
HARMONISATION EUROPEENE DE LA SURVEILLANCE DU CRISTALLIN

Journée thématique de l'ARRAD
Lausanne, 10.01.2020

Marta Sans Merce, PhD
Physicienne médicale SSRPM
Service de radiologie
Département diagnostique
Hôpitaux Universitaires de Genève
marta.sansmerce@hcuge.ch

Historique

CIRP Publication 60

ICRP, 1991
Fixe la limite de la dose au cristallin à **150 mSv/année**

1991

CIRP Publication 103

ICRP, 2007
Maintient le seuil et la limite de dose du cristallin de la CIPR 60, mais suggère une révision

2007

CIRP Publication 118

ICRP, 2012
Recommande de réduire la limite annuelle de dose au cristallin à **20 mSv/an** pour les travailleurs

2012

EURATOM 2014

Intègre la modification de la limite de dose au cristallin qui sera mise en œuvre dans la législation nationale en **2018**

2014

Progrès pertinents en imagerie numérique



Revue d'études importantes sur l'épidémiologie

- Neriishi, 2007 (Atomic bomb survivors)
- Worgul, 2007 (Chernobyl accident liquidators)
- Chodick, 2008 (Radiological technologists)
- Chylack, 2009 (Astronauts)
- Vañó, 2010 (Interventional Cardiologists and Radiologists)

On se focalise sur la radioprotection et la surveillance de la dose au cristallin

CIRP 118 - LES RÉACTIONS TISSULAIRES



INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION

ICRP ref 4825-3093-1464

Statement on Tissue Reactions

Approved by the Commission on April 21, 2011

En 2011, la CIPR a examiné les preuves épidémiologiques récentes suggérant qu'il existe certains effets de réaction tissulaire, en particulier ceux qui se manifestent très tardivement, où les doses seuils sont ou pourraient être inférieures à celles précédemment envisagées.

Nouveau seuil de dose proposé pour l'induction de la cataracte.

- Une valeur de 0,5 Gy (pour une exposition aiguë / prolongée / chronique) a été spécifiée -> bien inférieure aux doses seuils précédemment fixées de 5 Gy (pour les expositions aiguës) et de 8 Gy (pour les expositions prolongées).
- La CIPR propose de réduire la limite annuelle de dose au cristallin de 150 mSv à 20 mSv (ou à 100 mSv sur une période de 5 années consécutives, à condition que la dose reçue au cours d'une année ne dépasse pas 50 mSv).

Législation

IAEA Safety Standards for protecting people and the environment

Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards

Jointly sponsored by
EC, FAO, IAEA, ILO, OECD/NEA, PAHO, UNEP, WHO



General Safety Requirements Part 3 No. GSR Part 3



Official Journal of the European Union



English edition

Legislation

ISSN 1977-4067

L 13

Volume 57
17 January 2014

Contents

II Non-legislative acts

DIRECTIVES

* Council Directive 2013/59/Euratom of 5 December 2013 laying down basic safety standards for protection against the dangers arising from exposure to ionising radiation, and repealing Directives 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom and 2003/122/Euratom 1

Article 9

Dose limits for occupational exposure

3. In addition to the limits on effective dose laid down in paragraph 2, the following limits on equivalent dose shall apply:

- (a) the limit on the equivalent dose for the lens of the eye shall be 20 mSv in a single year or 100 mSv in any five consecutive years subject to a maximum dose of 50 mSv in a single year, as specified in national legislation.



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

**Ordonnance
sur la radioprotection
(ORaP)**

Depuis le 1^{er} janvier 2018

*Dose annuelle au cristallin
150 mSv -> 20 mSv*

Quels professionnels?

MÉDICAL	RX < 50 kV	Thérapie de contact, (traitement paupière, peau, rectum) ^[15]
	RX : 50 < HT < 150 kV	 Radiologie et cardiologie interventionnelle ^[16,17] : Angiographie, angioplastie cardiaque, ablation par radiofréquence, implantation de pacemaker, embolisation. Chirurgie endovasculaire des angiomes et accident vasculaire cérébraux, pose de stent, vertebroplastie Radiologie vétérinaire et humaine : maintien des patients lors de l'acte.
	^{125}I , ^{137}Cs , ^{192}Ir	 Curiethérapie prostatique et ophtalmique ; Intervention de réparation sur un projecteur de source de curiethérapie ^[18].
	$^{99\text{m}}\text{Tc}$, ^{18}F , ^{131}I , ^{90}Y ...	 Médecine nucléaire : Préparation et injection du radio-traceur ^[19] : par exemple, pour examen PET Scann (humain et animal).

Projet européen sur la dosimétrie cristallin



Optimisation de la radioprotection du personnel médical: ORAMED

De 2008 à 2011



NIOSH INSTITUTE OF OCCUPATIONAL MEDICINE



- ✓ Les doses au cristallin sont **fortément dépendentes** de la charge de travail et des mesures de protection:
 - Il y a des mesures effectives pour réduire les doses: position du tube, écrans, lunettes,...
- ✓ Avec une limite de 150 mSv/année: le dosimètre de routine est **recommandé** pour:
 - CA/PTCA
 - Embolisations et DSA
- ✓ Avec une limite de 20 mSv/année: plusieurs procédures vont surpasser la limite...



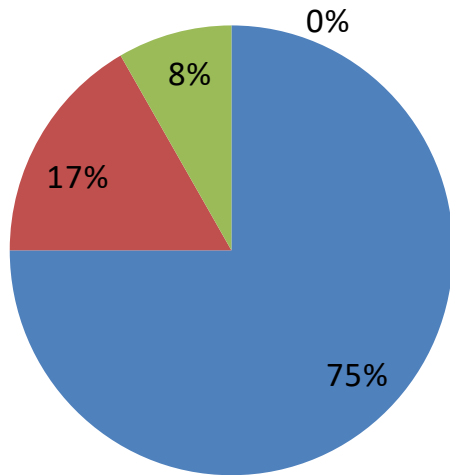
Niveaux d'exposition



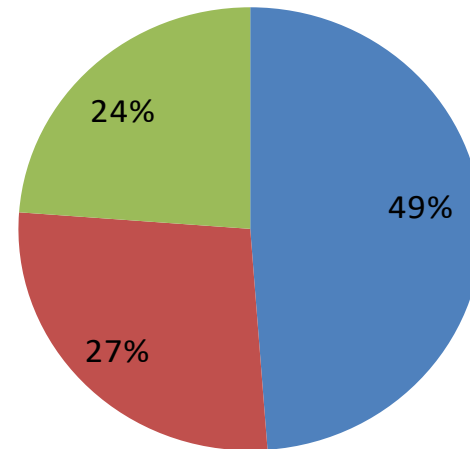
2008-2011

1329 mesures de doses au cristallin pour le personnel travaillant avec la scopie réalisées dans 40 hôpitaux dans 6 pays européens

limite 150 mSv



limite 20 mSv



■ <15 mSv

■ 15 mSv < Hp < 45 mSv

■ <2 mSv

■ 2 mSv < Hp < 20 mSv

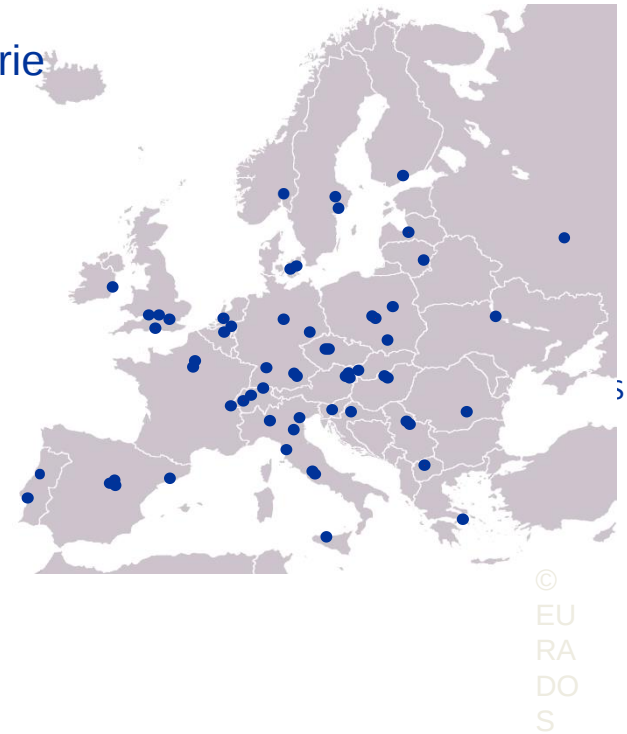
■ >20 mSv

■ 45 mSv < Hp < 150 mSv

■ >150 mSv

EURADOS

- **Mission depuis 1982**
Promouvoir la recherche et le développement en dosimétrie
Contribution à l'harmonisation dans la dosimétrie
- **Membres avec droit de vote (Mai 2019)**
73 membres de 31 pays
- **Membres associés**
Environ 600 scientifiques qui contribuent à l'EURADOS



Huit groupes de travail EURADOS

- Harmonization of Individual Monitoring
- Environmental Dosimetry
- Computational Dosimetry
- Internal Dosimetry
- Dosimetry in Radiotherapy
- Retrospective Dosimetry
- High-Energy Radiation Fields
- **Dosimetry in Medical Imaging (WG12)**

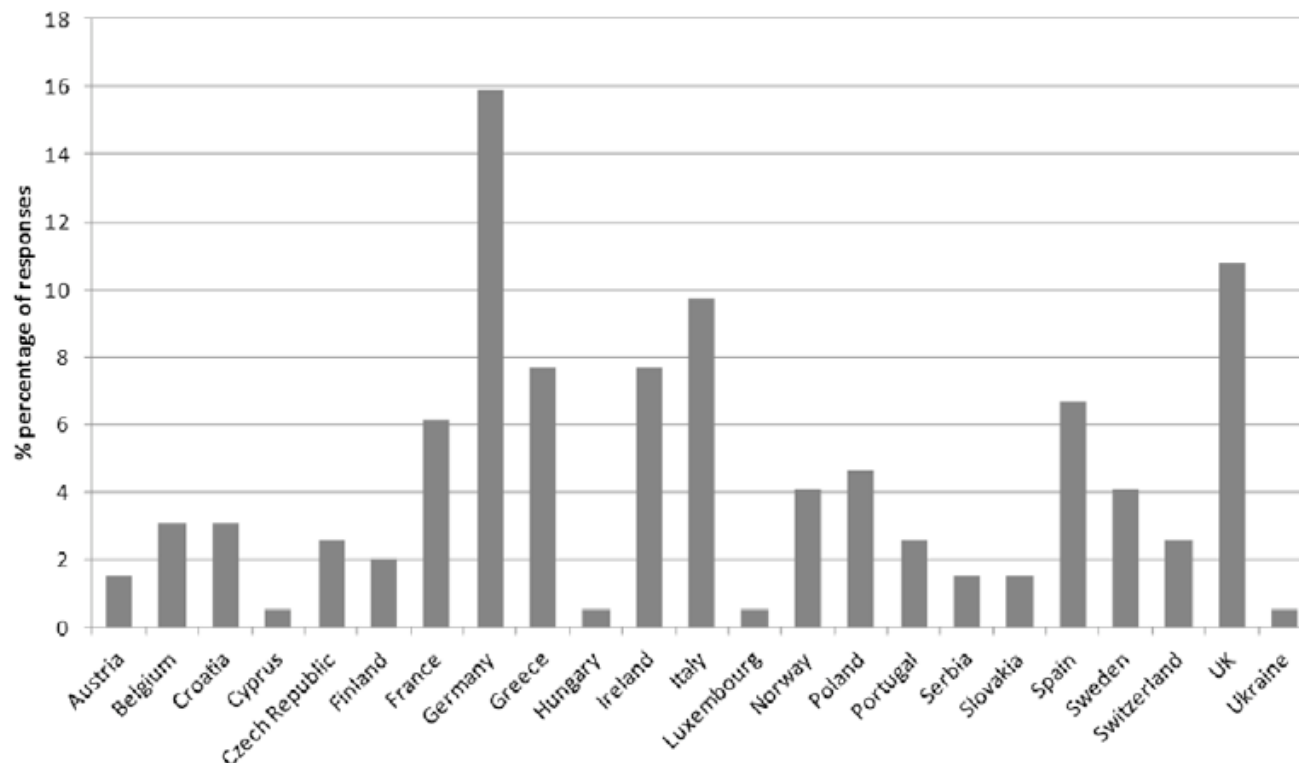
© EURADOS

Retiré de la présentation de W. Rühm

Enquête européenne

EURADOS →
2013

Enquête européenne réalisée dans les hôpitaux de 23 pays
-> 195 réponses



*E. Carinou et al.: Status of eye lens radiation dose monitoring in European hospitals.
J. Radiol. Prot. 34 (2014) 729–739*

Enquête européenne

EURADOS →
2013

Fréquence de la surveillance de la dose au cristallin

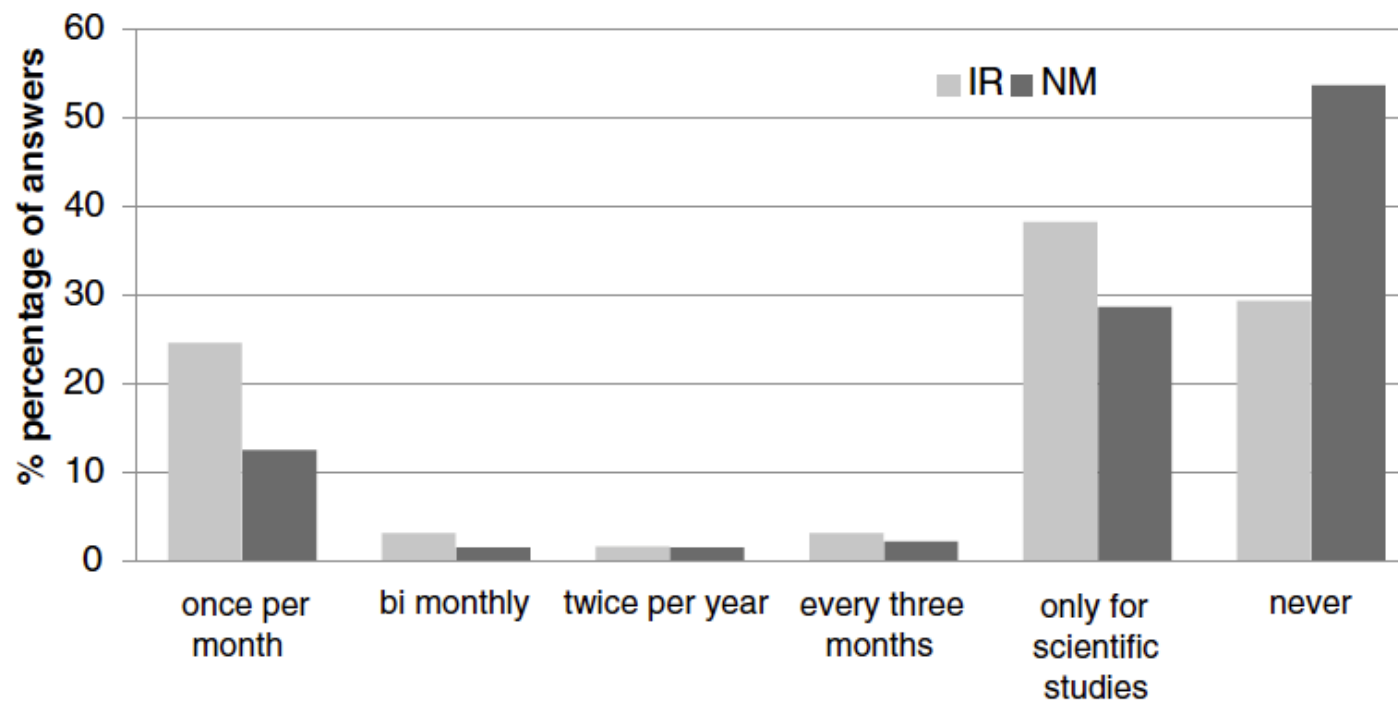


Figure 2. Percentage of responses on the frequency of eye lens monitoring in IR/NM workplaces (total number of answers: 191 and 136 for IR and NM, respectively).

Enquête européenne

EURADOS →
2013

Niveau d'exposition

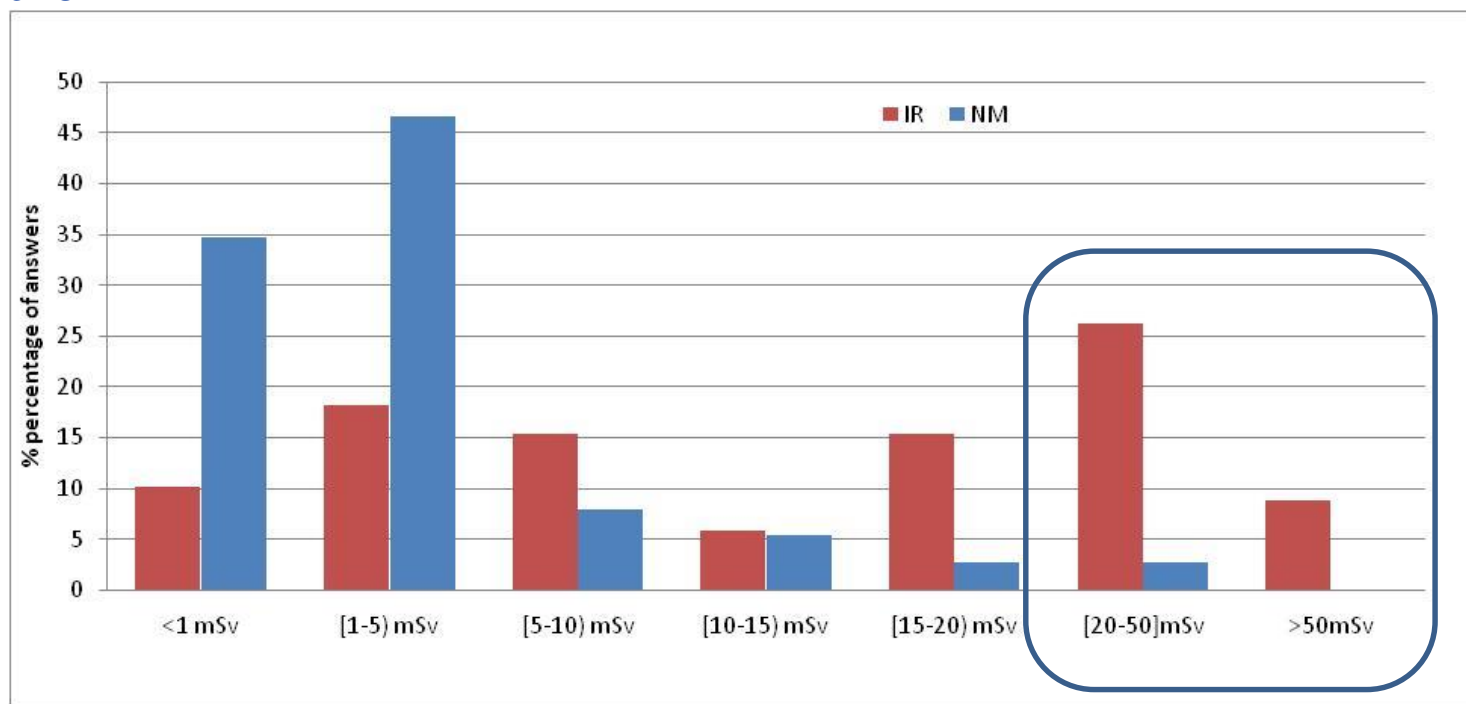
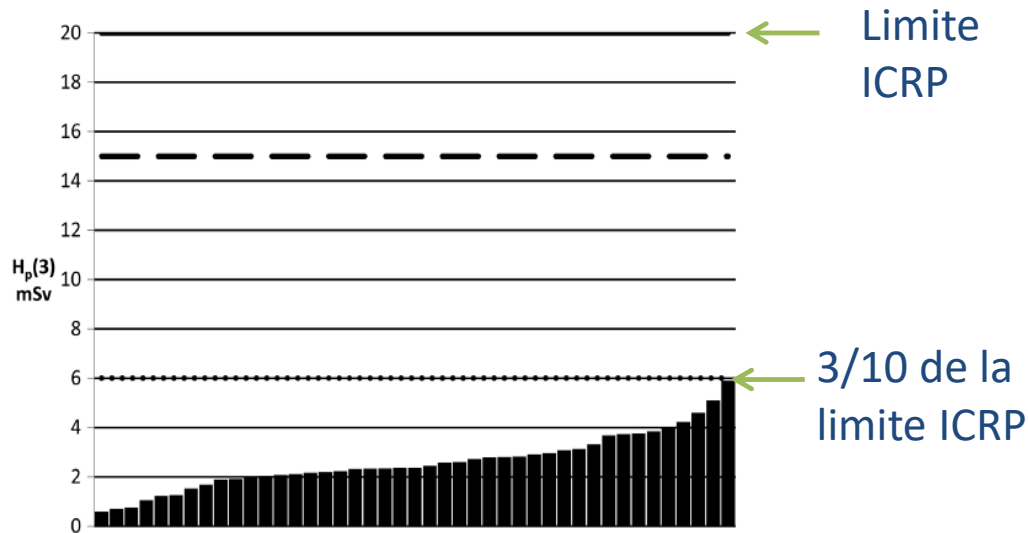


Figure 3: Percentage of responses about the distribution of the maximum eye lens dose (measured or estimated) in annual basis (Number of answers: 137 and 75 for IR and NM respectively)

En RI -> pour 35% des réponses les doses sont supérieures à 20mSv

Niveaux d'exposition en MNU

➤ 7 hôpitaux belges et 1 polonais, 45 membres du personnel suivis pour la dosimétrie cristallin $H_p(3)$ et corps entier $H_p(10)$ avec des dosimètres dédiés

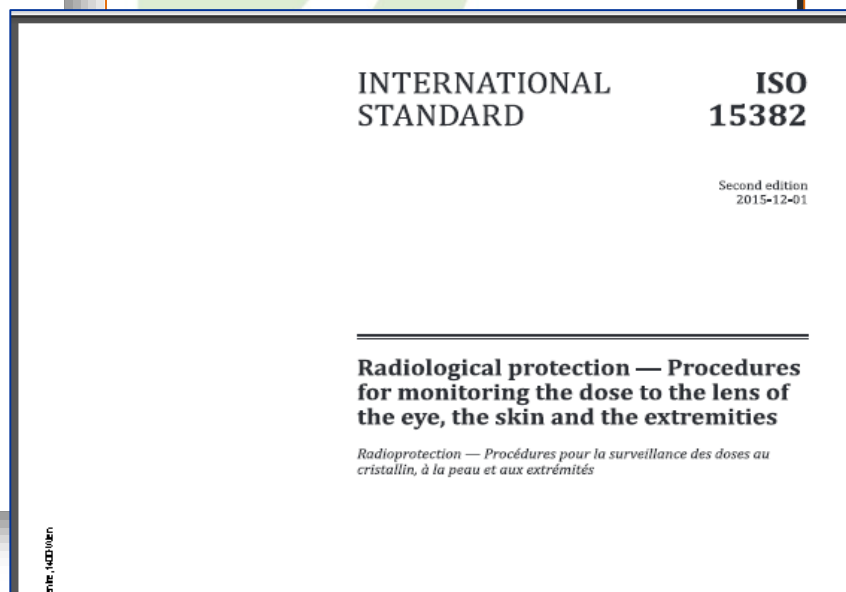
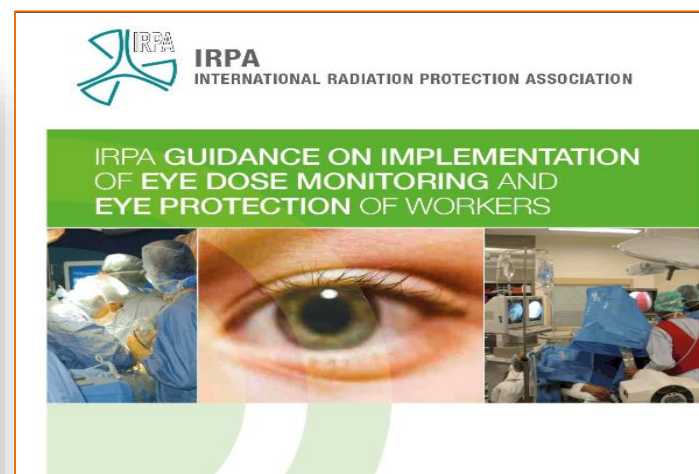
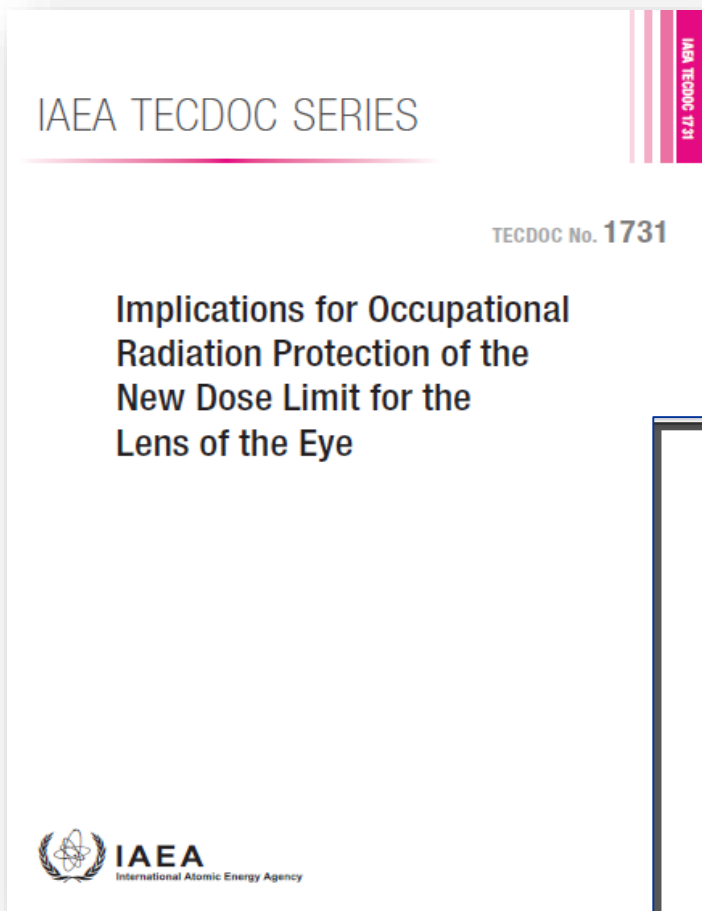


^{99m}Tc et ^{18}F les plus fréquents
Autres nucléides à titre
diagnostique / thérapeutique :
 ^{68}Ga , ^{123}I et ^{11}C / ^{131}I et ^{90}Y

Figure 3. Annual EL dose ($H_p(3)$) of 45 members of the medical staff from 8 nuclear medicine departments. The ICRP limit (continuous line), the European BSS limit for Category A workers (dashed line) and the three-tenths of the ICRP limit (dotted line) are also reported. The annual doses were estimated based on at least 1 week of measurement.

*J. Dabin et al. :EYE LENS DOSES IN NUCLEAR MEDICINE: A MULTICENTRIC STUDY IN BELGIUM AND POLAND
Radiation Protection Dosimetry (2016), Vol. 170, No. 1–4, pp. 297–301*

Documents de référence pour la dose au cristallin



Enquête européenne

EURADOS →
2013

Comment la dose au cristallin est mesurée/estimée

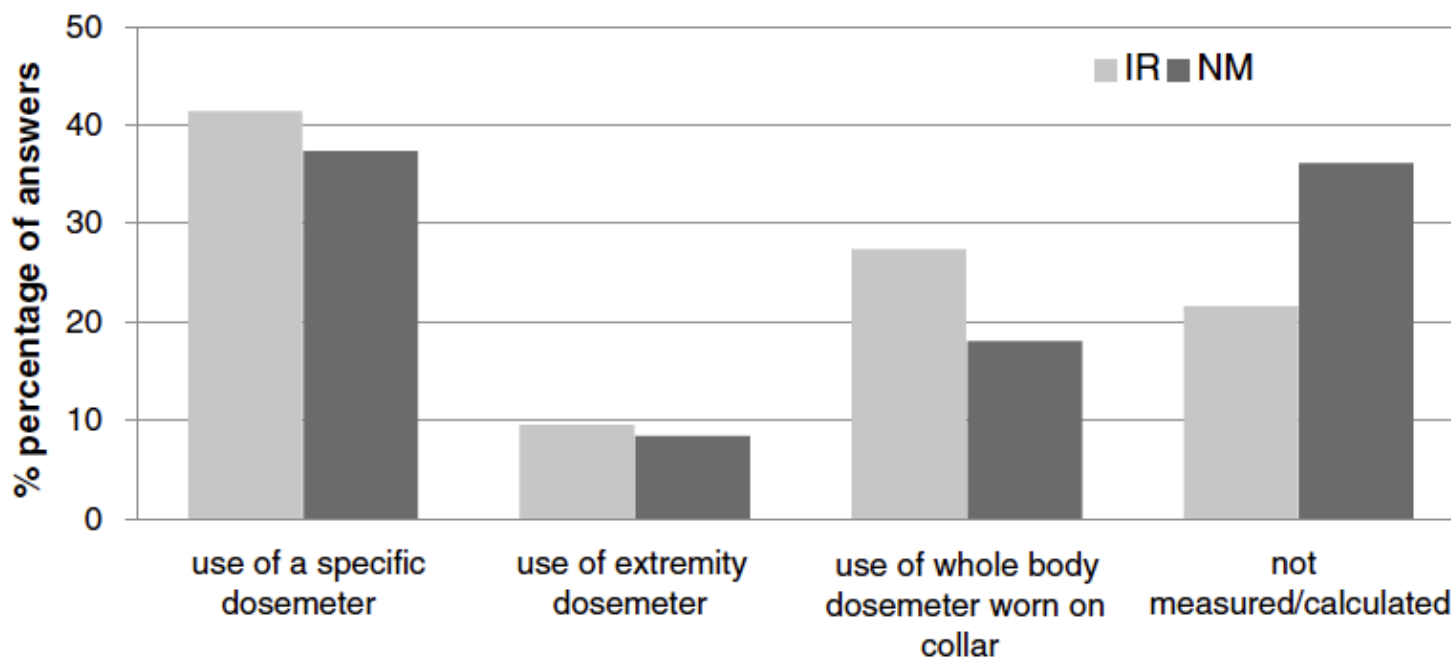


Figure 4. Percentage of responses on the way that the eye lens doses are measured or estimated (number of answers: 157 and 83 for IR and NM, respectively).

Quand doit-on mesurer la dose au cristallin?

Recommendation by	Survey	Routine monitoring
IAEA TECDOC 1731 [18]	-	> 5 mSv
ISO-15382 [19]	Not specified	> 15 mSv (single year) or > 6 mSv (consecutive years)
IRPA guidance [20]	1-6 mSv	> 6 mSv



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Ordonnance sur la radioprotection (ORaP)



Pour le personnel effectuant des actes interventionnels lorsqu'ils sont placés à proximité du patient (en particulier pour: radiologie interventionnelle, cardiologie, urologie et angiologie)



Pour les autres membres du personnel exécutant des procédures interventionnelles, une évaluation doit être effectuée pour déterminer si une surveillance de routine est requise

Netherlands Commission on Radiation Dosimetry Subcommittee 'Protection and Dosimetry of the Eye Lens' May 2018 DOI: 10.25030/ncs-031

Comment mesurer la dose au cristallin

- La limite de dose au cristallin est exprimée en termes de dose équivalente au cristallin $H_{\text{eye-lens}}$.
- La dose équivalente au cristallin ne peut pas être mesurée directement mais peut être estimée à l'aide d'une quantité opérationnelle.
- La quantité opérationnelle proposée est l'équivalent de dose personnel en profondeur 3 mm: $H_p(3)$.

*La profondeur de 3 mm est représentative (2,5-3,5 mm) * de la profondeur de la couche d'épithélium (sensible aux rayonnements ionisants)*

- Si $H_p(3)$ ne peut pas être utilisé -> $H_p(0.07)$ peut fournir une estimation conservative de $H_p(3)$



(*) Charles M W and Brown N 1975 Dimensions of the human eye relevant to radiation protection *Phys. Med. Biol.* **20** 202–18

EURADOS WG12- SG1 – la dosimétrie du personnel

Task 5: Eye lens dosimetry: guidelines/double dosimetry – en cours

Sub-task1: 2 Questionnaires  Autorités réglementaires
Service de dosimétrie

Etat de l'art et pratique courante en Europe en ce qui concerne:

- l'utilisation de la double dosimétrie
- l'évaluation de la dose efficace et de la dose pour les yeux.



How to establish an adequate system for eye lens dose monitoring: a proposal for typical workplaces

Kollaard, Robert; Carinou, Eleftheria; Ginjaume, Merce; Struelens, Lara

Sub-task2: la double dosimétrie et le tablier de protection

La influence du tablier dans l'étalonnage du dosimètre porté sur le tablier

Sub-task3: Recommandations

EURADOS WG12- SG1 – la dosimétrie du personnel

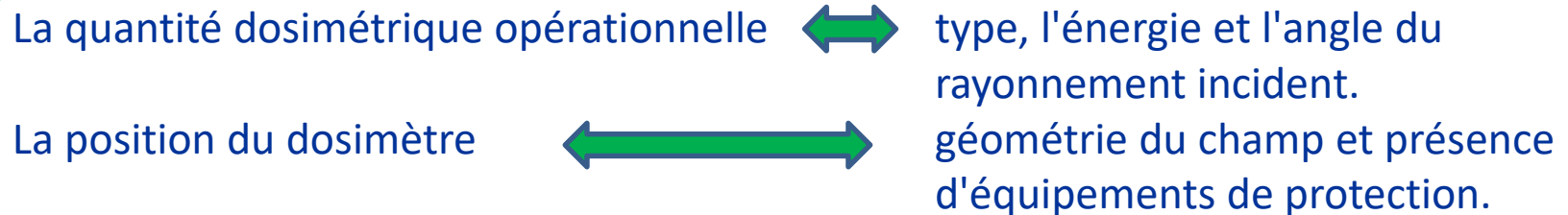
HOW TO ESTABLISH AN ADEQUATE SYSTEM FOR EYE LENS DOSE MONITORING: A PROPOSAL FOR TYPICAL WORKPLACES

R. P. Kollaard^{1,*}, E. Carinou², M. Ginjaume³ and L. Struelens⁴

Radiation Protection Dosimetry (2019), pp. 1–7

Trois principaux facteurs qui devraient être pris en compte pour la surveillance de dose au cristallin:

- énergie et angle du rayonnement incident;
- géométrie du champ de rayonnement ;
- utilisation d'équipements de protection individuelle ou de protection collective



EURADOS WG12- SG1 – la dosimétrie du personnel

Lieu de travail



Quantité dosimétrique

Hp (0,07) ou Hp (3)

*angle typique du
diffusé oblique par le
bas et énergies moy.
de 20 à 100 keV*

SPECT

Hp(0.07), Hp(3) ou Hp(10)

Energie moy: 100- 200 keV

PET + Thérapie ($\beta < 0.7\text{MeV}$)

Hp(3) ou Hp(10)

Photon d'haute énergie

PET + Thérapie ($\beta > 0.7\text{MeV}$)

Hp(3)

*Contribution des Bétas
à la dose au cristallin*

Position dosimètre

dosimètre près du cristallin

*la distance de le
travailleur à la source est
petite et le le gradient de
dose est important +
blindage introduit
inhomogénéités*

dosimètre près du cristallin

*la distance de le
travailleur à la source est
petite champ très
inhomogène*

Intercomparaison

Depuis de nombreuses années, EURADOS organise des exercices d'intercomparaison dédiés aux services de surveillance individuelle (IMS) => pour les dosimètres corps entier, extrémités et environnement



Ces exercices permettent aux IMS de comparer leurs résultats avec ceux des autres participants et d'élaborer des plans pour améliorer leurs systèmes de dosimétrie.

Dans le cadre de l'introduction de la nouvelle limite de dose au cristallin de 20 mSv/an lors de la révision de la directive européenne 2013/59/EURATOM, EURADOS a organisé deux comparaisons dédiées aux dosimètres cristallin.

Première intercomparaison en 2014

IC2014_{eye}

Champ de rayonnement: Photons

Deuxième intercomparaison en 2016

IC2016_{eye}

Champ de rayonnement: Photons et bêta

Intercomparaison

Les deux intercomparaisons ont été conçues pour être un test à l'aveugle pour tous les participants qui ont communiqué leurs résultats sans connaître les valeurs de dose de référence.

Information
donnée aux
participants



- **Pour les champs de photons (les deux):** S-Cs + champs de photons représentatifs des champs dans le milieu médical (sans connaître les qualités exactes du faisceau)
- **Pour des champs de bêta (IC2016eye):** ^{85}Kr , $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$ et $^{106}\text{Ru}+^{106}\text{Rh}$.
- Les participants ne savaient pas quel dosimètre serait irradié à quel type de rayonnement.

- Il a été demandé à tous les participants de préparer leurs dosimètres selon leurs procédures habituelles et de donner les doses en termes de $H_p(3)$ en utilisant leur protocole de routine.
- Toutes les données ont été traitées de manière **confidentielle** à l'aide d'un code d'identification attribué à chaque participant.

Intercomparaison



Photo IRSN

Participants: 20 IMS de 15 pays (*Autriche, Belgique, République tchèque, France, Grèce, Italie, Lituanie, Pologne, Roumanie, Serbie, Slovaquie, Espagne, Suisse, Royaume-Uni et Ukraine*).



Photo PTB

Participants: 22 IMS de 12 pays (*Bulgarie, République tchèque, France, Allemagne, Israël, Italie, Slovaquie, Espagne, Suisse, Turquie, Royaume-Uni et États-Unis*).

Tous les dosimètres fournis étaient composés de détecteurs thermoluminescents.

IC2014 _{eye}	Type de Dosemètre	IC2016 _{eye}
9	Eye-D™ system (ORAMED ¹ European project)	6
3	dosemeters with a specific holder	3
8	dosemeters placed in a plastic bag	11
0	whole body doseimeters	2

¹Vanhavere, F. et al. ORAMED: optimization of radiation protection of medical staff. EURADOS report 2012-02, ISSN 2226-8057, ISBN 978-3-943701-01-2. Braunschweig (2012).

Intercomparaison

La plupart des participants ont indiqué, via un questionnaire, certaines informations techniques telles que:

- Le type de détecteur,
- Le filtre utilisé,
- Le fantôme et la qualité du faisceau et énergie utilisé pour l'étalonnage.



IC2014 _{eye}	Calibration conditions	IC2016 _{eye}
9	participants use pure S-Cs or pure S-Co or both	13
8	participants use various X-ray spectra	8
3	participant use mixed S-Cs and X-ray	1

Intercomparaison – qualités des faisceaux

photons

IC2014_{eye}

	Radiation quality and angle of incidence	Ref.	Mean E. (keV)	Dose range $H_p(3)$ (mSv)
	S-Cs; 0°	ISO 4037-1	667	0.4 – 0.5
→	S-Cs; 0°	ISO 4037-1	667	2.0 – 2.2
	S-Cs; 60°	ISO 4037-1	667	2.0 – 2.1
	N-40; 0°	ISO 4037-1	33	3.0 – 3.1
→	N-60; 0°	ISO 4037-1	48	3.0 – 3.1
	N-80; 0°	ISO 4037-1	65	3.0 – 3.1
	RQR6; 0°	IEC 61267	44	2.6 – 2.7
→	RQR6; 45°	IEC 61267	44	2.5 – 2.6
	RQR6; 75°	IEC 61267	44	2.1 – 2.2
→	Realistic field (scattered field in int rad.)	CONRAD/ORAMED European projects (PCRD 7)	45	0.9 – 1.0

Intercomparaison - qualités des faisceaux

photons

IC2016_{eye}

	Radiation quality and angle of incidence	Ref.	Mean E. (keV)	Dose range $H_p(3)$ (mSv)
	RQR6; 0°	IEC 61267	44	2.0 – 3.0
→	RQR6; 45°	IEC 61267	44	2.0 – 3.0
	RQR6; 75°	IEC 61267	44	2.0 – 3.0
→	N-100; 0°	ISO 4037-1	85	2.0 – 3.0
→	S-Cs; 0°	ISO 4037-1	662	2.0 – 3.0
	S-Cs; 60°	ISO 4037-1	662	2.0 – 3.0

Coefficients de conversion pour relier l'air kerma à $H_p(3)$ ont été pris de Behrens (2012) pour les qualités ISO 4037 et de Principi et al. (2016) pour les qualités IEC 61267.

- Behrens, R. Air kerma to $H_p(3)$ conversion coefficients for a new cylinder phantom for photon reference radiation qualities. *Radiat. Prot. Dosim.* 151(3), 450-455 (2012).
- Principi S., Guardiola C., Duch MA., Ginjaume M. Air kerma to $H_p(3)$ conversion coefficients for IEC 61267 RQR X-ray radiation qualities: application to dose monitoring of the lens of the eye in medical diagnostics. *Radiat Prot Dosimetry.* 170(1-4), 45-8 (2016).

Intercomparaison - qualités des faisceaux

bétas

IC2016_{eye}

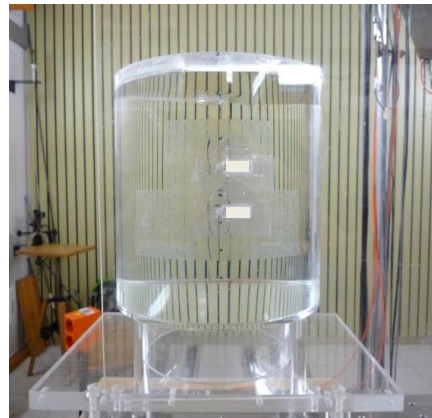
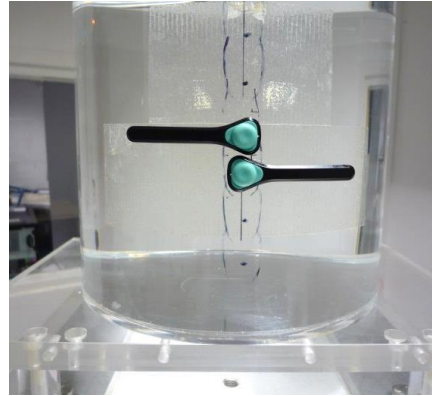
	Radiation quality and angle of incidence	Ref.	Mean energy (MeV)	Dose range $H_p(3)$ (mSv)
➔	$^{85}\text{Kr}; 0^\circ$	ISO 6980-1	0.24	0.03 – 0.04
➔	$^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}; 0^\circ$	ISO 6980-1	0.8	2.0 – 3.0
	$^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}; 60^\circ$	ISO 6980-1	0.8	2.0 – 3.0
➔	$^{106}\text{Ru}+^{106}\text{Rh}; 0^\circ$	ISO 6980-1	1.2	1.0 – 1.5

➔ La basse énergie bêta (^{85}Kr , 0.24 MeV) a été choisie pour tester la conception des dosimètres, notamment pour vérifier si le filtre devant le détecteur est suffisant. Même si cette qualité n'est pas utilisée dans la pratique, ces énergies sont produites par des sources bêta de haute énergie partiellement blindées et sont donc pertinentes.

Coefficients de conversion pour relier les doses absorbées aux tissus à une profondeur de 0,07 mm, D_t à $H_p(3)$ ont été prises de Behrens (2012, 2015) pour des qualités de faisceau bêta.

- Behrens R. and Buchholz G. Extensions to the Beta Secondary Standard BSS 2. *J. Instrum.* 6, P11007 (2011) and Erratum: *J. Instrum.* 7, E04001 (2012) and Addendum: *J. Instrum.* 7, A05001 (2012).
- Behrens R. Correction factors for the ISO rod phantom, a cylinder phantom, and the ICRU sphere for reference beta radiation fields of the BSS 2. *J. Instrum.* 10, P03014 (2015).

Intercomparaison– conditions d'irradiation



- Les irradiations ont été effectuées en termes d'équivalent de dose personnel $H_p(3)$
- Le fantôme tête (20 cm * 20 cm) a été utilisé (ORAMED project¹ and ISO 4037-3)
- Deux dosemètres ont été irradiés pour chaque participant pour chaque configuration.

¹Gualdrini, G., Mariotti, F., Wach, S., Bilski, P., Denozziere, M., Daures, J., Bordy, J.-M., Ferrari, P., Monteventi, F., Fantuzzi, E., Vanhavere, F. A new cylindrical phantom for eye lens dosimetry development. *Rad. Meas.* **46**, 1231-1234 (2011)"

Intercomparaison – évaluation des résultats

Les résultats numériques dans les intercomparaisons sont rapportés comme la réponse du dosimètre R, où R est défini comme:

$$R = H_p(3)_{\text{participant corrected for transit dose}} / H_p(3)_{\text{reference}}$$

Les limites de performance selon la norme ISO 14146, communément appelées «courbes de trompette», ont été adoptées pour analyser les résultats :

$$\frac{1}{F} \left(1 - \frac{2H_0}{H_0 + H_c} \right) \leq R \leq F \left(1 + \frac{H_0}{2H_0 + H_c} \right)$$

- **R** c'est la réponse, le ratio entre la valeur mesurée par le participant et la vraie valeur conventionnelle
- **F** = 1.5 (ICRP 75)
- **H_c** est la vraie valeur conventionnelle, dans ce cas, $H_p(3)_{\text{reference}}$
- **H₀**: a été choisi égal à :

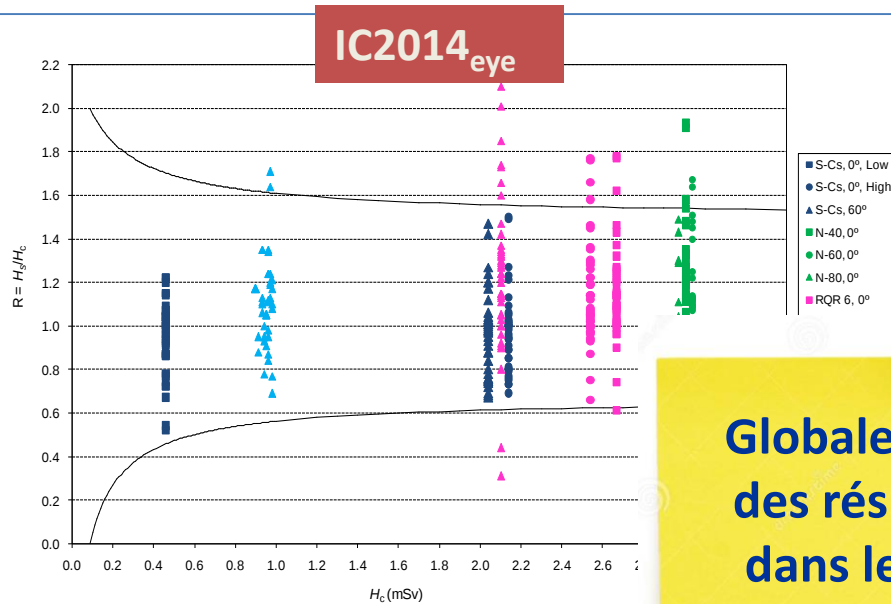
ISO14146-2000

- **2014**: a été choisi égal à **0.085 mSv** pour tous les participants, en supposant une «limite inférieure de la plage de doses pour laquelle le système a été approuvé» de 1 mSv par an

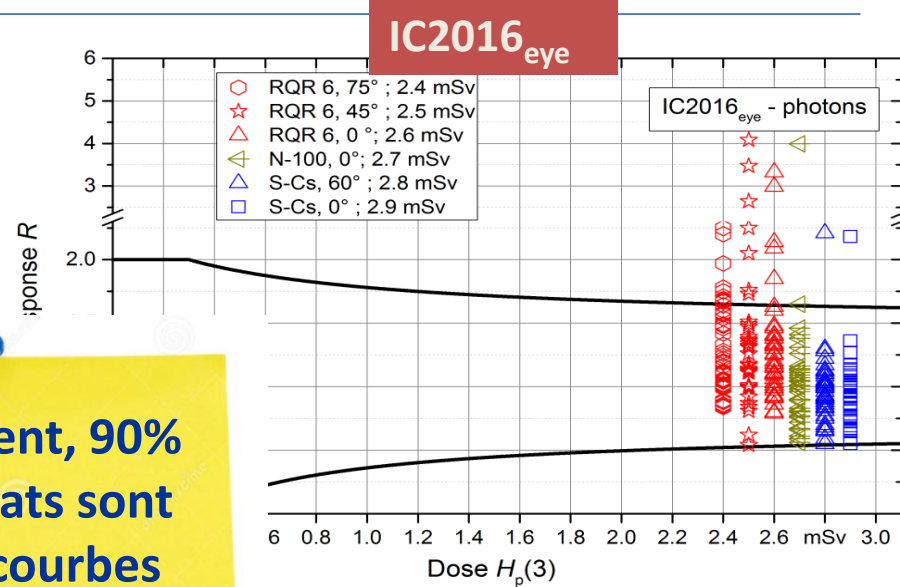
« Draft version »
ISO14146 -2018

- **2016: 0.3 mSv**

Intercomparaison – résultats photons



Résumé des valeurs R en fonction de la dose



les qualités de faisceau de photon.

**Globalement, 90%
des résultats sont
dans les courbes
trompette**

- S-Cs: 100%
- N-80: 100%

En accord avec le fait que ces qualités sont très souvent utilisées à des fins d'étalonnage par les participants

- Champ réel : 95%
- N-40, N-60, RQR6; 0° and 45°: 86%
- RQR6; 75°: 77% (basse énergie et angle très large)

- S-Cs: 98%
- N-100: 95%

- RQR6; 0°: 89%
- RQR6; 45°: 84%
- RQR6; 75°: 77% (basse énergie et angle très large)

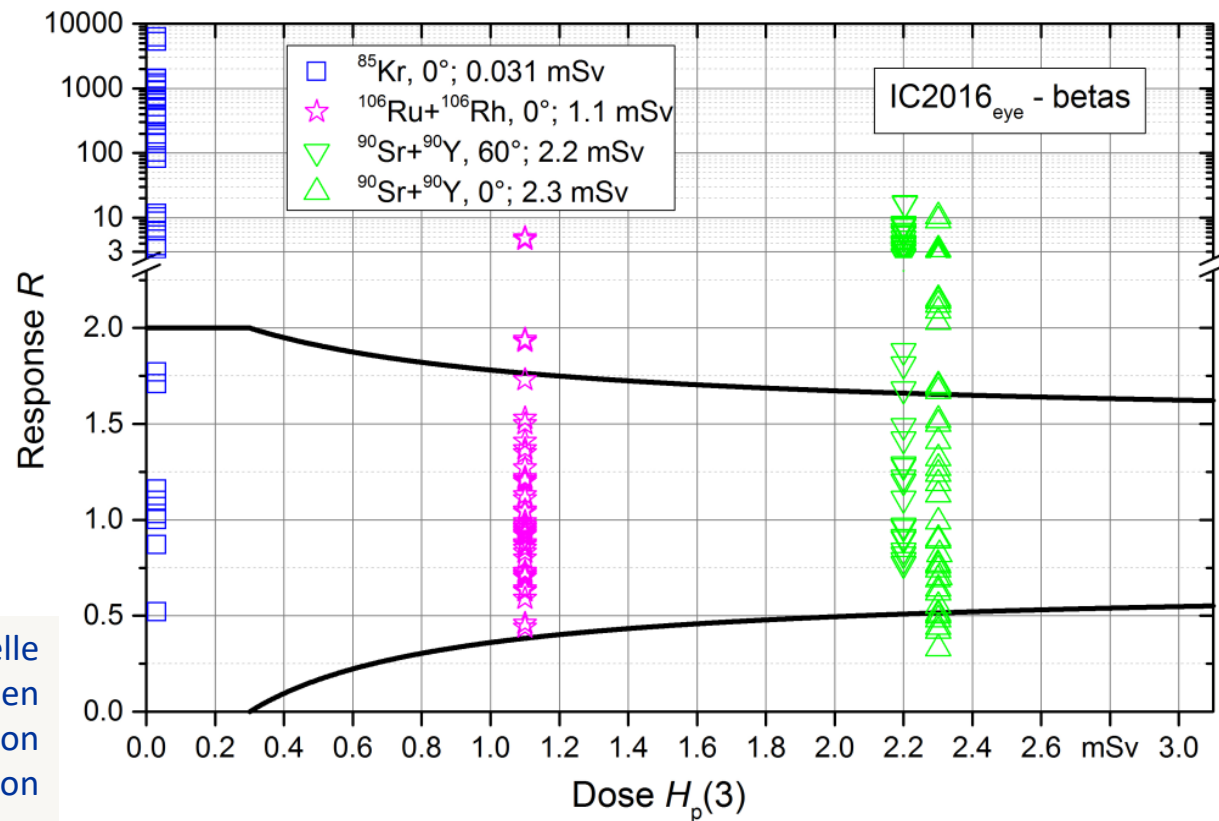
Intercomparaison – résultats bêtas

Au total, 56% des résultats sont dans les courbes trompette

- $^{106}\text{Ru}+^{106}\text{Rh}$: 91%
- $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$: 47%
- ^{85}Kr : 41%

Remarque: la valeur conventionnelle pour ^{85}Kr était très faible (0.03 mSv): en dessous du niveau de déclaration habituel et de la limite de détection (LLD) de la plupart des IMS.

Pour les irradiations au ^{85}Kr , la réponse est considérée comme correcte pour les participants qui ont fourni une mesure égale ou inférieure à leur LLD (5 participants).



Résumé de toutes les valeurs de réponse R en fonction de la dose de référence pour tous les participants pour les qualités de faisceau bêta.

Intercomparaison - conclusion

Ces deux intercomparaisons ont donné un aperçu des différents systèmes de dosimétrie actuellement disponibles pour la surveillance de la dose au cristallin.

Les résultats sont globalement satisfaisants pour les qualités de faisceau de photons, quel que soit le type de dosimètres, puisque **90% des résultats sont conformes** aux exigences de la norme ISO 14146.

Pour une minorité de participants, des écarts entre les résultats et les doses de référence ont été observés dans le cas des configurations d'irradiation caractérisées par de grands angles et/ou de faibles énergies.

Les résultats pour les bêtas sont moins satisfaisants et illustrent les difficultés de mesure du rayonnement bêta.

Le principal problème observé était une surestimation de $H_p(3)$ pour une énergie bêta faible. Cette intercomparaison montre que les dosimètres conçus pour $H_p(0,07)$ ne sont généralement pas adaptés pour contrôler la dose au cristallin en cas de bêta car le filtre placé devant le détecteur est trop fin

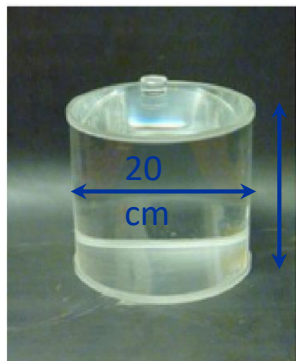


Une intercomparaison des dosimètres cristallin (et dosimètres des extrémités) organisée par EURADOS est en cours: les résultats devraient être disponibles dans les mois qui suivent.

Surveillance en Suisse

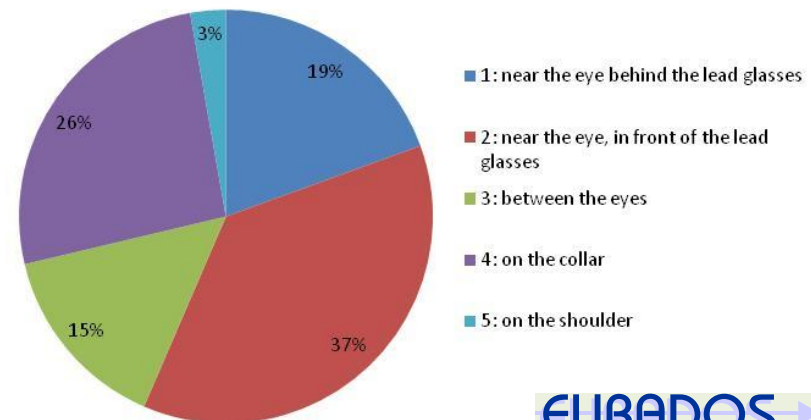
1-DOSIMETRE DEDIE

- Technique la plus fiable
- Position du dosimètre le plus près possible du cristallin sous la protection
- MAIS un dosimètre de plus



*Fantôme
proposé
par le
projet
ORAMED*

23 EU pays - 108 réponses



EURADOS →

Surveillance en Suisse

ORaP art. 56 al. 3, art. 202 al.3
Odosim art. 11

1-DOSIMETRE DEDIE



+



$$H_{\text{eye lens}} = f_c \cdot H_p(0.07)$$

$$H_{\text{eye lens}} = f_c \cdot H_p(3)$$

Lorsque vous portez une protection pour le cristallin -> le facteur sera $f_c < 1$

Fiche d'information

Dose équivalente au cristallin : facteur de correction en cas de port de lunettes de protection

Valable à partir du 1.1.2019

Surveillance en Suisse

ORaP art. 56 al. 3, art. 202 al.3
Odosim art. 11

2-DOSIMETRE CORPS ENTIER



+



$$H_{\text{eye lens}} = H_{\text{under}}(0.07) + f_c \cdot H_{\text{over}}(0.07)$$

Lorsque vous portez une protection pour le cristallin -> le facteur sera $f_c < 1$

Fiche d'information

Dose équivalente au cristallin : facteur de correction en cas de port de lunettes de protection

Valable à partir du 1.1.2019

Et le facteur de correction f_c ?

- Il doit être déterminé individuellement par l'expert en radioprotection et/ou physicien médical
- Le facteur de correction de chaque personne concernée doit être communiqué à l'OFSP et au service de dosimétrie et doit être appliqué rétroactivement jusqu'en début 2019
- Si le facteur de correction ne peut pas être déterminé rapidement, il est possible d'utiliser temporairement un facteur conservatif de 0,5

❖ *Les doses mensuelles dépassant 2 mSv doivent être notifiées à l'OFSP par le biais d'un questionnaire*

Etude Suisse

Le but de cette étude est d'étudier une éventuelle corrélation entre la mesure de routine Hp (0,07) et la dose du cristallin.

Mesures dans des conditions contrôlées



Original paper

Eye lens monitoring programme for medical staff involved in fluoroscopy guided interventional procedures in Switzerland

Marie Nowak^{a,b,*}, Marta Sans-Merce^{a,c}, Camille Lemesre^a, Raphael Elmiger^d, Jérôme Damet^{a,b,e}

^a Institute for Radiation Physics, Lausanne University Hospital, Lausanne, Switzerland

^b CERN, European Organisation for Nuclear Research, Switzerland

^c Department of Medical Imaging and Information Sciences, Geneva University Hospitals, Geneva, Switzerland

^d Federal Office of Public Health FOPH, Bern, Switzerland

^e Department of Radiology, University of Otago, Christchurch, New Zealand

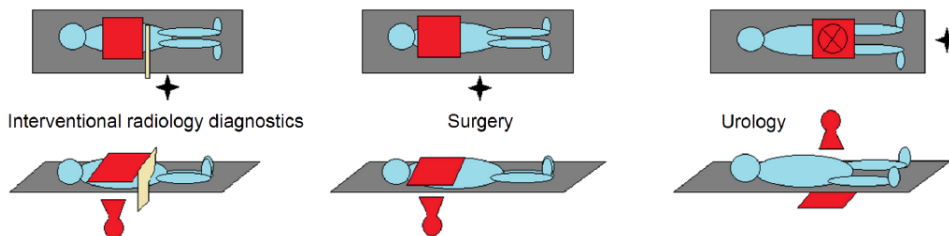
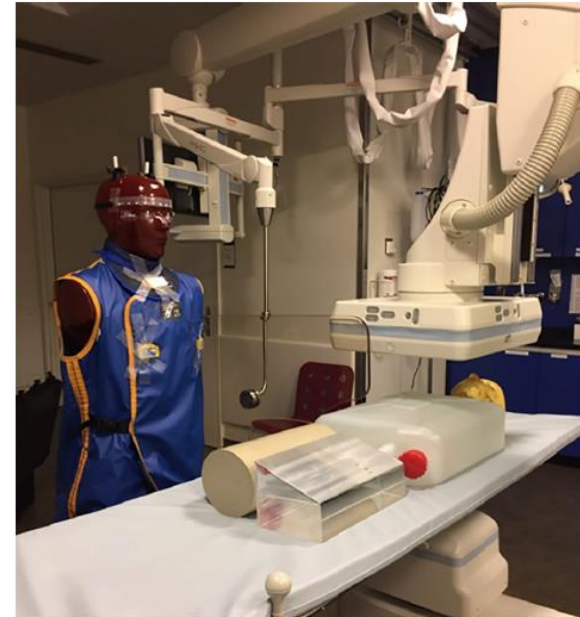


Fig. 3. Configurations used under controlled conditions. The cross represents the position of the physician; the red shapes around the patient represent the X-ray tube and the detector. The yellow frame represents a mobile protective gear. (For interpretation of the references to colour in this figure legend, the reader is referred to the web version of this article.)



5. Position of the phantoms and dosimeters during the measurements in adiological room.

Etude Suisse

Mesures dans des
conditions contrôlées



Fig. 5. Position of the phantoms and dosimeters during the measurements in the radiological room.

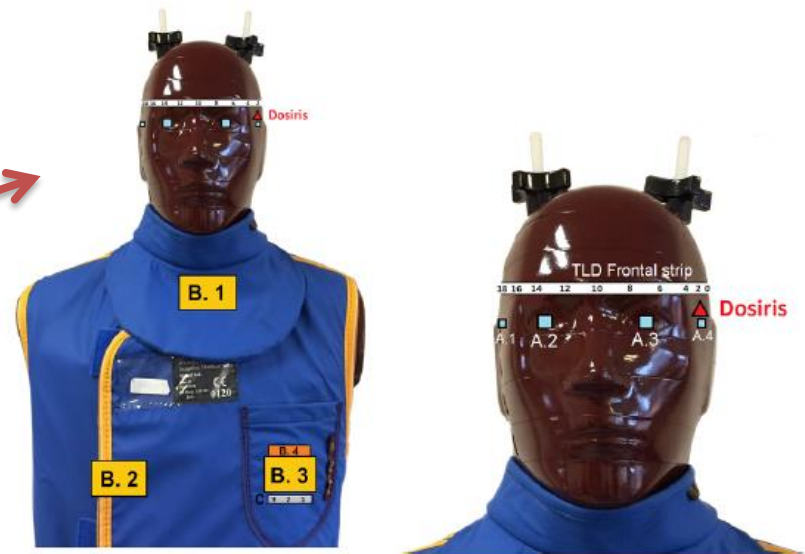


Fig. 4. Reference position of dosimeters.

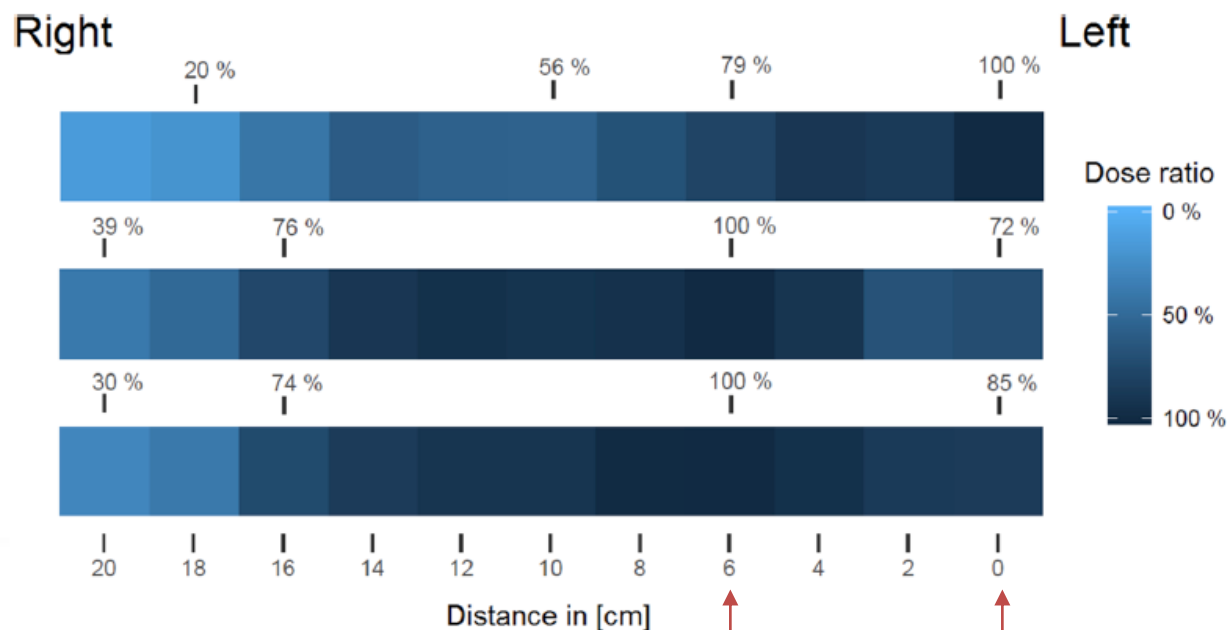
Etude Suisse

Mesures dans des conditions contrôlées

Radiologie interventionnelle

Chirurgie

Urologie



Position sur l'œil gauche

Position sur le dosimètre Dosiris



Etude Suisse

Mesures en clinique

Table 3

Number of physicians by service equipped with dosimeters for the study.

Service	Number of physicians
Diagnostic and Interventional radiology	8
Angioplasty	6
Surgery	3
Pain treatment centre	2
Urology	2



Fig. 6. Typical position of the Dosiris dosimeter taped on protective glasses.

Le facteur de correction k est défini comme le rapport de la dose reçue au cristallin $H_p(3)$ (mesuré avec le dosimètre Dosiris) et la dose mesurée en termes de $H_p(0,07)$ au niveau du thorax sur le tablier:

$$k = \frac{H_p(3)_{\text{Dosiris}}}{H_p(0.07)}$$

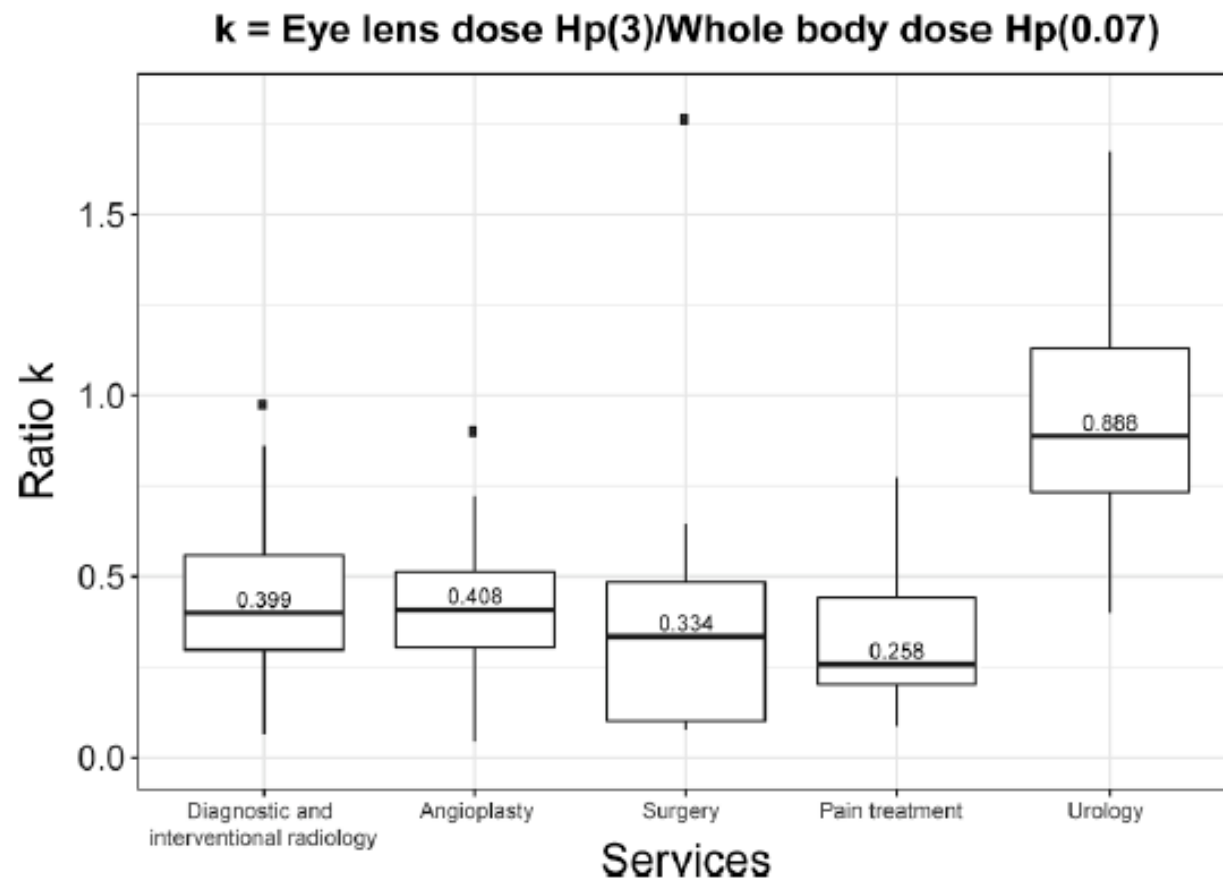


Fig. 9. k-ratio by services.

Etude Suisse

- le dosimètre placé au niveau de la poitrine sur le tablier mesurant la quantité $H_p(0,07)$ ne peut pas estimer avec précision la dose reçue au cristallin.
- surveillance dosimétrique basée sur la double dosimétrie en routine peut garantir le respect de la limite de dose du cristallin tant que H_p cumulé (0,07) est inférieur à 20 mSv/an.

Quelle dose doit être enregistrée ?



Schweizerische Gesellschaft für Strahlenbiologie und Medizinische Physik

Société Suisse de Radiobiologie et de Physique Médicale

Società Svizzera di Radiobiologia e di Fisica Medica

Swiss Society of Radiobiology and Medical Physics

Member of the European Federation of Organisations for Medical Physics (EFOMP) and the International Organization for Medical Physics (IOMP)

DESCRIPTION OF SSRMP WORKING GROUP

Working group name Eye lens dosimetry group

