



CENTRE
HOSPITALIER
UNIVERSITAIRE



Comparaison de l'efficacité en radioprotection des lunettes plombées et d'une visière anti X

J. Guersen (1), E. Osmond (1), M. Poulin (1), F. Magnier (1,3), L. Boyer (1,2), L. Cassagnes (1,2)

(1) Pôle d'Imagerie et de Radiologie Interventionnelle – CHU Clermont Ferrand - France

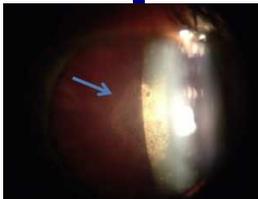
(2) ISIT UMR 6284CNRS Université d'Auvergne

(3) Plateforme régionale de Physique Médicale - CRLCC Jean Perrin Clermont Ferrand - France

Contexte (1) :



- Cristallin = organe plus radiosensible qu'on ne le pensait
- Risque de cataracte radio-induite :
 - 2011 : ICRP réf. 4825-3093-1464 : *Statement on Tissue Reactions*
“For the lens of the eye, the threshold in absorbed dose is now considered to be 0.5 Gy”
 - Cataracte radio-induite = sous capsulaire postérieure (≠ cataracte sénile)
 - → Asymptomatique : opacités cristalliniennes (stade précoce)
 - → Symptomatique : baisse acuité visuelle
 - Délai apparition opacités inversement proportionnel dose reçue
 - Délai allongé si fractionnement des doses
 - Fréquence d'apparition inversement proportionnelle à l'âge
 - Effet déterministe à seuil, et probablement aussi effet stochastique

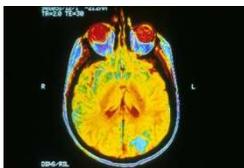


Contexte (2) :

- **Article 4451-13 du code du travail :** limite de dose équivalente au cristallin = 150 mSv (12 mois consécutifs)
- **La directive 2013/59/Euratom** abaisse cette limite à **20 mSv par an**, en moyenne sur 5 ans, sans dépasser 50 mSv sur une même année (transposée en droit français en 2018).

L'ASN invite les établissements à anticiper cette baisse.

- **4 x plus d'opacités cristalliniennes chez les cardiologues interventionnels p/r groupe témoin non exposé** (Jacob, S., et al. (2011) *Occupational Cataracts and Lens Opacities in interventional Cardiology (O'CLOC Study)*. *Acta Ophthalmologica*)
- **Equipement de protection généralement utilisé en RI = lunettes Pb (1 radiologue sur 2** (Linskey G. E., et al. (2013) *Radiation protection in Interventional Radiology: Survey Results of Attitudes and Use*. *JVIR*))
 - **Tumeurs cérébrales (radio-induites ?) latéralisées à gauche dans 85% des cas** (Roguin A., et al. (2013) *Brain and neck tumors among physicians performing interventional procedures*. *AmJ Cardiol* ; Roguin A., Goldstein J., Bar O (2012) *Brain tumours among interventional cardiologists: a cause for alarm? Report of four new cases from two cities and a review of the literature*. *EuroIntervention*)



Objectifs de l'étude :

1) → Comparer l'efficacité des lunettes plombées et d'une visière anti X en terme de réduction de dose aux cristallins en radiologie interventionnelle



2) → Proposer à l'avenir aux utilisateurs l'équipement le plus performant

3) → Sensibiliser les radiologues interventionnels à l'importance de la radioprotection des cristallins

Matériel et méthode (1) :

■ Pour ce travail, nous avons utilisé :



□ Un fantôme crâne RANDO-Alderson pour simuler la tête de l'opérateur qui réalise le geste

□ Un fantôme buste pour simuler le patient exploré et générer le rayonnement diffusé qui expose l'opérateur

□ Des dosimètres thermoluminescents (LiF – Mg, Cu, P), fournis et traités par le laboratoire de dosimétrie de l'IRSN (diamètre = 5 mm ; longueur = 28 mm)



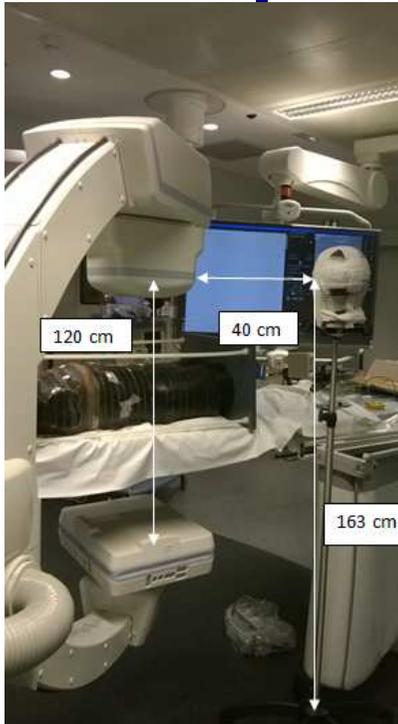
Matériel et méthode (2) :



- **Des lunettes plombées pesant 150 g, avec 0,75 mm d'équ. Pb sur les verres frontaux ($\pm 0,05$ mm) et 0,5 mm pour les latéraux ($\pm 0,1$ mm), pour une HT de 120 kV**
- **Une visière anti X de 350 g, dotée d'un écran facial en acrylique, avec 0,1 mm d'équ. Pb, et qui recouvrait entièrement le visage dans sa partie haute (≈ 12 cm du niveau des commissures des lèvres à la partie haute du front) et protégeait la tête latéralement jusqu'à un angle de 90°**

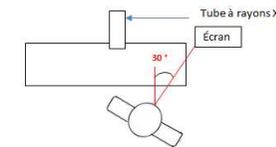


Matériel et méthode (3) :



- Mesures réalisées dans une salle d'angiographie interventionnelle (fantôme buste sur la table d'examen)
- Tube à rayons X volontairement positionné au-dessus de la table pour augmenter le rayonnement diffusé et exposer le fantôme tête au rayonnement de fuite de gaine (objectifs = obtenir des doses >> seuil de détection et s'affranchir des incertitudes de mesures).
- Dosimètres TLD positionnés au niveau des yeux sur le fantôme crâne, tête tournée de 30° vers la droite* en direction de l'écran d'affichage des images (« œil gauche » du fantôme crâne à 163 cm du sol et 40 cm du foyer du tube).

** c'est dans cette position, tête tournée vers la droite, que les cristallins sont exposés, lorsque l'opérateur active la scopie en regardant l'écran, latéralisé.*



- 3 séries de mesures (avec 4 expo. en mode graphie ; 80 kV ; 15 i/s pendant 20 s ; 9,6 mAs ; cellules ; champ ouvert ; pas de zoom) :



← □ Sans équipements de protection

□ Avec les lunettes plombées →

□ Avec la visière anti X →



Résultats :

- Sans protection plombée, la zone de l'œil gauche, plus proche du tube, recevait une dose ≈ 2 mGy, et le droit était exposé à ≈ 1 mGy.
- **Avec les lunettes plombées, l'atténuation à gauche était de 84%** (0,32 mGy) **et de 30% à droite** (0,76 mGy).
- **Avec la visière, l'atténuation pour l'œil gauche était de 82%** (0,37 mGy) **et de 43% pour le droit** (0,62 mGy).

	KERMA œil gauche (mGy)	KERMA œil droit (mGy)
Sans EPI	2.02 (± 0.2)	1.08 (± 0.1)
Avec lunettes plombées	0.32 (± 0.05)	0.76 (± 0.07)
Avec visière plombée	0.37 (± 0.06)	0.62 (± 0.09)

	Pourcentage d'atténuation (KERMA œil gauche)	Pourcentage d'atténuation (KERMA œil droit)
Lunettes plombées	84 %	30 %
Visière plombée	82 %	43 %

Discussion (1) :



Il apparaissait cohérent que, sans protection, la zone de l'œil gauche sur le fantôme crâne, plus proche du tube, était 2 x plus exposée qu'à droite.



Les 2 types de protection apparaissaient autant efficaces l'une que l'autre avec une atténuation très significative de l'exposition au niveau de l'œil gauche ($> 80\%$), malgré un équ. en plomb 7,5 moins élevé pour la visière. La large surface de protection ($\approx 600 \text{ cm}^2$ contre 53 cm^2 pour les lunettes) expliquait vraisemblablement cette constatation.



Toutefois, ces protections plombées (lunettes ou visière) ne permettaient qu'une atténuation limitée de l'ordre de 35% au niveau de l'œil droit, pourtant plus éloigné du tube que le gauche. Cette limite observée pouvait s'expliquer par l'angle solide plus ouvert à droite, côté de l'opérateur plus éloigné du tube mais paradoxalement moins protégé par les équipements de protection.

Discussion (2) :

Intérêts de la visière p/r aux lunettes Pb :



La visière équipée d'un écran sans correction oculaire, portée à ≈ 5 cm du visage, autorise le port de lunettes de vue (sous la visière).



La protection assurée dépasse la seule zone des yeux.



Son poids plus élevé (facteur 2,3) est compensé par un port plus ergonomique (poids réparti de manière homogène sur la tête de l'opérateur, et non sur l'arête du nez dans le cas des lunettes).



Elle est adaptable en fonction des opérateurs et outre la protection contre les rayons X, protège également contre les projections biologiques.



Il faut peut être préférer un modèle sans l'échancrure nasale, inutile, et avec une hauteur de protection plus élevée pour fermer l'angle solide et améliorer la protection de l'œil droit.



Conclusion :

Ce qu'il faut retenir :

- **Efficacité quasi équivalente pour les 2 équipements testés**
- **Plus efficaces à gauche qu'à droite**
- **Visière anti X = alternative au port des lunettes plombées et qui permet en plus :**
 - **Une protection plus large du visage**
 - **Une protection contre les projections biologiques**
 - **Le port de lunettes avec corrections oculaires**

Et dans la pratique :

- **2015 : Utilisation quotidienne d'une visière en neuroradiologie (*abandon des lunettes Pb*).**
- **2016 : Demande insistante des cardiologues pour avoir une visière à disposition dans chaque salle de cathétérisme cardiaque :**
 - → Acquisition de 3 visières en 2016.



Merci de votre attention

