



Congrès Tolos'IADE, Toulouse, 15 novembre 2014

La radioprotection en 2014

Sébastien Balduyck
balduyck.s@chu-toulouse.fr



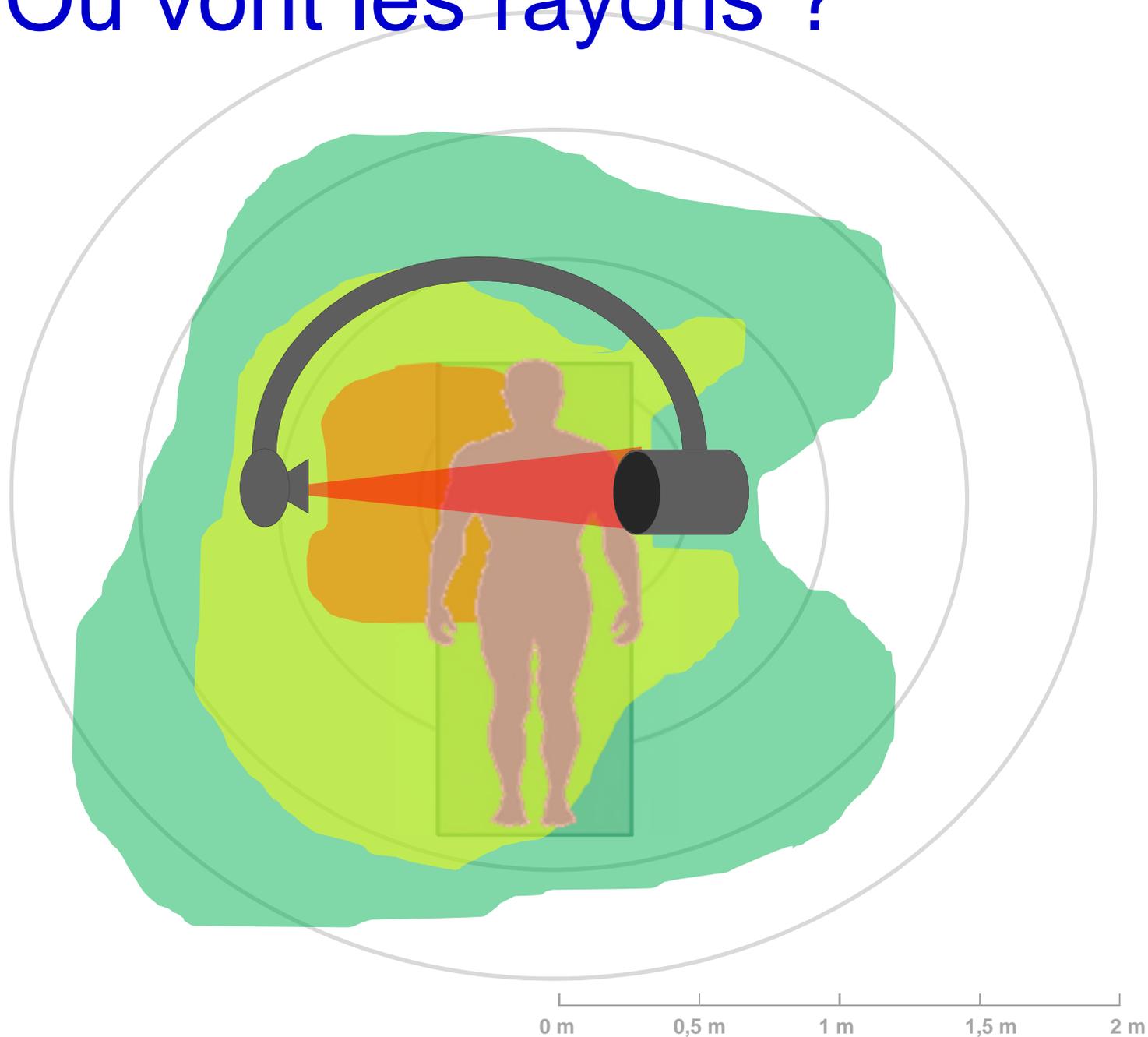
Réseau Radioprotection Midi-Pyrénées

Tolos'IADE 2014



Unité de Radiophysique et de Radioprotection

Où vont les rayons ?



1. Les actes
2. Les matériels
3. Les expositions
4. Les protections
5. Les responsabilités
6. La culture radioprotection



1. Les actes

1. Evolution des actes
2. Percutané

2. Les matériels

3. Les expositions

4. Les protections

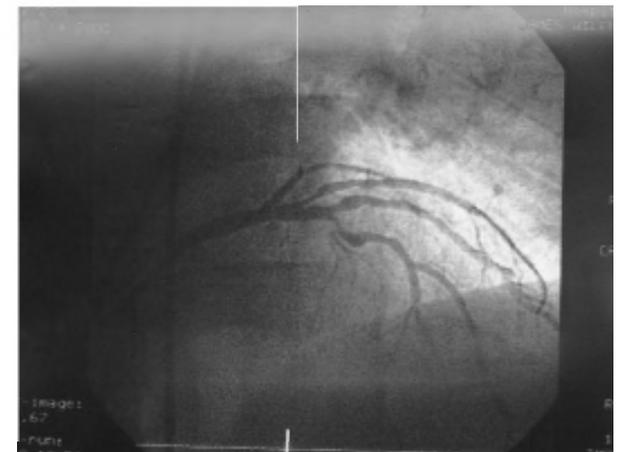
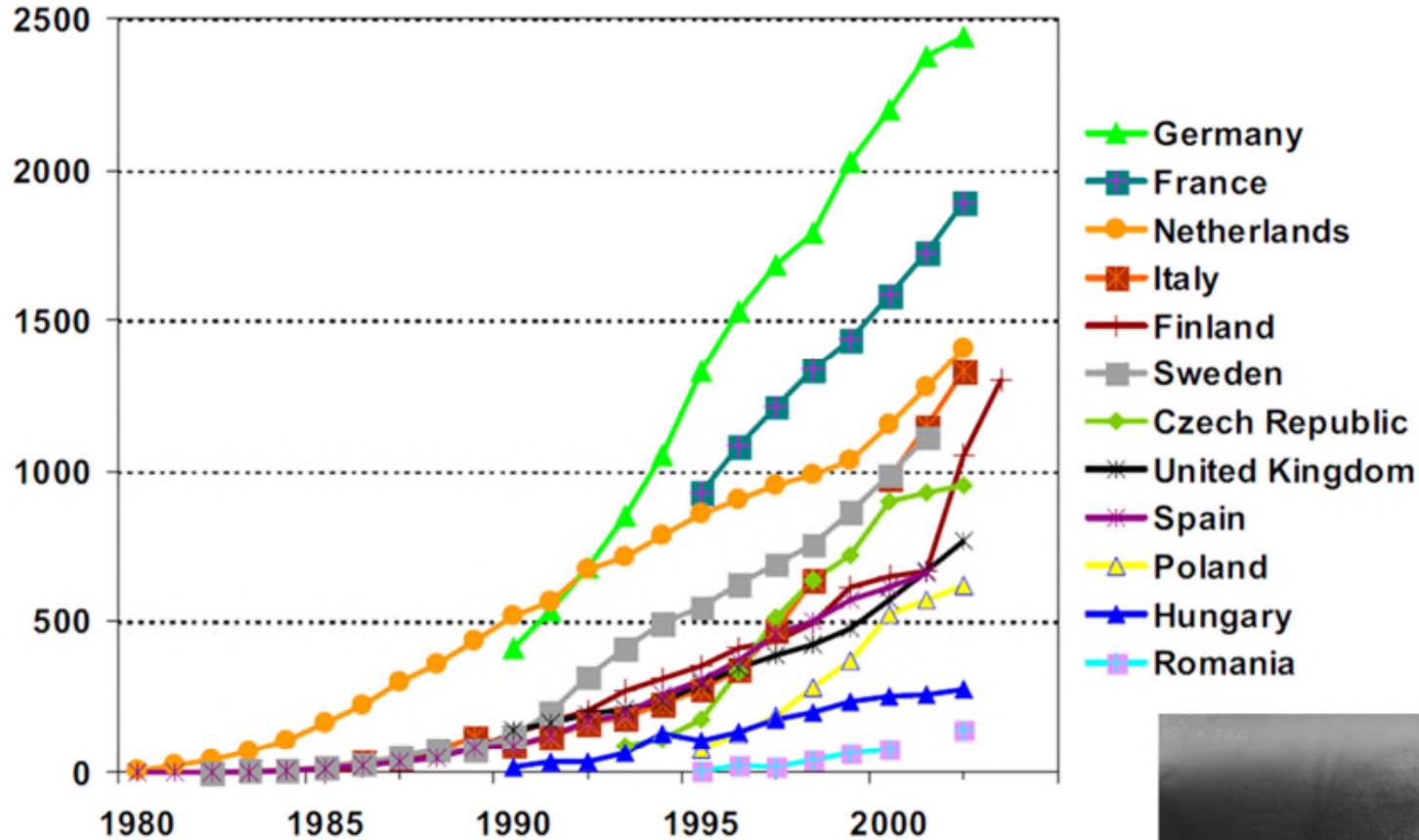
5. Les responsabilités

6. La culture radioprotection



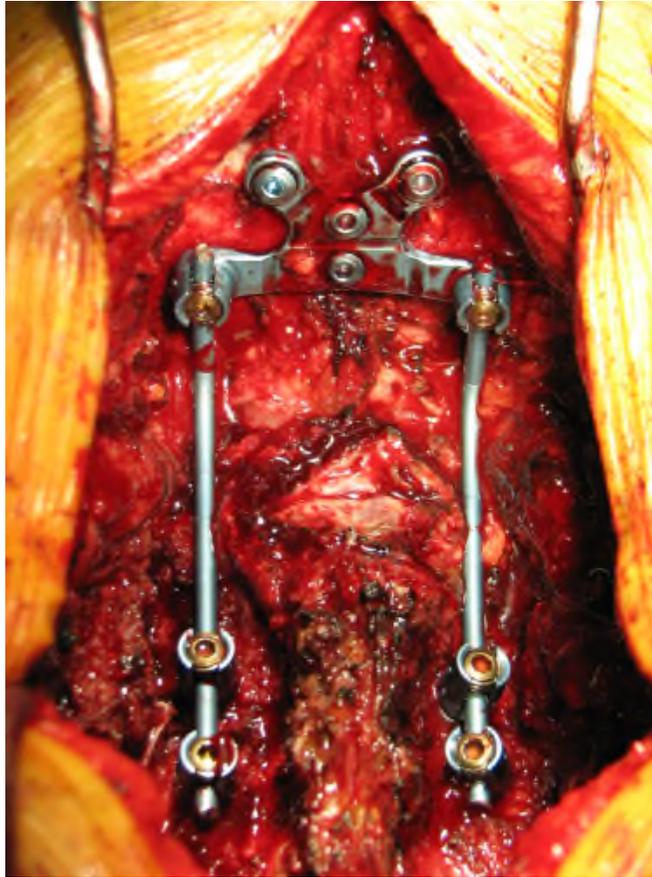
1.1. Evolution des actes.

Exemple : nombre d'angioplasties coronaires pour un million d'habitants



1.2. Révolution du percutané

TolosIADE, 15/11/2014 S. Balduyck, 'La radioprotection en 2014'



1. Les actes

2. Les matériels

1. Evolution des amplis de bloc
2. Salles fixes
3. 3D

3. Les expositions

4. Les protections

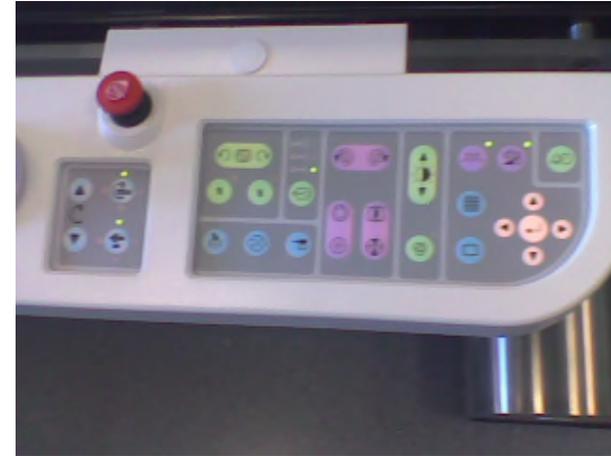
5. Les responsabilités

6. La culture radioprotection



2.1. Evolution des amplis

TolosIADE, 15/11/2014 S. Balduyck, 'La radioprotection en 2014'



Les commandes de l'ampli sont désormais accessibles au praticien en zone stérile.
(ici OEC 9900).



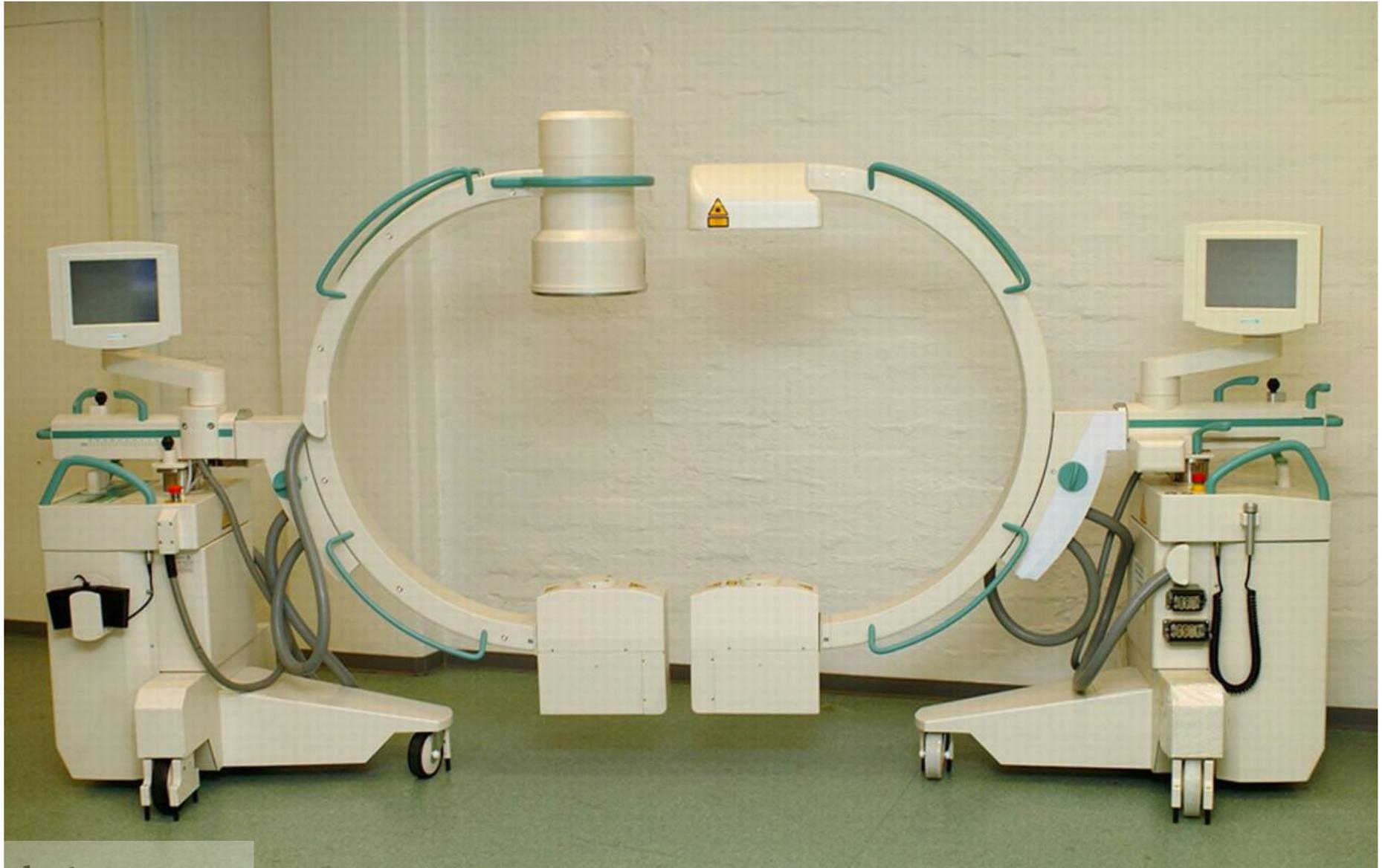
2.1. Capteur numérique plan.

TolosIADE, 15/11/2014 S. Balduyck, 'La radioprotection en 2014'

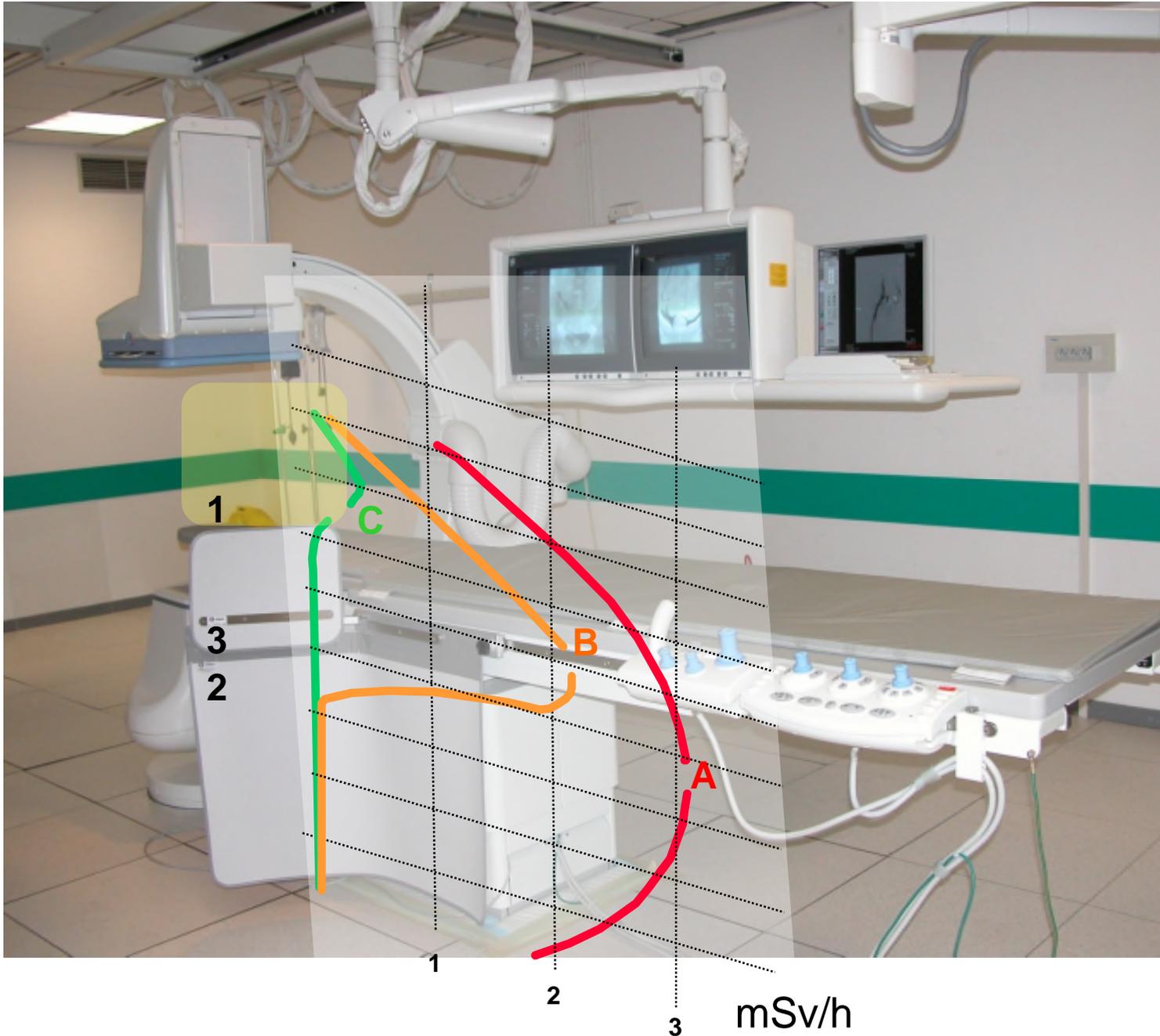


2.1. Capteur numérique plan.

TolosIADE, 15/11/2014 S. Balduyck, 'La radioprotection en 2014'



2.2. Salle fixe



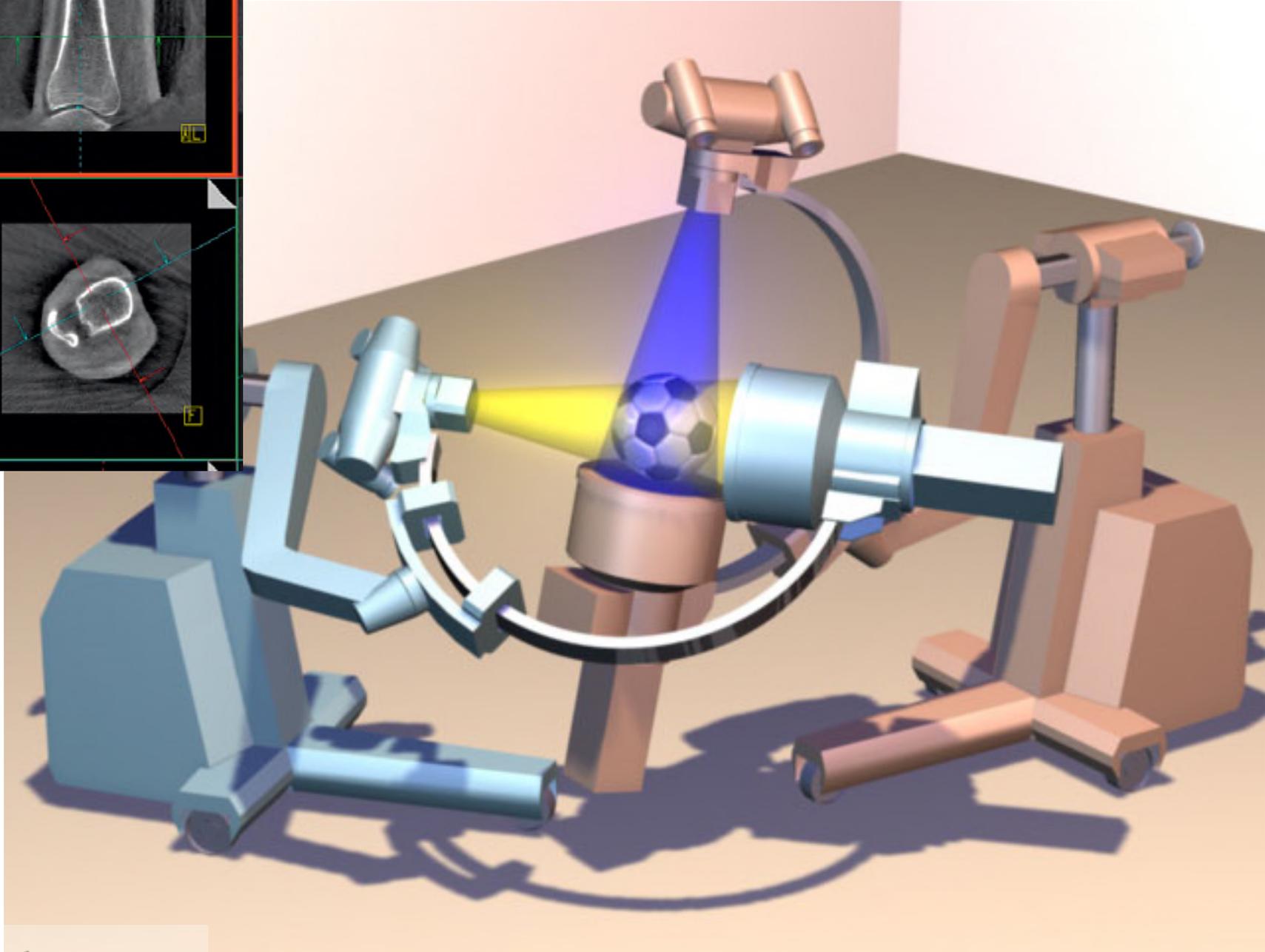
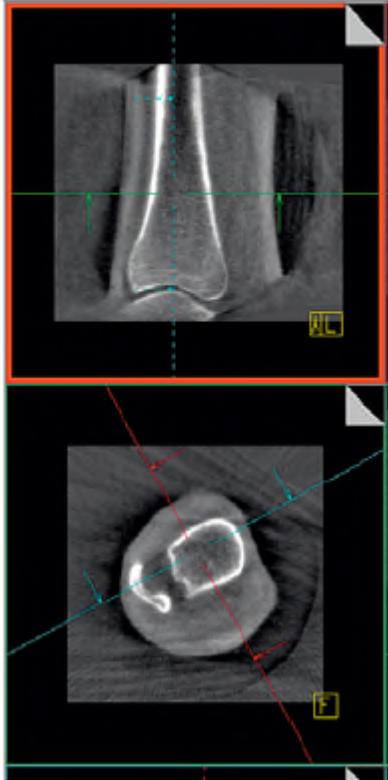
A : SANS protection

B : protections 1 & 2

C : protections 1, 2 & 3

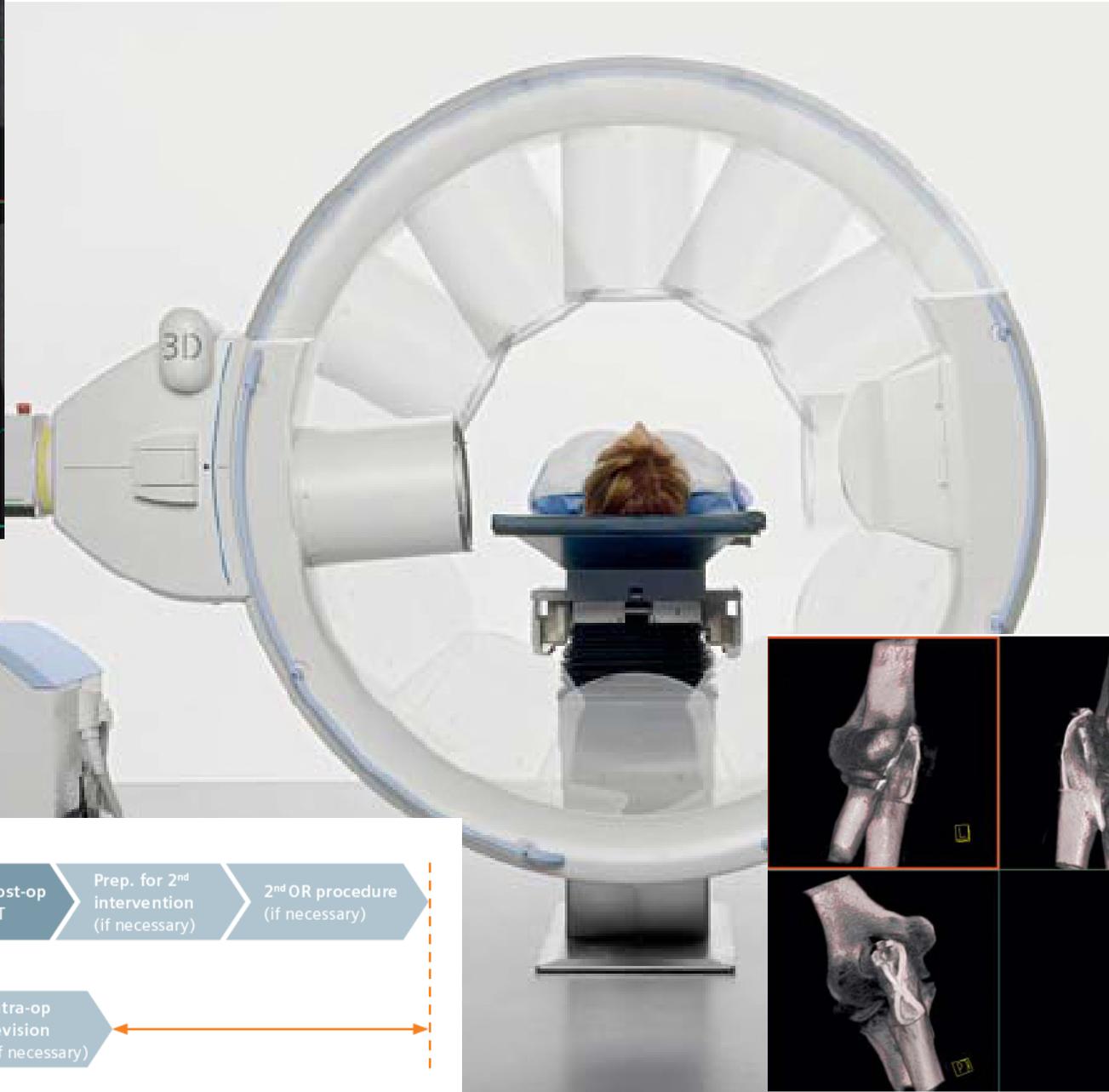
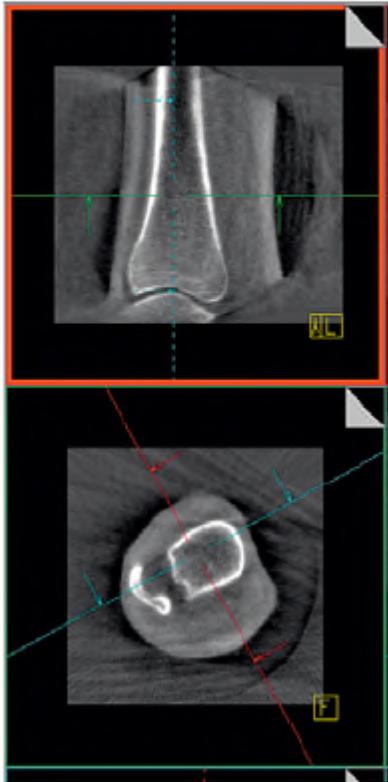
2.3. la 3D

TolosIADE, 15/11/2014 S. Balduyck, 'La radioprotection en 2014'



2.3. la 3D

TolosIADE, 15/11/2014 S. Balduyck, 'La radioprotection en 2014'



Conventional C-arm



ARCADIS Orbic 3D

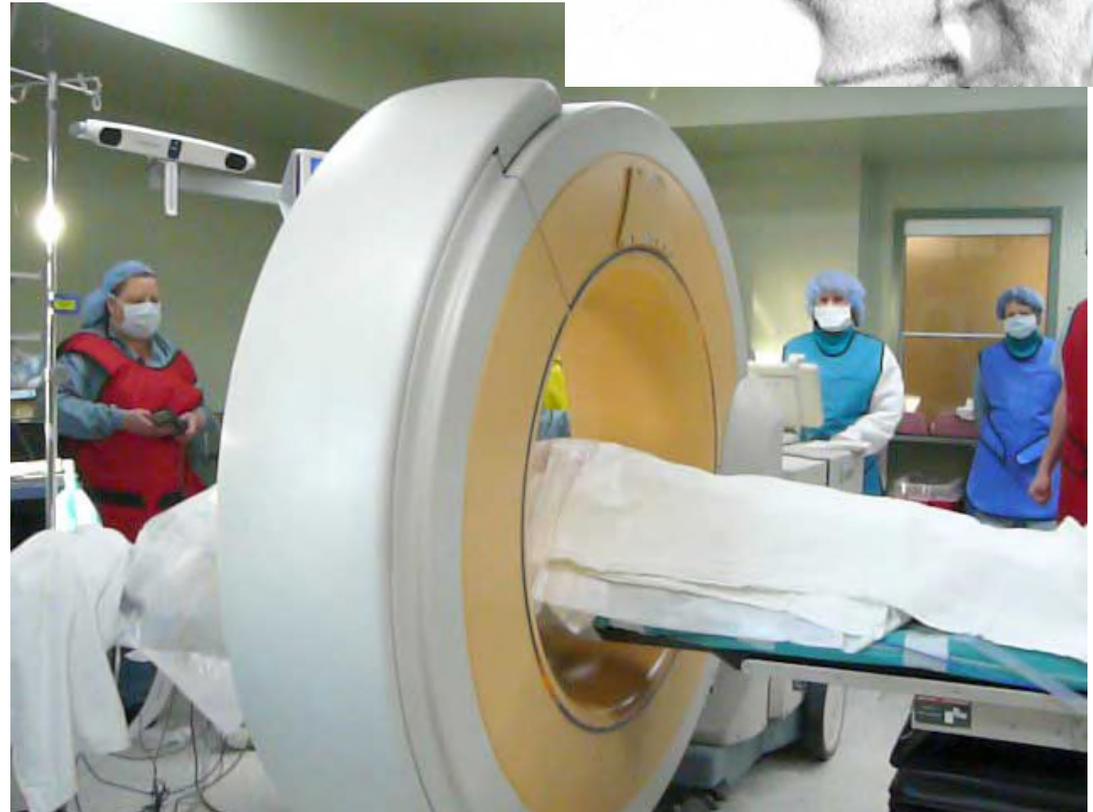
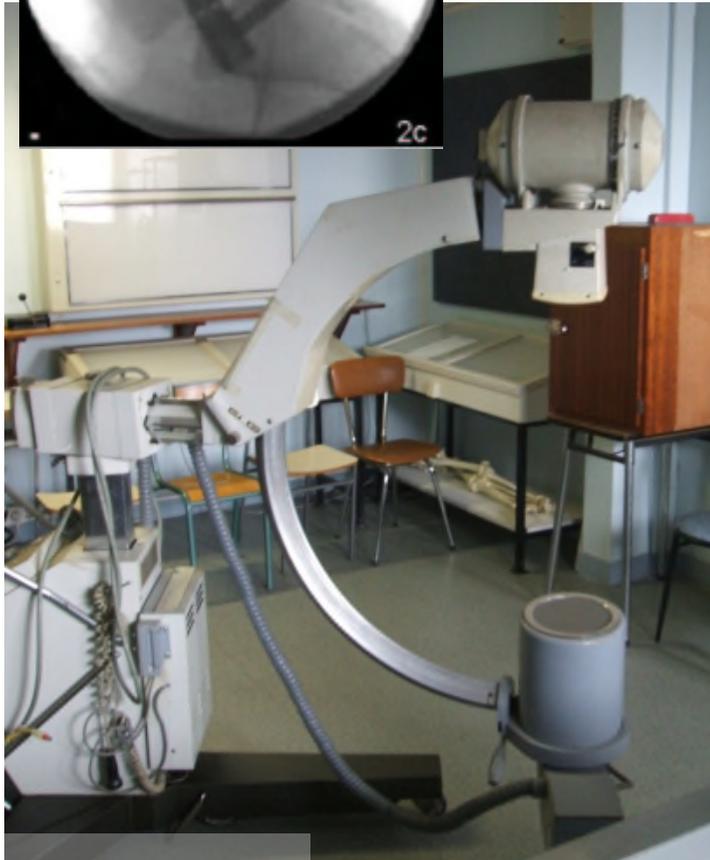
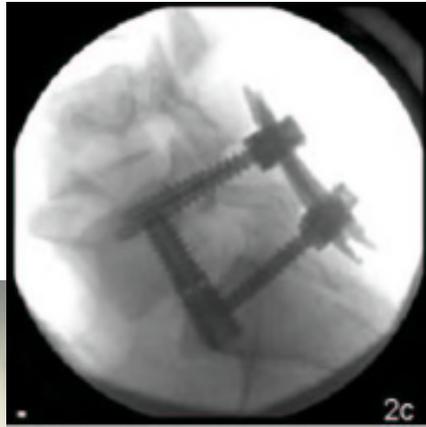


TolosIADE, 15/11/2014 S. Balduyck, 'La radioprotection en 2014'



2.3. la 3D

TolosIADE, 15/11/2014 S. Balduyck, 'La radioprotection en 2014'

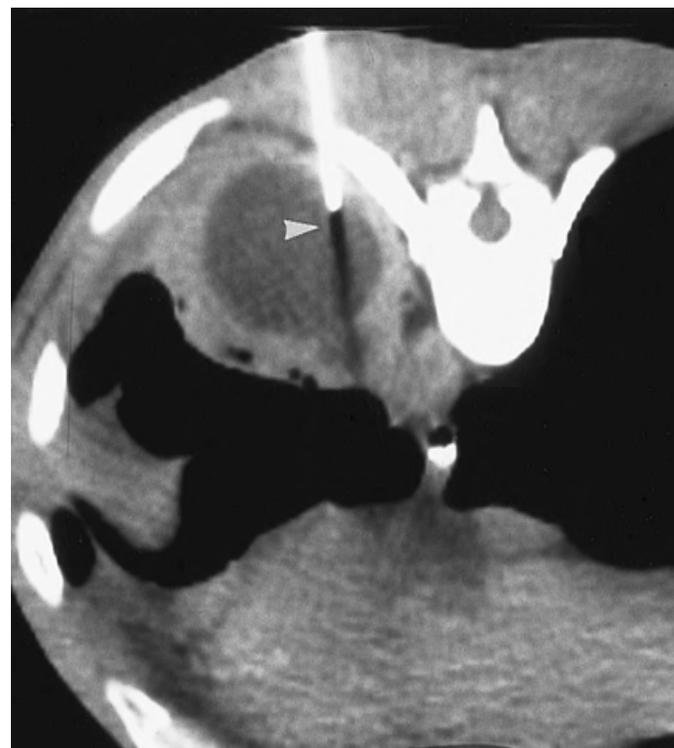
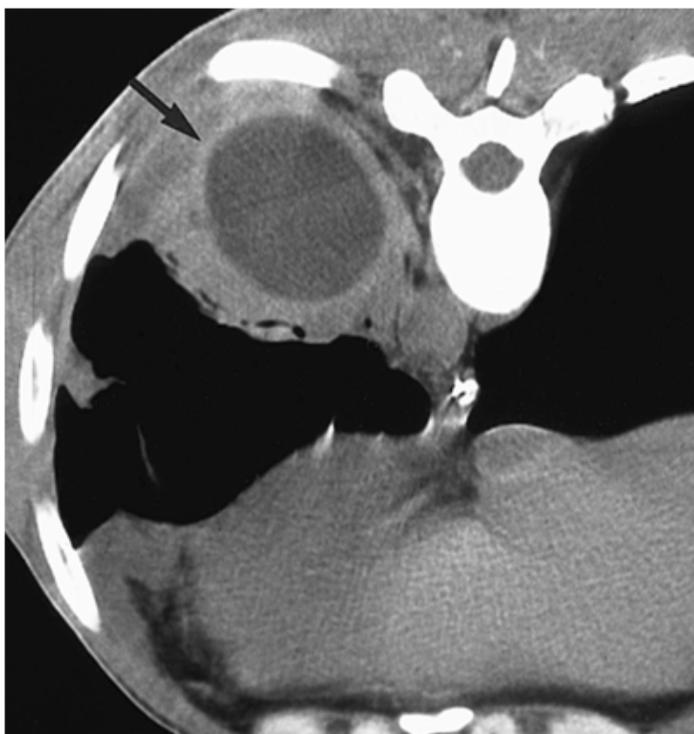


2.3. la 3D : scanner interventionnel



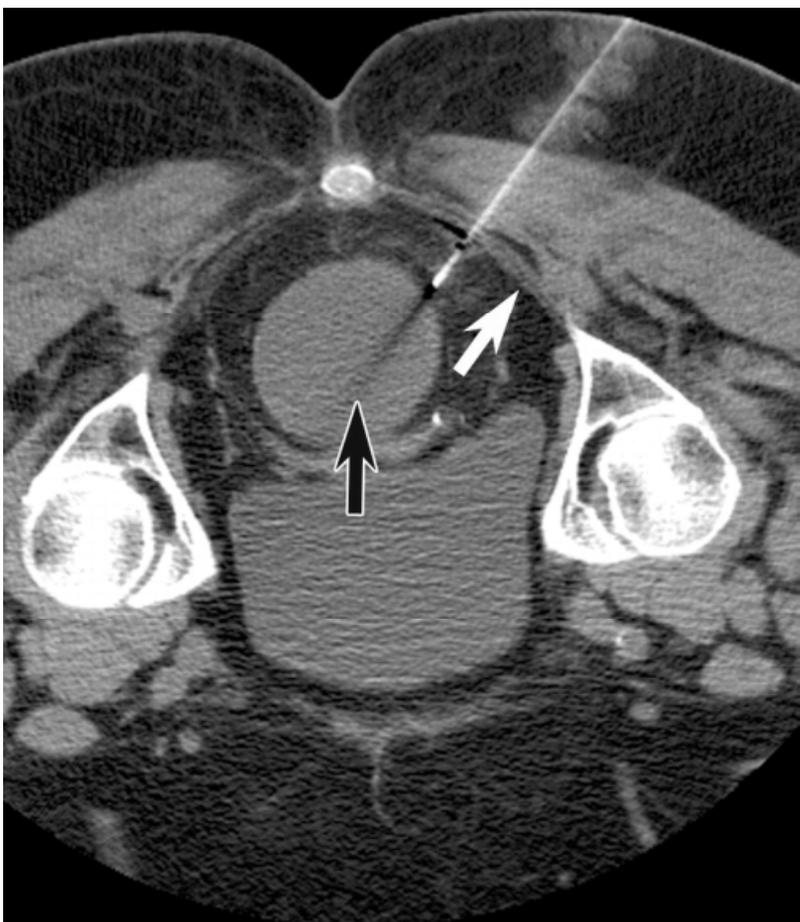
2.3. la 3D : scanner interventionnel

Ponction-évacuation d'abcès guidée par TDM



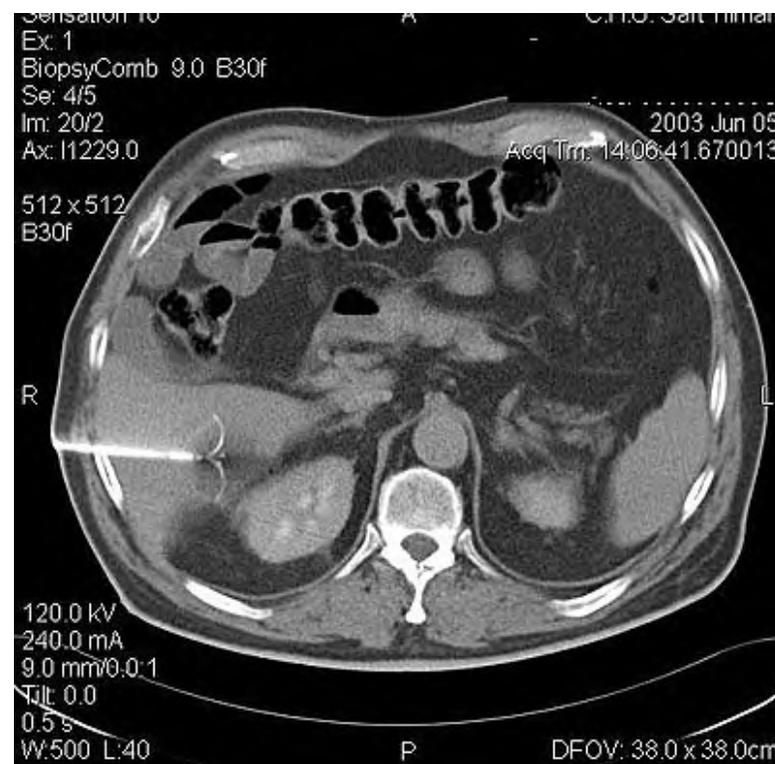
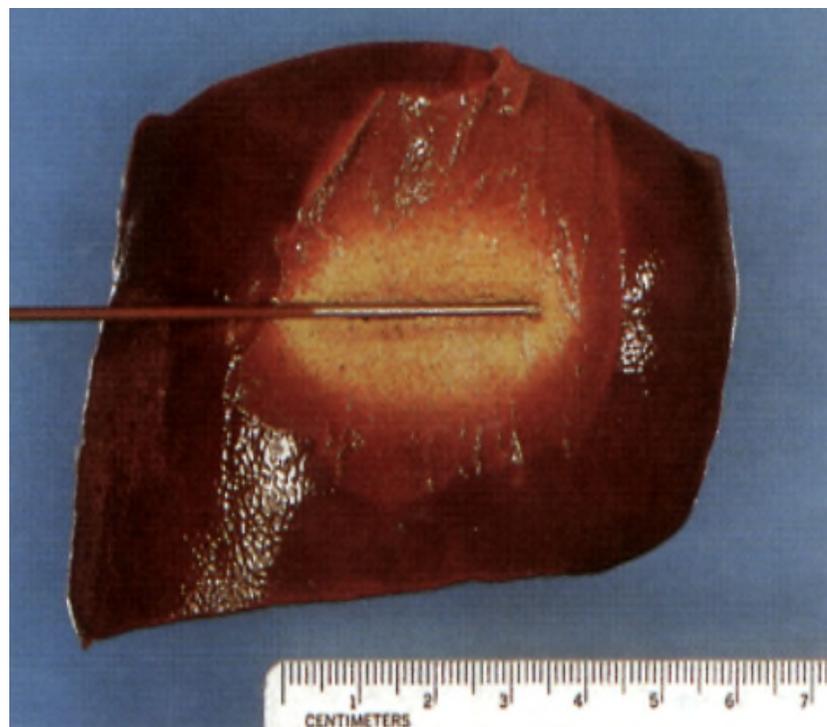
2.3. la 3D : scanner interventionnel

Drainage d'abcès pelvien sous scanner



2.3. la 3D : scanner interventionnel

Nécrose tumorale par thermocoagulation

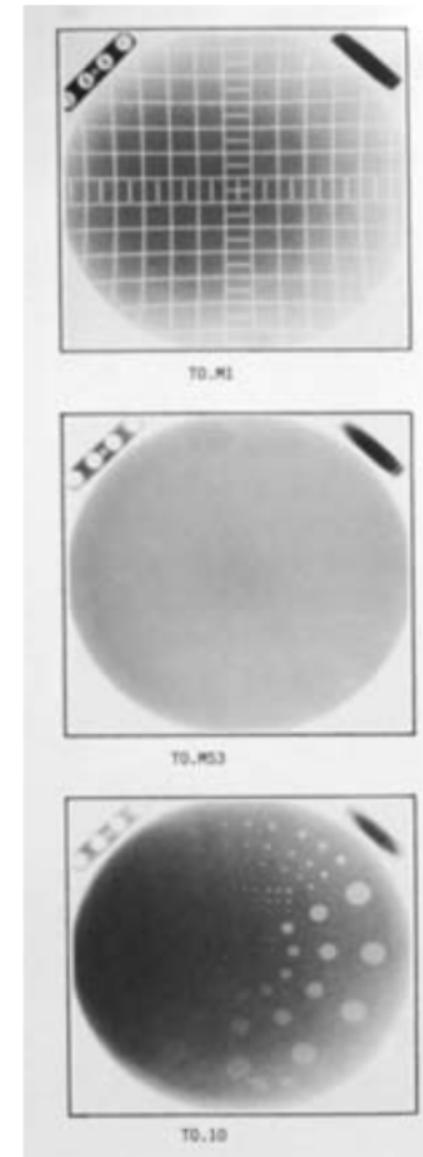
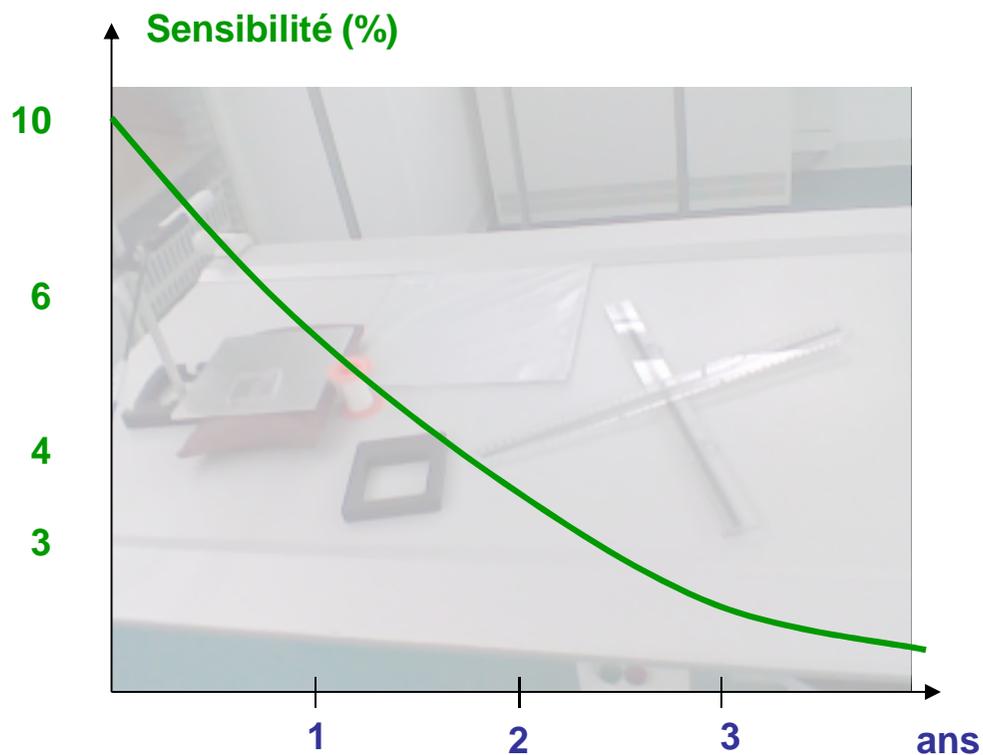


Donc,

- 🌸 Les nouveaux appareils répondent à certains besoins, parfois ils en créent.
- 🌸 Pour permettre ces nouvelles fonctionnalités, il y a une augmentation de la puissance, ce qui peut conduire à une diminution de la dose, mais trop souvent l'augmente.
- 🌸 Il y a un confort indéniable pour le patient et/ou l'équipe, mais avec un coût à prévoir pour maintenir la bonne gestion des risques.

Les appareils doivent être contrôlés

- 🌸 Obligation réglementaire (ANSM).
- 🌸 Permet de vérifier l'état de l'ensemble du système d'imagerie.
- 🌸 Les variations sont imperceptibles au jour le jour mais importantes à moyen terme.



1. Les actes

2. Les matériels

3. Les expositions

1. Organes à risques
2. Limites d'exposition
3. La dosimétrie

4. Les protections

5. Les responsabilités

6. La culture radioprotection

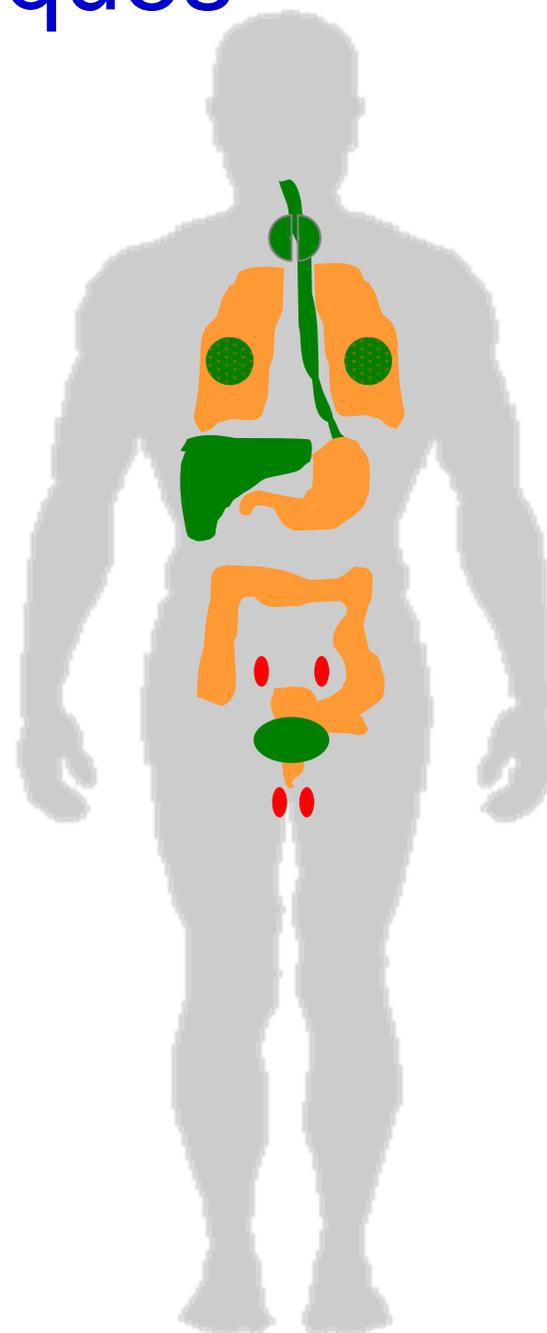


3.1. Organes à risques

TolosIADE, 15/11/2014 S. Balduyck, 'La radioprotection en 2014'

$$\Sigma = 1$$

0,01	Peau
0,01	Surfaces osseuses
0,05	Thyroïde
0,12	Poumon
0,05	Seins
0,05	Oesophage
0,12	Estomac
0,05	Foie
0,12	Côlon
0,05	Vessie
0,20	Gonades
0,12	Moelle osseuse rouge
0,05	Reste de l'organisme



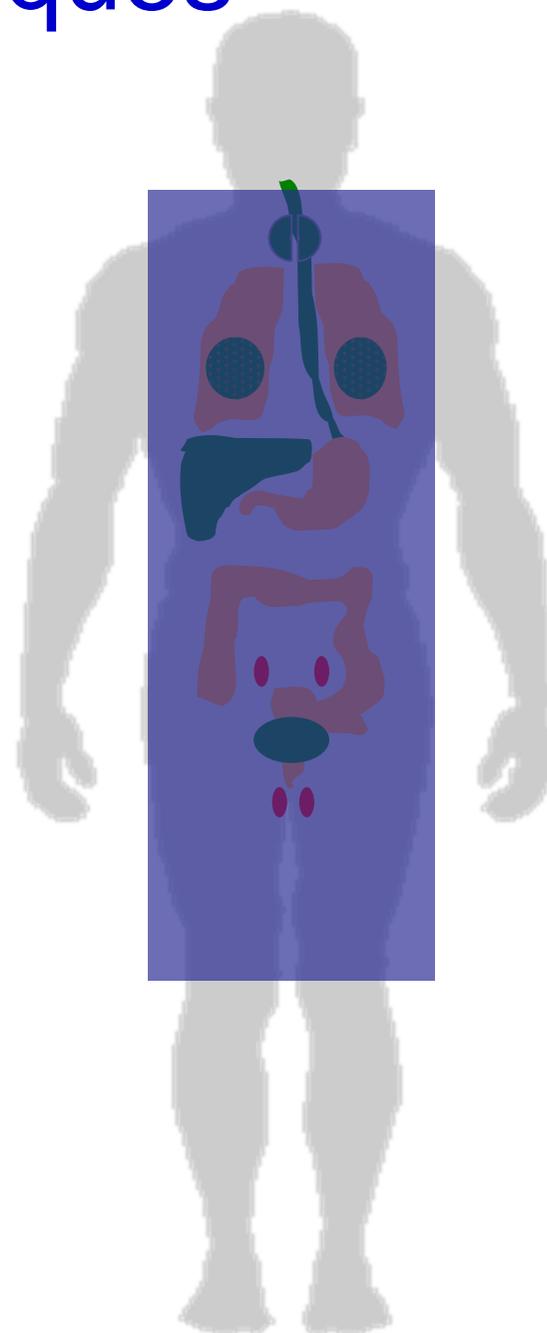
3.1. Organes à risques

TolosIADE, 15/11/2014 S. Balduyck, 'La radioprotection en 2014'

$$\Sigma = 1$$

0,01	Peau
0,01	Cerveau
0,01	Glandes salivaires
0,01	Surfaces osseuses
0,04	Thyroïde
0,12	Poumon
0,12	Seins
0,04	Oesophage
0,12	Estomac
0,04	Foie
0,12	Côlon
0,04	Vessie
0,08	Gonades
0,12	Moelle osseuse rouge
0,12	moyenne tissu restant

(muscle, cœur, rein, surrénales, vés. biliaire, pancréas, grêle, thymus, rate, utérus/prostate muq buccale, gg lymph.)



Nous n'avons pas tous la même radiosensibilité

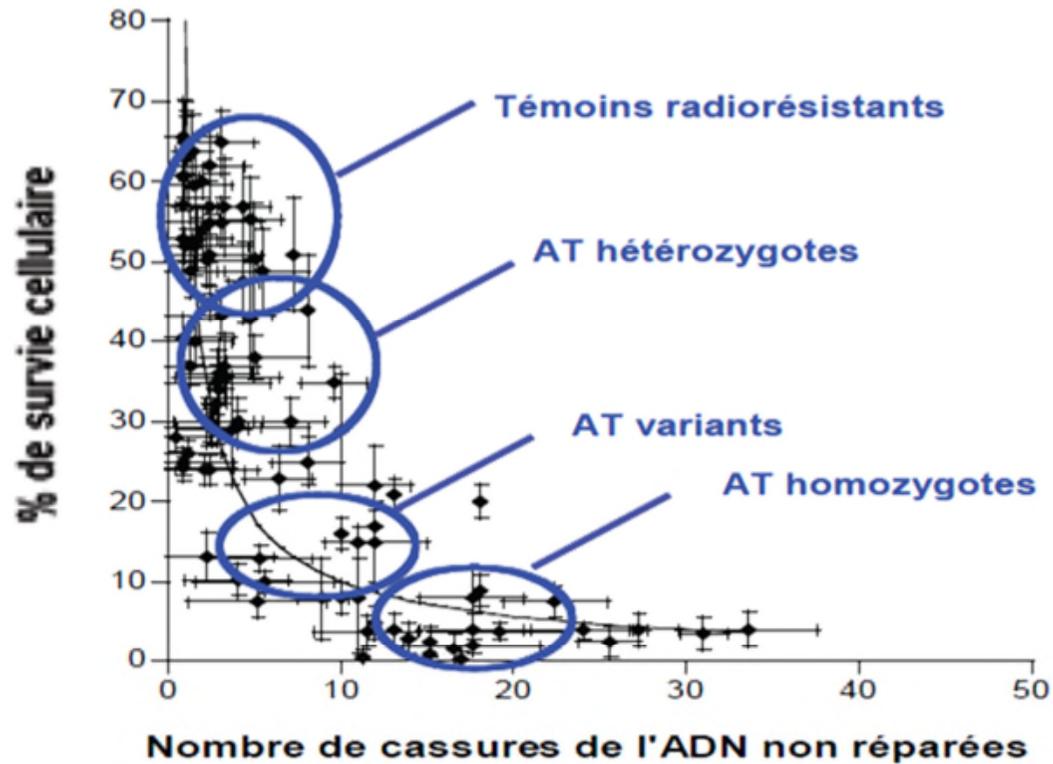
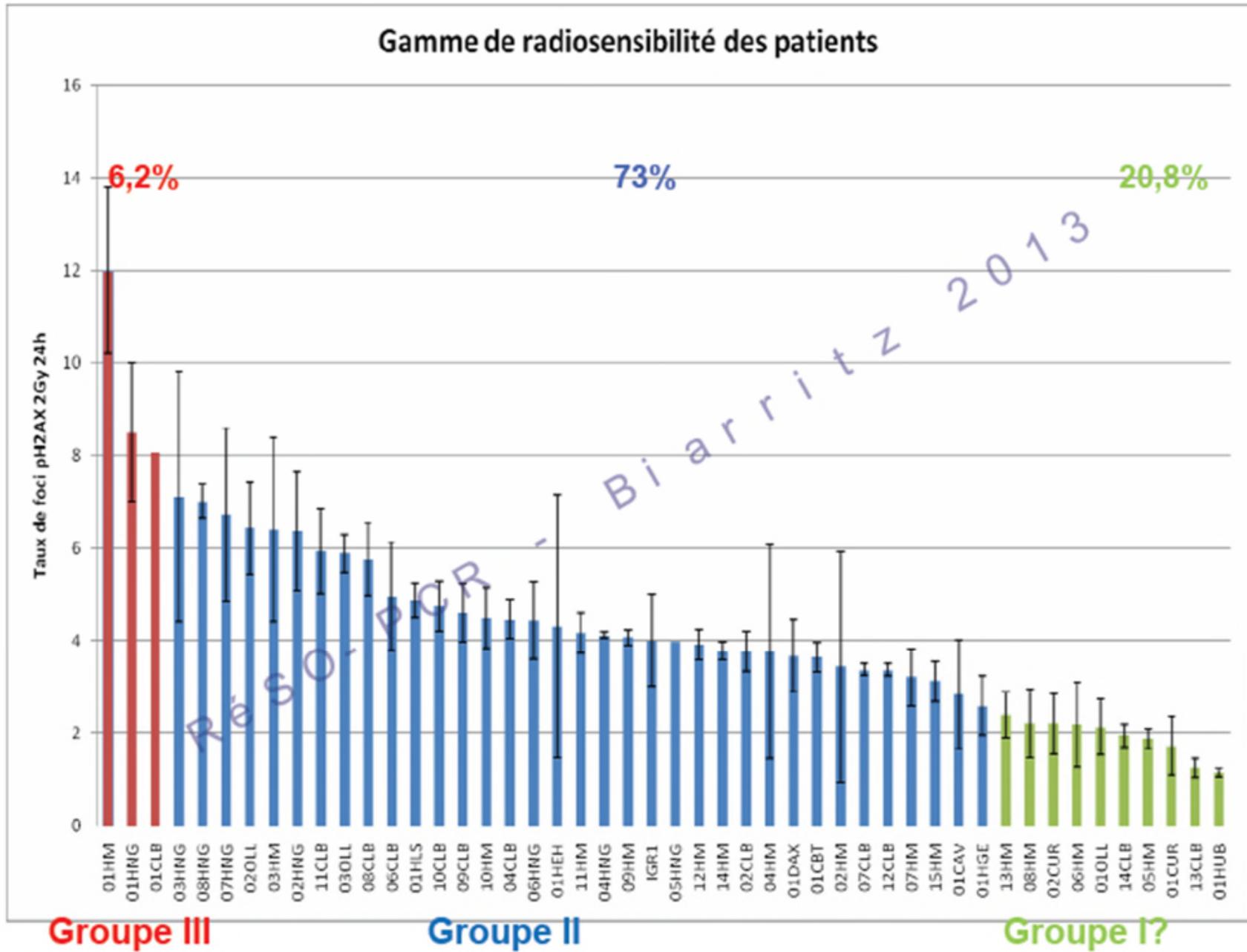


Figure 1 : Relation entre la survie cellulaire après irradiation et le nombre de cassures de l'ADN non réparées : moins la cellule répare, plus l'irradiation est toxique. Les zones de confiance indiquent les caractéristiques des cellules portant les différents types de mutation du gène ATM.



3.2. les limites

Limites d'exposition. Classement et suivi médical

Valeurs en mSv sur 12 mois glissants	Personne exposée		Personne non exposée
	Catégorie A	Catégorie B	Catégorie Public
Globale: corps entier	20	6	1 0,08 / mois
Extrémités	500	150	50
Peau	500	150	50
Cristallin	150	45	15

Visite médicale tous les ^{2 (depuis le 1^{er} juillet 2013)} ans

⇒ certificat d'aptitude à travailler sous rayonnement ionisant.

Le contenu de la visite médicale sont au choix de la médecine du travail
Formation en radioprotection à renouveler tous les 3 ans.

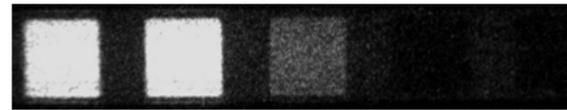
L'exposition à la radioactivité naturelle est de l'ordre de 2 mSv/an.

3.3. la dosimétrie

TolosIADE, 15/11/2014 S. Balduyck, 'La radioprotection en 2014'



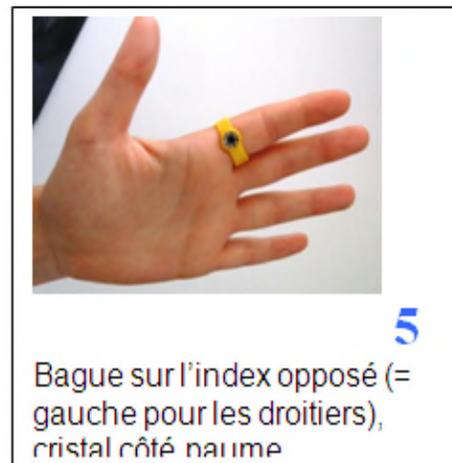
Passive



3.3. la dosimétrie

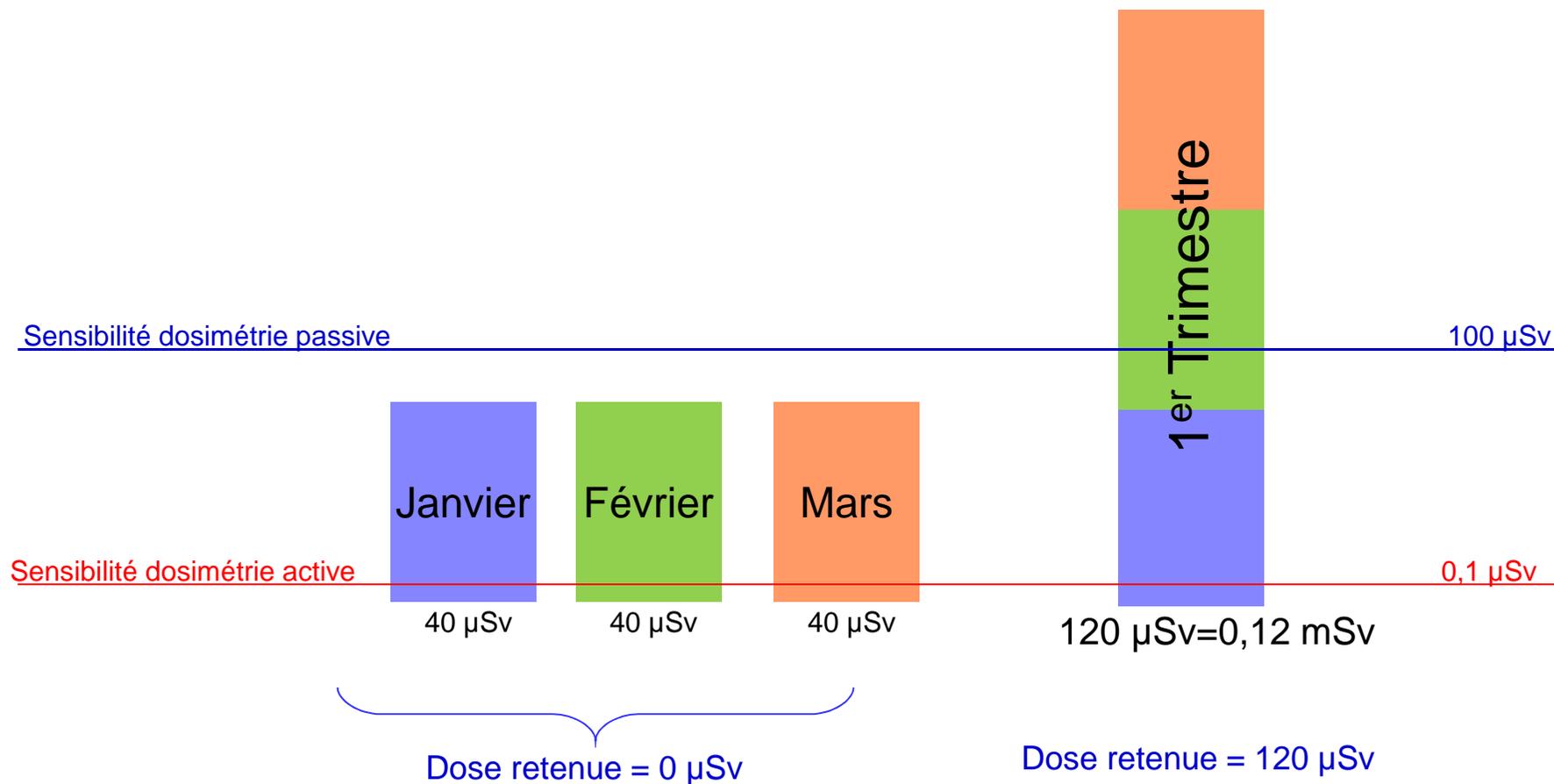
Protocole désinfection bague dosimétriques (CLIN)

Désinfection et utilisation des bagues



3.3. la dosimétrie

Passive mensuelle ou trimestrielle



3.3. la dosimétrie

Active

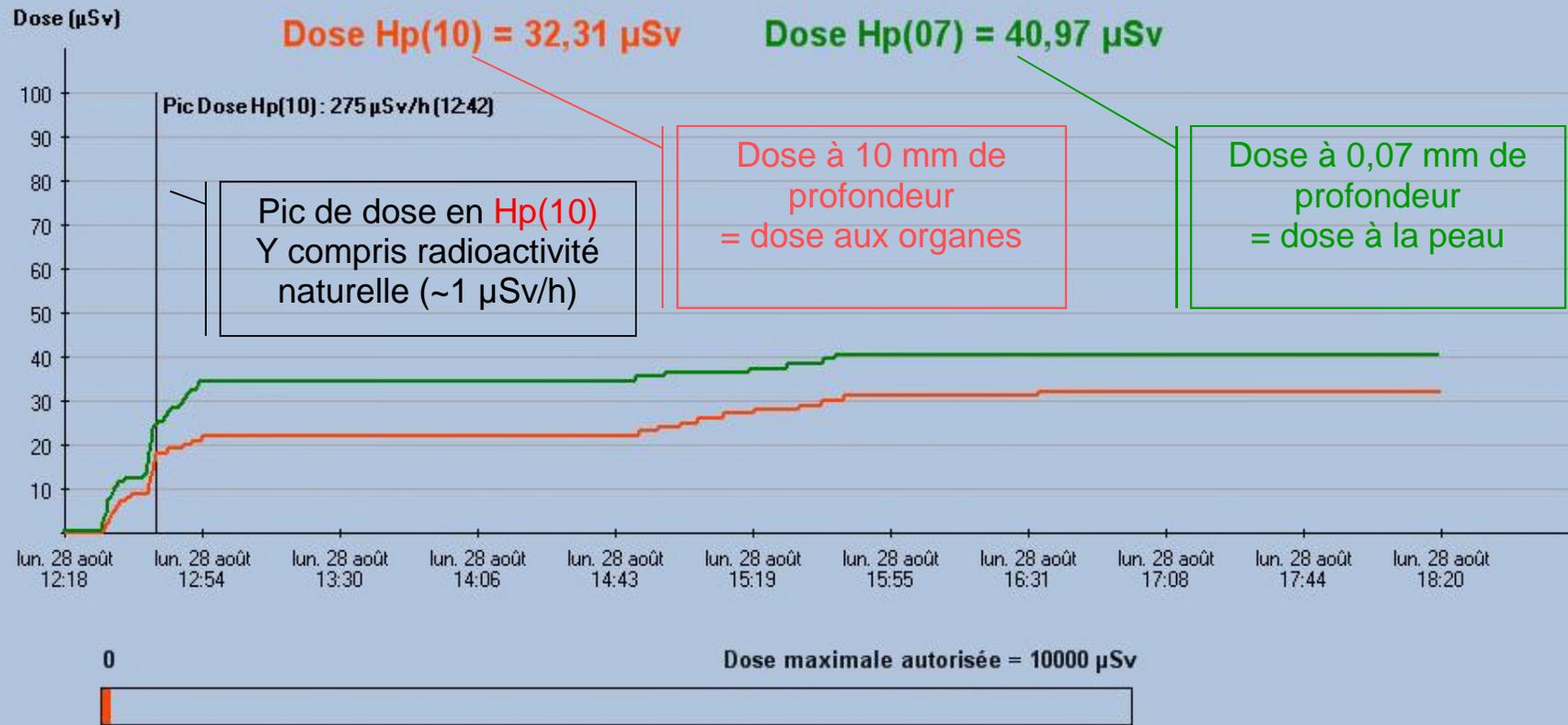
TolosIADE, 15/11/2014 S. Balduyck, 'La radioprotection en 2014'



Sébastien BALDUYCK



DÉTECTION . MESURE . SÉCURITÉ



3,73 μ Sv de doses Hp(10) cumulées sur les 12 derniers mois

Vous pouvez retirer votre dosimètre



3.3. Dosimétrie Patient PDS: produit dose surface

TolosIADE, 15/11/2014 S. Balduyck, 'La radioprotection en 2014'



La dose du patient n'est pas dans la même unité.
 $\mu\text{Sv} \neq \text{mGy.cm}^2$



1. Les actes

2. Les matériels

3. Les expositions

4. Les protections

5. Les responsabilités

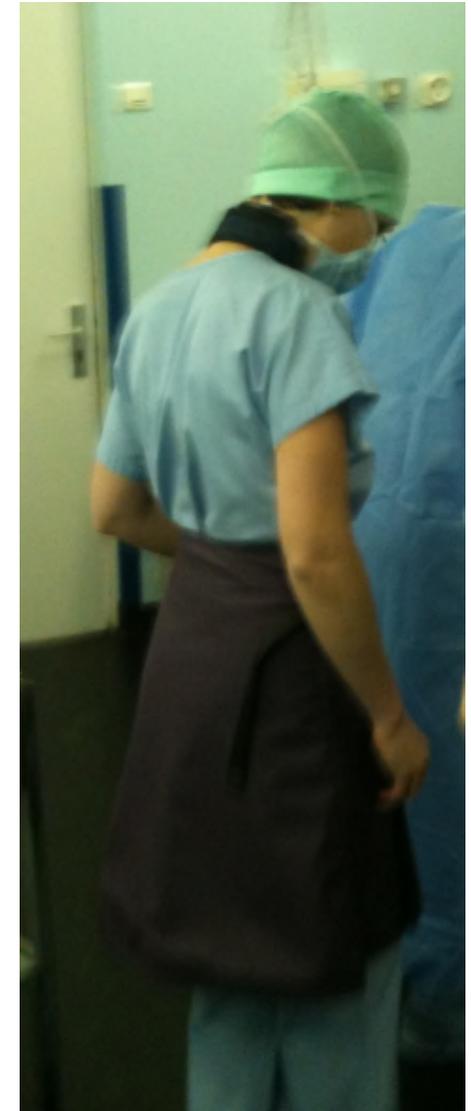
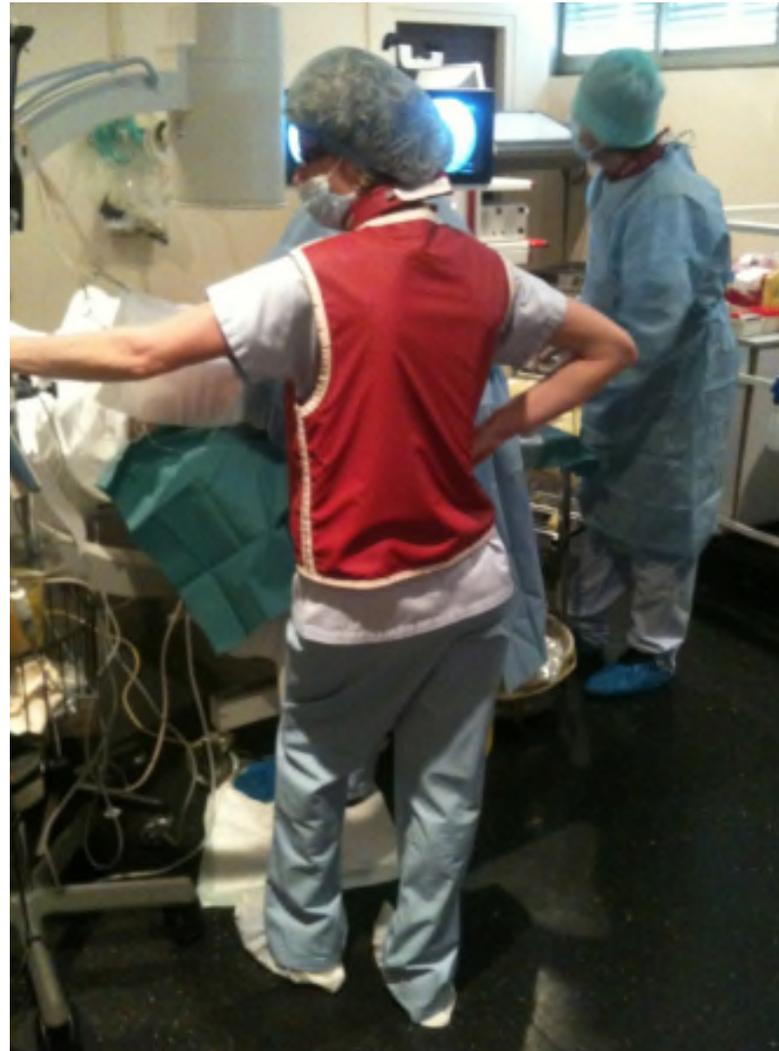
6. La culture radioprotection

1. Tabliers
2. Protections collectives
3. Gants, Lunettes, Epaulettes



4.1. Les tabliers

TolosIADE, 15/11/2014 S. Balduyck, 'La radioprotection en 2014'



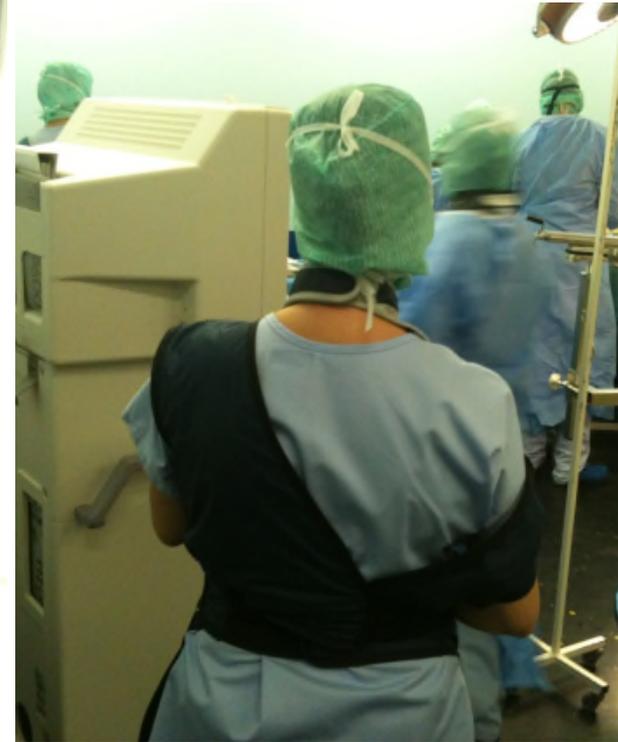
4.1. Les tabliers

Atololade, 15/11/2014 S. Balduyck, 'La radioprotection en 2014'



4.1. Les tabliers

TolosIADE, 15/11/2014 S. Balduyck, 'La radioprotection en 2014'



4.1. Les tabliers



4.1. Les tabliers



4.2. Les protections collectives

TolosIADE, 15/11/2014 S. Balduyck, 'La radioprotection en 2014'



de Serre, éd. Glénat



4.2. Les protections collectives

TolosIADE, 15/11/2014 S. Balduyck, 'La radioprotection en 2014'



4.2. Les protections collectives

TolosIADE, 15/11/2014 S. Balduyck, 'La radioprotection en 2014'



4.2. Les protections collectives

TolosIADE, 15/11/2014 S. Balduyck, 'La radioprotection en 2014'



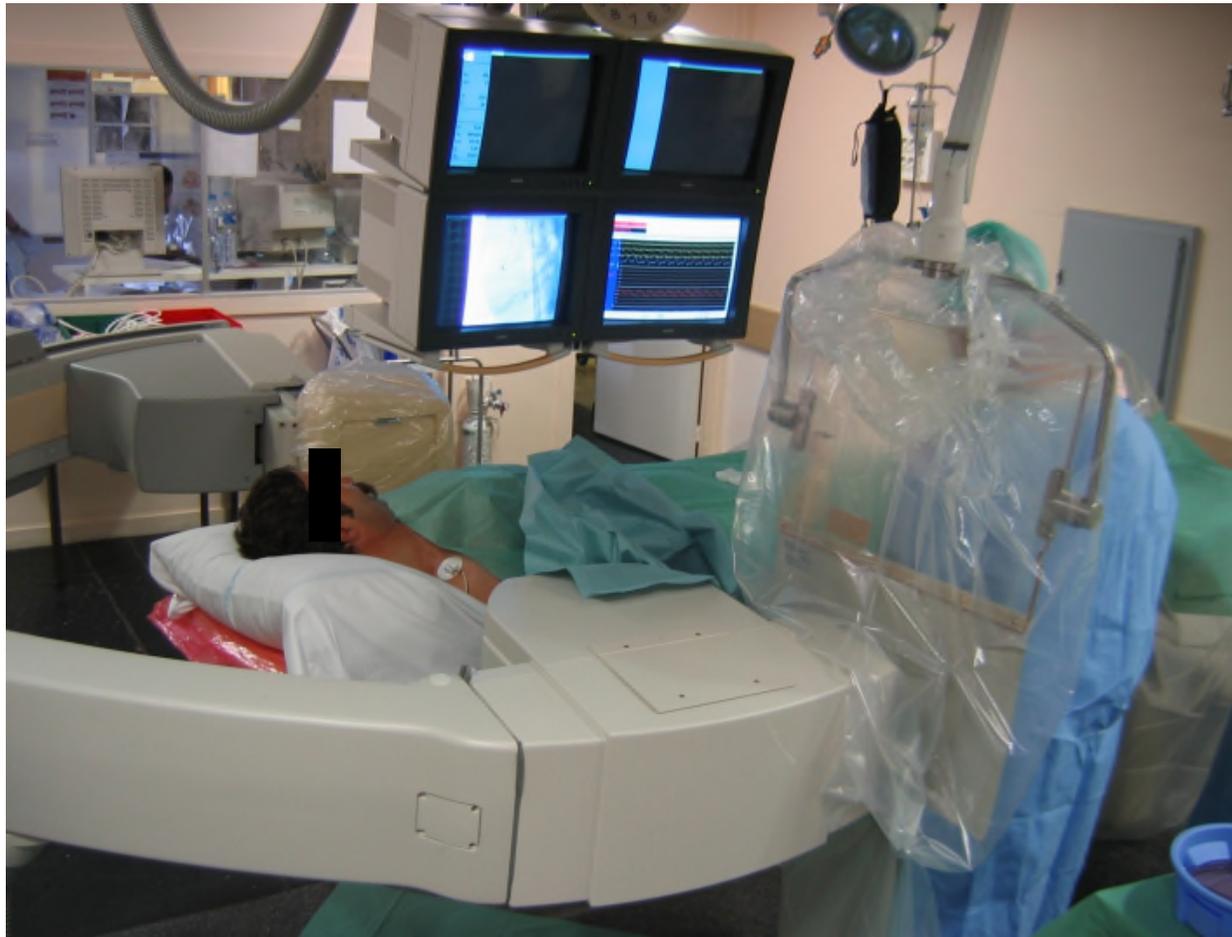
4.2. Les protections collectives

TolosIADE, 15/11/2014 S. Balduyck, 'La radioprotection en 2014'



4.2. Les protections collectives

TolosIADE, 15/11/2014 S. Balduyck, 'La radioprotection en 2014'



4.2. Les protections collectives

TolosIADE, 15/11/2014 S. Balduyck, 'La radioprotection en 2014'



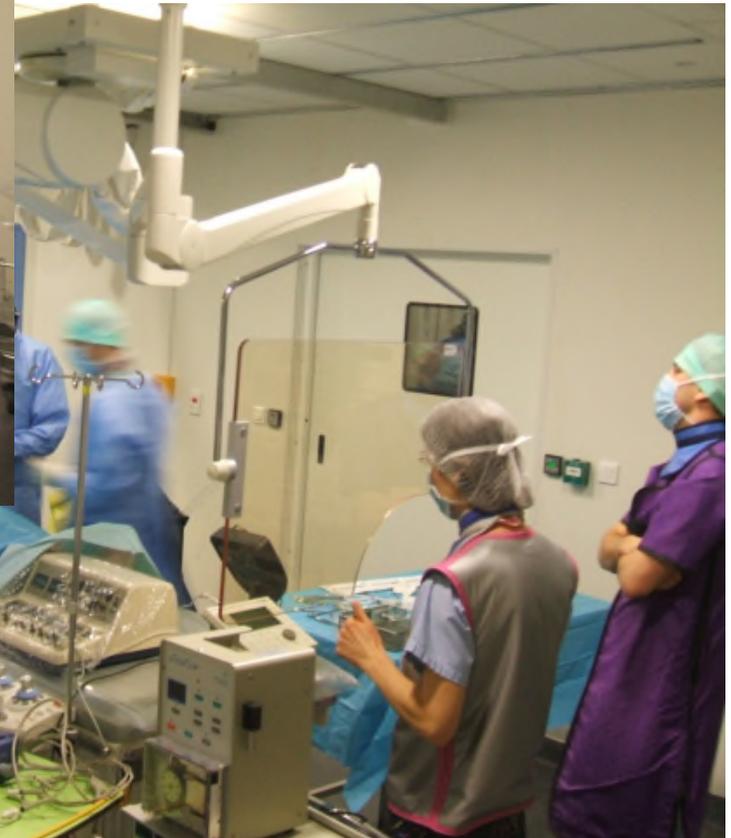
4.2. Les protections collectives

TolosIADE, 15/11/2014 S. Balduyck, 'La radioprotection en 2014'



4.2. Les protections collectives

TolosIADE, 15/11/2014 S. Balduyck, 'La radioprotection en 2014'



4.3. Lunettes plombées



TolosIADE, 15/11/2014 S. Balduyck, 'La radioprotection en 2014'



4.3. Lunettes plombées

TolosIADE, 15/11/2014 S. Balduyck, 'La radioprotection en 2014'



1. Les actes

2. Les matériels

1. Envers le patient
2. Envers l'équipe
3. Envers tous les autres

3. Les expositions

4. Les protections

5. Les responsabilités

6. La culture radioprotection



6.1. Responsabilités envers le patient

TolosIADE, 15/11/2014 S. Balduyck, 'La radioprotection en 2014'



6.1. Amplificateur de bloc & paramédicaux

CODE DE LA SANTE PUBLIQUE

Chapitre III : Dispositions pénales.

Article L4353-1

Modifié par [Ordonnance n°2010-49 du 13 janvier 2010 - art. 2](#)

L'exercice illégal des professions de manipulateur d'électroradiologie médicale et de technicien de laboratoire médical est puni **d'un an d'emprisonnement et de 15 000 euros d'amende**.

Les **personnes physiques** encourent également les peines complémentaires suivantes :

- a) L'affichage ou la diffusion de la décision prononcée, dans les conditions prévues par l'[article 131-35 du code pénal](#) ;
- b) La **confiscation** de la chose qui a servi ou était destinée à commettre l'infraction ou de la chose qui en est le produit, conformément à [l'article 131-21 du code pénal](#) ;
- c) **L'interdiction définitive ou pour une durée de cinq ans au plus d'exercer** une ou plusieurs professions régies par le présent code ou toute autre activité professionnelle ou sociale à l'occasion de l'exercice de laquelle l'infraction a été commise, suivant les modalités prévues par [l'article 131-27 du code pénal](#).

Le fait d'exercer l'une de ces activités malgré une décision judiciaire d'interdiction définitive ou temporaire est puni des mêmes peines.

Les **personnes morales** déclarées responsables pénalement, dans les conditions prévues par [l'article 121-2 du code pénal](#), de l'infraction définie au présent article encourent, outre l'amende suivant les modalités prévues par [l'article 131-38 du code pénal](#), les peines prévues par les 2° à 9° de [l'article 131-39](#) du même code. L'interdiction mentionnée au 2° de l'article 131-39 du même code porte sur une ou plusieurs professions régies par le présent code ou toute autre activité professionnelle ou sociale à l'occasion de l'exercice de laquelle l'infraction a été commise.





6.1. Patiente Enceinte

TolosIADE, 15/11/2014 S. Balduyck, 'La radioprotection en 2014'





6.2.Travailleuse Enceinte



Travailleuse enceinte :

- La loi française considère le fœtus comme un enfant à naître.
- L'enfant n'est pas travailleur
 - ↳ < 1 mSv pour toute la gestation.
- Déclaration au médecin du travail, qui délivre un certificat de non-aptitude
- En pratique, $>2,50$ m du patient (hors de la salle ?).
- On n'a pas encore observé d'effet sur le fœtus en dessous de 200 mSv.
- Ne pas oublier les autres risques au bloc (anesthésiques, CMV)



6.2. Les locaux

🌸 Avant :

- Pas de contrainte réglementaire sur le bâti.
- Approche analogue à la gammagraphie.

🌸 Aujourd'hui :

- une utilisation *régulière* = installation fixe.
- conformité à l'appréciation de l'inspecteur de l'ASN
- obligation de prendre en compte les évolutions à 10-15 ans
⇒ // installation fixe (même puissance, même risque, même réglementation).

🌸 Donc :

- 2 mm éq plomb, y compris entre les blocs, sur 2,10 mm.
- 1 ou 2 mm ne fait pas fortement varier les coûts (placo plombé)
- coexistence avec les fluides et réseaux.
- diminution des coûts quand possible (ex : châssis sur coulée verte).

norme NF C 15-160, obligatoire depuis le 3 septembre 2013

6.3. Optimisation

TolosIADE, 15/11/2014 S. Balduyck, 'La radioprotection en 2014'



6.3. Optimisation



TolosIADE, 15/11/2014 S. Balduyck, 'La radioprotection en 2014'



1. Les actes

2. Les matériels

1. Consignes
2. Intégrer la radioprotection à la routine
3. Vers une gestion des risques

3. Les expositions

4. Les protections

5. Les responsabilités

6. La culture radioprotection



6.1. Les consignes





Zone Contrôlée Intermittente

Radiologie interventionnelle, conventionnelle, en bloc opératoire et mobile



Accès réglementés

Tout local où l'on utilise un amplificateur de brillance ou une radio mobile, constitue une zone contrôlée intermittente. Pour des raisons de protection contre les rayonnements ionisants, l'accès au local est réglementé pendant l'utilisation de l'amplificateur de brillance ou de la radio mobile

- ☛ **Accès limité aux travailleurs devant nécessairement être présents.**
- ☛ Tout agent devant entrer en zone contrôlée doit avoir un certificat d'aptitude délivré par la médecine du travail et une formation en radioprotection (formation à renouveler tous les 3 ans).
- ☛ Les femmes enceintes doivent le signaler le plus tôt possible à la médecine du travail.

Surveillance de l'exposition individuelle du personnel

- ☛ Toute personne travaillant en zone contrôlée doit être vu au moins une fois par an par la médecine du travail.
- ☛ Tout agent entrant en zone contrôlée doit porter ses dosimètres (passif et actif), à hauteur de la poitrine. S'il porte un tablier plombé, les dosimètres sont placés sous le tablier.
- ☛ Tout agent sortant de zone contrôlée doit :
 - ☛ Ranger le dosimètre passif individuel sur le tableau nominatif comportant un dosimètre témoin, qui est placé à l'extérieur de la zone contrôlée, il en est de même pour le dosimètre d'extrémité (pour ceux qui en ont).
 - ☛ Ranger le dosimètre opérationnel (actif) à l'emplacement prévu.

Consignes de sécurité

- ☛ **L'emploi des rayonnements ionisants sur le corps humain est réservé aux médecins réunissant les qualifications** prévues du code de la santé publique.(Article R1333-67); sous leur responsabilité **seul le manipulateur en électroradiologie est habilité à délivrer des rayonnements.**
- ☛ Les portes donnant accès à la zone contrôlée et les portes de séparation intérieure doivent être maintenues fermées pendant l'utilisation d'un appareil émettant des rayonnements.
- ☛ Utiliser les protections individuelles (tablier plombé, protège thyroïde, lunettes).
- ☛ **Le personnel présent doit être informé avant toute émission de rayonnements ionisants.**
- ☛ Toujours éviter de s'exposer au faisceau primaire. Éloignez vous le plus possible pendant l'émission des rayons.
- ☛ Éviter de s'exposer inutilement.
- ☛ Tout incident ou suspicion d'incident doit être immédiatement déclaré sans délai à la personne compétente en radioprotection.

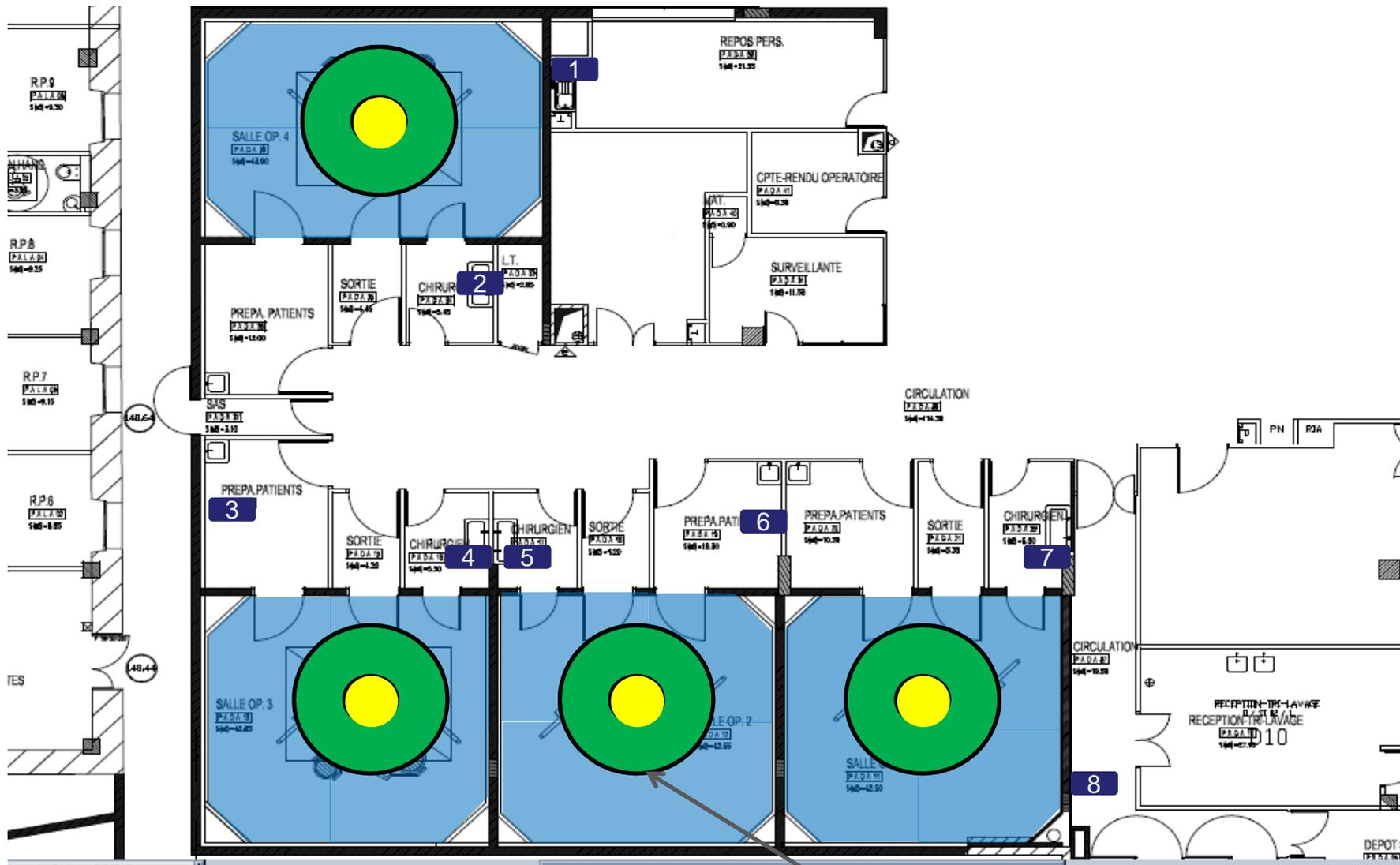
Médecine du Travail :

PURPAN: 72152
RANGUEIL: 23743

Personne Compétente en Radioprotection:

Sébastien BALDUYCK : balduyck.s@chu-toulouse.fr
Sandrine BOUCHARD : bouchard.s@chu-toulouse.fr
Tel : 05.61.77.75.47





X Dosimètre d'ambiance

Unité de Radiophysique
et Radioprotection
Tel: 05.61.77.75.47

Tolos'IADE 2014

	Zone Surveillée	Zone d'Opération	Zone Contrôlée Verte	Zone Contrôlée Jaune	Zone Contrôlée Orange
<i>Débit de Dose susceptible d'être reçue</i>	De 80 μ Sv en 1 mois à 7,5 μ Sv en 1h	< 2,5 μ Sv en 1h	De 7,5 μ Sv en 1h à 25 μ Sv en 1h	De 25 μ Sv en 1h à 2000 μ Sv /h	De 2000 μ Sv /h à 100 000 μ Sv/h
<i>Limites de zones X m du champs de vue</i>	De 1,96 m aux cloisons	De 0 m à 3,40 m	De 1,08 m à 1,96 m	De 0,12 m à 1,08 m	N/A

6.1. Les consignes

Zone surveillée

Zone contrôlée (poste fixe) OU
Zone d'opération (appareil mobile)



Dosimètre passif



Dosimètre passif



Dosimètre opérationnel

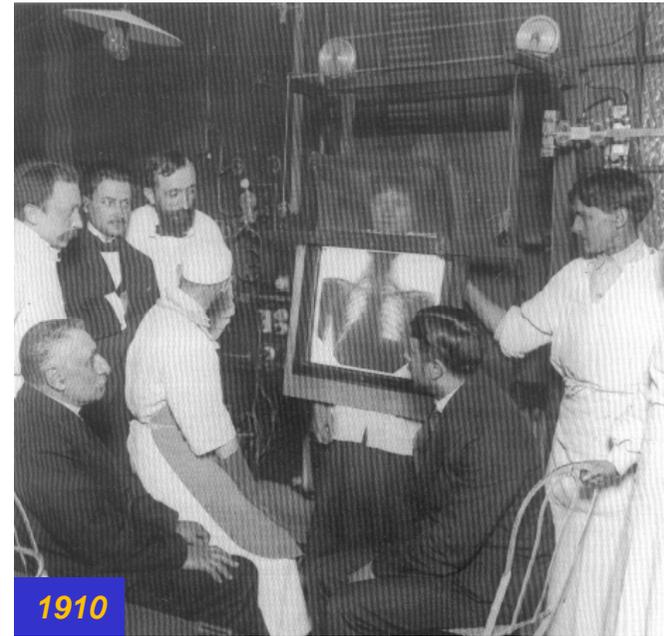


Dosibague pour les médecins,
internes opérateur du patient
*Pour toute utilisation veuillez suivre le
protocole des hygiénistes*

Les dosimètres sont à placer au niveau de la poitrine sous le vêtement de protection

6.2. Intégration totale à la routine

TolosIADE, 15/11/2014 S. Balduyck, 'La radioprotection en 2014'



6.2. Intégration totale à la routine

TolosIADE, 15/11/2014 S. Balduyck, 'La radioprotection en 2014'

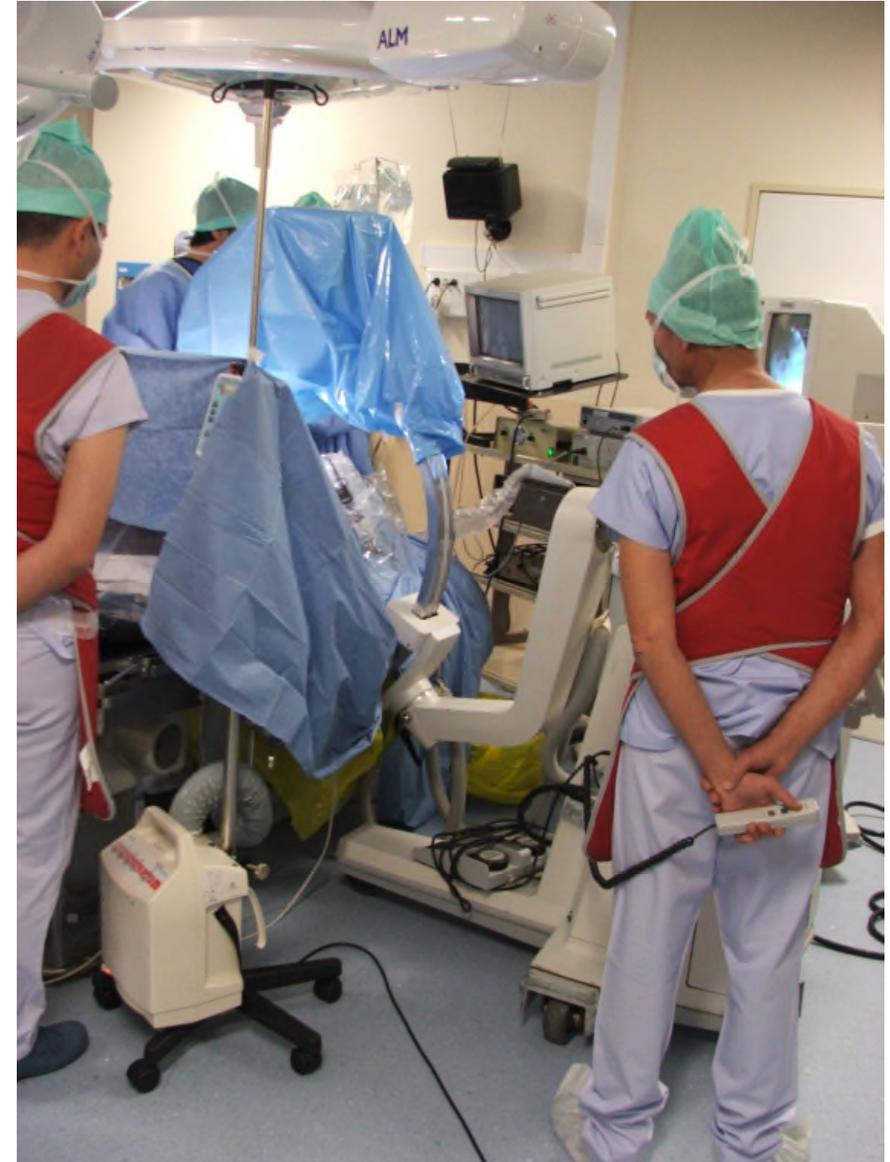


6.2. Intégration totale à la routine

TolosIADE, 15/11/2014 S. Balduyck, 'La radioprotection en 2014'



© Claude Serre, éd. Glénat



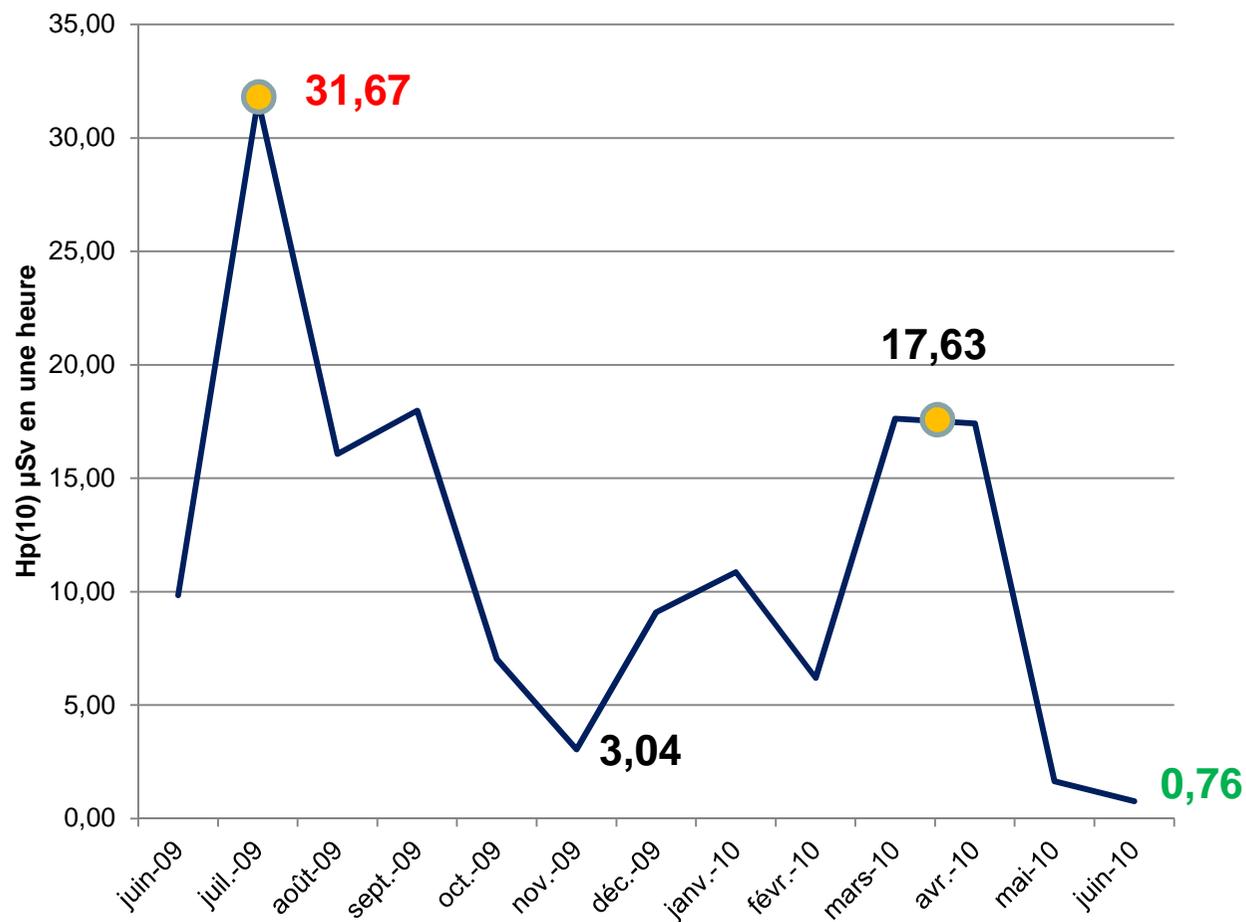
6.2. Intégration totale à la routine

TolosIADE, 15/11/2014 S. Balduyck, 'La radioprotection en 2014'



6.3. Vers une gestion du risque complète

TolosIADE, 15/11/2014 S. Balduyck, 'La radioprotection en 2014'

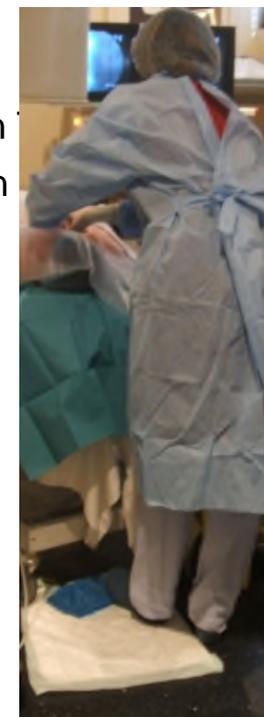
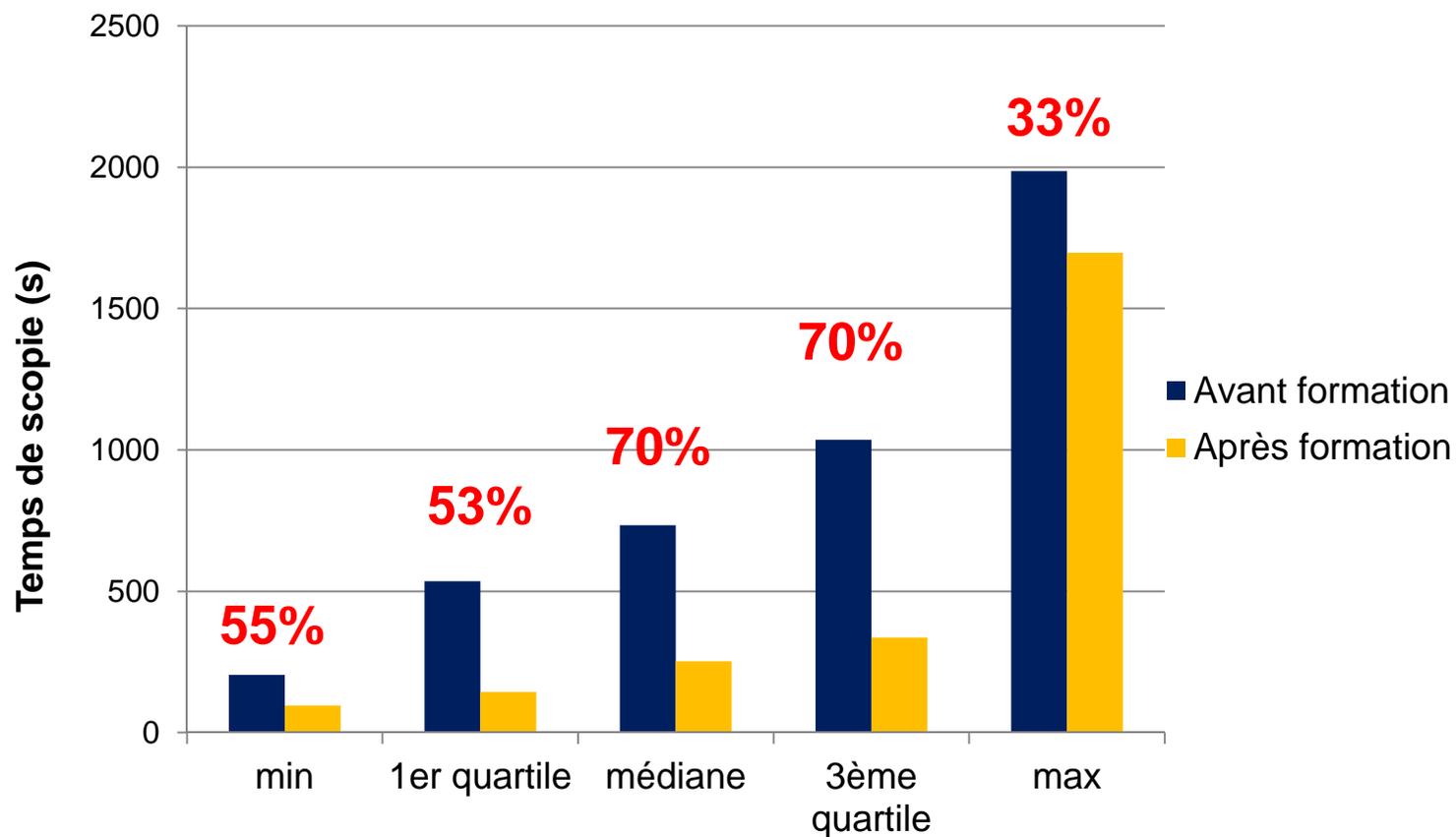


cf. K. Barange, Journées ALARA de la SFRP, St-Malo 2010



6.3. Vers une gestion du risque complète

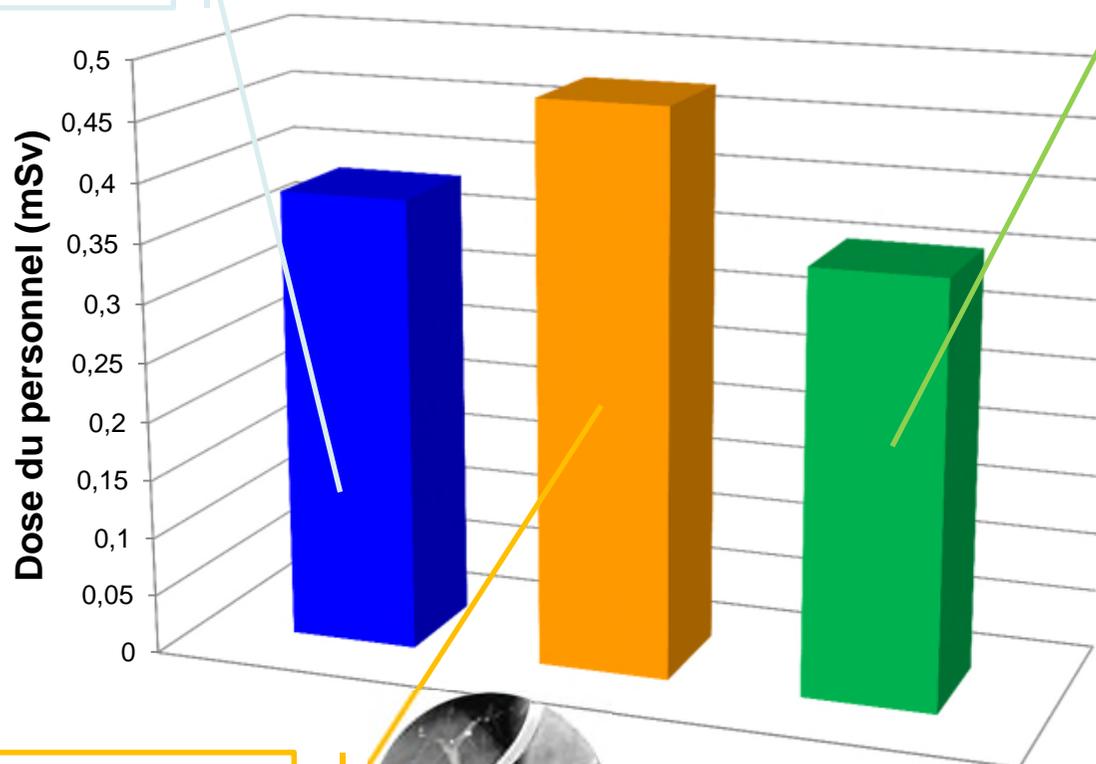
Temps de scopie avant et après formation RP



cf. K. Barange, Journées ALARA de la SFRP, St-Malo 2010

6.3. Vers une gestion du risque complète

NeuroRadiologie
0,384 mSv



Cimentoplastie
0,355 mSv



Endoscopie Digestive
0,474 mSv



Hp(10) poitrine collective mensuelle,
toutes professions confondues
(dosimétrie opérationnelle)

6.3. Vers une gestion du risque complète

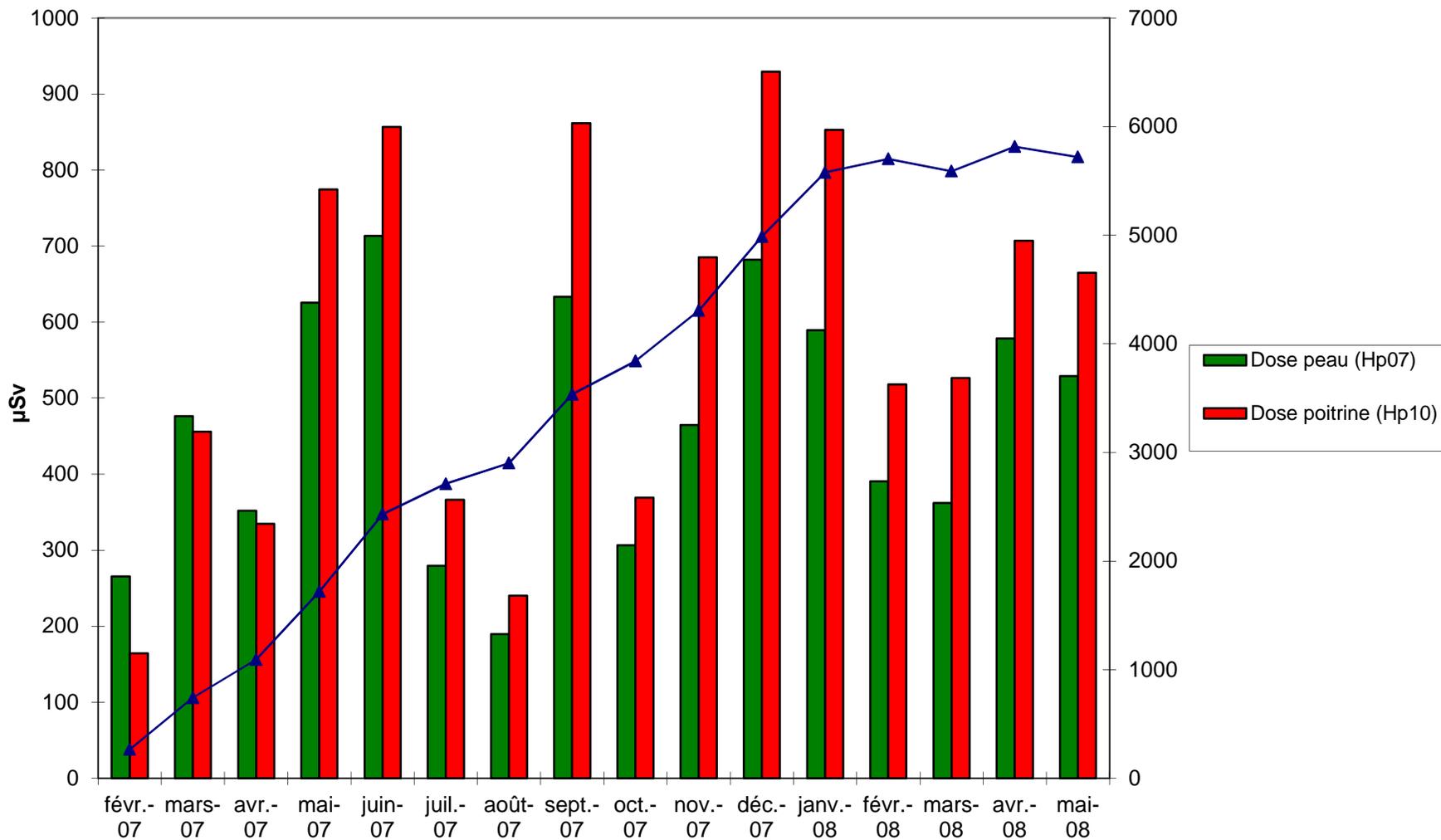
	Opérateurs	MAR	Infirmiers	Manipulateurs
NeuroRadiologie 	5 mSv	2 mSv	2 mSv	1 mSv
Endoscopie Digestive 	4 mSv	1 mSv	3 mSv	2 mSv
Cimentoplastie 	6 mSv	1 mSv	4 mSv	1 mSv

Limites internes à l'établissement intégrées à la dosimétrie opérationnelle.

6.3. Vers une gestion du risque complète

TolosIADE, 15/11/2014 S. Balduyck, 'La radioprotection en 2014'

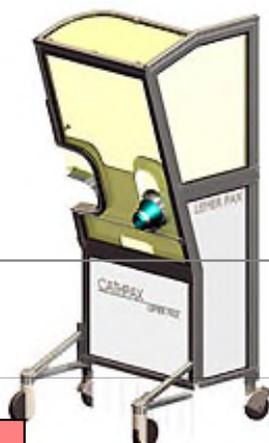
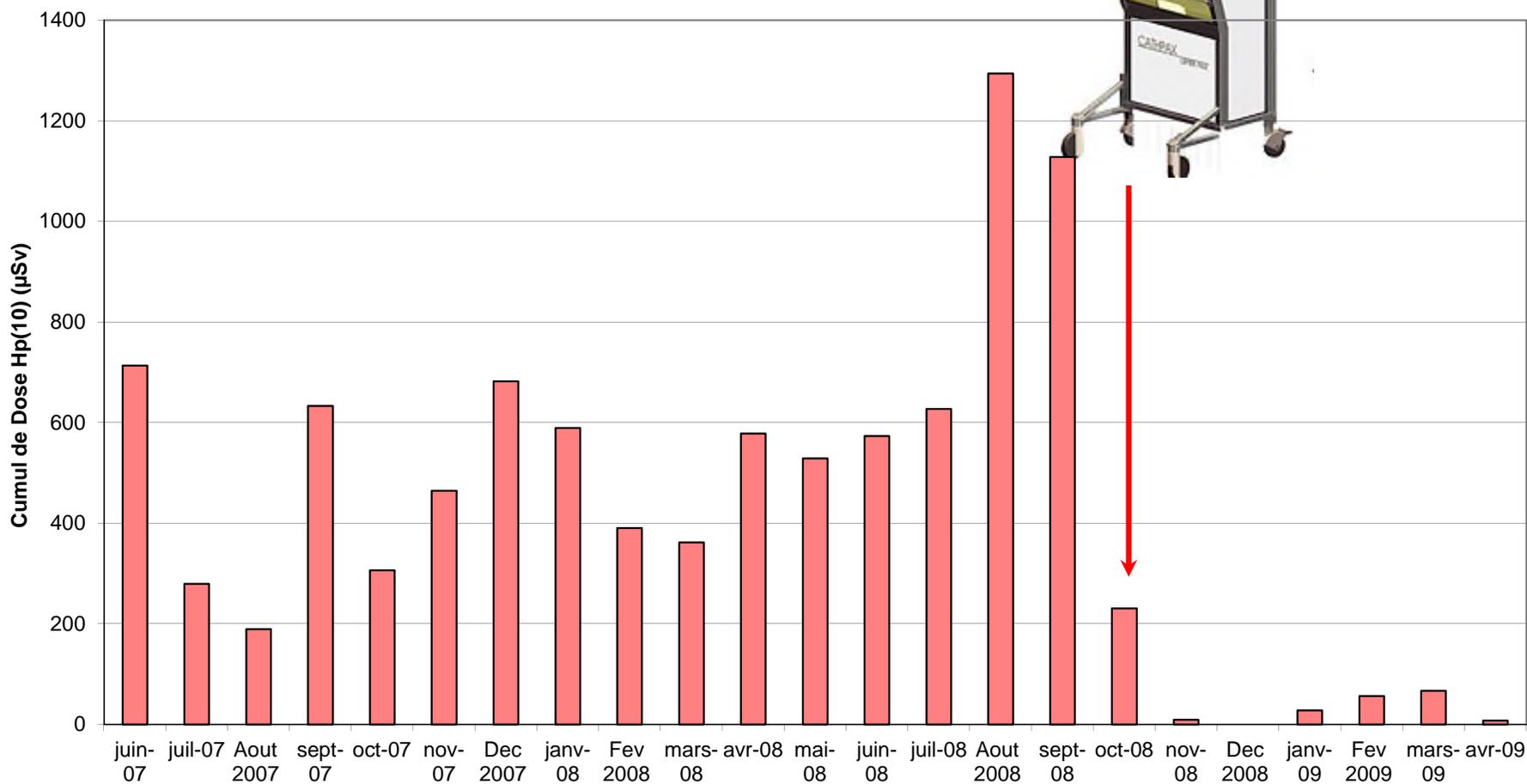
Evolution des doses affichées (dosimétrie opérationnelle)



6.3. Vers une gestion du risque complète

TolosIADE, 15/11/2014 S. Balduyck, 'La radioprotection en 2014'

Cumul de Dose Hp(10)



En conclusion

- 🌸 La radioprotection doit être complètement intégrée aux modes opératoires.
- 🌸 Elle doit faire partie de la réflexion du service, en intégrant si possible les manipulateurs, pour avoir les outils pour optimiser la dose.
- 🌸 L'optimisation de la dose va modifier vos pratiques.

Merci de votre attention

TolosIADE, 15/11/2014 S. Balduyck, 'La radioprotection en 2014'





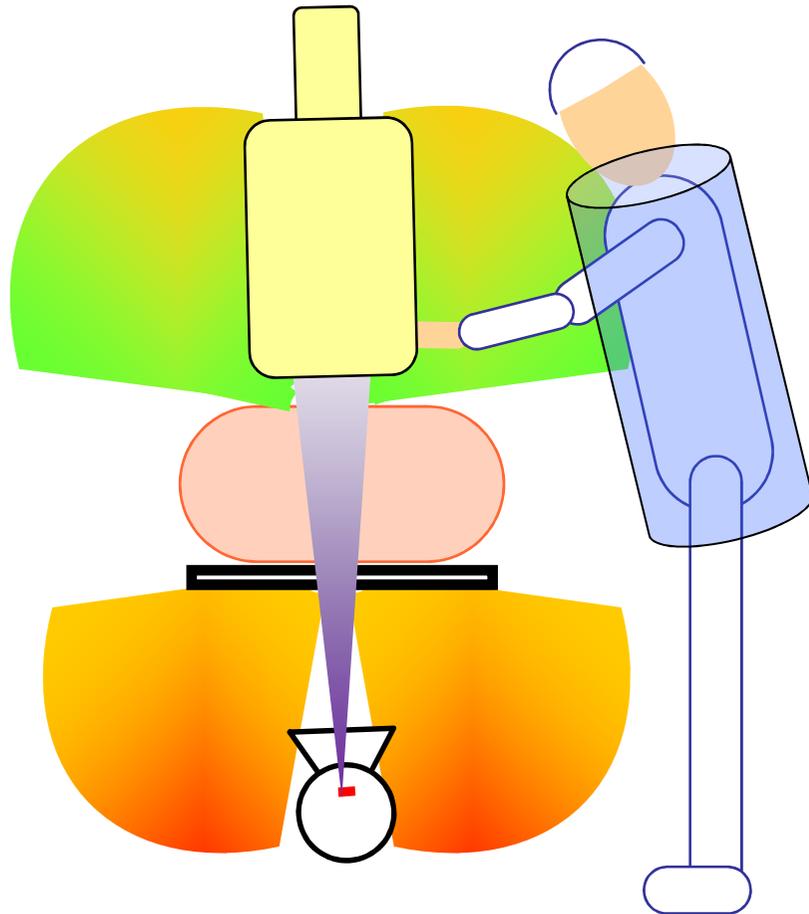
TolosIADE, 15/11/2014 S. Balduyck, 'La radioprotection en 2014'

Tolos'IADE 2014

3. Culture Radionprotection

Principes consensuels

TolosIADE, 15/11/2014 S. Balduyck, 'La radioprotection en 2014'



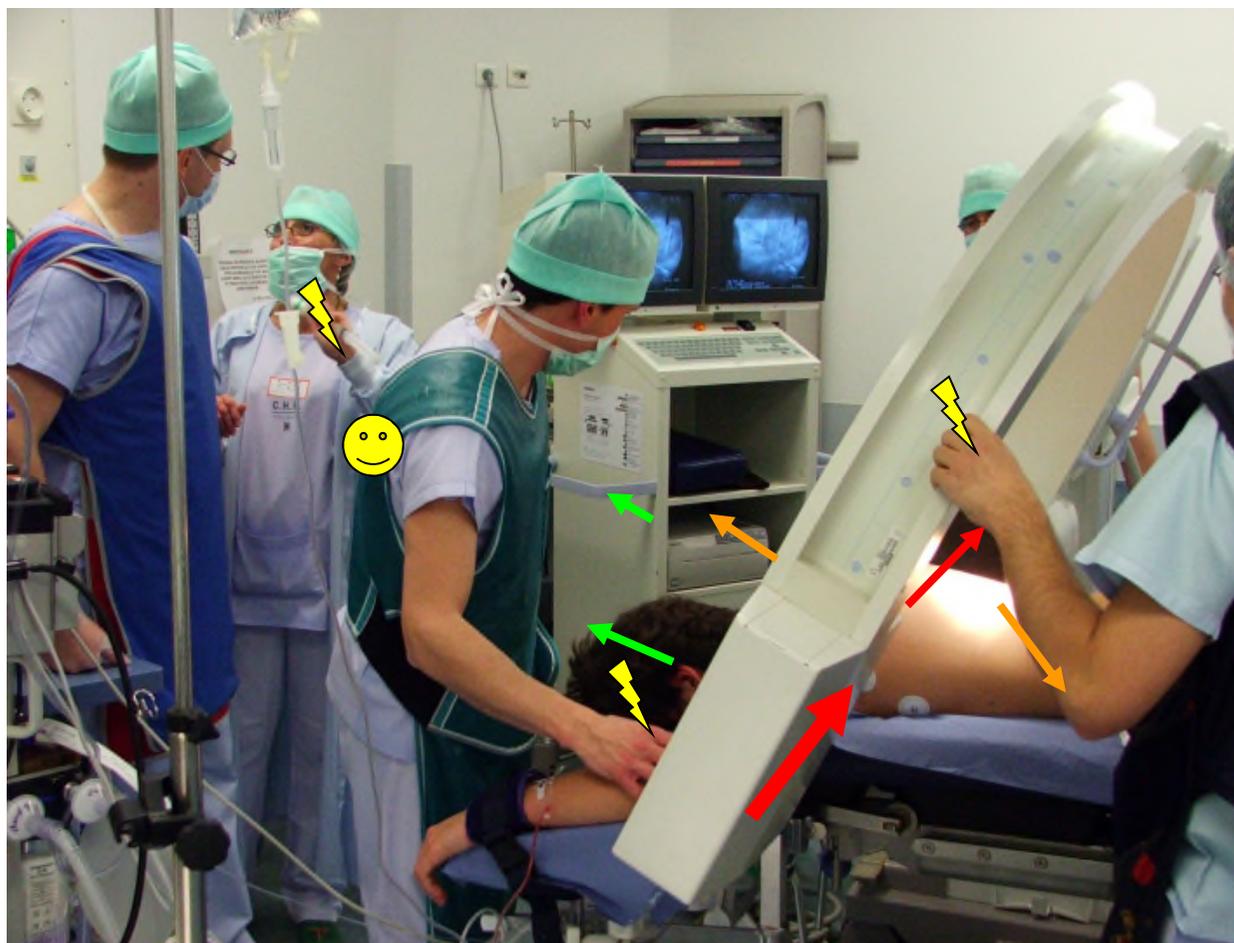
TolosIADE, 15/11/2014 S. Balduyck, 'La radioprotection en 2014'



Neurochirurgie



surveillance de l'anesthésie





Problématique

Doses délivrées importantes :

- peuvent atteindre parfois quelques Gy (procédures longues)

Les effets de l'irradiation sont principalement de nature aléatoires mais on peut observer des effets déterministes (érythèmes, radiodermites, nécroses...)

