



Radioprotection des travailleurs

Christina Bokou
Expert en Physique Médicale

Législation: limites de dose



☐ Travailleur exposé (> 18ans) → 1mSv / an

☐ Public → 1mSv / an

Le RGD propose aussi des limites de doses pour une exposition partielle du corps (cristallin, les mains).

Sommaire



- Règlement Grand-Ducal sur la radioprotection des travailleurs et du public
 - Limites de dose
 - Classification
 - Suivi dosimétrique et médical
 - Grossesse et allaitement
- Radioprotection travailleurs et public dans les services de radiologie
 - Protection des locaux
 - Sources d'irradiation
 - Equipements de protection disponible
 - Salle de radiologie interventionnelle

Législation: classification des travailleurs exposés



Catégorie A :

- ✓ Travailleurs exposés qui sont susceptibles de recevoir une dose efficace **supérieure à 3 mSv/an**.
- ✓ Tous les travailleurs qui occupent un poste comportant un risque potentiellement élevé (p.ex. radiologie interventionnelle, radiothérapie, médecine nucléaire,)

Catégorie B :

- ✓ Travailleurs exposés qui **ne relèvent pas de la catégorie A** et susceptibles de recevoir une dose efficace **supérieure à 1 mSv/an**.

Travailleurs exposés: suivi dosimétrique

- Article 6.5 : « **toute personne exposée** aux rayonnements ionisants dans l'exercice de son travail **est soumise** à une **surveillance radiologique** »
- Article 6.5.1 : « la **surveillance** de la dose dans le cas des expositions **externes** est effectuée **mensuellement**... »
- Article 6.5.3: « **l'évaluation** des résultats de la dosimétrie et leur **gestion** incombent à la **division de la radioprotection** qui tient un registre de dosimétrie central. Un **relevé** contenant les résultats de la surveillance individuelle est tenu pour **chaque travailleur** exposé »



Surveillance des travailleurs: dosimètre TLD (dosimétrie passive)

- ✓ Matière à structure cristalline qui émet, quand elle est chauffée, une lumière en quantité proportionnelle à la quantité d'irradiation reçue.
- ✓ Cette émission de lumière s'appelle thermoluminescence.
- ✓ En mesurant la quantité de lumière émise, la quantité d'irradiation reçue par le porteur du TLD (la dose) peut être déterminée.
- ✓ Dose efficace exprimée en mSv



Le rapport mensuel de dosimétrie



Grand Duché de Luxembourg
Division de la Santé
Division de la Radioprotection
1011 Luxembourg
1011 Luxembourg
1011 Luxembourg

Résultats de la dosimétrie personnelle du mois de Septembre 2004

Rang des dosimètres	Nom et prénom	Dose en mSv
1	0001 / 0001	0,00
2	0002 / 0002	0,00
3	0003 / 0003	0,00
4	0004 / 0004	0,00
5	0005 / 0005	0,00
6	0006 / 0006	0,00
7	0007 / 0007	0,00
8	0008 / 0008	0,00
9	0009 / 0009	0,00
10	0010 / 0010	0,00
11	0011 / 0011	0,00
12	0012 / 0012	0,00
13	0013 / 0013	0,00
14	0014 / 0014	0,00
15	0015 / 0015	0,00
16	0016 / 0016	0,00
17	0017 / 0017	0,00
18	0018 / 0018	0,00
19	0019 / 0019	0,00
20	0020 / 0020	0,00

Explications: 0-0 dose inférieure à 0,1 mSv
NR dosimètre non retourné
NR dosimètre non retourné

- ❖ Le rapport indique pour l'ensemble d'un service les doses mensuelles reçues par le personnel.
- ❖ Le rapport est envoyé au responsable du service qui doit mettre les résultats à disposition des travailleurs concernés et au médecin de travail
- ❖ Il indique quand un dosimètre n'a pas été retourné (NR).
- ❖ Il indique quel dosimètre a été évalué (°).
- ❖ Il indique quand la dose reçue est inférieure au seuil de détection (0,1mSv).

Le rapport annuel de dosimétrie



Grand Duché de Luxembourg
Division de la Santé
Division de la Radioprotection
1011 Luxembourg
1011 Luxembourg
1011 Luxembourg

Résultats de la dosimétrie personnelle l'année 2004

Nom Prénom	Dose en mSv	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
0001	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0002	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0003	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0004	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0005	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0006	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0007	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0008	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0009	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0010	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0011	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0012	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0013	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0014	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0015	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0016	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0017	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0018	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0019	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0020	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Explications: 0-0 dose inférieure à 0,1 mSv
NR dosimètre non retourné
NR dosimètre non retourné

- Dès que les **6/10e** des limites de doses fixées pour les travailleurs exposés sont dépassées au cours d'une année calendrier, la Division de la Radioprotection doit en informer le chef d'établissement qui a l'obligation d'en **informer le travailleur** concerné.

Rappel RGD :

Limite annuelle pour la dose efficace = 10 mSv

Dosimètre TLD: règles de base

- ✓ Nominatif et obligatoire: Pas d'échange
- ✓ Porter le dosimètre sous le tablier plombé à la hauteur de la poitrine, dans le bon sens
- ✓ Dosimètres recueillis début de chaque mois et envoyés à la division de la radioprotection (RCP)
- ✓ DOIT RESTER DANS LE SERVICE POUR ECHANGE EN TEMPS VOULU



→ Ne pas oublier de le rendre mensuellement

Suivi dosimétrique : travailleurs

Doses mensuelles fautives :

- ✓ Non-renvoi régulier du dosimètre.
- ✓ Echange des dosimètres.
- ✓ Exposition volontaire ou involontaire (stockage dans un lieu exposé).
- ✓ Manipulation non conforme du dosimètre (passage au lavage, exposition à une température élevée).
- ✓ Contamination du dosimètre (médecine nucléaire).



Surveillance des travailleurs:



- ✓ Dosimètre à lecture directe (dosimétrie active)
- ✓ Dosimètre bagues (surveillance d'irradiation des extrémités)
- ✓ Utiles dans les salles interventionnelles et dans les services de médecine nucléaire



Travailleurs exposés: suivi médical



- Toute personne professionnellement exposée, susceptible de recevoir une dose d'irradiation supérieure à **1/10** des limites de dose annuelle fixées pour les travailleurs exposés doit être soumise à une surveillance médicale.
- Les travailleurs de la catégorie A sont suivis par la médecine du travail tous les ans.
- Les travailleurs de la catégorie B sont suivis par la médecine du travail tous les deux ans
- L'exposition des travailleurs aux rayonnements ionisants dans les cas d'expositions contrôlables doit être **aussi faible que raisonnablement possible** et le nombre de personnes et de travailleurs exposés à ces rayonnements doit être réduit aussi raisonnablement que possible.

Travailleurs exposés: grossesse et allaitement



- ✓ Dès la déclaration de grossesse, il faut que la dose équivalente reçue par l'enfant à naître soit limitée à 1 mSv pendant le reste de la grossesse (extra dosimètre TLD?).
- ✓ Les femmes en période d'allaitement ne sont pas admises aux travaux qui comportent un risque de contamination élevé (ex. médecine nucléaire).



Sommaire



- Règlement Grand-Ducal sur la radioprotection des travailleurs et du public
 - Limites de dose
 - Classification
 - Suivi dosimétrique et médicale
 - Grossesse et allaitement
- Radioprotection travailleurs et public dans les services de radiologie
 - Protection des locaux
 - Sources d'irradiation
 - Equipements de protection disponibles
 - Salle de radiologie interventionnelle

Environnement de travail en radiologie



- Radiographie statique
(table radio, statif mural, radio au lit)
- Radiographie dynamique/procédures interventionnelles
(infiltrations, bloc op, angiographie, etc...)



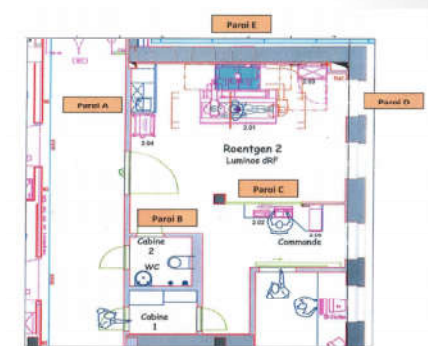
Environnement de travail en radiologie

- Mammographie
- Scanner
- Acquisitions dentaires



Planification d'une salle radio

- Une étude de calcul de blindage est effectuée pour chaque nouvelle installation en respectant les limites les plus strictes (public)
- On prend en compte le type d'appareil à installer, son charge de travail ainsi que les facteurs d'occupation dans les pièces avoisinantes



Vérification d'une salle radio

- ✓ Avant utilisation d'une nouvelle salle, une vérification du blindage est effectuée à l'aide d'un radiamètre

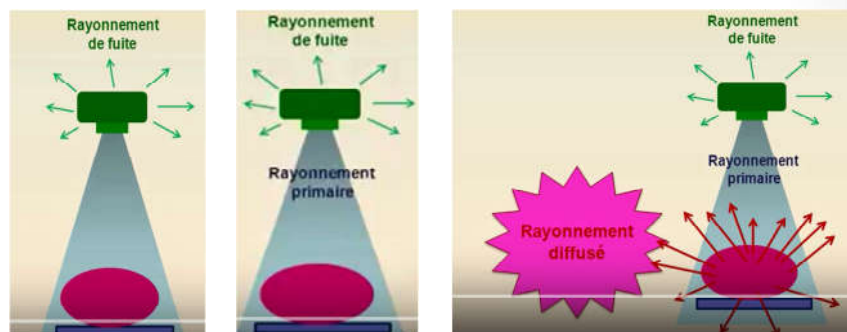


Vérification d'une salle radio

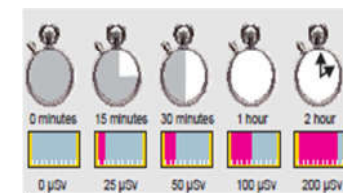
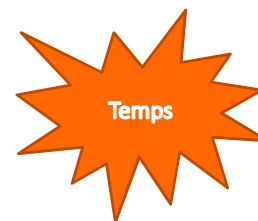
- ✓ Possibilité de fuites (liaisons, prises électriques, etc...)



Sources d'irradiation pour le personnel

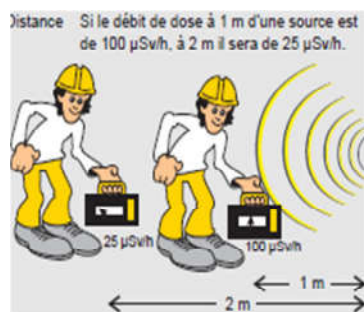


RP travailleurs : règles de radioprotection



- ✓ Diminuer le temps d'exposition
- ✓ La dose est directement proportionnelle à la durée d'exposition

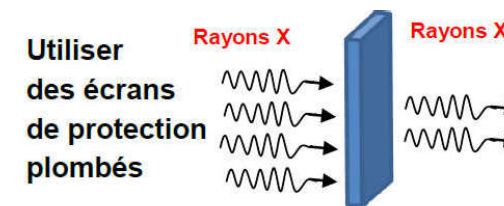
RP travailleurs : règles de radioprotection



- ✓ Augmenter la distance autant que possible
- ✓ Si la distance source-personne augmente, l'exposition diminue rapidement en fonction de l'inverse du carré de la distance

!!! Contention de patients par le personnel ou les accompagnants

RP travailleurs : règles de radioprotection



Equipements de Protection Collective (EPC)

✓ Paravent fixe



- ✓ Paravent mobile: à positionner dans la salle suivant la procédure suivie
- ✓ Les plus souvent utilisés dans le bloc op et les salle de radiologie interventionnelle

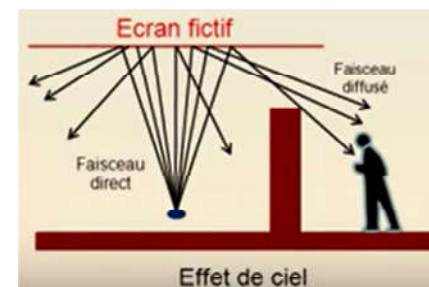


✓ Hauteur minimale de 2mètres

✓ Epaisseur est calculée de façon à obtenir une forte atténuation des rayons

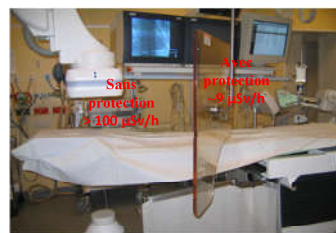
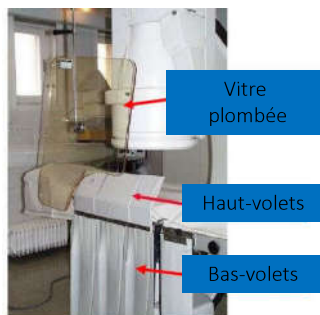
Equipements de Protection Collective (EPC)

ATTENTION!!!

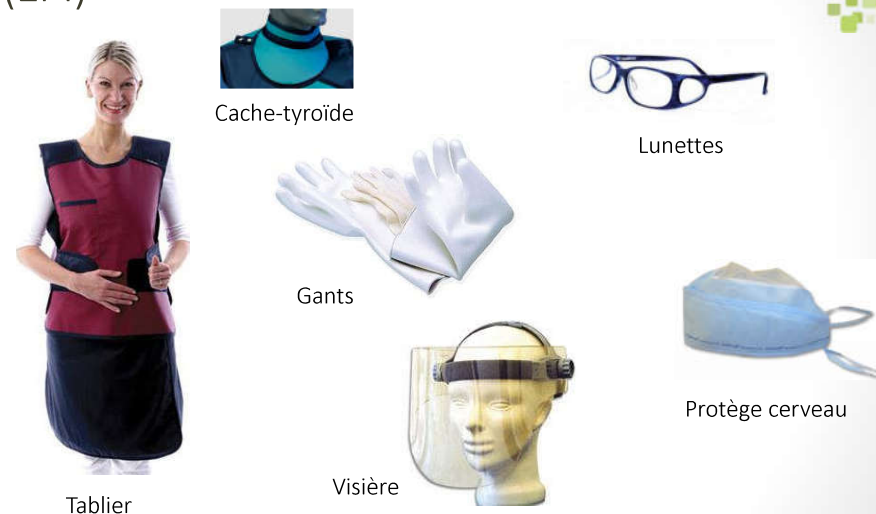


Si l'opérateur s'éloigne du paravent il peut être atteint par du rayonnement diffusé par l'effet de ciel.

Equipements de Protection Collective (EPC)



Equipements de Protection Individuelle (EPI)



Equipements de Protection Individuelle (EPI)

- ✓ Port obligatoire des EPI si le travailleur se trouve dans la salle durant la procédure radiologique
- ✓ Différents modèles adaptés aux conditions de travail (ergonomie, poids, etc...)
- ✓ Respecter un **recouvrement complet avec le tablier** sur le devant afin d'obtenir 0.5 mm équivalent Pb sur l'avant et 0.25 mm équivalent Pb sur l'arrière
- ✓ Porter un tablier à sa taille



Equipements de Protection Individuelle (EPI)

- ✓ Rangement correct avec soins, pas de plie
- ✓ Respect des règles d'hygiène



Equipements de Protection Individuelle (EPI)

Guideline values regarding the attenuation of the scattered radiation:
Valeurs indicatives concernant l'atténuation de la radiation secondaire:

Notice Mavig

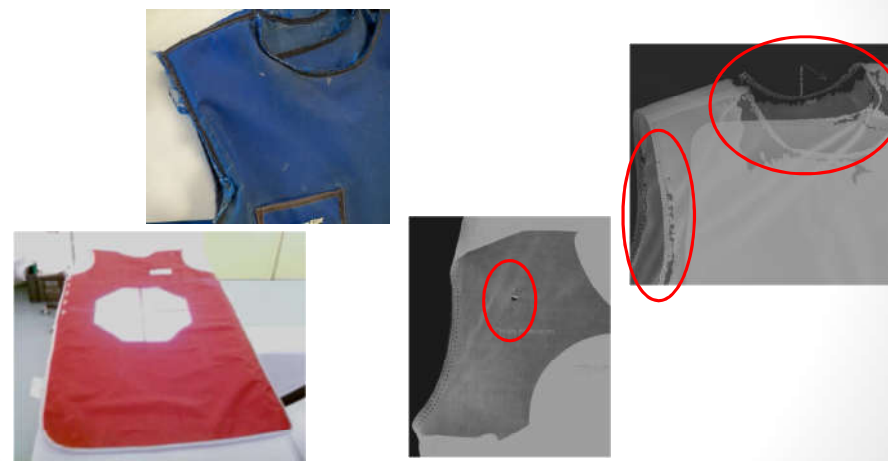
Lead Equivalent / Epaisseur équivalente de plomb mm Pb	X-ray tube voltage kV / Tension des tubes kV				
	50	75	100	150	200
	Amount of radiation passing through (%) / Rayonnements X transmis (%)				
0,13	2	10	25	40	55
0,25	0,35	3	10	20	30
0,35	0,05	1,5	5,5	11	22
0,4	0,03	1	4,5	8	17
0,5	0,01	0,7	3,0	5,5	12,5
1,0	-	0,05	0,5	1	2,5

Rev. 29.04.2010 / ADDENDUM to the instruction notice

→ Entre 0,25mm et 0,5mm de Pb il y a un rapport de transmission de 3,5 à 4X

Equipements de Protection Individuelle (EPI)

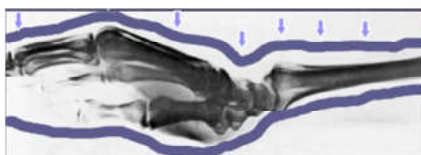
- ✓ Vérification annuelle des tabliers et cache-tyroïdes, visuelle et sous scolie



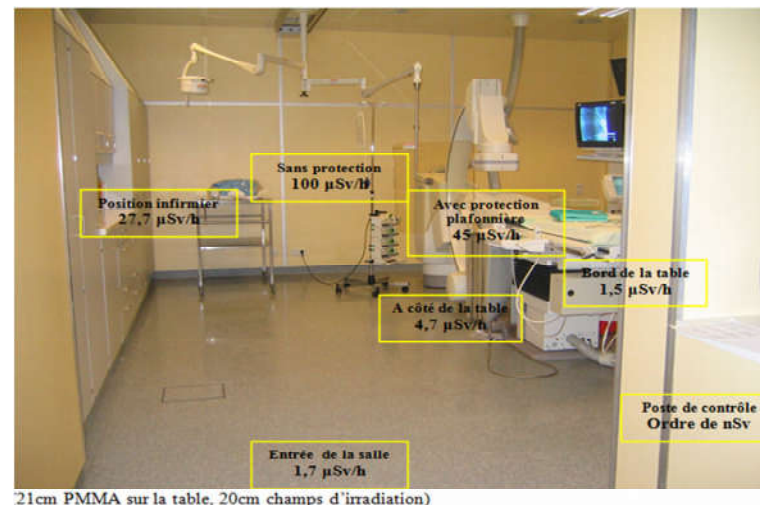
Equipements de Protection Individuelle (EPI)

Gants plombés

- ✓ Protègent face aux rayonnement diffusé
- !! Attention avec le rayonnement direct
 - Compton dans le matériel augmente l'exposition des mains
 - Exposeur automatique



Salle interventionnelle



Salle interventionnelle et bloc op

Positionnement correct

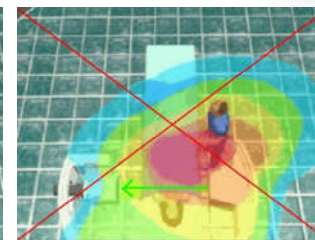
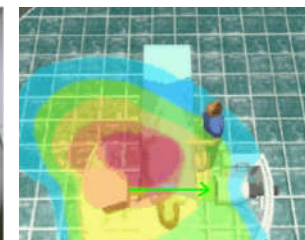
- Etre sensibilisé à la position de l'appareil et du corps par rapport au faisceau de RX
- ✓ Faisceau vertical : **l'ampli doit être au-dessus de la table** et le tube en dessous



Salle interventionnelle et bloc op

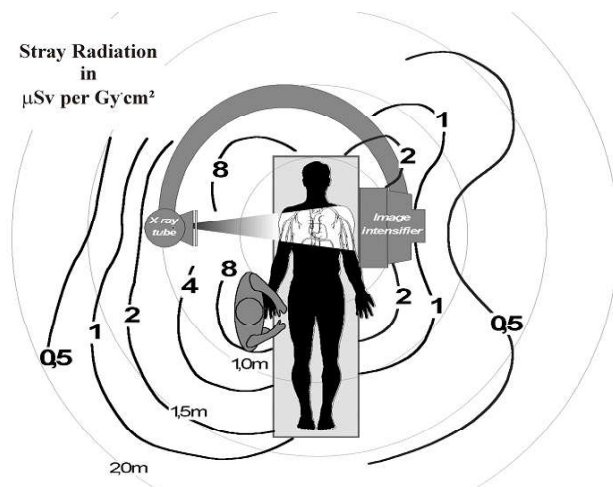
Positionnement correct vis-à-vis d'un arceau

- ✓ Faisceau horizontal : opérateur et équipe doivent se tenir du côté de l'ampli, face au tube : le rayonnement primaire est arrêté par le patient et par l'ampli de brillance ou le capteur digital. Le rayonnement diffusé (vers l'avant) produit à l'entrée du patient est arrêté par le patient



Salle interventionnelle et bloc op

Positionnement correct vis-à-vis d'un arceau



Acteurs de la radioprotection des travailleurs



- **CHEF D'ETABLISSEMENT** : responsable de l'évaluation et de l'application des dispositions visant à assurer la radioprotection des travailleurs exposés. Classement des travailleurs exposés
- **RESPONSABLE DU CONTRÔLE PHYSIQUE**: dispositions opérationnelles dans l'hôpital concernant la radioprotection des travailleurs
- **MEDECIN DU TRAVAIL**: surveillance médicale et classement des travailleurs exposés
- **EXPERT EN PHYSIQUE MEDICALE**: conseil et accompagnement concernant la radioprotection du personnel, optimisation des pratiques et radioprotection du patient et de la population, formation et assurance de qualité du parc des appareils radiologiques des hôpitaux

➡ N'hésitez pas à les contacter en cas de question

Conclusions

- ✓ Porter correctement votre dosimètre personnel
- ✓ Rappelez-vous les trois règles de radioprotection: TEMPS, DISTANCE, ECRAN
- ✓ Utiliser correctement les équipements de protection collective et individuelle disponibles
- ✓ En cas de grossesse, déclarer immédiatement
- ✓ Contacter les responsables si besoin

Merci

