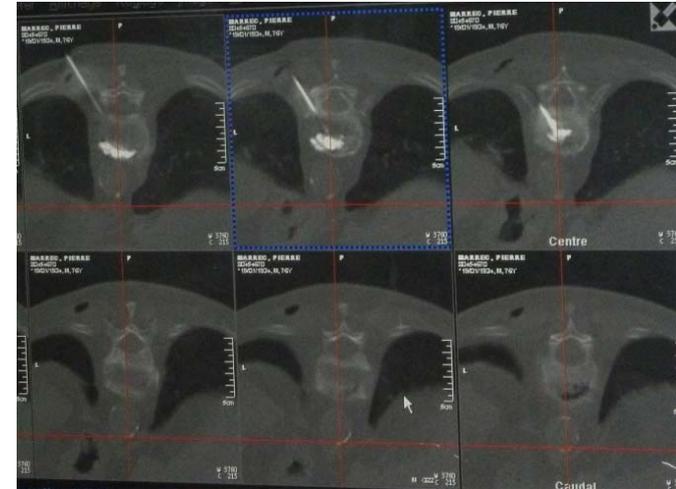


Aspects techniques de l'évaluation de l'exposition aux rayonnements ionisants induite par une nouvelle procédure de radiologie interventionnelle

**J.-C. AMABILE¹, G. WEBER-DONAT², C. TERIITEHAU²,
I. PENNACINO¹, E. ROCHE¹, J. POTET²,
T. ERAUSO¹, J. BACCIALONE², P. LAROCHE¹**



¹Service de protection radiologique des armées

²Service d'imagerie médicale de l'Hôpital d'Instruction des armées Percy

Missions du SPRA

Appui technique de l'exploitant défense en radioprotection

- **Contrôle de la surveillance médico-radiobiologique et dosimétrique du personnel**
 - Surveillance du poste de travail
 - Dosimétrie et radiotoxicologie
 - Expertise médicale
 - Contentieux
- **Contrôles techniques de sécurité radiologique**
- **Intervention en situation d'urgence radiologique**
- **Formation du personnel de la défense**





2 février 2005

JOURNAL OFFICIEL DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Texte 9 sur 138

Décrets, arrêtés, circulaires

TEXTES GÉNÉRAUX

MINISTÈRE DE LA DÉFENSE

Arrêté du 10 janvier 2005 relatif aux attributions du service de protection radiologique des armées

NOR : DEF05001564

La ministre de la défense,

Vu le code de la santé publique, notamment ses articles L. 1333-1 à L. 1333-20 ;

Vu le code du travail, notamment ses articles L. 231-1 à L. 231-13, R. 231-73 à R. 231-116 ;

Vu le décret n° 85-755 du 19 juillet 1985 relatif à l'hygiène, à la sécurité du travail et à la prévention au ministère de la défense, modifié par le décret n° 97-239 du 12 mars 1997 ;

Vu le décret n° 2001-592 du 5 juillet 2001 relatif à la sûreté et à la radioprotection des installations et activités nucléaires intéressant la défense ;

Vu le décret n° 2002-254 du 22 février 2002 relatif à l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire ;

Vu le décret n° 2002-255 du 22 février 2002 modifiant le décret n° 93-1272 du 1^{er} décembre 1993 et créant une direction générale de la sûreté nucléaire et de la radioprotection ;

Vu l'arrêté du 9 juillet 2003 portant organisation du service de santé des armées,

Arrête :

Art. 1^{er}. – Le service de protection radiologique des armées participe à l'application, au sein des organismes du ministère de la défense, des mesures de protection des personnes contre les rayonnements ionisants, dans les conditions définies ci-après.

Il exerce cette compétence sans préjudice des attributions propres des services d'inspection et des organismes de contrôle à l'égard des activités et établissements concernés.

Art. 2. – Il assure une veille technique et scientifique en matière de radioprotection.

Il participe à l'élaboration de la réglementation en matière de protection radiologique des personnes. Il est tenu informé de toute décision susceptible d'avoir une influence sur la protection radiologique des personnes.

Il participe à l'instruction technique des dossiers de contenants en matière d'exposition aux rayonnements ionisants. Il communique les renseignements en sa possession aux autorités qui ont à en connaître ainsi qu'aux ayants droit, sous réserve des prescriptions relatives au secret de la défense et à la protection des informations à caractère médical.

Art. 3. – Il apporte, dans le domaine de la radioprotection, son appui technique, au chef d'état-major des armées, au délégué général pour l'armement, aux chefs d'état-major des trois armées, au directeur général de la gendarmerie nationale et aux directeurs des services interarmées.

Art. 4. – Il reçoit, tient à jour et exploite l'ensemble des informations qui concernent la protection radiologique des personnes.

Il contrôle l'exécution de la surveillance médicale des personnes exposées aux rayonnements ionisants. Il centralise les résultats de la dosimétrie réglementaire.

Il est immédiatement informé de tout événement susceptible d'avoir une incidence sur le suivi dosimétrique des personnels.

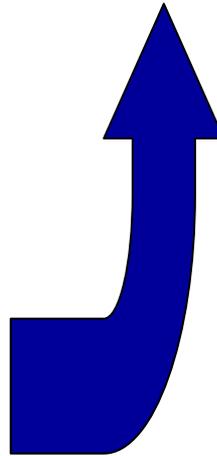
Art. 5. – Il apporte son concours, lorsqu'elles le demandent, aux autorités sollicitant une autorisation de détention et d'utilisation de sources de rayonnements ionisants, pour la préparation du dossier.

Il procède ou fait procéder aux contrôles réglementaires des sources et des appareils émetteurs de rayonnements ionisants.

Art. 6. – Il élabore et tient à jour le fichier des sources de rayonnements ionisants, autres que celles entrant dans la composition des chaufferies ou armes nucléaires, utilisées dans les organismes du ministère de la défense.

Il est informé sans délai de tout vol, perte ainsi que de toute détérioration ou destruction desdites sources.

Instruction ministérielle n° 4916/DEF/CAB du 30 mars 2009 et son guide relatifs aux dispositions communes en matière de protection radiologique du personnel du ministère de la défense



ÉDITION 2010

CODE DU TRAVAIL

72^e édition

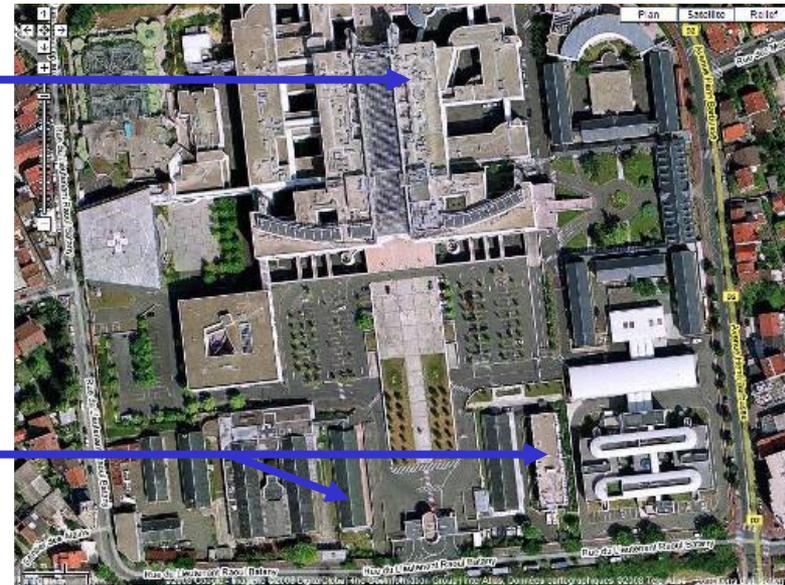
DALLOZ

Objectifs

• CT SIEMENS® SOMATON

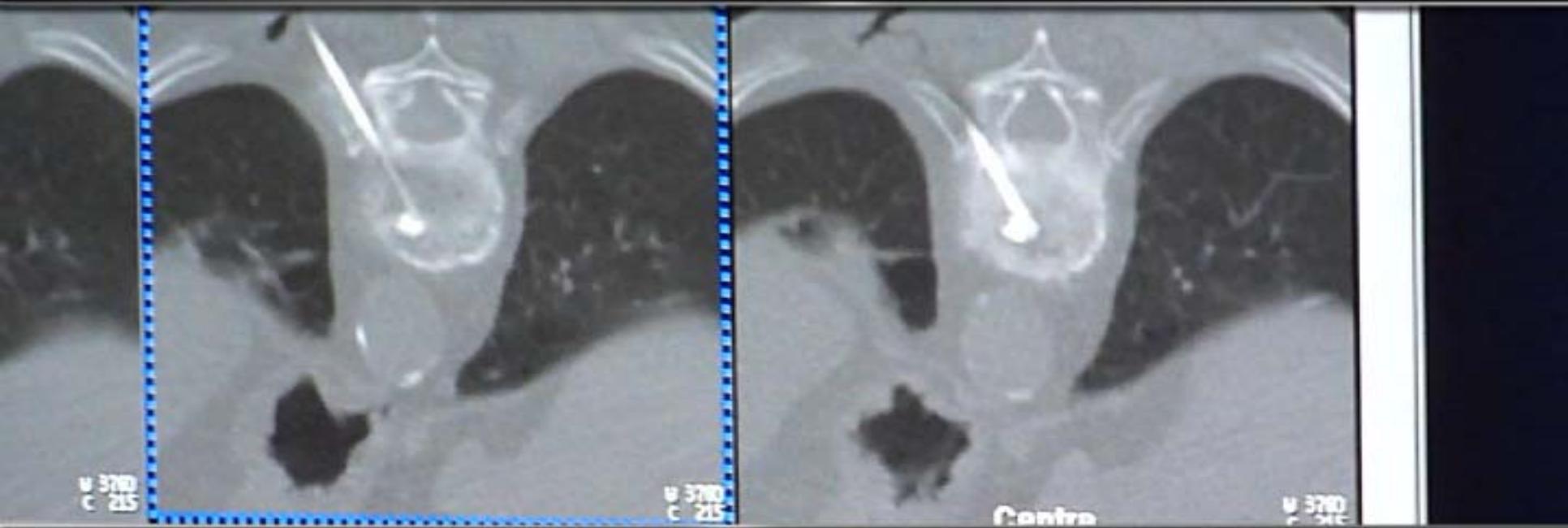
- Nouvelle procédure de guidage en temps réel (fluoroscopie)
- Etude préliminaire : vertébroplasties – biopsies thoraciques
- Niveaux d'exposition de l'opérateur (et du patient) ?

Service d'imagerie médicale
de l'HIA Percy



• Cimentoplasties monovertébrales (un ou deux abords)

++CIMENTOPLASTIE MONOVERTEBRALE++
++CIMENTOPLASTIE MONOVERTEBRALE++



++CIMENTOPLASTIE MONOVERTEBRALE++
++CIMENTOPLASTIE MONOVERTEBRALE++
++CIMENTOPLASTIE MONOVERTEBRALE++

Opérateur



- **Dosimétrie « organisme entier »**

- + Un dosimètre passif OSL InLight®
- + Un dosimètre opérationnel DMC 2000®
- + Au niveau de la poitrine, sous le tablier plombé



- **Dosimétrie « extrémités »**

- + Quatre dosimètres OSL (deux InLight® et deux nanoDot®)
- + Deux bagues TLD



- **Dosimétrie « cristallin »**

- + Un nanoDot® au niveau du front
- + Un InLight® sur le tablier plombé





Opérateur

Dosimètres	Gammes de détection en énergie	Gammes de détection en équivalent de dose
InLight®	γ et X : 5 keV à 40 MeV β : > 150 keV (E_{moy})	0,05 mSv à 10 Sv
nanoDot®	γ et X : 5 keV à 20 MeV	0,10 mSv à 15 Sv (r. linéaire de 0,10 mSv à 3 Sv)
TLD	γ et X : > 15 keV β : > 200 keV (E_{moy})	γ et X : 0,30 mSv à 10 Sv β : 0,40 mSv à 10 Sv
Tablier plombé	Epaisseur avant de plomb (mm)	Epaisseur arrière de plomb (mm)
Veste	0,35	0,25
Jupe	0,35	0,25

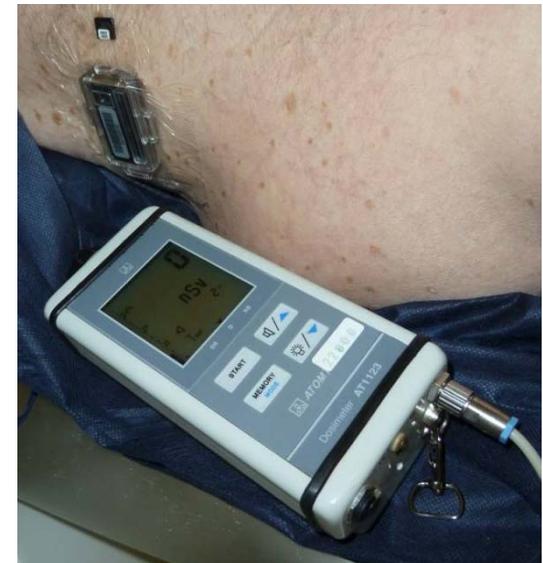
Opérateur



GAUCHER

Patient

- **Dose entrée**
 - ✚ Deux dosimètres passifs OSL InLight[®]
 - ✚ Deux dosimètres passifs OSL nanoDot[®]
- **Dosimétrie « organisme entier »**
 - ✚ Un dosimètre opérationnel DMC 2000[®]
 - ✚ Un radiamètre AT1123[®]
 - ✚ Directement dans le faisceau
 - ✚ De part et d'autre du point de ponction



Patient

Dosimètre Radiamètre	Gammes de détection en énergie	Gammes de détection en équivalent de dose
DMC 2000®	γ et X : 20 keV à 6 MeV β : > 60 keV (E_{moy})	1 μ Sv à 10 Sv
	Gammes de détection en débit d'équivalent de dose : 0,1 μ Sv/h à 10 Sv/h	
AT1123®	γ et X : 15 keV à 10 MeV	50 nSv à 10 Sv
	Gammes de détection en débit d'équivalent de dose : En champ continu : 50 nSv/h à 10 Sv/h En champ pulsé : 1 μSv/h à 10 Sv/h	

Patient





Protocole

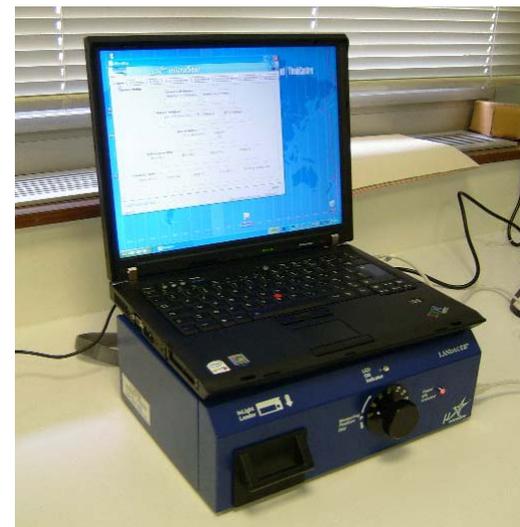
- **Consentement / informations du patient**
- **Protocole affiché dans la salle**
- **Vingt vertébroplasties ?**
- **Séquence (cimentoplastie monovertébrale)**

TDM : repérage	Pose des dosimètres – antiseptie – anesthésie locale	TDM : fluoroscopie	TDM : thorax
1'	20-30'	5-10'	1'



Protocole

- **BDF**
- **Dosimètre témoin**
- **Lectures**
 - ✚ OSL lus avant et après le geste
 - ✚ Fréquence
 - ✚ Incrémentation des résultats pour le dosimètre passif OSL InLight[®] sous le tablier
 - ✚ Microstar[®]
 - ✚ Lecture des OSL nanoDot[®]
 - ✚ Double lecture pour les OSL InLight[®]





Protocole

- **ABM : Angular Beam Modulation à 12 H (↓ 30 – 70 %)**



- **Données « machine »**

- $E = PDL \times E_{PDL}$

- E_{PDL} : facteur de conversion

- Thorax (adulte) : $E_{PDL} = 0,017$ (CIPR 103 – 2007)



Opérateur

Témoin
 $H_p(10) = 0 \text{ mSv}$

Dosimétrie	Dosimètres	$H_p(10)$ en mSv	$H_p(0,07)$ en mSv
« organisme entier »	OSL InLight® < tablier	< LD	-
	DMC 2000® < tablier	0,043	-
« extrémités »	OSL InLight® poignet G	-	<u>3,60</u>
	OSL InLight® poignet D	-	0,45
	OSL nanoDot® main G	-	<u>2,25</u>
	OSL nanoDot® main D	-	0,30
	Bague TLD G	-	<u>2,27</u>
	Bague TLD D	-	0,71
« cristallin »	OSL nanoDot® front	$H_p(3) = 0,18 \text{ mSv}$	
	OSL InLight® > tablier	$H_p(3) = 0,45 \text{ mSv}$	







Patient

AT1123[®]

BDF = 0,08 μ Sv/h

Dosimétrie	Dosimètres / radiamètre	
Dose entrée	OSL InLight [®] G	259 mGy
	OSL InLight [®] D	364 mGy
	OSL nanoDot [®] G	760 mGy
	OSL nanoDot [®] D	355 mGy
« organisme entier »	DMC 2000 [®] AT1123 [®]	 Hp(10) = 26 mSv H*(10) = 390 mSv



Données « machine »

80454670
*19/01/1934, M, 76Y
1054448

19-Oct-2010 12:02

Ward:
Physician:
Operator:

Total mAs 43983 Total DLP 7011 mGy*cm

H.I.A. PERCY
Definition AS+
CT 2010B

	Scan	kV	mAs / ref.	CTDIvol mGy	DLP mGy*cm	TI s	cSL mm
Patient Position H-PR							
Topogramme	1	120	35 mA			5.3	0.6
i-Spiral	2	120	238 / 275	15.81	261	0.5	1.2
i-Sequence	3	120	60	3.95	15	0.5	1.2
i-Sequence	4	120	60	154.25	592	0.36	1.2
Last scan no.	42						
i-Fluoro	43	100	60	693.51	2663	0.36	1.2
i-Sequence	44	120	60	39.55	152	0.36	1.2
Last scan no.	53						
i-Fluoro	54	100	60	773.13	2969	0.36	1.2
New Position H-PR							
Topogramme	55	120	35 mA			5.3	0.6
Contrast							
Thorax	56	120	129 / 110	8.72	359	0.3	0.6

i-Fluoro
100 kV / 60 mAs

PDL séquence
3531 mGy.cm
E ~ 60 mSv

Patient

- **Recrutement (indication et annulations)**

- **Aseptie**

- Patient

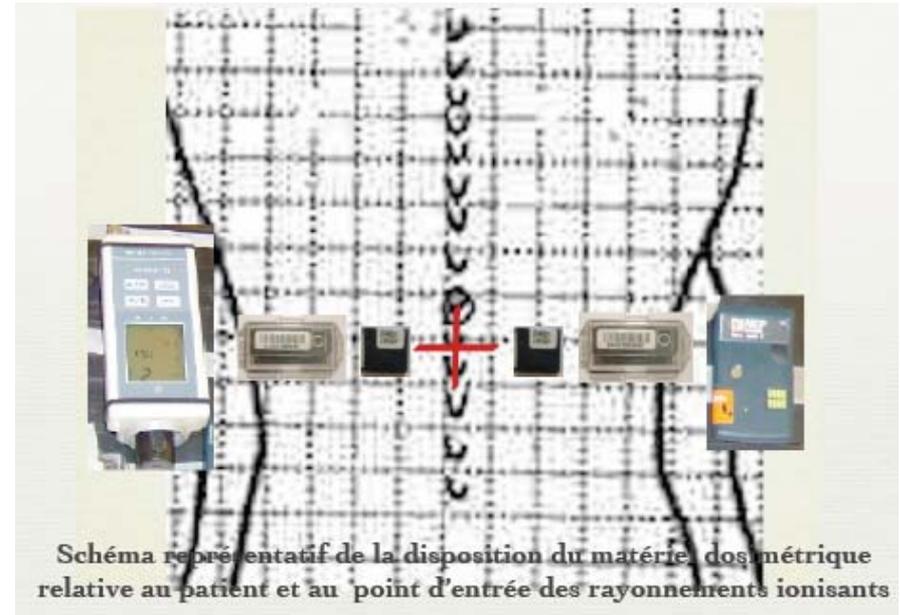
- Opérateur

- SPRA

- **Stress supplémentaire**

- Bruit (alarmes)

- Dextérité de l'opérateur



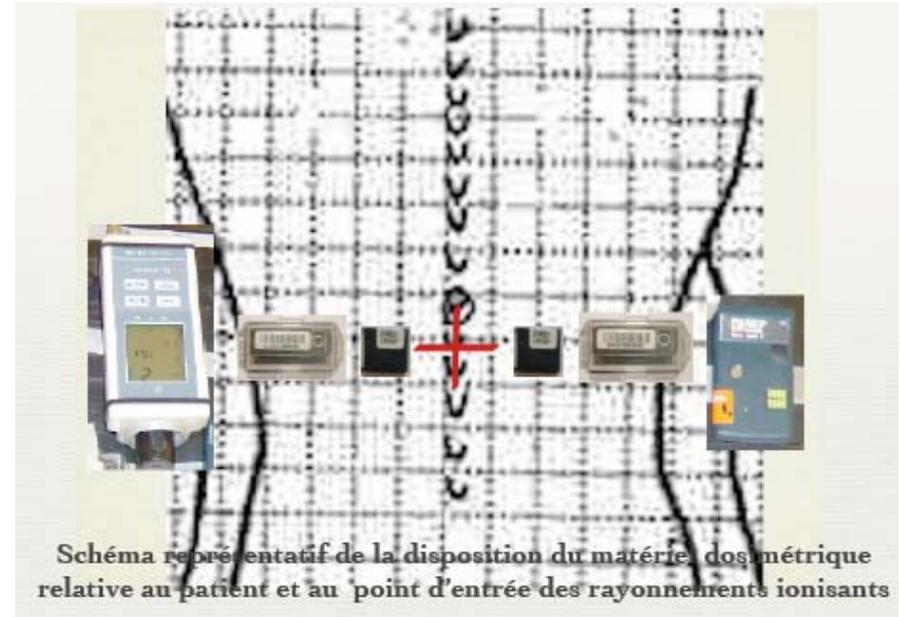
Technique

- **Position des dosimètres**

- Superposition
- OSL parallèles
- Code barre...

- **Connectique du radiamètre**

- Vérification
- Sécurité



- **Protection des nanoDot[®] par du papier et retrait des gants**

- **Débit de dose sous le faisceau (paramètres - saturation)**

Données

- **Opérateur**
 - ✚ Estimation simple : $N = 20$ (incertitudes) ?
 - ✚ Tablier ($0,45 \rightarrow 0,043$ mSv avec 0,70 mm de Pb)
 - ✚ Extrémités $G > D$
 - ✚ Bague > nanoDot[®] > poignet ?
- **Patient**
 - ✚ Estimation dose « organisme entier »...
 - ✚ TDM Thorax ~ 7 mSv
 - ✚ Angioscanner thoracique ~ 15 mSv





Radioprotection

- **Opérateur catégorisé B → A ?**
- **Zone contrôlée intermittente**
- **Temps – distance – écran**
 - ✚ Vitesse d'exécution du geste (expérience)
 - ✚ Tubulure d'injection
 - ✚ Regard vers l'écran, ABM et tablier plombé



- **Travail pluridisciplinaire (HIA Percy et SPRA)**
- **Estimation dosimétrique pour l'opérateur**
 - ✚ Dose « organisme entier » : $\sim 40 \mu\text{Sv}$
 - ✚ Dose « extrémités » : ~ 2 à 4 mSv
 - ✚ Dose « cristallin » : $\sim 0,2$ à $0,5 \text{ mSv}$
- **Rappels de radioprotection (travailleur et patient)**
- **Perspectives**
 - ✚ Amplificateur de brillance
 - ✚ Dosimétrie patient
 - ✚ fantôme anthropomorphique
 - ✚ CIPR 60 / 103



HIA PERCY - SPRA

