



# Évaluation de l'exposition au tritium des salariés en charge du combustible des CNPE Edf

Membres du groupe de travail : M.F. Boursier, M. Carles, P. Demeaux, B. De-Vaulx, A. Kirby, M. Gonin, **E. Laporte**, H. Peiffer, et S. Romier-Borgnat

Médecins participants : M. Carles, B. Combes, P. Demeaux, T. Desgrand, T. Ehret, J.L. Gerbier I. Lambert, E. Laporte, I. Le-Couteulx, L. Mérigot, H. Peiffer, S. Romier-Borgnat, C. Thomas

Congrès national de la SFRP 13 juin 2023

ACCESSIBILITE : INTERNE

©EDF 2016 - Ce document est la propriété d'EDF -Toute communication, reproduction, publication, même partielle, est interdite sauf autorisation écrite.



# Sommaire

- Éléments de Contexte
- Enjeux dosimétriques
- Données disponibles
- Modalités d'exposition
- Protocole de l'étude
- Participation et données recueillies
- Résultats
- Interprétation
- Conclusions

# Éléments de contexte

- Un incident sur une grappe source secondaire sur un CNPE 1300 MWe en 2014
- Le Livre Blanc de l'ASN en 2010 : des interrogations sur la radio toxicité du tritium et sur les données d'exposition des salariés
- Des données anciennes de mesures systématiques d'exposition pour les travailleurs des CNPE Edf

# Éléments de contexte (1) :

Un incident sur une grappe source secondaire sur un site 1300 MW en 2014 (section combustible du CNPE)

- Suspicion de libération de tritium dans le BK
- Mesures d'exposition : < 300 à 3300 Bq/L d'urines
- Non concordance entre activité professionnelle réalisée et niveau de tritium urinaire mesuré
- Mesures complémentaires en 2015 montrant une exposition par période en fonction des activités

# Éléments de contexte (2) :

Des interrogations sur la radio toxicité du tritium dans le Livre Blanc de l'ASN en 2010 :

- Incorporation d'une très faible partie du tritium à l'ADN et aux histones (EBR plus élevée)
- Proposition de réévaluer le  $W_R$  du tritium de 1 à 2
- Intérêt de disposer de données d'exposition des travailleurs

# Éléments de contexte (3) :

Absence de mise à jour récente des données d'exposition systématiques des travailleurs sur les CNPE Edf :

- Mesures urinaires réalisées dans les années 1980 qui associaient spectrométrie gamma et tritium : spectro gamma abandonnée (redondance avec l'examen ATP) et maintien en systématique jugé peu pertinent pour le tritium.
- Données d'exposition « chroniques » disponibles pour un CNPE de 1988 à 1996.

# Enjeux dosimétriques

- Faiblement radiotoxique (groupe 4)
- DPUI eau tritiée par inhalation :  $2 \cdot 10^{-11}$  Sv/Bq selon CIPR 134 et directive EURATOM 96/29
- Concentration urinaire à l'équilibre : **enjeu dosimétrique annuel**
  - $\cong 1\,200\,000$  Bq/L équivaut à 20 mSv
  - 30 000 Bq/L équivaut à 0,5 mSv
  - 3 000 Bq/L équivaut à 0,05 mSv

**S'exprimer en impact dosimétrique : mSv**

# Données disponibles

- Expositions « chroniques » : sur un CNPE de 1988 à 1996, 50 % résultats > LD et 10 % > 1000 Bq/L
- Suivi de chantier d'un site en déconstruction : jusqu'à plusieurs 10<sup>aines</sup> de milliers de Bq/L
- Expositions « aiguës » : recherche de tritium par le LBM Edf sur évènements de contamination gamma de 2012 à 2015 :
  - 151 évènements dont 78 avec présence de tritium urinaire
  - Concentrations de 400 à 3900 Bq/L.



# Modalités d'exposition

Travailleurs : inhalation (2/3) et voie transcutanée (1/3). Différentes pour la population : ingestion.

Circonstances d'exposition en CNPE (apports de Madame SAGOT d'UNIE GPEX) :

- Origine de la production
- Localisation des risques d'exposition

# Origine de la production de tritium dans les CNPE

Le tritium est **produit** dans les CNPE :

- par réactions de **fission dans le combustible**,  
*tritium bien confiné par la gaine combustible*  
*⇒ transfert au circuit primaire négligeable*
- par **activation sous flux neutronique** des composants des **grappes sources secondaires GSS** (présentes dans les cuves des paliers 1300 et 1450 MWe),  
*tritium non confiné par la gaine des GSS*  
*⇒ tritium transféré au circuit primaire*

# Origine de la production de tritium dans les CNPE

Le tritium est **produit** dans les CNPE :

- par **activation sous flux neutronique** dans le circuit primaire du bore et du lithium nécessaire au maintien du **pH de moindre corrosion**

- principalement du  $^{10}\text{B}$  (environ 86%),



- et aussi du  $^6\text{Li}$ , et du  $^2\text{H}$  (environ 14%)



*tritium produit dans le circuit primaire*

# Localisation des activités à risque d'exposition au tritium

- Le tritium **sous forme liquide** est confiné dans les capacités et les tuyauteries, ce qui limite le risque pour les intervenants. Les éventuelles fuites liquides sont visibles.
- Le tritium **sous forme de vapeur d'eau est principalement présent :**
  - en TEM (Tranche En Marche), et en AT (Arrêt de Tranche) dans le **hall BK** en raison de l'évaporation de la **piscine BK**,
  - en AT dans le BR, en raison de l'évaporation de la **piscine BR**

# Protocole de l'étude

- Réaliser **une mesure de tritium urinaire** pour l'ensemble des **agents** des services en charge du **combustible** au moment de la visite annuelle
- **Recueillir les activités** réalisées sur les deux mois précédents
- Analyser ces résultats : données d'expositions brutes et tentative **d'identification des activités les plus exposantes**

# Participation et données recueillies

- **13 CNPE sur 19** ont participé à l'étude
- Des sites 900, 1300 et 1450 MWe, 2 et 4 tranches
- Elle s'est déroulée entre **janvier 2019 et décembre 2020**
- 20 mesures par CNPE en moyenne
- **257 analyses réalisées**
- Trop peu de fiches d'activités disponibles pour être exploitables

# Résultats :

257 résultats :

- 181 résultats < **LD (300 Bq/L)** soit **70%**
- 52 résultats entre **301 et 700 Bq/L** soit **20%**
- 14 résultats entre **701 et 1000 Bq/L** soit **6%**
- 9 résultats entre **1001 et 2000 Bq/L** soit **4%**
- 1 résultat supérieur à **2000 Bq/L (3038)**

# Interprétation

Résultats conformes aux données antérieures existantes :

Sources	< 100 Bq/L	Entre 100 et 300 Bq/L	Entre 300 et 1000 Bq/L	> 1000 Bq/L	Valeur max
1988-1996	40%	50%		10%	ND
2012-2015	48%*		52%		3900
2019-2020	50%**	20%**	26%	4%	3038

\*\* Hors accréditation



# Conclusions (1)

- Le tritium, si on le cherche, on le trouve...
- Il y a bien une exposition de nos salariés
- Elle n'est pas significative sur le plan dosimétrique avec une valeur maximale à 3038 Bq/L (3000 Bq/l en chronique = 0,05 mSv/an)
- Elle apparait stable dans le temps

# Conclusions (2)

Ces résultats ne justifient pas la mise en place d'un suivi en routine :

- pour la population étudiée (la plus exposée)
- pour les autres métiers

Par contre, la recherche de tritium reste légitime en surveillance spéciale :

- Contamination
- Chantier à risque identifiés

**Je vous remercie pour votre  
attention**