



RAYONS X EN MÉDECINE VÉTÉRINAIRE

Guide de bonne pratique





CONTENU

Introduction	3
Quelles sont les obligations légales pour utiliser et détenir un appareil à rayons x?.....	5
Que faire pour installer un appareil à rayons x dans un cabinet vétérinaire?.....	7
Quels sont les principes de radioprotection pour un appareil à rayons x transportable?	13
Qu'est-ce que la radioprotection et comment la mettre en pratique?.....	16
Que faire en cas de grossesse?.....	21
Comment choisir mon dosimètre?	23
Comment améliorer la qualité d'image?	24
Quels sont les principes de radioprotection à appliquer en fluoroscopie?.....	27



INTRODUCTION

Cette brochure de bonne pratique est réalisée en collaboration avec les associations professionnelles en médecine vétérinaire (Small Animal Veterinary Association Belgium-Flanders, Union Professionnelle Vétérinaire, Wetenschappelijke Vereniging voor de Gezondheid van het Paard, Formavet, Intérêts Vétérinaires – Dierenartsen Belangen), l'Ordre des Médecins Vétérinaires – Orde der Dierenartsen, les universités ULiège et UGent et les organismes agréés.

Elle a été conçue pour familiariser les utilisateurs d'appareils émetteurs de rayons x – employés en médecine vétérinaire – à la réglementation en matière de radioprotection à laquelle ils sont soumis. Elle contient des informations qui pourront être utiles lors du démarrage ou de la mise en règle de leur pratique.

Ce texte n'affecte aucunement les obligations du RGPRI en matière de formation des vétérinaires, les conditions auxquelles doit répondre l'établissement où se trouve l'appareil à rayonnement x ou le contrôle physique annuel de l'établissement.

Les textes légaux et réglementaires complets dans le domaine de la radioprotection peuvent être consultés sur le site web de l'AFCN : www.fanc.fgov.be.

Elle aborde également quelques conseils et solutions dans le cadre spécifique de la pratique vétérinaire.

Remarque: La détention et l'utilisation de radionucléides en médecine vétérinaire est soumise à une réglementation plus stricte que celles d'appareils à rayons x. Ce sujet n'est pas traité dans la brochure. Pour plus d'informations, consulter le site de l'AFCN.

L'Agence Fédérale de Contrôle Nucléaire

L'AFCN promeut la protection efficace de la population, des travailleurs et de l'environnement contre les dangers des rayonnements ionisants.

Dans le cadre de ses missions, elle se charge de la réglementation en radioprotection et assure un suivi réglementaire international. Elle transpose les recommandations et directives européennes dans la réglementation belge.

Elle est l'interlocuteur des régions et associations professionnelles dans le cadre de la protection contre le danger des rayonnements ionisants.

Plus particulièrement pour le monde vétérinaire, elle met en œuvre le système d'autorisations et de contrôles des diverses pratiques vétérinaires utilisant des sources de rayonnements ionisants.

L'AFCN délègue les missions du contrôle physique aux organismes agréés (AIB Controlatom et Techni-test) et agréé les experts en contrôle physique des organismes agréés. Les experts des organismes agréés et ceux de l'AFCN se réunissent régulièrement.

L'AFCN organise également des groupes de travail avec les associations professionnelles. Ces groupes se chargent entre autres de commenter, d'appliquer ou de proposer des modifications de la réglementation en vigueur tout en rencontrant les attentes des gens du terrain.

Dans le cadre de l'amélioration de la protection des pratiques vétérinaires, l'AFCN participe également à la formation permanente des professionnels.

**AGENCE FÉDÉRALE DE CONTRÔLE
NUCLÉAIRE**
Département Santé et Environnement
Service Protection de la Santé

Rue Ravenstein 36
B-1000 Bruxelles
Tel. : +32 2 289 21 11
Fax : +32 2 289 21 12
Web : www.fanc.fgov.be
Email : pointcontact@fanc.fgov.be

Organismes agréés :

**A.I.B.-VINCOTTE
- CONTROLATOM**
Jan Olieslagerslaan 35
BE-1800 - Vilvoorde
Tel. : +32 2 674 51 20
Fax : +32 2 674 51 40
Web : www.controlatom.be
Email : av.controlatom@vincotte.be

TECHNI-TEST
Brusselsesteenweg 90
BE-1800 - Vilvoorde
Tel. : +32 2 251 34 74
Fax : +32 2 253 20 87
Email : Techni-Test@skynet.be



QUELLES SONT LES OBLIGATIONS LÉGALES POUR UTILISER ET DÉTENIR UN APPAREIL À RAYONS X ?

Règlementation en pratique vétérinaire, autorisations et redevances

Un praticien vétérinaire qui détient et/ou utilise des sources de rayonnement ionisant doit respecter les obligations suivantes :

- L'exploitant doit posséder une autorisation(*) de création et d'exploitation pour l'établissement établie à l'adresse à laquelle est exercée la pratique (autorisation d'établissement classé) ;
- Les vétérinaires doivent avoir suivi une formation concernant l'utilisation des appareils à rayonnement x et une formation spécifique à l'utilisation de radionucléides. Une autorisation d'utilisateur(*) doit également avoir été demandée ;
- L' (les) appareil(s) à rayons x doi(ven)t satisfaire aux critères minimaux fixés par l'Agence en collaboration avec les organismes agréés ;
- Un contrôle physique obligatoire doit être effectué au moins chaque année dans les établissements détenant des appareils à rayons x à usage vétérinaire par un organisme de contrôle agréé (AIB Vinçotte Controlatom ou Techni-Test) ;
- Toute cessation(*) ou transfert d'activité, toute modification de matériel ou d'inventaire de sources doit être communiquée à l'AFCN ;
- Cas particulier : Si l'utilisation de l'appareil à rayons x ne se fait pas au sein d'un établissement autorisé à cet effet (appareil mobile), l'appareil est soumis à un régime spécial d'autorisation : installation mobile sur le territoire Belge.

L'utilisation de l'appareil doit faire l'objet d'une concertation préalable avec l'expert en contrôle physique qui définira des règles de sécurité particulières à cette pratique.

L'appareil lui-même est soumis à des exigences plus strictes quant à la périodicité du contrôle des critères minimaux.

Ces obligations sont d'application sans préjudice des autres dispositions réglementaires en vigueur pour l'exercice de la profession de vétérinaire.

(*) *Formulaires disponibles auprès du service Protection de la Santé ou sur le site de l'AFCN*

Tableau récapitulatif

		Appareil RX fixe < 200 kV	Appareil RX mobile au sein d'un établissement autorisé < 200 kV	Appareil de scopie < 200kV	Appareil RX mobile sur le territoire belge (hors établissement autorisé).
Autorisations AFCN	Type d'Autorisation d'établissement	Classe III			Régime spécial d'autorisation : Installation Mobile
	Formation de l'utilisateur en radioprotection	45 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. Il existe aussi l'obligation de formation permanente.			45 h (*)
	Autorisation d'utilisateur	Utilisateur RX			Utilisateur RX
Contrôles Organisme agréé	Fréquence minimale des contrôles des OA	1 X par an			1 X par an
	Vérification des Critères minimaux	Tous les 3 ans			Tous les ans
Coûts	Redevance ponctuelle Utilisateur	N			N
	Redevance ponctuelle Etablissement	305 € ⁽¹⁾			611 € ⁽¹⁾
	Taxe annuelle	96 € ⁽¹⁾			204 € ⁽¹⁾ si pas d'autorisation d'établissement du cabinet pour le même appareil

(1) montants basés sur l'an 2010

Redevances et taxes

Lors de l'introduction d'un dossier, l'AFCN adressera une facture indiquant la redevance ponctuelle à payer. Aucune autorisation ne sera délivrée, sans l'acquittement de cette redevance. Une fois l'autorisation délivrée l'établissement est alors soumis à une taxe annuelle qui prendra cours le 1^{er} janvier qui suivra l'année de délivrance de l'autorisation d'établissement classé. Le montant de ces redevances et taxes se trouve sur le site de l'AFCN et est soumis à indexation.

QUE FAIRE POUR INSTALLER UN APPAREIL À RAYONS X DANS UN CABINET VÉTÉRINAIRE ?

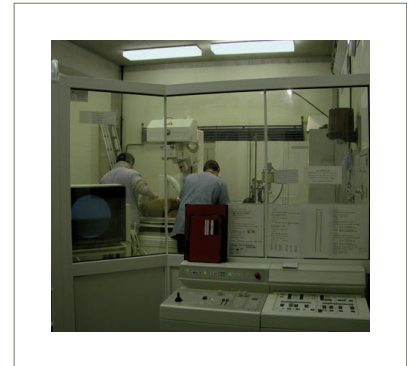
Si le praticien envisage l'installation d'un appareil à rayons x, **la première démarche sera de contacter un expert en contrôle physique (organisme agréé)** qui établira une étude de radioprotection et définira le blindage minimum des installations qui assurera le respect de la limite de dose pour les personnes du public de 1 mSv par an.

L'expert évaluera également selon les pratiques envisagées la nécessité de porter un dosimètre individuel.

Sans préjudice des commentaires de l'expert agréé qui pourra estimer au mieux les dispositions favorables et spécifiques à l'installation envisagée, quelques principes sont à appliquer en vue d'installer un appareil à rayons x.

Murs du local où se trouve l'appareil

L'utilisation d'appareils à rayons x doit se faire dans un local possédant des murs garantissant une protection suffisante contre les rayonnements ionisants en général celle assurée par 1 mm de plomb (par exemple une brique en terre cuite pleine d'environ 9 cm est équivalente à 1 mm de plomb, donc les murs en Gyproc sont insuffisants). Pour trouver les équivalences en plomb, il faut s'en référer à l'expert en contrôle physique de l'organisme agréé qui déterminera l'épaisseur nécessaire en fonction du nombre de clichés, des caractéristiques du tube de l'appareil à rayons x et de l'occupation des locaux avoisinants.



Le plancher doit également garantir une protection suffisante.

Afin de minimiser l'épaisseur nécessaire du plancher, on peut placer le cabinet au rez-de-chaussée ou au dessus d'une cave non occupée.

Le plafond doit également avoir une épaisseur garantissant une protection suffisante.

Afin de minimiser l'épaisseur nécessaire du plafond, on peut placer le cabinet en dessous d'un grenier non occupé.

Dans les cas où les épaisseurs des murs ne présentent pas une protection suffisante, une surépaisseur de plomb est à envisager afin de renforcer les blindages.

Superficie du local

Normalement, plus le local est petit, plus le blindage nécessaire sera important.

Une superficie minimale de 9m² peut être considérée comme un bon compromis pour un cabinet de radiographies des petits animaux.

En application équine, une étude réalisée par la SFRP en collaboration avec l'IRSN a montré qu'un local de 16 m² est approprié.

Portes et fenêtres

Les portes et fenêtres doivent avoir une épaisseur équivalente comparable au blindage des murs. En pratique, des surépaisseurs en plomb ou en verre plombé peuvent être ajoutées.

Cas particulier du CT scanner

Le CT scanner est considéré par la réglementation comme un appareil à rayons x. Cependant, le haut niveau de dose délivré par cette technique implique une protection supplémentaire des opérateurs et un blindage du local plus important qu'en radiographie standard.

Choix de l'appareil à rayons x

Le praticien choisira son appareil en fonction de critères spécifiques à l'application recherchée.

L'application envisagée définira les caractéristiques de l'appareil.



- **Quelle est la tension maximale (kV) ?**

Gros animaux, petits animaux, thorax, osseux, ... Chaque application possède une tension qui lui sera mieux adaptée. (voir point 8 : Comment améliorer la qualité d'image ?)

- **Quelle est la puissance désirée ?**

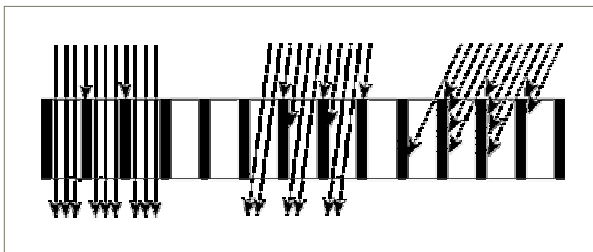
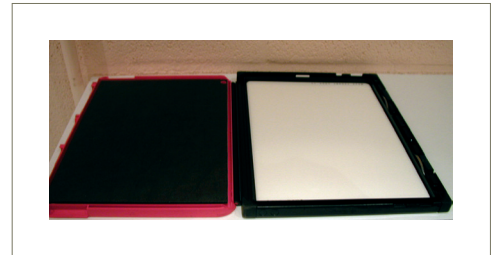
En médecine vétérinaire, étant donné le rythme respiratoire de l'animal, les tubes doivent fournir un débit de dose plus important afin de réduire les temps d'exposition. L'ampérage maximal du tube déterminera le temps d'exposition minimal.

- **Quels sont les accessoires indispensables ?**

Le choix de cassettes spéciales haute définition (HD-cassettes) associées à des écrans renforçateurs peut être conseillé pour améliorer les qualités d'image pour un appareil donné.

Certains accessoires sont nécessaires selon le domaine d'application.

Pour pallier au manque de contraste auprès d'un objet plus épais, une grille anti diffusante sera utile car elle permet de sélectionner le rayonnement primaire à l'aide de ses lamelles. Comme il n'existe pas de matériel d'imagerie spécifique des reptiles, il convient alors d'adapter le matériel disponible pour les chiens et les chats. Pour les petits animaux exotiques, les paramètres de mammographies peuvent être utilisés.



Grille anti diffusante

Constituée de lamelles supprimant le rayonnement diffusé qui traversera les lamelles uniquement en ligne droite.

• Radiologie digitale ?

Avantages :	Inconvénients :
<ul style="list-style-type: none">• Pas de développement nécessaire• Stockage informatique des images, enregistrement digital• Le résultat quasiment immédiat permet de prendre une décision rapide quant aux clichés supplémentaires nécessaires• Post- traitement d'images sans exposition supplémentaire• Large gamme dynamique	<ul style="list-style-type: none">• Tendance au surdosage en prenant trop de clichés pas toujours nécessaires• Tendance au surdosage qui n'est pas toujours visible sur la qualité de l'image• Artefacts – apprentissage de lecture des clichés

Sécurité - Radioprotection du public et des travailleurs

L'appareil doit être situé dans un endroit sûr, ne permettant pas l'irradiation involontaire du personnel ou du public.

La limitation du temps d'exposition, l'utilisation de moyens de protections tels que les tabliers plombés et l'augmentation de la distance entre l'opérateur et l'appareil à rayons x sont des moyens simples de radioprotection.

En médecine vétérinaire, l'utilisation d'un appareil mobile à tirs horizontaux requiert des écrans plombés supplémentaires et des porte-cassettes afin de protéger l'opérateur. La distance est un moyen de protection à envisager.

Les femmes enceintes et individus âgés de moins de 18 ans ne doivent pas tenir l'animal.

La contention et l'anesthésie de l'animal sont des moyens indirects de radioprotection.



Organisation des contrôles et tests obligatoires

Le vétérinaire responsable de l'établissement est tenu d'organiser un contrôle physique pour veiller au respect des dispositions réglementaires concernant la sécurité et l'hygiène du travail, la sécurité et la salubrité du voisinage.

Le contrôle physique a pour objectif la protection du personnel et du public et il se concentre principalement sur la radioprotection dans l'établissement en général.

Le contrôle physique doit être effectué au moins une fois par an par des **experts qualifiés en contrôle physique** et agréés par l'Agence.

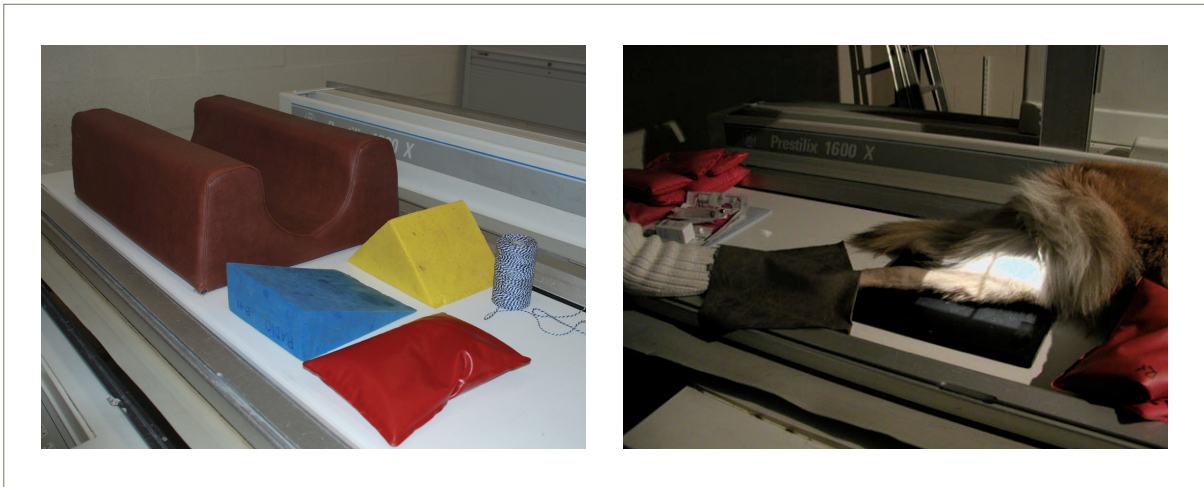
Pour l'exercice de cette tâche, le vétérinaire peut faire appel à un **organisme agréé** (AIB Vinçotte Controlatom ou Techni-Test). Ce test comporte un contrôle de qualité de l'appareil.

La vérification **de la conformité aux critères minimaux des appareils à rayons x** doit être faite par les experts qualifiés en contrôle physique des organismes agréés.

Consignes de sécurité à vérifier avant de prendre le cliché

1. La zone contrôlée doit avoir été définie en concertation avec l'organisme agréé.
Un plan des zones contrôlées doit être affiché. La zone contrôlée doit être signalée.
2. Toute prise de cliché doit être justifiée et optimisée afin d'éviter les expositions inutiles.
3. Le matériel et accessoires doivent être vérifiés et prêts à l'utilisation : cassettes, étiquettes d'identifications, développeuses et bains, moyens de contention et sédatifs.
4. Les portes d'accès à la zone contrôlée doivent être fermées avant mise en charge du tube.
5. Port du dosimètre de poitrine pour les personnes professionnellement exposées, d'équipement de radioprotection et tablier en plomb, gants, cache thyroïde pour tout le personnel présent lors des clichés et avant la mise en charge du tube.
6. Présence dans la salle des personnes indispensables uniquement.
7. Pas de femmes enceintes ni de personnes âgées de moins de 18 ans.

8. Si la présence de personnes propriétaires est requise, ils doivent avoir été informés, avoir accepté d'être présents et doivent être munis d'équipements de protections individuels.
9. Pour immobiliser les animaux, le recours à des moyens de contention, des courroies, doit être privilégié. Un anesthésique ou un sédatif doit, si possible, être employé sur les animaux pour faciliter la prise des clichés et ainsi minimiser l'exposition des humains.
10. Aucune partie du corps ne doit se trouver dans le faisceau direct, même protégée par des protections plombées. La collimation est donc essentielle avant la prise du cliché.
11. Les mains ne doivent pas être en contact avec une partie du tube au cours d'une exposition.



QUELS SONT LES PRINCIPES DE RADIOPROTECTION POUR UN APPAREIL À RAYONS X TRANSPORTABLE ?

Les appareils transportables sont utilisés en dehors de cabinet vétérinaire et sont soumis à un régime spécial d'autorisation d'installation mobile.

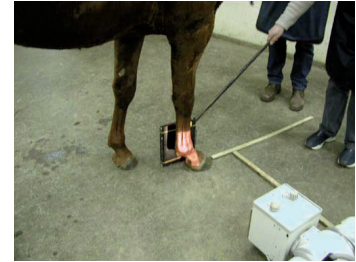
Sécurité - Radioprotection

Ces appareils présentent un niveau de risque radiologique supérieur aux autres appareils car ils peuvent irradier dans toutes les directions, n'importe où (grand degré de liberté pour la définition de direction du tir) et le temps d'exposition est supérieur à celui des appareils fixes.

Recommandations pour la prise de cliché avec un appareil à rayons x transportable

Contrairement aux appareils utilisés au sein d'un établissement, il n'existe aucune barrière de protection pour le rayonnement et l'opérateur devrait se situer à la plus grande distance possible de la source de rayonnement. Il est recommandé de poser l'appareil sur un trépied et d'éviter de le tenir en main.

- Afin de s'assurer de l'alignement du tir, un système de pointeur laser ou lumineux est recommandé.
- Un collimateur ajustable peut limiter le champ de l'appareil à la région à diagnostiquer.
- La cassette devrait être placée sur un support et non être tenue en main.
- Des films High-Speed et écrans associés contribuent à diminuer le temps d'exposition.
- Une étude de poste de travail en radioprotection devrait être effectuée.



Une étude de poste de travail en radioprotection consiste à :

- vérifier que les bonnes pratiques sont connues et mises en œuvre
- imaginer et envisager les incidents et accidents éventuels
- mettre en place des moyens de prévention

Paramètres	Recommandé	Inacceptable
Nombre de personnes	3	< 3
Types de personnes	<ul style="list-style-type: none"> • 1 vétérinaire • 1 auxiliaire formé en radioprotection • 1 tiers 	<ul style="list-style-type: none"> • Femmes enceintes • Jeunes <18 ans
Lieu	<ul style="list-style-type: none"> • Aire dégagée • Aire couverte • Mur de briques en direction du tir • Luminosité réduite 	<ul style="list-style-type: none"> • Aire non délimitée • Forte luminosité
Matérialisation de la zone contrôlée	<ul style="list-style-type: none"> • Périmètre de sécurité en fonction du débit de dose à évaluer avec l'expert en contrôle physique en fonction des kV, du nombre de clichés et de la pratique • Dispositif lumineux 	<ul style="list-style-type: none"> • Absence de périmètre de sécurité
Préparation de l'animal	<ul style="list-style-type: none"> • Maintenu par 2 personnes • Tranquillisé 	<ul style="list-style-type: none"> • Incontrôlable
Distance foyer-animal et diaphragme	<ul style="list-style-type: none"> • 80 cm • Diaphragmer 	<ul style="list-style-type: none"> • Absence de diaphragme
Equipement de protection	<ul style="list-style-type: none"> • Tablier pour les personnes tenant l'animal • Tablier et cache thyroïde pour la personne au générateur • Tablier, cache thyroïde pour la personne et gants pour la personne tenant le porte cassette, le pied de l'animal • Perche porte cassette 	<ul style="list-style-type: none"> • Absence de tablier • Absence de gants pour la personne tenant le porte cassette, le pied de l'animal • Tenir la cassette en main
Positionnement des opérateurs	<ul style="list-style-type: none"> • À 1 m du faisceau primaire • La personne tenant l'animal ne doit pas se trouver du côté opposé au générateur 	<ul style="list-style-type: none"> • Dans le faisceau primaire • Opérateur du côté opposé au générateur

Paramètres	Recommandé	Inacceptable
Contrôle et prévention	<ul style="list-style-type: none"> • Dosimètre personnel • Dosimètre à lecture directe avec alarme • Dosimètre-doigts pour la personne tenant le porte cassette • Analyse des résultats dosimétriques individuels en vue de mesures correctrices • Formation des opérateurs 	<ul style="list-style-type: none"> • Absence de dosimétrie
Traçabilité	<ul style="list-style-type: none"> • Enregistrement et archivage des examens pratiqués • Archivage des résultats dosimétriques 	<ul style="list-style-type: none"> • Pas d'inventaires des clichés • Pas d'archivage de résultats dosimétriques



QU'EST-CE QUE LA RADIOPROTECTION ET COMMENT LA METTRE EN PRATIQUE ?

Principes de base en 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, y compris au niveau de la santé.

Comment mettre en application ?

Le cliché est-il nécessaire ? Changera-t-il le traitement clinique de l'animal ?

Quelles sont les alternatives (échographie,...) ?

L'animal a-t-il été examiné par un collègue ?

A éviter : Les examens **fluoroscopiques** sont des examens de dose plus élevée à cause de la durée d'exposition qui peuvent délivrer 5mSv/min, ils ne doivent donc en aucun cas remplacer les radiographies.

- **Principe de l'optimisation de la protection : Toute exposition doit être optimisée**

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 - ALARA).

Comment mettre en application ?

La technique du cliché 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 ?

Obtenir le bon premier cliché avec la moindre exposition des travailleurs et du public

- moyens de protection collectifs et individuels : tablier, gants, lunettes plombées, cache thyroïde, paravent plombé
- choix des techniques
- mise en place d'un système d'assurance de qualité (documents/ procédures, vérification des procédures, analyse des procédures)
- formation du personnel
- évaluation des incidents/accidents, retour d'expérience

- **Principe des limites de doses individuelles**

Il est d'application pour diverses catégories de personnes : personnes professionnellement exposées, étudiants, personnes du public, enfants à naître.

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

Les limites de doses efficaces concernent le corps entier. Pour certains organes plus radiosensibles, une limite de dose équivalente a été définie en plus.



- **Les principales limites de dose :**

Personnes professionnellement exposées (ainsi que apprenti(e)s et étudiant(e)s de 18 ans ou plus)

- Dose efficace : 20 mSv/12 mois consécutifs glissants
- Dose équivalente :
 - Organes ou tissus individuels : 500 mSv/12 mois consécutifs glissants
 - Peau : 500 mSv/12 mois consécutifs glissants (dose moyenne sur toute surface de 1 cm²)
 - Mains, avant-bras, pieds et chevilles : 500 mSv/12 mois consécutifs glissants
 - Cristallin : 150 mSv/12 mois consécutifs glissants

Personnes du public

- Dose efficace : 1mSv par an
- Dose équivalente :
 - Peau : 50 mSv par an (dose moyenne sur toute surface de 1 cm²)
 - Cristallin : 15 mSv par an

Apprenti(e)s et étudiant(e)s de 16 à 18 ans

- Dose efficace : 6mSv par an
- Dose équivalente :
 - Peau : 150 mSv par an (dose moyenne sur toute surface de 1 cm²)
 - Mains, avant-bras, pieds et chevilles : 150mSv par an
 - Cristallin : 50 mSv par an

Enfant à naître : 1mSv/grossesse

Comment mettre en application ?

Respecter les limites de doses réglementaires :

- Port du dosimètre adapté
- S'assurer de la dose d'ambiance en contrôlant les performances techniques de l'appareil à rayons x (e.a. critères minimaux)

• Moyens de radioprotection :

Plus le temps d'exposition est réduit, plus la dose de rayonnements reçue est réduite.

Afin de diminuer le temps d'exposition :

- Tout préparer pour ne pas avoir à recommencer
- Tranquilliser les animaux nerveux afin d'optimiser le temps d'exposition
- Se répartir les clichés entre opérateurs afin de diminuer la dose individuelle

Plus la distance à la source de rayonnements est grande, plus la dose reçue est faible. Elle diminue comme le carré de la distance à la source :

- Ecarter les mains du faisceau primaire
- Tendre les bras
- Utiliser un porte-cassette et une perche porte-cassette
- Tranquilliser l'animal pour s'éloigner

Plus l'écran interposé est épais, plus la dose de rayonnements reçue diminue :

- Porter un tablier plombé
- Porter des gants





- Porter des lunettes de protection
- Porter un cache thyroïde
- Interposer des paravents plombés
- Privilégier, si pertinent, les tirs verticaux

Remarque importante : le port des gants ne dispense pas de protéger les mains du rayonnement primaire



QUE FAIRE EN CAS DE GROSSESSE ?

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

Personne du public

Le vétérinaire doit s'informer si la propriétaire de l'animal (risque d'être) est enceinte.

Le risque d'irradiation de l'accompagnant doit être éliminé. Il faut garantir que la dose susceptible d'être reçue par l'enfant à naître soit la plus faible qu'il est raisonnablement possible d'obtenir et en tout cas inférieure à 1 mSv pendant la durée de toute la grossesse.

Opératrice vétérinaire, auxiliaire

Si la vétérinaire est un travailleur (salarie) professionnellement exposé, dès la déclaration de la grossesse, le médecin du travail agréé selon l'article 75 du RGPRI doit envisager toutes les mesures nécessaires pour garantir que la dose susceptible d'être reçue par l'enfant à naître soit la plus basse possible.

Si les médecins vétérinaires sont des travailleurs indépendants, ils sont considérés par le RGPRI comme des personnes professionnellement exposées et toutes les dispositions applicables à celles-ci leur sont applicables également.

La seule disposition du RGPRI applicable à une vétérinaire travailleur indépendant et enceinte, est l'article stipulant que la protection de l'enfant à naître ne peut être inférieure à celle offerte aux membres du public.

La dosimétrie est obligatoire à leurs propres frais (ils sont exploitants). Pour l'interprétation des données, on ne peut que conseiller de faire appel à un médecin du travail de leur choix agréé selon l'article 75 du RGPRI et en concertation avec le service de contrôle physique.

Mesures de précaution

- Port du dosimètre et lectures plus fréquentes sont recommandées afin d'assurer le suivi de dose du fœtus dès la déclaration de grossesse.
- Si la moitié de la contrainte de dose est atteinte, envisager des mesures de mise à l'écart de la zone contrôlée, en concertation avec un médecin agréé selon l'art 75 du RGPRI.
- Se placer derrière des panneaux de protections au moment de la prise de cliché, port de tablier,...
- Vigilance accrue pour les tirs horizontaux, port de moyens de protections, évaluer la dose reçue pour ces applications.

Période d'allaitement

L'utilisation d'appareils de radiographie n'a pas d'incidence sur l'allaitement.

Par contre, lors de d'utilisation de sources non scellées, il existe un risque de contamination. En période d'allaitement, le risque existe également pour l'enfant et les conséquences pour l'enfant peuvent être importantes.



COMMENT CHOISIR MON DOSIMÈTRE ?

Toute personne qui, dans le cadre de sa profession, court le risque de dépasser la limite de dose prévue pour le public est soumise au suivi dosimétrique (avec l'avis de l'expert en contrôle physique et du médecin du travail).

L'exploitant d'un établissement où sont mis en oeuvre des rayonnements ionisants est tenu d'organiser à ses frais le suivi dosimétrique non seulement des travailleurs salariés, mais également des travailleurs indépendants qu'il emploie. Un travailleur indépendant ayant son propre cabinet, doit également organiser le suivi dosimétrique s'il court le risque de dépasser la limite de dose prévue pour le public.

Les dosimètres doivent être fournis par un service de dosimétrie agréé par l'AFCN.

Il existe différents types de dosimètre :

Dosimètre poitrine (OSL ou TLD)

Dosimètre à lecture directe

Dosimètre doigts

Dosimètre d'ambiance

- Le dosimètre poitrine permettra de s'assurer que la dose efficace reste sous la limite de dose pour les personnes professionnellement exposées (20 mSv/12 mois consécutifs 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 limite inacceptable qui sera définie en fonction de la fréquence de ces examens et de leur durée moyenne.
- Le dosimètre doigt permet de s'assurer que les mains ne reçoivent pas une dose supérieure à 500mSv/12 mois consécutifs glissants.
- Le dosimètre d'ambiance permet d'évaluer la dose dans la salle où il se trouve.





COMMENT AMÉLIORER LA QUALITÉ D'IMAGE ?

Chaîne radiologique

Tube RX + récepteur

Tube RX + grille + récepteur

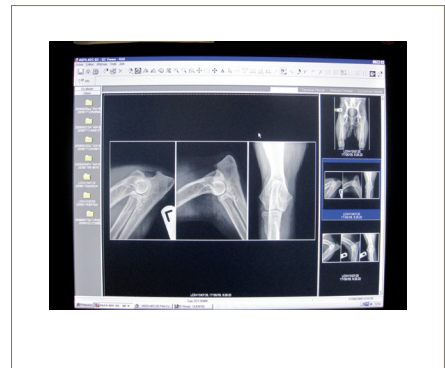
Tube RX + grille + récepteur + cellule

Le praticien doit s'attacher à obtenir une qualité d'image optimale afin de minimiser le nombre de clichés. Quelques principes simples permettent d'éviter de tâtonner en cas de cliché insatisfaisant du point de vue du diagnostic.

Les facteurs techniques sont importants pour la qualité du cliché.

Les kilovolts, les milliampères et les secondes influencent le noircissement du film.

Les mAs représentent schématiquement la quantité de rayons x et les kV leur énergie responsable de la pénétration et du contraste.



Facteurs influençant la qualité d'une image radiographique

1. Bruit (qualité de la chaîne radiographique)
2. Noircissement et luminosité
3. Contraste
4. Netteté/résolution spatiale

Défaut constaté	Cause(s)	Mesure correctrice	Mesure correctrice associée
Bruit	Défaut récurrent sur toutes les radiographies : voile	Manque d'étanchéité de la chambre noire	Contrôle périodique de qualité de toute la chaîne radiologique (min. annuel)
Film bruni	Qualité du développement du film : passer les doigts sur le film	Vérifier périodiquement (dates de péremption) la qualité des bains et la température de développement	
Noircissement et luminosité	<ul style="list-style-type: none"> • Mauvais paramètres d'irradiation (kV, mAs) • Mauvais développement du film 	<ul style="list-style-type: none"> • Adapter les paramètres de l'appareil aux parties du corps irradiées • Adaptations dépendant de l'animal, (faire une liste de paramètres en fonction de l'épaisseur de l'animal) • Vérifier les bains de développement et leur température 	
Cliché trop clair	<ul style="list-style-type: none"> • Sous-exposé • Sous-développé 		
Cliché sous-développé	Estimer le noir de fond pour juger la qualité du développement	Suivre les recommandations du fabricant quant à la nature des bains, la température et le temps de développement	
Cliché trop gris/ sous-exposé	Peu de différence de noircissement entre sujet et arrière-plan	Augmenter d'un facteur 2 les mAs et/ ou augmentation de 5 à 10 kVp	
Epaisseur de tissu à compenser	Pénétration insuffisante	<ul style="list-style-type: none"> • Augmentation des kVp de 3% dans la plage des 45kVp (par cm de tissu mou) • Augmentation des kVp de 5% dans la plage des 60kVp (par cm de tissu mou) • Augmentation des kVp de 6% dans la plage des 120kVp (par cm de tissu mou) 	
Cliché trop noir/ surexposé	Dose trop élevée	Diminution du facteur mAs d'un facteur 2	kVp constant
	Rayonnement trop pénétrant	<ul style="list-style-type: none"> • Diminution des kVp de 3% dans la plage des 45kVp (par cm de tissu mou) • Diminution des kVp de 5% dans la plage des 60kVp (par cm de tissu mou) • Diminution des kVp de 6% dans la plage des 120kVp (par cm de tissu mou) 	<ul style="list-style-type: none"> • mAs constant • mAs constant • mAs constant
Contraste			
Différence de noircissement entre deux zones du film	<ul style="list-style-type: none"> • Contraste intrinsèque (énergie des RX) • Quantité de rayonnement diffusé • Film et son développement 		

Radiographies trop peu contrastées	Trop de rayonnement diffusé : sujet épais et taille du champ trop importante	<ul style="list-style-type: none"> • Compression • Diaphragme • Utilisation de grille anti diffusante 	Ajout d'une grille anti diffusante -> augmentation de 5 à 10 kVp
	Développement	Choisir un film plus contrasté	
Manque de contraste dans un cliché thoracique		Augmentation des kVp	Ne pas augmenter le produit mAs
Netteté – Résolution spatiale	<ul style="list-style-type: none"> • Flou cinétique • Taille du foyer • Couple écran- Film 	Corriger les trois facteurs de flou en donnant la priorité au flou dominant	
Flou cinétique	<ul style="list-style-type: none"> • Animal a bougé • Rythme respiratoire trop élevé 	Diminution du temps d'exposition (sédation, anesthésie)	Augmentation des mA, kVp constant
Taille du foyer	Ombre aux bords des objets = flou géométrique dû à la pénombre	Choisir le petit foyer	
Couple écran/ Film	<p>Flou d'écran :</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Ecran fin</i> : la lumière atteignant le film est réduite mais l'image est fine. Une plus grande résolution nécessite plus d'irradiation. • <i>Ecran rapide</i> : nombre élevé de grains, bonne absorption de lumière mais flou de diffusion. • <i>Ecran de terres rares</i> : à rapidité égale il donne une meilleure résolution spatiale. 	<p>Couples écran/film selon les applications :</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Pour les extrémités</i> : écran fin ; résolution spatiale maximale. • <i>Pour les explorations digestives</i> : couple écran film le plus rapide possible afin de diminuer la dose ; résolution spatiale moyenne. • <i>Pour les explorations thoraciques/ grands animaux domestiques</i> : Problème de contraste à résoudre avec des écrans de terre rare. 	

Points d'attention en radiologie digitale

- Utiliser les paramètres de contraste/luminosité et autres paramètres pour améliorer la qualité de l'image
- Se placer toujours face au moniteur
- Atténuer l'éclairage d'ambiance pour la lecture des clichés radiologiques
- Utiliser un écran à haute résolution spatiale
- Diminuer les artéfacts et le bruit en changeant régulièrement les cassettes au phosphore



QUELS SONT LES PRINCIPES DE RADIOPROTECTION À APPLIQUER EN FLUOROSCOPIE ?

Parmi les paramètres influençant la radioscopie, une attention particulière doit être portée aux paramètres exprimés en gras :

- Energie du rayonnement (kV et mA)
- Filtration

- **Collimation**
- **Distance foyer/sujet**
- **Distance sujet/récepteur**
- **Agrandissement**
- **Grille**
- **Durée de l'exposition**

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

Les points suivants sont importants :

- Réduire la grandeur des champs et diaphragmer
- Réglage automatique de la scopie
- Diminution de la durée d'exposition (scopie pulsée, enregistrement du temps de scopie, nombre de clichés)
- Distance foyer/peau : appliquer la loi de l'inverse carré des distances (le plus loin possible du tube pour diminuer la dose peau, mais le plus près possible pour diminuer la durée de l'irradiation) -> optimisation
- Distance sujet/récepteur : appliquer la loi de l'inverse carré des distances (le plus près possible du détecteur pour améliorer la détection, mais le plus loin possible pour éviter le bruit) -> optimisation
- Si possible, placer le tube en dessous de la table au lieu d'au-dessus



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 bas que raisonnablement possible ». C'est un principe de précaution.
Cassette HD :	Cassette avec écran renforceur High Definition
Critères minimaux :	Arrêté du 29 juillet 2009 fixant les critères minimaux auxquels doivent répondre les appareils à rayons x utilisés à des fins de diagnostic en médecine vétérinaire (Moniteur Belge du 01 septembre 2009 disponible sur http://jurion.fanc.fgov.be)
Dose absorbée :	Énergie absorbée par unité de masse
Dose équivalente :	Dose absorbée par le tissu ou l'organe pondérée suivant le type et la qualité du rayonnement
Dose efficace :	Somme des doses équivalentes pondérées délivrées aux différents tissus et organes du corps par irradiation interne et externe
Dosimètre OSL :	Dosimètre par luminescence stimulée optiquement. C'est un dosimètre à lecture différée dont le principe de fonctionnement repose sur la lecture d'une émission de lumière par excitation par flash lumineux LASER
Dosimètre TLD :	Thermoluminescent dosimeter. C'est un dosimètre à lecture différée dont le principe de fonctionnement repose sur la lecture d'une émission de lumière par chauffage du dosimètre.
Film High Speed :	Film Haute Vitesse : la nature de l'émulsion du film rend le film plus sensible et permet d'utiliser une durée d'irradiation plus courte.
IRSN :	Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (France)
kV :	KiloVolt, unité de tension électrique
kVp :	KiloVolt peak, kV valeur de crête
mA :	Milli Ampère, unité de courant électrique
mAs :	Milli Ampère seconde, paramètre de charge d'un appareil à rayons x
mSv :	Milli Sievert, unité de dose équivalente ou de dose efficace
12 mois consécutifs glissants :	Une période de 12 mois consécutifs non liée à une année civile
Personnes professionnellement exposées :	Personne 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
RGPRI :	Règlement Général de Protection contre les Radiations Ionisantes. 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.
SFRP :	Société Française de Radioprotection