Axel SAILLARD | 18/09/26

# Dosimétrie cristallin

Surveillance dosimétrique et optimisations sur Orano La Hague



orano

DONNONS TOUTE SA VALEUR AU NUCLÉAIRE

# Sommaire


**01 Contexte**

CIPR et réglementation française
Synthèse réglementaire cristallin

**02 Méthodologie et surveillance dosimétrique**

Frise chronologique de des différentes étapes

**03 Optimisation**

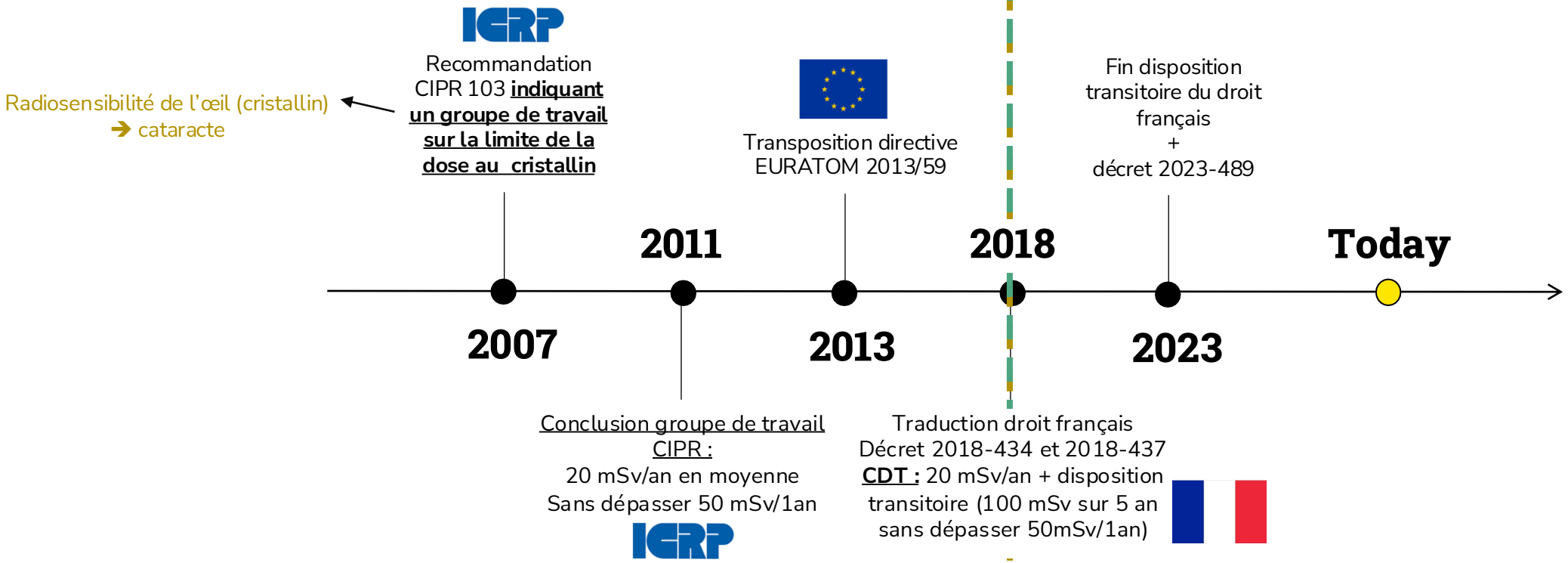
Survisière en PMMA
Verre dopé au Baryum

**04 Conclusion**

# 01

# Contexte

# Contexte – CIPR et réglementation




**150 mSv / 12 mois glissants**

**20 mSv / 12 mois glissants**



OPI1 : DIFFUSION LIMITEE / RESTRICTED

# Synthèse réglementaire du CDT

**Décrets**

2018-437

2023-489

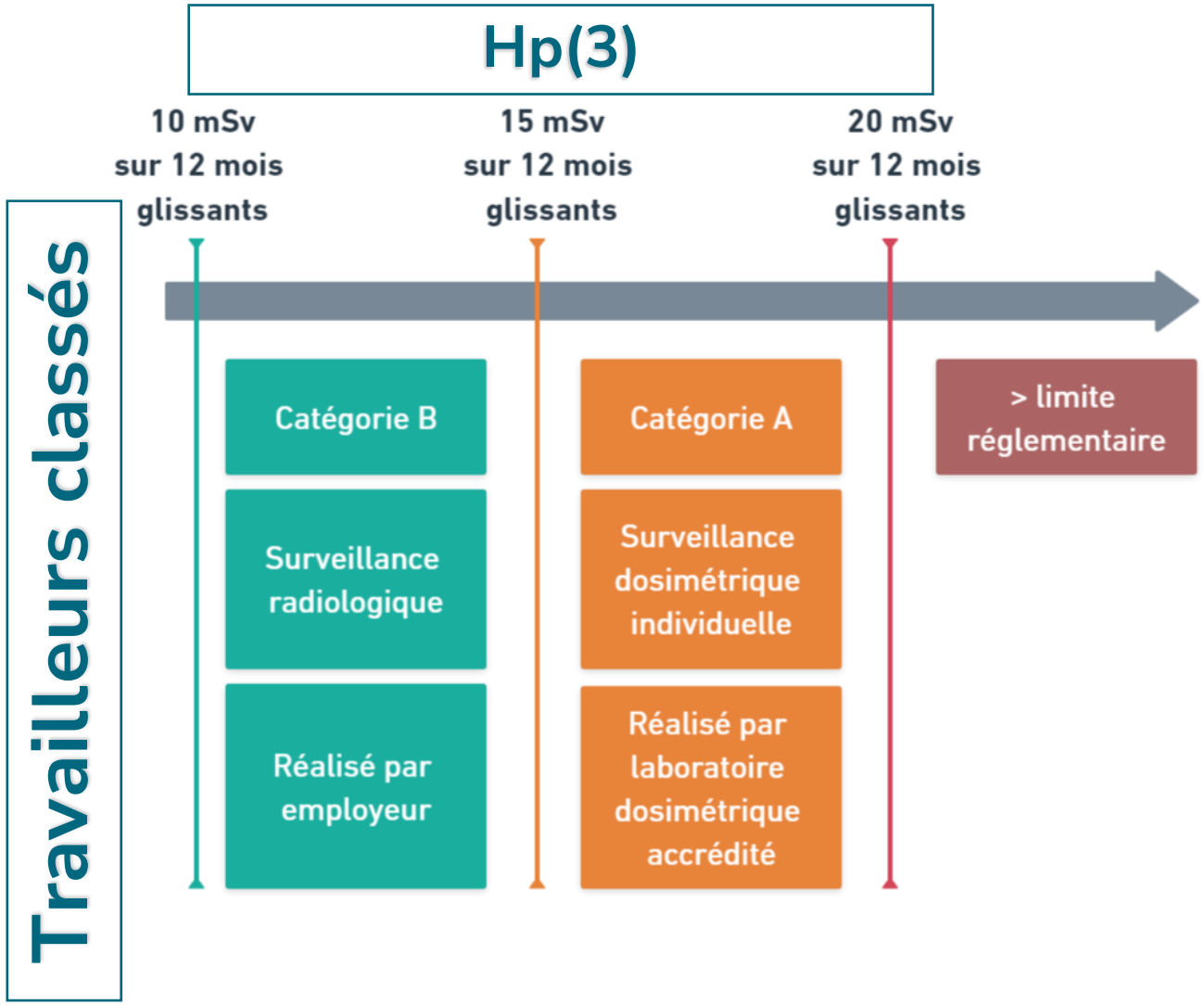
**Arrêté**

Arrêté du 26 juin 2019

+ Q/R arrêté 26 juin 2019

## Surveillance radiologique (SR)

## Surveillance dosimétrique individuelle (SDI)



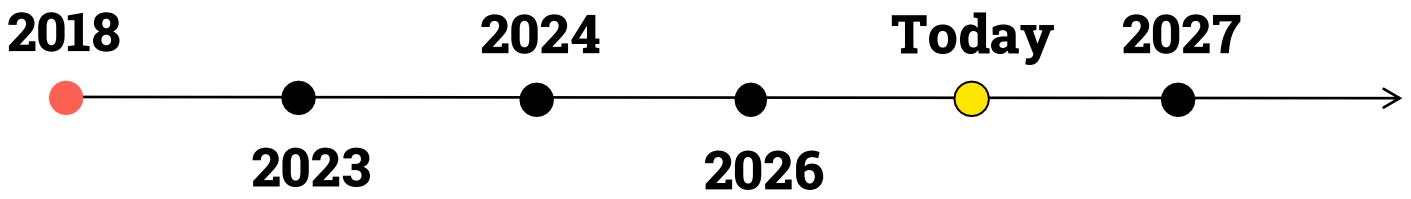



OPI1 : DIFFUSION LIMITEE / RESTRICTED

# 02

# Méthodologie

# Frise chronologique






OPI1 : DIFFUSION LIMITEE / RESTRICTED

2018

# Ratio R et cohorte

## Estimation coefficient R







**Hp(3)**
**Pastille FLi**

**Hp(10)**
**Dosimètre opérationnel**
**Dosicard**

$$R = \frac{Hp(3)}{Hp(10)}$$

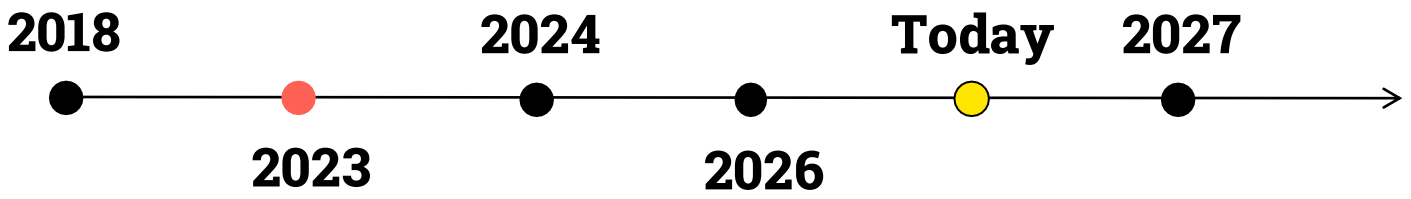
**Issu d'un ensemble d'interventions Orano Recyclage et entreprises extérieures sur des chantiers à risque cristallin**

$\overline{R}+2\sigma R$ → 5,3 si Hp(10) > 100 µSv

*Pas de dépassement de la limite réglementaire cristallin car dose < 3,7 mSv OE*

**suivi radiologique d'une cohorte composée des 72 collaborateurs les plus exposés avec un dosimètre cristallin**

# Frise chronologique






OPI1 : DIFFUSION LIMITEE / RESTRICTED

2023

#M2_RP

# Définition ratio R et surveillance

$$Hp(3)_{cristallin} = Hp(3)_{\gamma cristallin} + 1,2 \times Hp(10)_{n\,OE}$$

$Hp(3)_n$



## 1



Moyens de surveillance différée avec dosimètres à lecture différée

## 2

$$R = \frac{Hp(3)}{Hp(10)}$$

| | R + 2σ(R) |
|---|---|
| Orano Recyclage sauf mainteneurs BAG Pu | 1,36 |
| Mainteneurs BAG Pu | 5,99 |

## 3

**Mainteneurs BAG :**

- **Validation catégorie B (< 15 mSv/an)**
- **Surveillance radiologique du service nécessaire avec dosimètre à lecture différé cristallin → vérification non dépassement des 15 mSv**

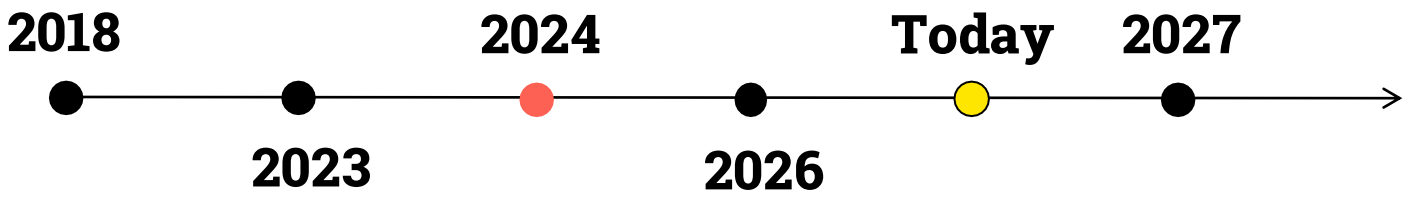
**Orano Recyclage hors mainteneurs BAG Pu :**

- **Validation catégorie B (< 15 mSv/an)**
- **Avec coefficient R = 1,36 :**
  - **Surveillance radiologique nécessaire si Hp(10) > 7,4 mSv/an**



OPI1 : DIFFUSION LIMITEE / RESTRICTED

# Frise chronologique






OPI1 : DIFFUSION LIMITEE / RESTRICTED

2024

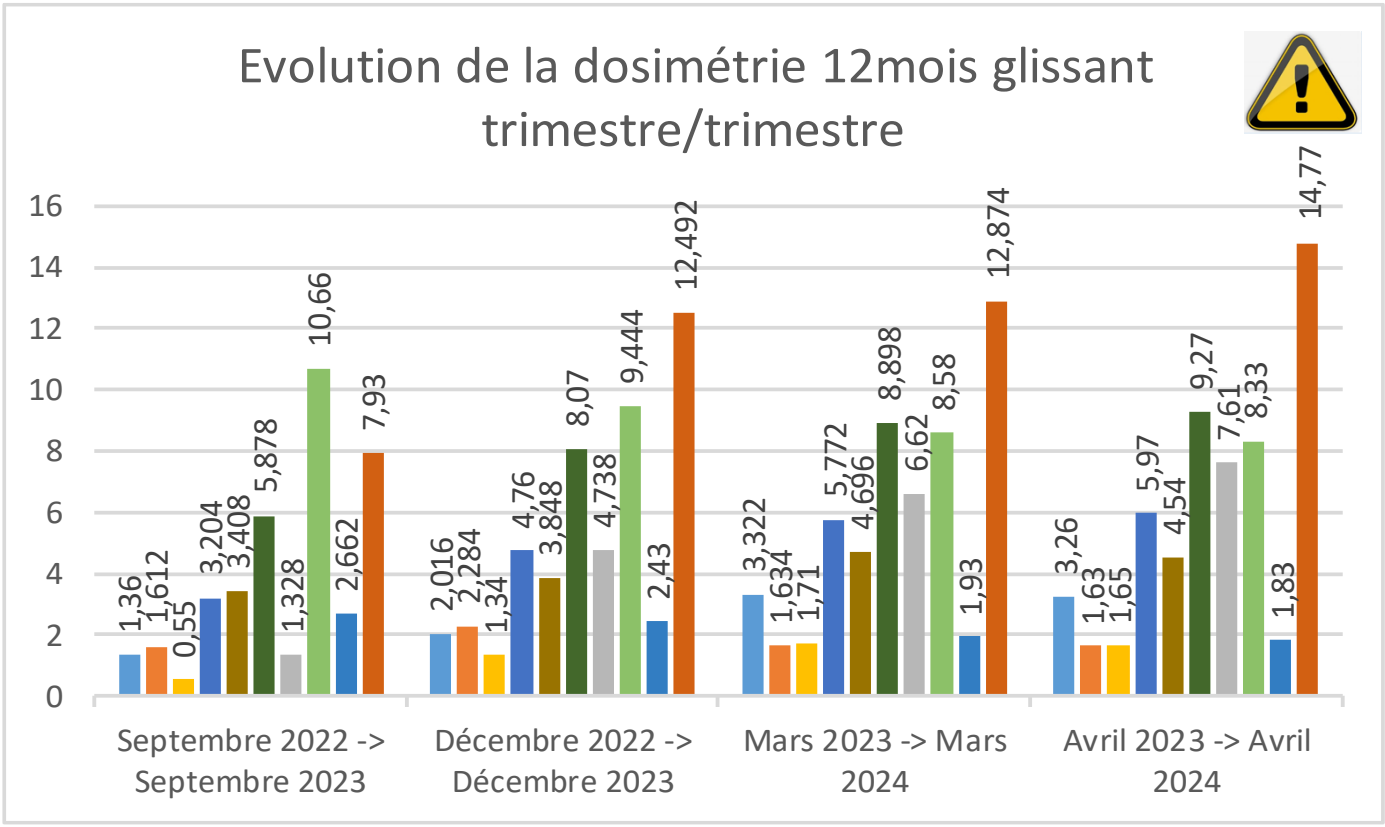
# Surveillance dosimétrique individuelle

**Augmentation de la dosimétrie cristallin max > 14 mSv**

**Origines principales :**

- ❑ **APE long et simultané des 2 UO**
- ❑ **Pb d'effectifs (arrêts)**

**Passage en catégorie A des mainteneurs BAG Pu avec surveillance dosimétrique individuelle**




**Nécessité d'envoi des doses dans SISERI**



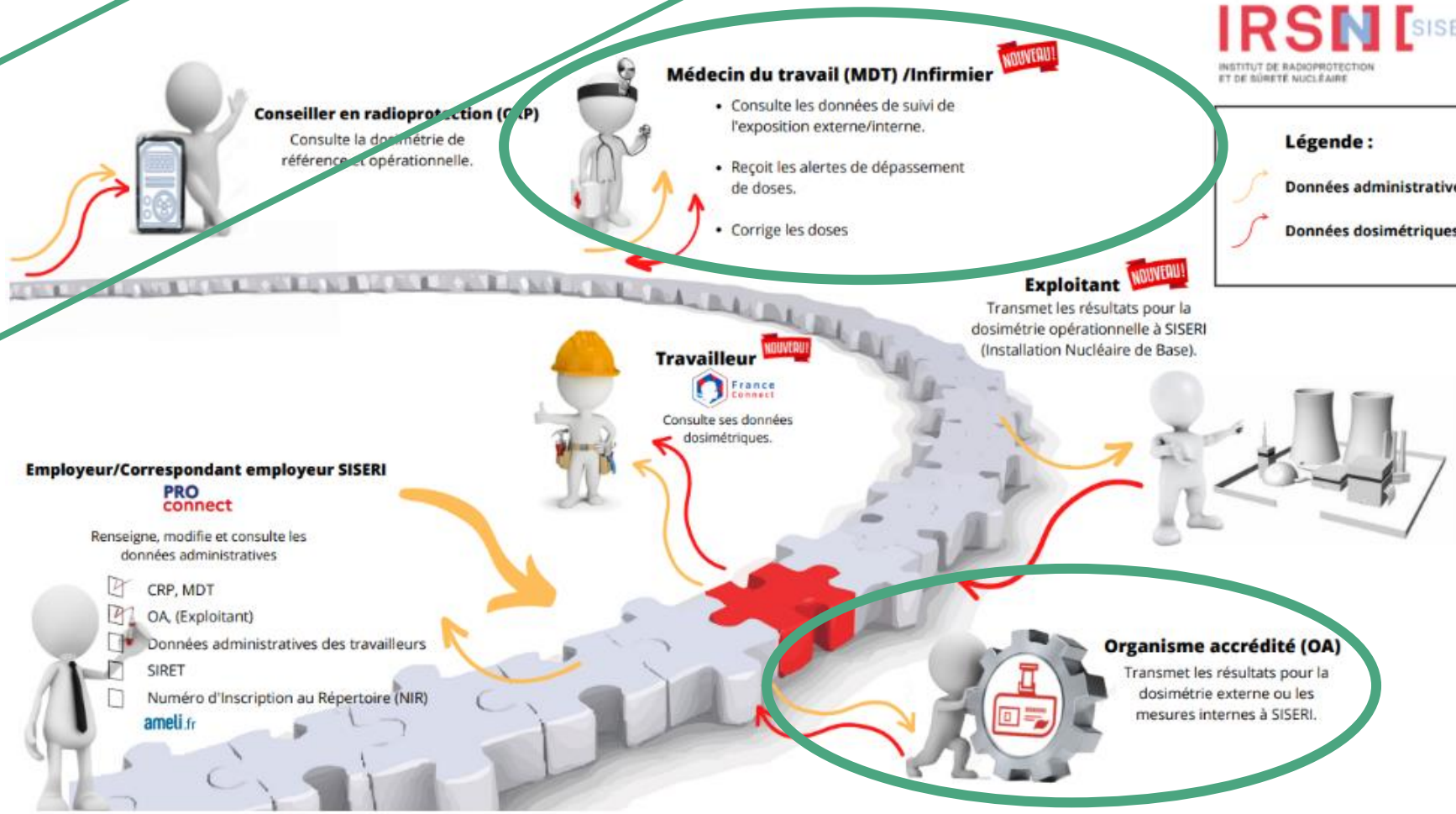
OPI1 : DIFFUSION LIMITEE / RESTRICTED

2024

# SISERI

$$Hp(3)_{cristallin} = Hp(3)_{\gamma cristallin} + 1,2 \times Hp(10)_{n\,OE}$$



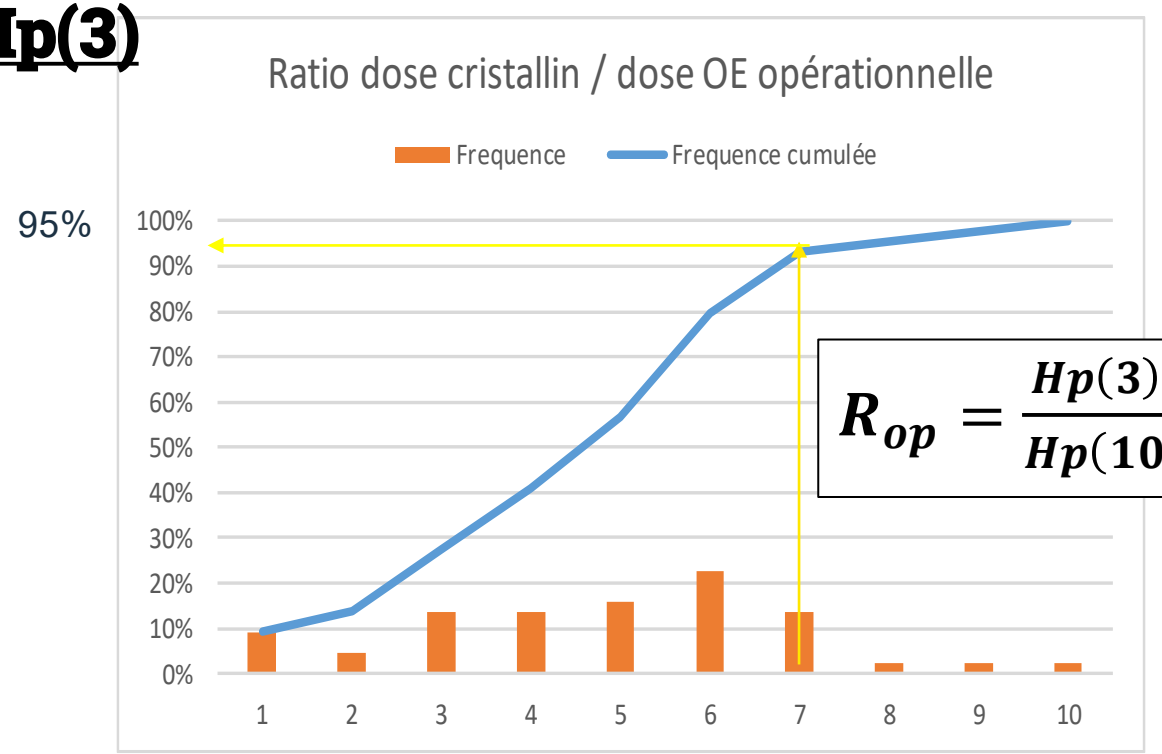


2024

# Pilotage de la dosimétrie cristallin

**Utilisation de la dosimétrie opérationnelle Hp(10) car il n'existe pas de dosimètre opérationnel Hp(3) γ+n**






$$R_{op} = \frac{Hp(3)_{dif}}{Hp(10)_{op}} = 7$$

Dans 95% des cas la dose au cristallin est **7 fois** celle mesurée à l'organisme entier !



OPI1 : DIFFUSION LIMITEE / RESTRICTED

2024

# Pilotage de la dosimétrie cristallin

*12 mois glissants*

*Cas du fin de mois « m »*

| Mois « m -11» | | Mois « m -1» | Mois « m » | **Mois « m+1 »** |
|---|---|---|---|---|
| D11+ | D10+D9+D8+D7+… | +D1 | Données non disponible traitement en cours | |

Données de dosimétrie à lecture différée au cristallin




Σ=Capital dosimétrique consommé




Données de dosimétrie opérationnelle OE

*Pointage CARD*

Dops m

σ=cumul dosimétrie OE

π=7×σ

**Extrapolation** dosi cristallin via dosi OP

$$R_{op} = \frac{Hp(3)_{dif}}{Hp(10)_{op}} = 7$$

Contraintes de dose fixée

**Objectif : Définir une contrainte de dose pour mois « m+1 »**

**Contrainte Cristallin = 18 - (Σ+π)**

**Contrainte OE = Contrainte Cristallin / 7**

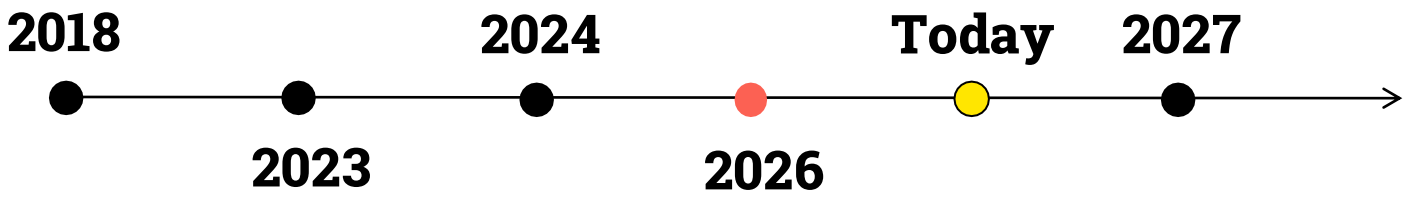
*Information transmise aux intervenants et CDQ afin de piloter les interventions*





OPI1 : DIFFUSION LIMITEE / RESTRICTED

# Frise chronologique





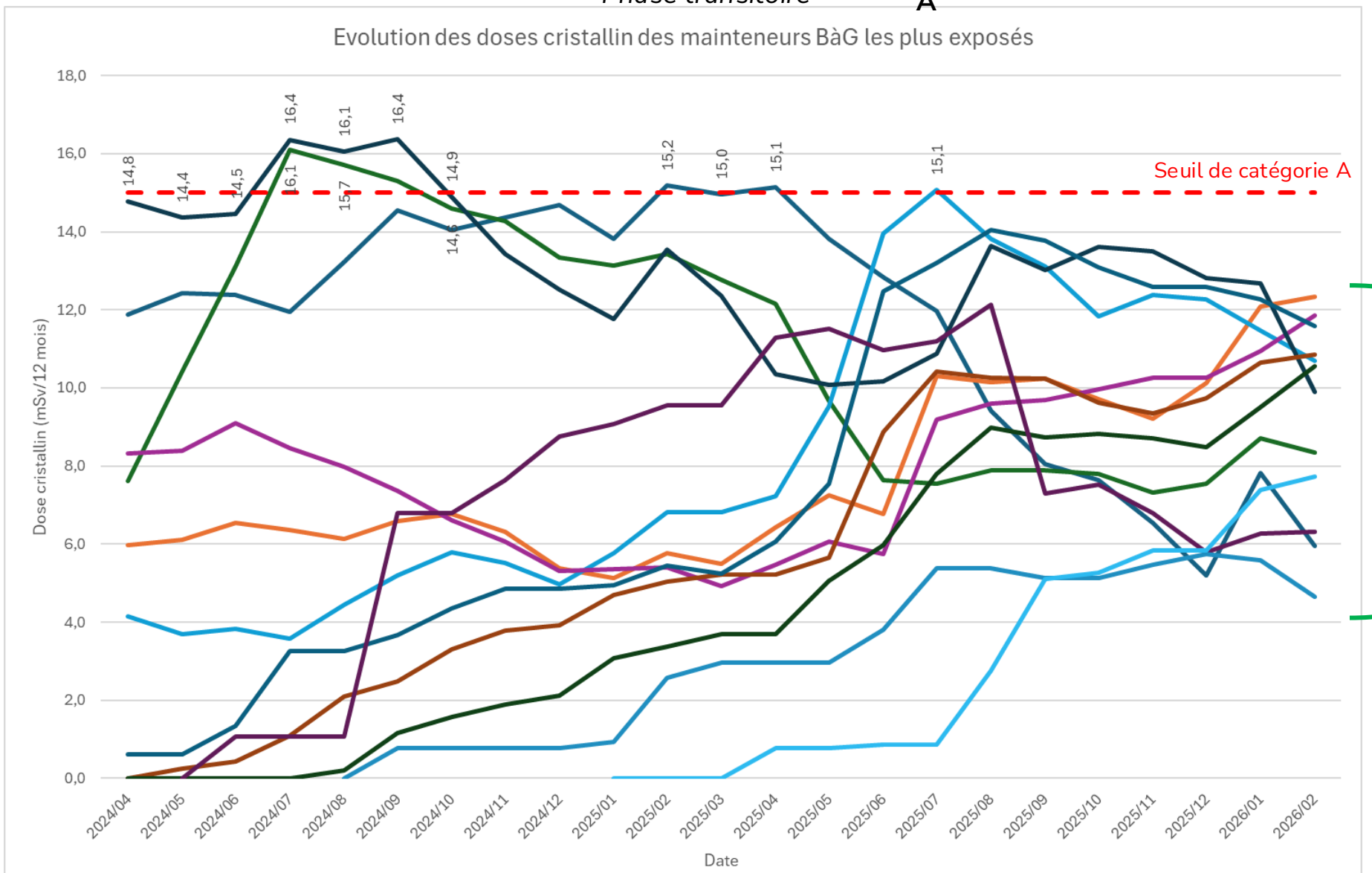

OPI1 : DIFFUSION LIMITEE / RESTRICTED

2026

# Bilan

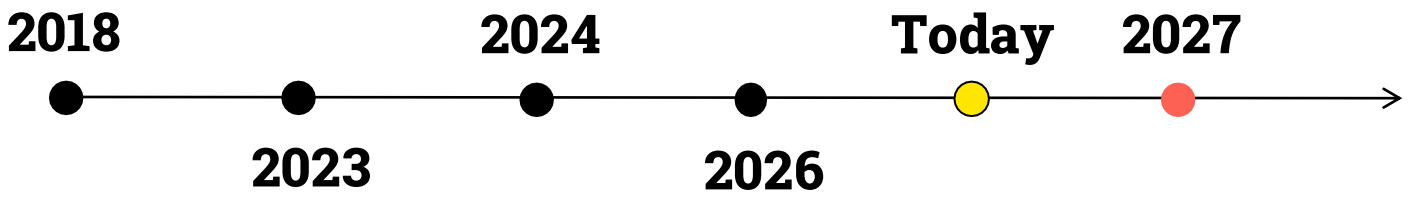
**Dépassement du seuil de catégorie A** → *Phase transitoire* → **Plus de dépassement du seuil de catégorie A**

**Faible équité des doses cristallin**




**Amélioration de l'équité des doses**

# Frise chronologique





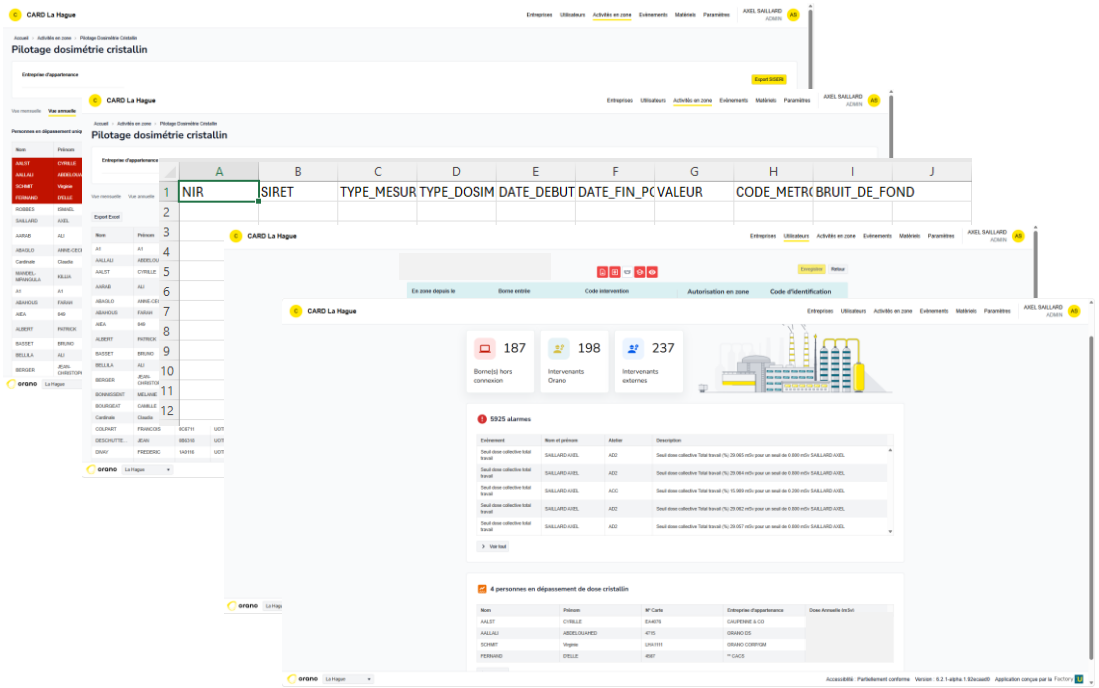

OPI1 : DIFFUSION LIMITEE / RESTRICTED

2027

# CARD 4.0

## Standardisation dans le nouveau logiciel de suivi de la dosimétrie du groupe Orano

- Automatisation du calcul de la dosimétrie cristallin
- Automatisation du calcul de la contrainte de dose au cristallin
- Blocage automatique des collaborateurs avec une dose supérieure à la contrainte de dose du groupe (18 mSv)
- Automatisation de la préparation du fichier Hp(3)n pour envoi au MDT ➔ SISERI



# 03

# Optimisations

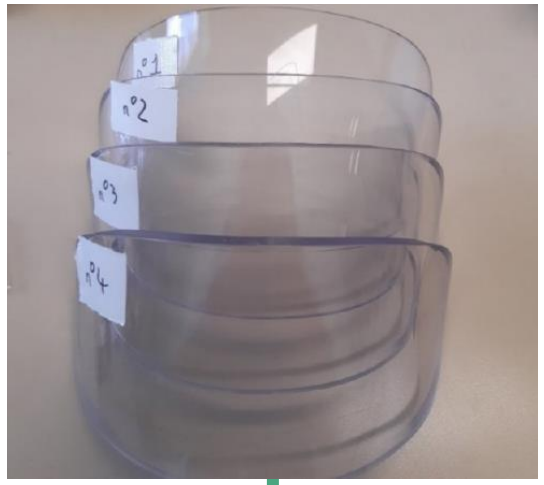
# Sur-visière en PMMA

## Sur-visière APVR spectre β

### Résultats essais :

| Sur-visière | Facteur d'atténuation Spectre βγ |
|---|---|
| 6 mm | 2,05 |
| 8 mm | 2,06 |

✓ **Diminution de l'exposition au cristallin d'un facteur 2**



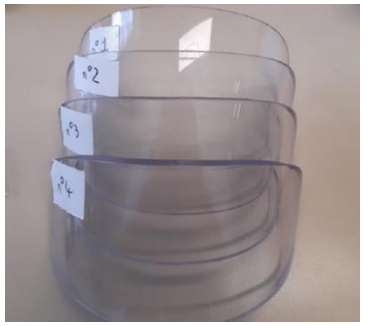


**Déployé et opérationnel**

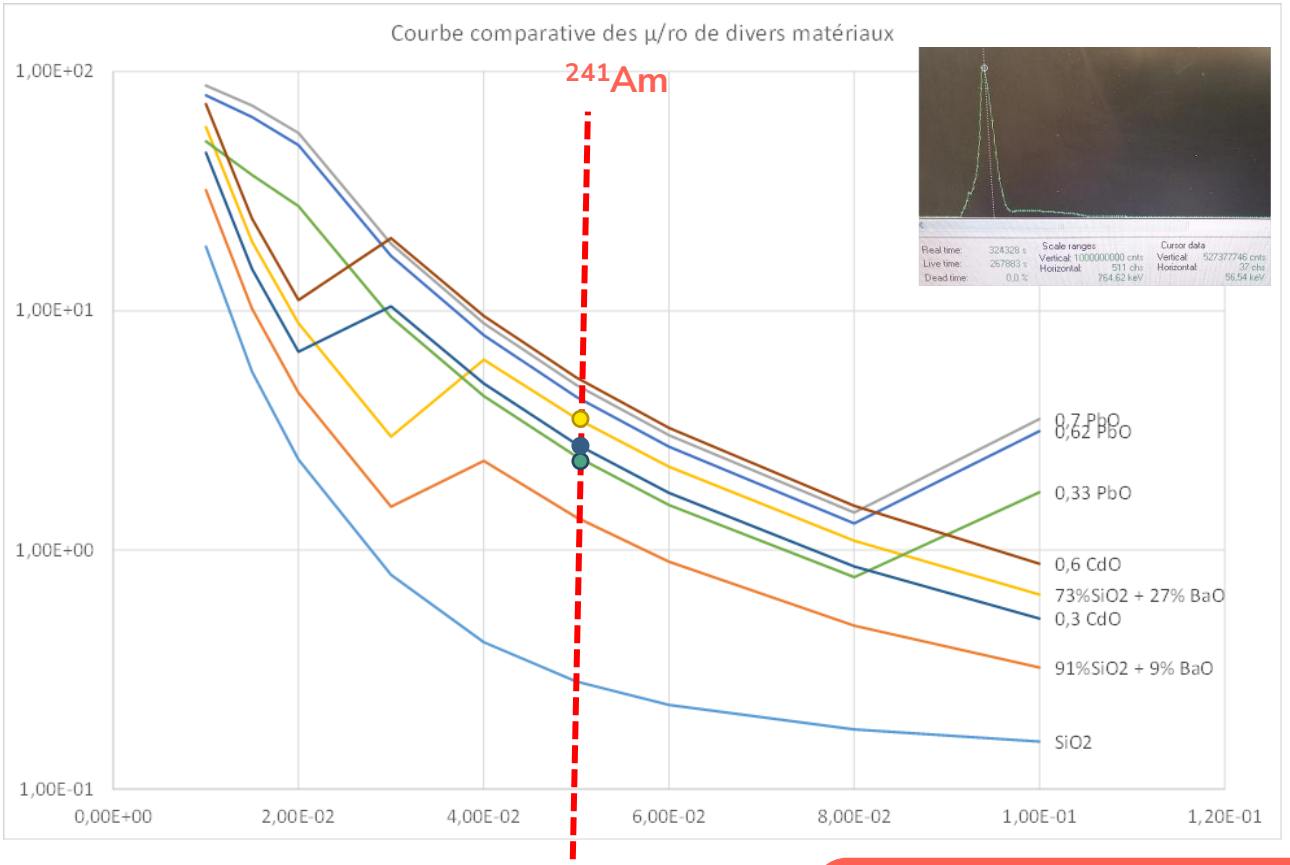


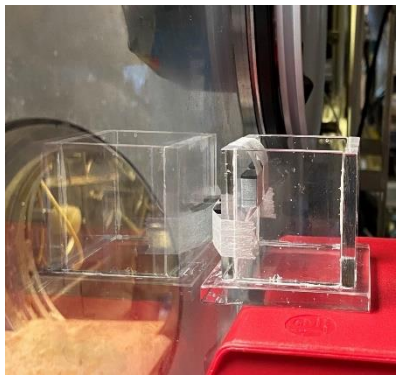
OPI1 : DIFFUSION LIMITEE / RESTRICTED

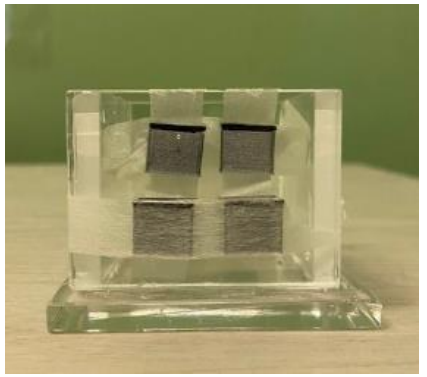
# Sur-visière en Baryum



## Sur-visière APVR spectre α Pu





0,6cm / ρ : 2,9g/cm³

| | | Valeurs | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Extérieur boite | | | Intérieur boite | | | |
| Date | heure | BDF Fli | n° FLI | Dose (en mSv) | BDF Fli | n° FLI | Dose (en mSv) | Atténuation |
| 18/06/2024 | 9h30-12h00 | 59 uSv | 15 | 2,7 | 68 uSv | 7 | 0,270 | 10,00 |
| 18/06/2024 | 9h30-12h00 | 73 uSv | 16 | 2,9 | 68 uSv | 8 | 0,260 | 11,15 |
| 19/06/2024 | 17h00-19h45 | 61 uSv | 18 | 3,2 | 72 uSv | 3 | 0,300 | 10,67 |
| 19/06/2024 | 17h00-19h45 | 66 uSv | 19 | 3,5 | 76 uSv | 2 | 0,280 | 12,50 |
| 20/06/2024 | 17h45-19h10 | 66 uSv | 10 | 2,1 | 68 uSv | 1 | 0,198 | 10,61 |
| 20/06/2024 | 17h45-19h10 | 62 uSv | 11 | 2 | 73 uSv | 5 | 0,200 | 10,00 |

**Poursuite confection**



OPI1 : DIFFUSION LIMITEE / RESTRICTED

# 04

# Conclusion

# Conclusion

## Evolution réglementaire cristallin

- ❑ Mesure et maitrise de l'exposition au cristallin des salariés ORE réussie
- ❑ Temps dévelopement de certaines optimisations/innovations qui peuvent être long



OPI1 : DIFFUSION LIMITEE / RESTRICTED

orano

DONNONS TOUTE SA VALEUR
AU NUCLÉAIRE