# MANAGEMENT DE LA RADIOPROTECTION AUX JO EQUESTRES 2024

**Dr Catherine ROY**

CRP vétérinaire bénévole

Dr.catherine.roy@wanadoo.fr

**Préambule**

La Radioprotection est « l'ensemble des règles, des procédures, des moyens de prévention et de surveillance visant à empêcher ou à réduire les effets nocifs des rayonnements ionisants » sur les personnes et l'environnement**.**

Les Jeux Olympiques et Paralympiques Paris 2024 sont une compétition équestre de haut niveau organisée sur le site du parc du château de Versailles du 24/07/2024 au 11/08/2024 et du 30/08/2024 au 07/09/2024 : environ 350 couples cavalier / cheval seront présents pour participer aux épreuves (concours de saut d'obstacles, concours complet (cross, dressage et saut d'obstacle) et pentathlon moderne.

Le radiodiagnostic vétérinaire itinérant en pratique équine est une activité à risque d'exposition des professionnels bénévoles et du public dans la mesure où elle est réalisée dans des conditions de « chantier » dans une clinique vétérinaire éphémère équipée d'un générateur électrique mobile de rayons X sur batterie.

## A. Organisation de l'évènement

L'organisation de l'évènement « Jeux olympiques et paralympiques PARIS 2024 » a été confiée à :

PARIS 2024 Comité d'organisation des jeux Olympiques et paralympiques (COJO)

PARIS 2024 COJO gère la clinique vétérinaire éphémère et les vétérinaires bénévoles référencés pour intervenir au sein de la clinique vétérinaire ; ces vétérinaires sont légalement enregistrés auprès de l'Ordre des vétérinaires pour pouvoir exercer en France durant cet évènement. PARIS 2024 assure la gestion des assurances professionnelles couvrant les activités vétérinaires durant l'évènement.

PARIS 2024 COJO a mandaté la société GL EVENTS EQUESTRIAN SPORTS pour gérer l'organisation matérielle de la clinique vétérinaire.

Les équipements vétérinaires sont mis à disposition sous convention de partenariat particulier excluant toute publicité avec différentes sociétés pour la mise à disposition :

- d'un générateur électrique émetteur de rayons X mobile sur batterie et d'un capteur plan support d'imagerie numérique ;
- de moyens spécifiques liés à la radiographie équine : cale pied, potence, porte capteur…
- des protections individuelles plombées ;
- de dosimètres opérationnels ;
- de dosimètres passifs individuels.

### ➢ Demande d'enregistrement auprès de l'ASN

Pour détenir et utiliser un générateur électrique portable émettant des rayons X en activité radiologique équine, un récépissé d'enregistrement préalable doit être délivré par la division régionale de l'Autorité de Sûreté Nucléaire, en l'occurrence la division de Paris.

PARIS 2024 COJO est l'entité morale déclarante, demandeur de l'enregistrement auprès de l'ASN, pour détenir et utiliser un générateur électrique de rayonnements X dans les locaux de la clinique vétérinaire éphémère pendant une durée limitée à celle de l'évènement organisé.

Un dossier complet d'enregistrement est constitué : il liste les exigences de la réglementation et les réponses organisationnelles, matérielles, humaines et documentaires apportées par PARIS 2024 COJO et ses partenaires afin de garantir la sécurité des professionnels bénévoles exposés et du public.

Une demande d'enregistrement est déposée et validée via ASN téléservices pour l'évènement.

➢ Organisation de la radioprotection

Un service radioprotection avec désignation de Personnes Compétentes en Radioprotection bénévoles et des référents en tant que vétérinaires utilisateurs exclusifs du générateur est mis en place :

- 1 service radioprotection avec 3 CRP vétérinaires: Dr Aude Heitzmann, Dr Philippe Heiles et Dr Catherine Roy
- des référents vétérinaires, responsables de l'utilisation du générateur, formés et informés sur les risques d'exposition et s'étant engagés à respecter les consignes de sécurité.

Un système documentaire central est mis en place afin d'assurer la traçabilité. Il comprend plusieurs documents qui sont complétés et archivés.
Un classeur documentaire plastifié mobile sera disponible sur le terrain.

## B. Management des ressources

➢ Ressources matérielles

- Les lieux

La compétition se déroule sur un site unique : le parc du château de Versailles.
Adresse :
Parc du château de Versailles
Grille de l'Etoile Royale
Allée Royale
78210 Saint Cyr l'Ecole

Une clinique vétérinaire éphémère est mise en place pendant toute la durée de l'évènement dans un bâtiment transitoire avec une salle spécifique désigné pour les examens d'imagerie dont la radiologie. Les tirs radiologiques sont interdits dans tout autre local ou endroit.
Cet espace n'est pas accessible au public ; une borne de signalisation « zone d'opération » est mise en place lors des tirs rayons X à l'entrée chevaux de la salle (double porte).
La salle d'imagerie est située au fond du bâtiment par rapport à l'entrée des chevaux et des intervenants ; elle mesure environ 7m x 4m, présente des murs modulaires. Les tirs seront effectués exclusivement vers le fond de la salle donc dirigés vers les espaces verts contigus qui sont non accessibles pendant les jeux.

- Le générateur électrique de rayons X et l'équipement d'imagerie numérique

Le générateur fourni est un MeX+20BT LITE, modèle sur batterie qui disposait du certificat de conformité CE médical 93/42 valide jusqu'en décembre 2023 et qui bénéficie d'un certificat transitoire MDR 2017/745. Il est connu et référencé dans la base ASN/DTS.

- Équipements de protection individuelle

Des équipements spécifiques sont prêtés :

- 3 tabliers
- 2 paires de moufles plombées
- 2 jambières plombées

- Dosimétrie

Chaque vétérinaire bénévole impliqué dans la zone d'opération sera équipé d'un dosimètre passif de surveillance radiologique et d'un dosimètre opérationnel.

- Ressources humaines :

Seuls les professionnels vétérinaires listés seront susceptibles d'être éventuellement exposés aux rayonnements ionisants: ces personnes interviennent à titre bénévole et s'engagent au respect des protocoles mis en place pour l'utilisation des rayonnements ionisants.

Ces intervenants sont exposés non classés avec une évaluation individuelle prévisionnelle: ils bénéficieront d'une surveillance radiologique par dosimétrie passive et opérationnelle avec enregistrement des expositions éventuelles.
Ces intervenants seront formés/informés aux risques d'exposition lors d'une formation dédiée effectuée avant le départ de l'évènement avec un support de formation spécifique.
Les supports et justificatifs de cette formation seront datés, émargés et inclus au dossier radioprotection.

Les tiers intervenant éventuellement à la tête du cheval sont considérés comme non exposés, étant loin du champ de tirs des rayons X.

- Vérifications

Une vérification initiale est programmée le 23 juillet par un organisme accrédité.
Une vérification périodique à T0 est programmée le même jour par les CRP pour vérifier la disponibilité de tous les moyens documentaires et matériels avant le départ de l'événement.
Une vérification périodique à la fin de l'évènement est programmée pour fin septembre avec la rédaction d'une synthèse et un bilan des activités radiologiques et un bilan dosimétrique.

## C. Déroulement des examens radiologiques

L'équipe vétérinaire bénévole se tiendra à disposition dans la clinique vétérinaire 24h/24 afin de réaliser des examens radiographiques sur les chevaux le nécessitant. Un examen radiographique sera réalisé uniquement en situation d'urgence, par un vétérinaire référent et sur demande du vétérinaire d'équipe ou du vétérinaire traitant, et de manière ciblée sur la région d'intérêt. Toute demande pour un bilan radiographique complet non justifié par une situation d'urgence sera refusée.

- Les intervenants

On définit 3 postes:

- le poste « générateur » au maintien et au déclenchement du générateur, avec les mains et le cristallin non protégés et le corps protégé par un tablier Pb à environ 1 m de l'animal ;
- le poste « contention tête du cheval » avec les mains au pire à 10 cm non protégées, le cristallin non protégé et le corps protégé par un tablier Pb à minimum 50 cm de la partie de l'animal à radiographier.
- le poste « capteur plan » avec les mains au pire à 10 cm protégées le plus souvent possible, le cristallin non protégé et le corps protégé par un tablier Pb à 50 cm de la partie de l'animal à radiographier.

Au poste générateur, les intervenants sont exclusivement des vétérinaires.
Au poste capteur, les intervenants sont majoritairement des vétérinaires, exceptionnellement un tiers selon le caractère et l'inquiétude du cheval.
Au poste contention tête du cheval, l'intervenant est prioritairement un accompagnant du cheval pouvant être présent pour rassurer l'animal, exceptionnellement un vétérinaire.
L'accès aux mineurs et aux femmes enceintes est interdit pour ces 3 postes.

- Zonage

Le générateur fonctionne sous un mode couplé : le choix des kV limite l'ampérage possible et augmente le temps de pose : l'utilisation d'un capteur plan sensible permet de réduire les kV.

50-80kV
0.4 -3.2mAs 20mA
3.6-20mAs 10mA

81-90kV
0.4-3.2mAs 15mA
3.6-20mAs 8mA

Constantes retenues

| | | kV | mAs | % des clichés |
|---|---|---|---|---|
| **Catégorie 1** | **région distale F/P/Obliques** | **70** | **2** | **60%** |
| **Catégorie 2** | **grasset F/P** | **80** | **3** | **20%** |
| **Catégorie 3** | **apophyse/ tête/ poumon** | **85** | **3,2** | **20%** |

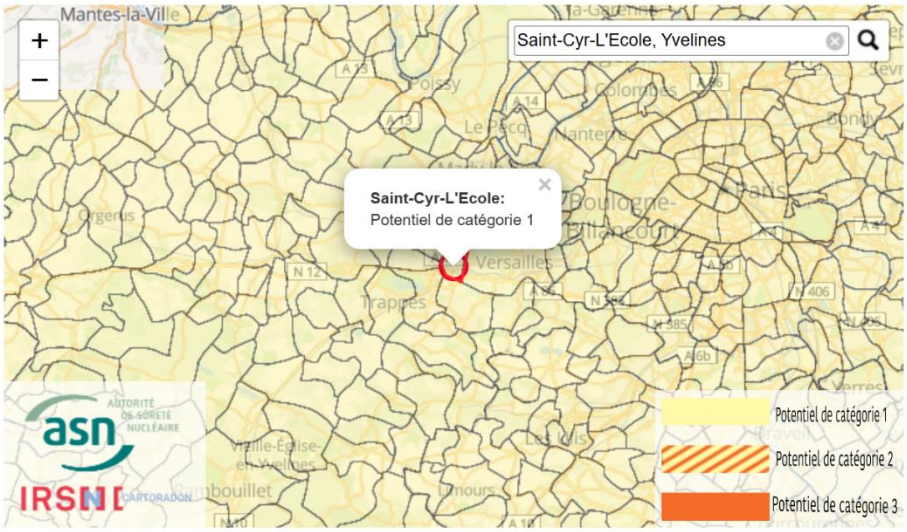
Nombre prévisionnel de chevaux avec bilan RX
AU MAXIMUM : 350 CHEVAUX
% maximal prévisionnel pénalisant de chevaux ayant besoin d'un bilan RX : 15 % soit 53

Protocoles urgences prévisionnels / nombre de chevaux / nombre de Rx

| En une heure | catégorie 1 | catégorie 2 | catégorie 3 | % chevaux | Nbre chevaux | Nbre RX |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **8 RX** | **8** | | | **60%** | **31,5** | **252** |
| **4 RX** | | **4** | | **20%** | **10,5** | **42** |
| **4 RX** | | | **4** | **20%** | **10,5** | **42** |
| | | | | **total** | **53** | **336** |

Conformément à l'arrêté zonage, une zone d'opération est mise en place avec un rayon maximum de 45 cm.

Évaluation du risque radon
La clinique vétérinaire se situe en zone de potentiel radon 1. L'évaluation des risques peut conclure à un risque négligeable.



➢ Evaluation individuelle des expositions

Les évaluations individuelles prennent en compte le poste, la situation par rapport au cheval, les protections plombées portées, les moyens de contention mis à disposition (porte cassette ou potence pour le capteur) et les dénominations des vétérinaires : imageur ; NTO et nuit.

| Poste Imageur (générateur, cassette, tête) | En mSv/JO | Nbre de vétérinaires | En mSv/JO |
|---|---|---|---|
| DO mains | 0,696 | 11 | 0,063 |
| DO cristallin sans EPI | 0,269 | 11 | 0,024 |
| DO corps avec EPI | 0,003 | 11 | 0,000 |

| Poste NTO (générateur, cassette, tête) | En mSv/JO | Nbre de vétérinaires | En mSv/JO |
|---|---|---|---|
| DO mains | 3,803 | 8 | 0,475 |
| DO cristallin sans EPI | 0,624 | 8 | 0,078 |
| DO corps avec EPI | 0,006 | 8 | 0,001 |

| Poste Nuit (générateur, cassette, tête) | En mSv/JO | Nbre de vétérinaires | En mSv/JO |
|---|---|---|---|
| DO mains | 0,532 | 3 | 0,177 |
| DO cristallin sans EPI | 0,105 | 3 | 0,035 |
| DO corps avec EPI | 0,001 | 3 | 0,000 |

**DO eq mains < 50 mSv et DO eq cristallin < 15 mSv et DO eff < 1 mSv**

Les vétérinaires sont exposés non classés avec une surveillance radiologique : dosimétrie passive et opérationnelle poitrine.

Une évaluation de l'exposition pour les tiers a été réalisée.

**Poste tiers à la tête pour un bilan**

| Poste tête bilan 1 | En µSv/bilan | En mSv/bilan |
|---|---|---|
| DO mains sans EPI à 50 cm | 16,000 | 0,0160 |
| DO yeux sans EPI à 100 cm | 4,000 | 0,0040 |
| DO corps avec EPI à 100 cm | 0,040 | 0,0000 |
| Poste tête bilan 2 | | |
| DO mains sans EPI à 50 cm | 12,000 | 0,0120 |
| DO yeux sans EPI à 100 cm | 3,000 | 0,0030 |
| DO corps avec EPI à 100 cm | 0,030 | 0,0000 |
| Poste tête bilan 3 | | |
| DO mains sans EPI à 50 cm | 20,000 | 0,0200 |
| DO yeux sans EPI à 100 cm | 5,000 | 0,0050 |
| DO corps avec EPI à 100 cm | 0,050 | 0,0001 |

| Poste tiers au capteur pour un bilan | | |
|---|---|---|
| **Poste cassette bilan 1** | **En µSv/bilan** | **En mSv/bilan** |
| DO mains/pieds sans EPI à 10 cm | 400,000 | 0,4000 |
| DO mains/pieds avec EPI à 10 cm | 4,000 | 0,0040 |
| DO yeux sans EPI à 50 cm | 16,000 | 0,0160 |
| DO main / corps / yeux avec EPI à 50 cm | 0,160 | 0,0002 |
| **Poste cassette bilan 2** | | |
| DO mains/pieds sans EPI à 10 cm | 300,000 | 0,3000 |
| DO mains/pieds avec EPI à 10 cm | 3,000 | 0,0030 |
| DO yeux sans EPI à 50 cm | 12,000 | 0,0120 |
| DO main / corps / yeux avec EPI à 50 cm | 0,120 | 0,0001 |
| **Poste cassette bilan 3** | | |
| DO mains/pieds sans EPI à 10 cm | 500,000 | 0,5000 |
| DO mains/pieds avec EPI à 10 cm | 5,000 | 0,0050 |
| DO yeux sans EPI à 50 cm | 20,000 | 0,0200 |
| DO main / corps / yeux avec EPI à 50 cm | 0,200 | 0,0002 |

## Bilan

| SYNTHESE RX JEUX OLYMPIQUES | | | | DOSIMETRIE OPERATIONNELLE µSv | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **ID chevaux** | **cat 1** | **cat 2** | **cat 3** | **TETE** | **CAPTEUR** | **GENERATEUR** |
| test radiopro | 3 | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| USA 178 | 5 | | | 0 | 0 | 0 |
| IRL 145 | 5 | | | 0 | 0 | 0 |
| AUS 103 | 2 | | | 0 | 0 | 0 |
| JPN 154 | 6 | | | 0 | 0 | 0 |
| FIN 129 | 8 | | | 0 | 0 | 0 |
| JPN 154 | 5 | | | 0 | 0 | 0 |
| ESP 127 | 4 | | | 0 | 0 | 0 |
| NL 76 | 13 | | | 0 | 0 | 0 |
| FIN 129 | 12 | | | 0 | 0 | 0 |
| JPN 151 | 12 | | | 0 | 0 | 0 |
| NL76 | 3 | | | 0 | 0 | 0 |
| SWE 80 | | | 3 | 0 | 0 | 0 |
| POL 374 | 12 | | | 0 | 0 | 0 |
| SAOUDI 360 | 8 | | | 0 | 0 | 0 |
| SUI 378 | 4 | | | 0 | 0 | 0 |
| MEX 366 | 8 | | | 0 | 0 | 0 |
| UAE 387 | | | 3 | 0 | 0 | 0 |
| SUI 379 | 10 | | | 1 | 0 | 1 |
| ss total | 120 | 2 | 9 | | | |
| **TOTAL RX JO** | 131 | **CHEVAUX** | 18 | | | |
| **%** | 91,6% | 1,5% | 6,9% | | | |

| SYNTHESE RX JEUX PARALYMPIQUES | | | | TETE | CAPTEUR | GENERATEUR |
|---|---|---|---|---|---|---|
| IRL 307 | 6 | | | 0 | 0 | 0 |
| CAN 104 | 4 | | | 0 | 0 | 0 |
| DAN 304 | 4 | | | 0 | 0 | 0 |
| DAN 304 | 2 | | | 0 | 0 | 0 |
| ss total | 16 | 0 | 0 | | | |
| **TOTAL RX PARA** | 16 | **CHEVAUX** | 4 | | | |
| **%** | 100,0% | 0,0% | 0,0% | | | |
| | | | | PREVISIONNEL | | |
| **ss total global** | 136 | 2 | 9 | 252 | 42 | 42 |
| **TOTAL GENERAL** | 147 | | | 350 | | |
| **%** | 92,5% | 1,4% | 6,1% | 60% | 20% | 20% |
| **CHEVAUX** | 22 | | | 53 | | |

Sur 22 dosimètres passifs, seuls 3 étaient au dessus du seuil de lecture:

| Service | Dose Hp(10) en mSv |
|---|---|
| IMAGEURS | 0,15 |
| NTO | 0,20 |
| NTO | 0,09 |
| NUIT | 0,20 |

La surveillance radiologique dosimétrique passive a révélé que les dosimètres avaient été exposés à des rayonnements X parasites de faible intensité : en effet à l'entrée, tout colis réceptionné était passé à des détecteurs de bagages particulièrement sensibles pour la sécurité de l'évènement.