

Apports des gants radio atténuateurs plombés en radiologie interventionnelle

Joël GUERSEN ¹, Laurent DONADILLE ², Audrey CHARVAIS ¹, Rania ZAKNOUNE ²,
Lucie CASSAGNES ¹, Pascal CHABROT ¹, Louis BOYER ¹

¹ CHU Clermont Ferrand ² DRPH - IRSN Paris

Plan de l'intervention :

- Contexte et objectif.
- Matériel et méthode.
- Résultats.
- Discussion.
- Conclusion.

Radiologie interventionnelle



Gants radio-atténuateurs

Contexte et objectif (1) :

Contexte général de l'étude :

→ Des actes utilisant le guidage par rayons X :

- plus nombreux,
- plus longs car plus complexes.

→ Nécessité +++ d'EPI et d'EPC (équipements de protection individuelle et collective).



Gants radio-atténuateurs plombés ??

Contexte et objectif (2) :

En radiologie interventionnelle, les mains des opérateurs peuvent recevoir des doses de rayons X significatives (doses fréquemment > 1 mSv /procédure) :

→ **dues au rayonnement diffusé,**



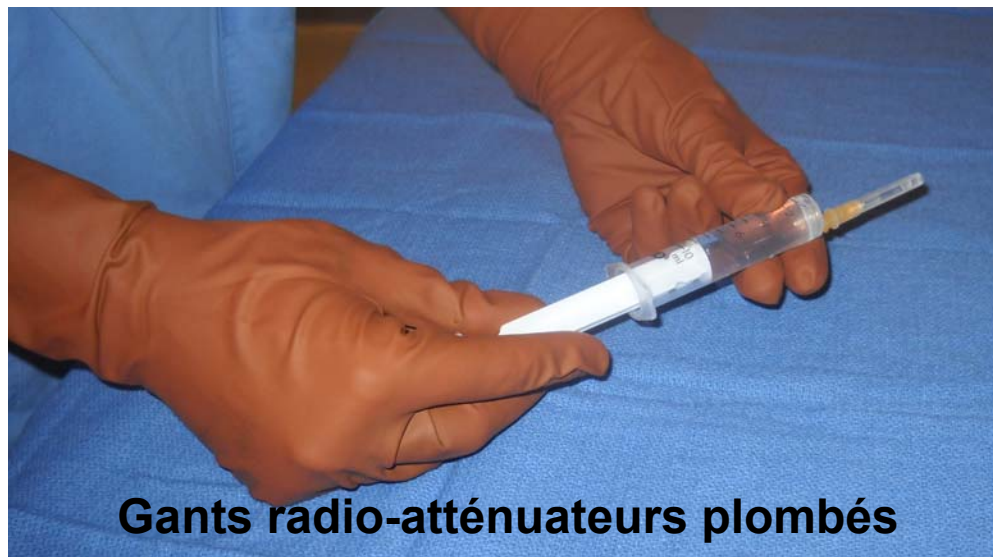
→ **dues au rayonnement direct**
(mains dans le champ direct d'exposition).



Contexte et objectif (3) :

La recherche de protection des mains est justifiée.

→ D'où le recours aux gants radio-atténuateurs plombés, souples, stériles.



Gants radio-atténuateurs plombés

Contexte et objectif (4) :

Contexte local de l'étude :

→ CHU Clermont Ferrand : **explosion de la consommation totale de gants radio-atténuateurs (x 5 en 2 ans), mais différenciée selon les spécialités médicales.**

→ Coût annuel :

26 k€

ANNEE	CONSOMMATION
2007	155
2008	280
2009	800
2010 (01/01/2010 au 10/08/2010)	530

SERVICES CONSOMMATEURS	2008	2009	2010 (01/01/2010 au 10/08/2010)
BLOC HEMODYNAMIQUE	100	0	0
BLOC CHIR VASCULAIRE	15	255	115
ELECTROPHYSIOLOGIQUE	40	185	70
NEURORADIOLOGIE	100	230	165
IMAGERIE VASCULAIRE	25	0	35
BLOC ORTHOPEDIE	0	100	135
BLOC NEUROCHIR	0	30	10
TOTAL	280	800	530

Contexte et objectif (5) :

Légitimé de la recherche de protection,
mais interrogation sur l'efficacité réelle
des gants radio-atténuateurs car :

Réglage automatisé des paramètres de production d'image.

Avec augmentation des kV et des mA, si présence d'une structure plus dense
(gants plombés) dans le champ d'exposition.

**Atténuation dose /gants :
Compensée? Dépassée? par l'augmentation des paramètres**

Objectif de l'étude :

Apport réel des gants radio-atténuateurs plombés ?
Comparaison des doses aux extrémités sur fantôme, mesurées
/dosimètres, sans et avec des gants radio-atténuateurs.

Matériel et méthode (1) :

Matériel utilisé :

→ **Gants radio-atténuateurs plombés** disponibles dans l'établissement, et considérés comme acceptables pour leur souplesse par les utilisateurs :

**Gants antiradiations – Epaisseur : 0,022 mm Pb
(RADIATION REDUCING GLOVE) de marque PROTECH
PROGUARD RR™ - MODEL RR-2.**



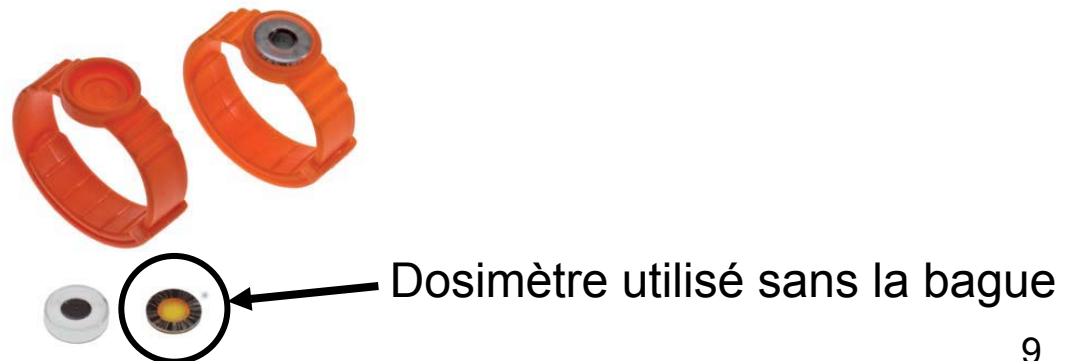
Matériel et méthode (2) :

Matériel utilisé :

→ Dosimètres TLD thermo luminescents*, mis à disposition par l'IRSN (participation CHU Clermont Ferrand /ORAMED (Optimization of **RA**diation protection for **MED**ical staff www.oramed-fp7.eu) :

** Le fonctionnement des dosimètres TLD (mesure le rayonnement ionisant /support de fluorure de lithium LiF) repose sur la lecture différée d'une émission de lumière proportionnelle à la dose de rayonnement reçue, et obtenue par chauffage du dosimètre.*

Seuil de détection du dosimètre TLD : $<100 \mu\text{Sv}$



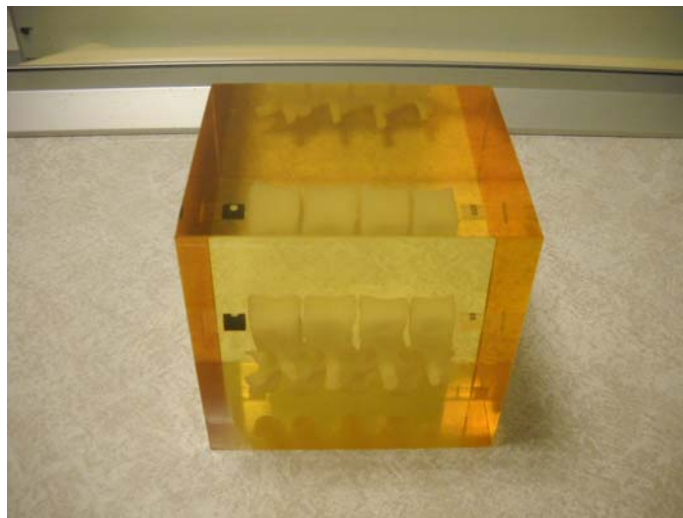
Matériel et méthode (3) :

Matériel utilisé :

- **Fantôme anthropomorphique** utilisé habituellement pour la calibration d'un ostéo densitomètre :
(Hologic – X Ray Bone Densitometer QDR 4500 -1996).

Caractéristiques du fantôme :

longueur = 17,8 cm ; largeur = 15,3 cm ;
hauteur = 17,3 cm ; surface = 52,78 cm² ; densité = 0,998



Matériel et méthode (4) :

Matériel utilisé :

→ Installations de radiologie interventionnelle cliniques :

- installation équipée
de capteurs plans.

- installation équipée d'un
amplificateur de brillance



Philips - Integris Allura FD20
monoplan – 2006

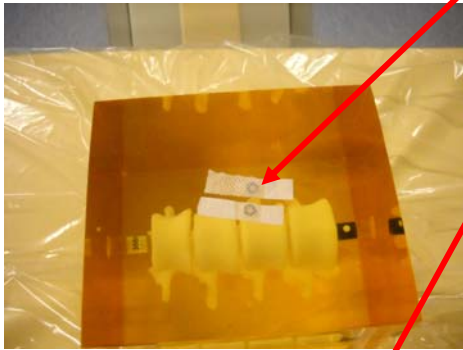


Siemens - Multistar Top Polytron
monoplan – 1999

Matériel et méthode (5) :

Méthode : Mesures comparatives des doses de rayons X reçues par 2 dosimètres TLD positionnés :

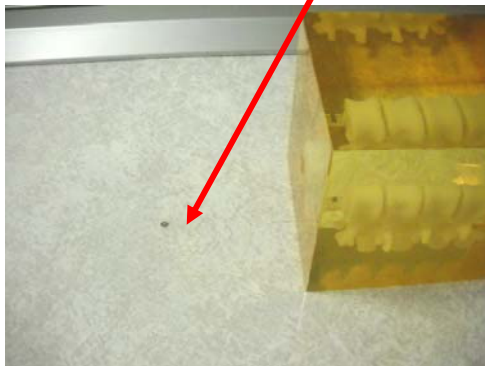
Sur le fantôme, sans gant, dans le champ primaire d'expo. aux rayons X.



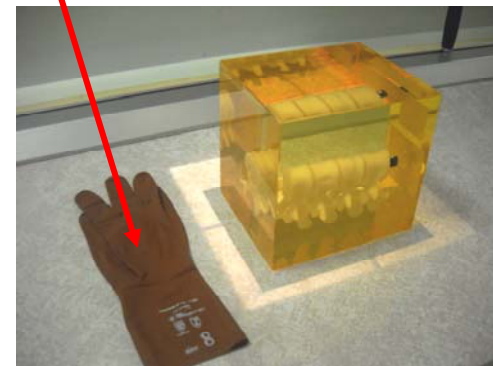
Sur le fantôme, avec gant, dans le champ primaire d'expo. aux rayons X.



Sur la table d'examen, sans gant, à 15 cm du bord du fantôme (rayonnement diffusé).



Sur la table d'examen, avec gant, à 15 cm du bord du fantôme (rayonnement diffusé).



Matériel et méthode (6) :



Conditions de réalisation des mesures :

→ Dans le champ direct d'exposition aux rayons X :

Installation - capteurs plans : 3 séries de mesures, en scopie et en graphie, dont une avec un seul dosimètre.

Installation - amplificateur de brillance : 1 série de mesures, en scopie et en graphie.

→ Dans le rayonnement diffusé :

Installation - capteurs plans : 1 série de mesures, en scopie et en graphie, avec un seul dosimètre.

Installation - amplificateur de brillance : mesures non réalisées.

**Dans tous les cas, ce sont les conditions d'exposition
de la pratique clinique.**

Matériel et méthode (7) :

Conditions de réalisation des mesures :

- Les différentes séries de mesures avec et sans gants radio-atténuateurs ont été réalisées **avec des paramètres fixes identiques**, permettant des comparaisons (DFI, DFP, champ, collimation, durée de passage des X).
- Le tube était placé sous la table d'examen.
- Dans tous les cas, le réglage des paramètres de production d'image (kV et mA) était en mode automatique.
- L'unité de mesure des dosimètres TLD utilisés était le mSv et les réponses étaient données en Hp (0,07).



Résultats (1) / rayonnement direct et diffusé :

Mesures réalisées sur l'installation équipée de capteurs plans - 2006

	Mesures dans le champ primaire d'exposition		Variation	Mesures réalisées dans le rayonnement diffusé		Variation
	Dosimètres sans gant	Dosimètres dans le gant		Dosimètres sans gant	Dosimètres dans le gant	
1ère série de mesures janvier 2010	Dose /1 dosimètre	Dose /1 dosimètre		Dose /1 dosimètre	Dose /1 dosimètre	
Mode Scopie	0,48 mSv	0,55 mSv	↑ 14 %	0,35 mSv	0,35 mSv	pas de variation
Paramètres d'acquisition	2 minutes ; 78 Kv 8,7 mA	2 minutes ; 80 kV 8,7 mA		2 minutes ; 78 kV 8,7 mA	2 minutes ; 78 kV 8,6 mA	
Mode Graphie	0,62 mSv	0,77 mSv	↑ 24 %	1,55 mSv	1,34 mSv	↓ 12 %
Paramètres d'acquisition	10 secondes ; 80 kV 9 mAs	10 secondes ; 80 kV 12 mAs		30 secondes ; 80 kV 9 mAs	30 secondes ; 80 kV 9 mAs	

Mesures dans le champ primaire d'exposition

Mesures réalisées dans le rayonnement diffusé

**Dosimètres
sans gant**

**Dosimètres
dans le gant**

2ème série de mesures mars 2010	Dose moyenne /2 dosimètres	Dose moyenne /2 dosimètres		Dose moyenne /2 dosimètres	Dose moyenne /2 dosimètres	
Mode Scopie	1,0005 mSv	0,984 mSv	↓ 1,6 %	<i>non réalisé</i>	<i>non réalisé</i>	
Paramètres d'acquisition	4 minutes ; 78 kV 8,5 mA	4 minutes ; 80 kV 8,9 mA				
Mode Graphie	1,8495 mSv	1,891 mSv	↑ 2 %	<i>non réalisé</i>	<i>non réalisé</i>	
Paramètres d'acquisition	20 secondes ; 80 kV 8 mAs	20 secondes ; 80 kV 12 mAs				

3ème série de mesures mai 2010	Dose moyenne /2 dosimètres	Dose moyenne /2 dosimètres		Dose moyenne /2 dosimètres	Dose moyenne /2 dosimètres	
Mode Scopie	0,723 mSv	0,930 mSv	↑ 29 %	<i>non réalisé</i>	<i>non réalisé</i>	
Paramètres d'acquisition	4 minutes ; 80 kV 8,5 mA	4 minutes ; 80 kV 8,7 mA				
Mode Graphie	1,6705 mSv	1,9915 mSv	↑ 19 %	<i>non réalisé</i>	<i>non réalisé</i>	
Paramètres d'acquisition	40 secondes ; 85 kV 8 mAs	40 secondes ; 85 kV 11 mAs			16	

Résultats (3) /rayonnement direct :

Mesures sur l'installation équipée d'un amplificateur de brillance - 1999

	Mesures dans le champ primaire d'exposition		Variation	Mesures réalisées dans le rayonnement diffusé		Variation
	Dosimètres sans gant	Dosimètres dans le gant		Dosimètres sans gant	Dosimètres dans le gant	
3ème série de mesures mai 2010	Dose moyenne /2 dosimètres	Dose moyenne /2 dosimètres		Dose moyenne /2 dosimètres	Dose moyenne /2 dosimètres	
Mode Scopie	1,017 mSv	1,441 mSv	↑ 42 %	<i>non réalisé</i>	<i>non réalisé</i>	
Paramètres d'acquisition	4 minutes ; 80 kV 47 mA ; 3,6 ms ; 30 p/s	4 minutes ; 80 Kv 56 mA ; 4,4 ms ; 30 p/s				
Mode Graphie	3,739 mSv	4,215 mSv	↑ 13 %	<i>non réalisé</i>	<i>non réalisé</i>	
Paramètres d'acquisition	40 secondes ; 79 kV ; 221 mA 122 ms ; 3 i/s	40 secondes ; 87 kV ; 198 mA 122 ms ; 3 i/s				

Lecture des résultats (1) / rayonnement diffusé :

→ **En mode scopie** : 1 série de mesures, 1 seul dosimètre,
1 seule installation (0,35 mSv sans gant et avec gant) :

Pas de différence avec ou sans gant.

→ **En mode graphie** : 1 mesure réalisée, 1 seul dosimètre :

Faible diminution (12 %) de la dose enregistrée
par le dosimètre protégé dans le gant.

→ Dans les 2 cas, les paramètres (kV et mA) restent identiques.

Lecture des résultats (2) / rayonnement direct :

→ En mode scopie, dans la salle – capteurs plans :

- 1ère mesure 01/2010 :

La dose augmente de **14 %** et les kV sont modifiés (80 kV versus 78), lorsque le dosimètre est dans le gant.

- 2ème mesure 03/2010 :

La dose reste **quasiment stable** (diminution de 1,6 %) alors que les kV et les mA augmentent (80 kV versus 78 et 8,9 mA versus 8,5), lorsque les dosimètres sont dans le gant.

- 3ème mesure 05/2010 :

La dose augmente de **29 %** et les mA sont modifiés (8,7 mA versus 8,5), lorsque les dosimètres sont dans le gant.

A noter qu'entre la 2nde et la 3ème mesure, l'installation a bénéficié d'une intervention technique d'optimisation dosimétrique.

Lecture des résultats (3) / rayonnement direct :

→ En mode scopie, dans la salle – amplificateur de brillance :

- Mesure réalisée en 05/2010 :

La dose augmente de **42 %** et les mA et durée des pulses sont modifiés (56 mA versus 47 et 4,4 ms versus 3,6), lorsque les dosimètres sont dans le gant.



Lecture des résultats (4) / rayonnement direct :

→ En mode graphie, dans la salle – capteurs plans :

- 1ère mesure 01/2010 :

La dose augmente de **24 %** et les mAs sont modifiés (12 mAs versus 9), lorsque le dosimètre est dans le gant.

- 2ème mesure 03/2010 :

La dose reste **quasiment stable** (augmentation de 2 %) alors que les mAs augmentent (12 mAs versus 8), lorsque les dosimètres sont dans le gant.

- 3ème mesure 05/2010 :

La dose augmente de **19 %** et les mAs sont modifiés (11 mAs versus 8), lorsque les dosimètres sont dans le gant.

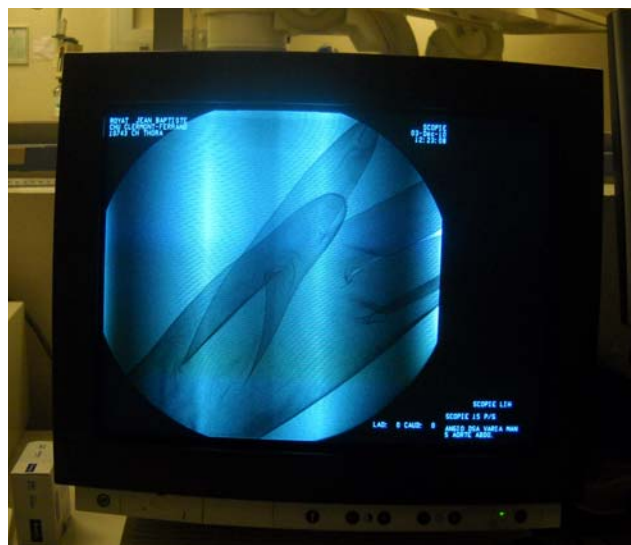
A noter qu'entre la 2nde et la 3ème mesure, l'installation a bénéficié d'une intervention technique d'optimisation dosimétrique.

Lecture des résultats (5) / rayonnement direct :

→ En mode graphie, dans la salle – amplificateur de brillance :

- Mesure réalisée en 05/2010 :

La dose augmente de **13 %** et les kV et mA sont modifiés (87 kV versus 79 et 198 mA versus 221), lorsque les dosimètres sont dans le gant.



Lecture des résultats (6) /synthèse :

Dans le champ primaire d'exposition aux rayons X, on assiste, en scopie, à une augmentation de la dose lorsque le(s) dosimètre(s) est(sont) placé(s) dans un gant radio-atténuateur plombé, qui varie entre 14 à 42 % selon les mesures et l'installation choisie, et qui résulte de l'augmentation des paramètres.

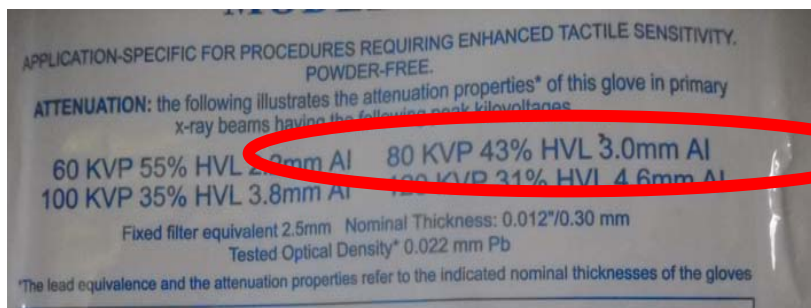
Dans le champ primaire d'exposition aux rayons X, en graphie, l'utilisation d'un gant radio-atténuateur plombé génère une augmentation de la dose, qui varie entre 13 et 24 % selon les mesures et l'installation choisie et qui résulte de l'augmentation des paramètres.

On ne retient pas les mesures qui indiquent une diminution de 1,6 % ou une augmentation de 2%, en raison de l'incertitude des mesures (de l'ordre de 10 %).

Dans le rayonnement diffusé, les mesures font apparaître au mieux **une diminution de 12 %** avec le gant.

Discussion :

- Les résultats des mesures (dosi. TLD) ont une incertitude de l'ordre de 10 %.
- Les chiffres trouvés sont différents de ceux annoncés par le fabricant :



- Les mesures n'ont été réalisées qu'avec une seule marque de gants atténuateurs. Il faudrait idéalement compléter l'étude avec tous les modèles qui sont sur le marché.
- Les mesures dans le rayonnement diffusé sont trop limitées. Il faudrait réaliser plusieurs séries.



- L'idéal serait de compléter ce travail en situation réelle d'exposition, en utilisant un gant auquel on aurait découpé « la phalange distale » de l'index, et en utilisant 2 dosimètres positionnés sur les ongles de l'index et du majeur de l'opérateur.

Conclusion : ce qu'il faut retenir (1) :

- **Dans le champ primaire d'exposition, l'utilisation des gants radio-atténuateurs plombés génère une augmentation de la dose** liée à l'augmentation des paramètres (kV et mA)
(présence de plomb et mode automatique de réglage des paramètres).

Pour que les gants soient efficaces dans le champ primaire d'exposition, il faudrait que les procédures soient réalisées en mode manuel, ce qui n'est pas en pratique envisageable.

- **Dans le rayonnement diffusé, les résultats montrent au mieux une efficacité très limitée des gants.**

→ **Au CHU de Clermont Fd, nous déconseillons l'usage des gants radio-atténuateurs, dont l'effet contraire est démontré.**

Conclusion : ce qu'il faut retenir (2) :

Le port des gants radio-atténuateurs plombés, dans le champ direct d'exposition, entraîne une augmentation de la dose délivrée au patient.

Les gants radio-atténuateurs entraînent un sentiment de fausse sécurité : les opérateurs, « *car les gants les protègent* », n'hésitent plus à mettre les mains sous le faisceau direct, majorant encore la dose reçue aux extrémités.

La faible atténuation, uniquement dans le rayonnement diffusé, de la dose reçue par les mains, nous fait douter de l'utilité des gants (et ne justifie pas la dépense qu'elle induit).

Conclusion : ce qu'il faut retenir (3) :

- La bonne pratique professionnelle, pour limiter efficacement la dose de rayons X reçue au niveau des mains, est de ne pas les positionner dans le faisceau direct de rayons X.

Si c'est indispensable, mieux vaut sans doute ne pas utiliser de gants radio-atténuateurs.

- L'utilisation de pagne plombé ceinturant le patient réduit le rayonnement diffusé que subit l'opérateur.



Merci pour votre attention

