Assurer la surveillance dosimétrique de l'étudiant, y compris le suivi des résultats, sauf indication contraire par écrit.
- Étudiant
 - Étudier attentivement les informations fournies et respecter les normes de sécurité
 - Porter le dosimètre fourni chaque fois qu'il pénètre dans la zone contrôlée

En pratique

Le respect des limites de dose réglementaires peut être assuré par :

- Le port du ou des dosimètre(s) approprié(s) et le suivi régulier des résultats
- Vous pouvez consulter vos doses via l'application **MyProDose** accessible de manière sécurisée (CSAM) au lien suivant : <https://myprodose.afcn.be>



ni fr de en Bienvenue sur MyProDose

AFCN
agence fédérale de contrôle nucléaire

Ensemble pour vous protéger

HOME APERÇU GRAPHIQUES DONNÉES LIMITES PASSEPORT FAQ

Mon aperçu
Vous trouverez ici un **tableau** de vos données dosimétriques les plus récentes.

Mes graphiques
Vous trouverez ici un **graphique** de vos données dosimétriques les plus récentes.

Mes
Vous trouverez i disponibles dans être téléchargée

Limites de dose
Quelles sont les **limites de dose légales** pour les personnes professionnellement exposées employées en

Mon passeport radiologique
Une mission professionnelle à l'étranger? Obtenez votre **passeport radiologique** !

FAQ
Vous avez des c données, leur ut

- L'évaluation de la dose ambiante grâce au suivi des performances techniques de l'appareil émetteur de rayons X (notamment une vérification de la conformité aux critères minimaux par l'expert agréé en contrôle physique).

Comment améliorer la qualité d'image ?

Une qualité d'image optimale est nécessaire pour éviter les clichés répétés et ainsi respecter le principe ALARA.

Les systèmes DR (Digital Radiography) tolèrent une marge d'erreur considérable. En effet, le logiciel actuel de post-traitement retouche les images de telle sorte que leur valeur diagnostique soit suffisante même lorsque les paramètres ne sont pas optimaux. Malgré ce logiciel, un mauvais réglage de la charge de tube (mAs) ou de la tension (kV) se traduira par une mauvaise qualité de l'image et l'examen devra être recommencé.

Les systèmes CR (Computed Radiography) sont sensibles à la température et impliquent des délais plus longs entre la prise du cliché et le développement de l'image.

Les pratiques en ambulatoire (notamment pour les chevaux) surtout requièrent une bonne planification de la journée pour obtenir des images optimales.

Les bonnes pratiques vétérinaires consistent à travailler avec l'exposition la plus faible possible nécessaire à l'acquisition d'images diagnostiques de qualité.

Le paramétrage du kV et du mAs dépend du générateur et du processeur utilisés. Des recommandations sont disponibles auprès de votre fabricant/fournisseur.

Il est conseillé de se baser sur ces paramètres et d'ensuite noter les éventuelles modifications à apporter selon que vous utilisez une grille anti-diffusante, un autre type de générateur, etc.

Facteurs influençant la qualité d'une image radiographique :

- Bruit (qualité de l'installation radiographique)
- Noircissement et luminosité
- Contraste
- Netteté

Les facteurs techniques sont importants pour obtenir une bonne qualité d'image et doivent donc être soigneusement paramétrés.

Impact des facteurs kilovolt (kV), milliAmpère (mA) en milliseconde (s)

- Ils contribuent au noircissement du film.
- Valeurs mAs = nombre de rayons X/photons par seconde
Impact sur les détails et la pixellisation de l'image
Plus le temps d'exposition est court, plus le risque d'artefacts de mouvement est réduite
- Valeurs kV = énergie du rayonnement → la pénétration à travers l'objet et le contraste.
Impact sur le contraste de l'image

Impact des facteurs Distance Foyer-Film (FFD) = Distance Foyer-Récepteur (FRD)

- Distance générateur-cassette
- Impact sur le grossissement et l'exposition (+ de rayonnement diffusé)
- Si la FFD augmente, le paramètre mAs doit être corrigé pour obtenir une qualité d'image similaire. Ex. FFD +20cm → #mAs doit être doublé

Influence : Distance Objet-Film (OFD) = Distance Objet-Récepteur (ORD)

- Distance animal-cassette
- Distance la plus faible possible, causant sinon des artefacts résultant en une image floue

	Trop faible	Trop élevée
mAs	Sous-exposition : image pixellisée et détails insuffisants (quantum mottle)	Surexposition : image sombre
kV	Sous-exposition : manque de nuances de gris	Surexposition : image plus noire 'effacement' des structures osseuses plus fines : côtes/os spongieux
FFD	Image agrandie	
OFD	Pas possible	Image agrandie et contour flou

Impact de l'épaisseur de l'objet

Ajustement en fonction de la taille de l'animal (si qualité d'image non optimale)

Par cm d'augmentation ou de diminution de l'épaisseur de l'objet, la correction est la suivante:

- kV : + ou - 5%
- mAs : + ou - 25%

Impact du contraste endogène

Ajustement en fonction de la région : thorax/abdomen

Thorax : contraste endogène élevé (système osseux - tissus mous - gaz).

- Technique kV plus élevée → meilleure pénétration des tissus
- mAs plus faible → temps d'exposition réduit : moins de risque d'artefacts dus à la respiration.
- Résultat = moins de contraste entre les différents tissus → plus de détails des tissus mous (poumons).

Abdomen : faible contraste endogène (tissus mous uniquement).

- Technique kV faible (mAs plus élevée) → augmentation du contraste : évaluation des organes possible..

Défaut constaté	Cause(s)	Mesure correctrice	Mesure correctrice associée
<i>Noircissement et luminosité</i>	- Mauvaise exposition (kV, mAs)	- Ajuster les paramètres à l'avance en fonction de l'appareil utilisé et des parties du corps à examiner - Ajustements individuels, si nécessaire (en fonction de la taille de l'animal, de l'objet)	- Établir un tableau en fonction de l'épaisseur des objets et des valeurs kV et mAs associées
<i>Cliché trop clair sous-exposition</i>	- Sous-exposition due 1. Rayonnement insuffisant : Image granuleuse 2. Rayonnement trop faible Image grise	1. ↑ mAs (x2) le générateur produit un plus grand nombre de photons 2. ↑ kV (+ 5-10) meilleure pénétration des tissus	kV constant mAs constante
<i>Épaisseur des tissus à compenser</i>	Pénétration insuffisante	↑ kV de 3% dans la plage des 45 kV (par cm de tissu mou)	
		↑ kV de 5% dans la plage des 60 kV (par cm de tissu mou)	
	Rayonnement trop élevé	↓ valeur mA de moitié	kV constant

Cliché trop noir – surexposition 'brûlé'	Rayonnement trop pénétrant	↓ kV de 3% dans la plage des 45 kV (par cm de tissu mou)	mA constante
	Animal peut-être plus maigre ou plus étroit que la moyenne	↓ kV de 5% dans la plage des 60 kV (par cm de tissu mou)	mA constante
		↓ kV de 6% dans la plage des 120 kV (per cm de tissu mou)	mA constante
			Amélioration de la collimation : réduit le rayonnement diffusé et améliore la qualité de l'image.
Contraste Différence de noircissement entre deux zones du film	<ul style="list-style-type: none"> • Contraste intrinsèque (énergie des RX) • Quantité de rayonnement diffusé 		
Radiographies trop peu contrastées	<ul style="list-style-type: none"> • Trop faible pénétration et trop grande diffusion des rayons X • Sujet épais 	<ul style="list-style-type: none"> - Compresser - Utiliser un diaphragme - Utiliser une grille anti-diffusante 	Utilisation d'une grille anti-diffusante -> augmentation de 5 à 10 kV
Manque de contraste dans un cliché thoracique		Augmenter le kV	<p>Ne pas augmenter le produit mA</p> <p>Ne pas augmenter le temps d'exposition : risque de flou cinétique</p>
Netteté	<ul style="list-style-type: none"> • Flou cinétique • Taille du foyer • Combinaison écran-film 		

<i>Flou cinétique</i>	<ul style="list-style-type: none"> • L'animal a bougé • Rythme respiratoire trop élevé 	Sédation/anesthésie Réduction du temps d'exposition	Augmentation de la mA, kV constant
<i>Taille du foyer</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Ombre aux bords des objets = flou dû à un foyer trop grand • Foyer usé par la vétusté ou la charge de l'appareil de radiographie 	Choisir le petit foyer Intervention du technicien	

Conseils en radiologie digitale :

- Utiliser les paramètres de contraste/luminosité et autres logiciels pour régler la qualité de l'image
- Se tenir toujours debout derrière le moniteur
- Atténuer l'éclairage d'ambiance pour la lecture des clichés radiologiques
- Utiliser un écran à haute résolution spatiale
- Éviter les artéfacts et le bruit en remplaçant régulièrement les cassettes au phosphore

Quels sont les principes de radioprotection à appliquer en fluoroscopie ?

Parmi les paramètres qui impactent la radioscopie, outre ceux déjà connus que sont

- l'énergie du rayonnement (kV et mA) et
- la filtration

il vous est demandé d'être particulièrement attentif aux paramètres suivants :

- la collimation
- la distance foyer/sujet
- la distance sujet/récepteur
- l'agrandissement
- la grille
- le temps d'exposition

Ces paramètres influencent directement le rayonnement diffusé et la dose reçue par l'opérateur.

Il est important de :

- Réduire les dimensions des champs et d'utiliser un diaphragme
- Paramétrer automatiquement la scopie
- Réduire le temps d'exposition (scopie pulsée, enregistrement du temps de scopie, nombre de clichés)
- Distance foyer/peau : plus la distance est importante, plus la dose à la peau diminue, mais le temps d'exposition augmente → optimisation
- Distance sujet/récepteur : approcher le récepteur le plus près possible de l'animal pour optimiser la détection de l'image, mais risque de rayonnement diffusé → optimisation
- Placer, si possible, le tube radiogène en dessous de la table et non pas au-dessus de celle-ci.

Définitions et acronymes

AFCN : Agence fédérale de Contrôle nucléaire

ALARA : acronyme de l'expression anglophone "As Low As Reasonably Achievable" ; qui se traduirait en français par « *Aussi faible que raisonnablement possible* ». C'est un principe de précaution.

ARP : Agent de radioprotection

Cassette HD : cassette avec écran renforceur HD (haute définition)

Critères minimaux : Arrêté du 19 février 2020 fixant les critères minimaux auxquels doivent répondre les appareils à rayons x utilisés à des fins de diagnostic en médecine vétérinaire (disponible sur <http://jurion.fanc.fgov.be>)

Dose efficace : somme des doses équivalentes pondérées, délivrées aux différents tissus et organes du corps par irradiation interne et externe

Dose équivalente : dose absorbée par le tissu ou l'organe, pondérée suivant le type et la qualité du rayonnement

Dosimètre OSL : *dosimètre par luminescence stimulée optiquement*. C'est un dosimètre dont le principe de fonctionnement repose sur la lecture d'une émission de lumière par excitation par flash lumineux LASER

Dosimètre TLD : Dosimètre Thermoluminescent. C'est un dosimètre dont le principe de fonctionnement repose sur la lecture d'une émission de lumière par chauffage du dosimètre.

Film High-Speed : film à haute vitesse : la nature du film à émulsion augmente la sensibilité du film et réduit la durée de l'exposition

kV: kilovolt

mA : milliampère

mAs: produit du courant (exprimé en milliampères) par le temps d'exposition (exprimé en secondes), paramètre de charge

(m)Sv : milli Sievert, unité de dose équivalente ou de dose efficace

Personnes professionnellement exposées : personnes travaillant à leur compte ou pour un employeur, soumises pendant leur travail à une exposition provenant des pratiques visées dans le RGPRI et susceptibles d'entraîner des doses supérieures à l'un des quelconques niveaux de dose fixés pour les personnes du public, ou soumises pendant leur travail à une exposition provenant d'activités professionnelles autorisées, en application du RGPRI. En pratique, ces personnes sont identifiées par le service agréé de contrôle physique, en concertation avec le médecin du travail agréé.

RGPRI : Règlement général de protection contre les rayonnements ionisants (AR du 20/07/2001 portant règlement général de la protection de la population, des travailleurs et de l'environnement contre le danger des rayonnements ionisants)

SICP : service interne de contrôle physique

12 mois consécutifs glissants : une période de 12 mois consécutifs non liée à une année civile