



# Une surveillance radiologique optimisée de l'état de contamination des circuits des centrales EDF.

A. Rocher, S. Ider, G. Ranchoux,  
J. Bonnefon, M. Wintergerst (EDF)

SFRP 2013  
Congrès National de Radioprotection  
Bordeaux-Lac, 11-13 juin 2013



CHANGER L'ÉNERGIE ENSEMBLE

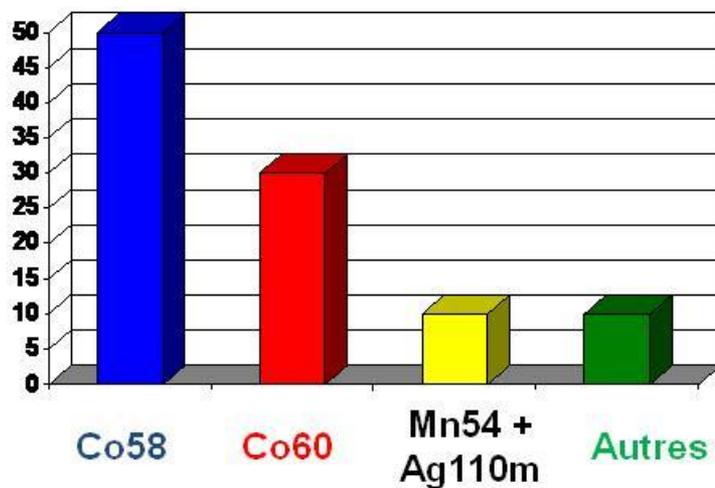


# Sommaire

1. Origine de la contamination des circuits
2. Mesures systématiques du programme de surveillance optimisé
  - 2.1 Indice RCP
  - 2.2 Indice BR
  - 2.3 Spectrométrie gamma Cd-Zn-Te
3. Conclusions et perspectives

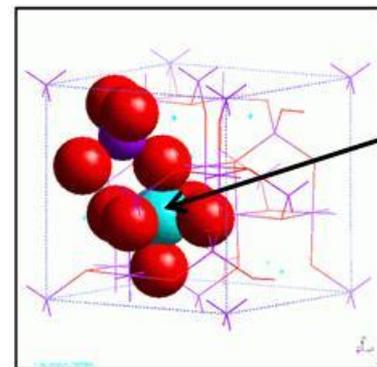
# Origine de la contamination

90 % des ddd sont dus aux Produits de Corrosion



Ni58 (n,p) Co58  
Co59 (n, $\gamma$ ) Co60  
Fe54 (n,p) Mn54  
Ag109 (n, $\gamma$ ) Ag110m

La contamination est un dépôt d'oxydes métalliques (ferrites de nickel) riches en Cobalt cristallisé sous une forme thermodynamiquement stable (spinnelle)



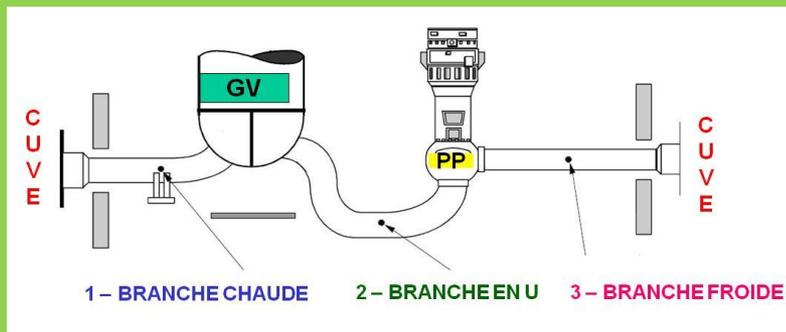
Cobalt

# Surveillance Optimisée : Indice RCP



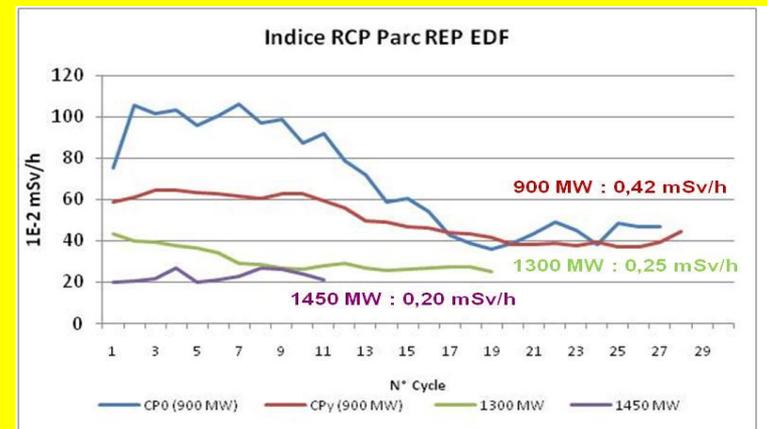
- ❑ Il est réalisé sur tous les réacteur EDF depuis l'origine (Fessenheim 1), en début d'arrêt. C'est l'indice historique : données très riches pour le Parc.
- ❑ Il est obtenu par la moyenne des DED mesurés sur les branches primaires. Il est représentatif de la **contamination du circuit primaire**.
- Aide à la décision pour injecter du Zinc à visée RP (curatif et préventif RGV)

Cartographie de l'indice RCP



9 ou 12 points de mesure : 900 MW ou 1300-1450 MW

Evolution de indice RCP depuis l'origine



900 MW > 1300 MW > 1450 MW

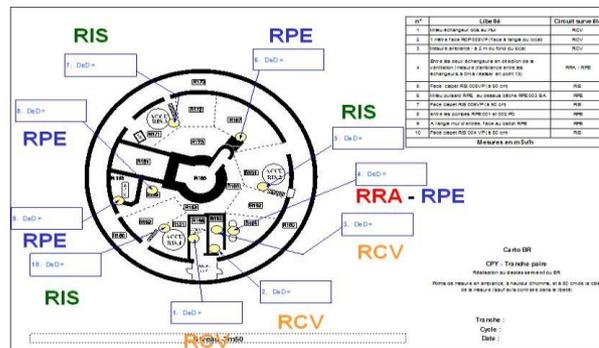
# Surveillance Optimisée : Indice BR



- ❑ Il est réalisé sur tous les réacteurs EDF depuis 2011 en début d'arrêt
  - ❑ Il est obtenu par la moyenne de DED mesurés sur les circuits auxiliaires.
- Il est représentatif de la **contamination des circuits auxiliaires** en complément de l'indice RCP, limité au circuit primaire.
- Aide à la décision pour assainir les circuits auxiliaires les plus pollués.

## Cartographie de l'indice BR

900 MW : 46 points de mesures de DED sur 6 niveaux du BR.



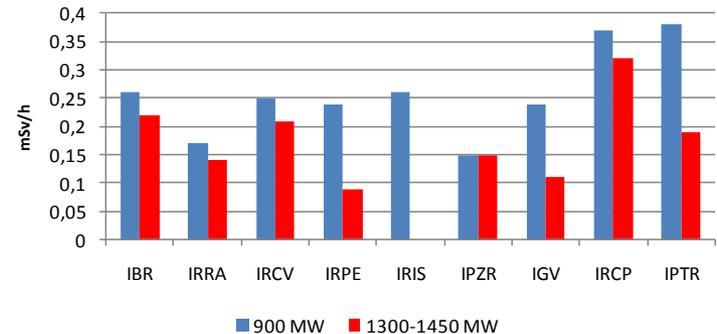
BR : - 3.5 m

10 mesures DED

6 niveaux du BR : -3,5 / 0 / 4 / 8 / 11 / 20 m

## Moyennes de l'indice BR et sous-indices en 2011

Comparaison indice BR et + : 900MW / 1300-1450 MW  
Arrêts 2011



900 MW > 1300-1450 MW

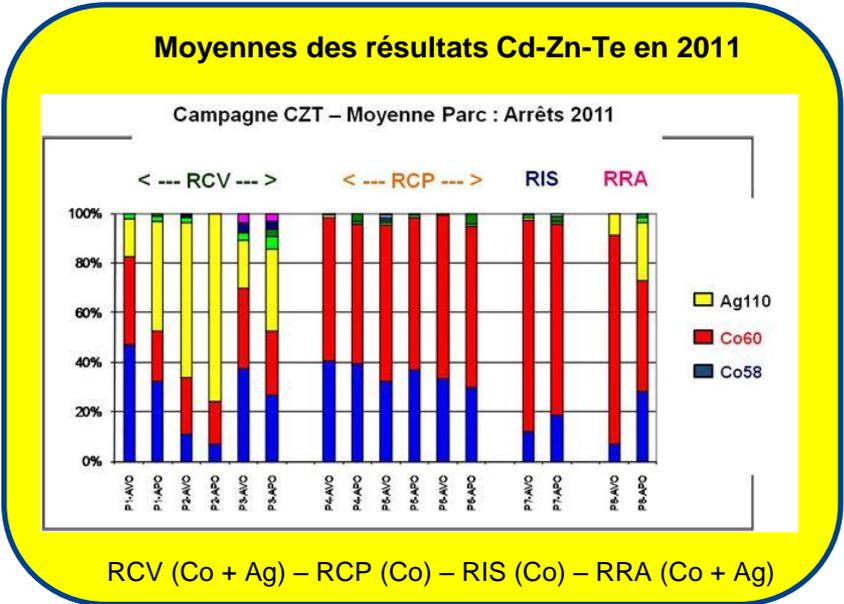
# Surveillance Optimisée : Spectrométrie gamma CZT



- ❑ Elle est déployée sur les centrales EDF depuis 2011 en complément de l'indice BR, à chaque arrêt, avant et après oxygénation.
- ❑ Elle caractérise la contribution des principaux radioéléments aux DED du circuit primaire et des circuits auxiliaires.
- Aide à la décision et au choix du procédé (efficacité) pour décontaminer.

Programme de Spectrométrie Gamma CZT Optimisé

P1	RVC	Avant Purification	Avant Oxygénation Après Oxygénation
P2	RVC	Après Purification	Avant Oxygénation Après Oxygénation
P3	RVC	Echangeur Température NR	Avant Oxygénation Après Oxygénation
P4	RCP	Branche en U	Avant Oxygénation Après Oxygénation
P5	RCP	Branche Chaude	Avant Oxygénation Après Oxygénation
P6	RCP	Branche Froide	Avant Oxygénation Après Oxygénation
P7	RIS	Clapet	Avant Oxygénation Après Oxygénation
P8	RRA	Echangeur de température	Avant Oxygénation Après Oxygénation



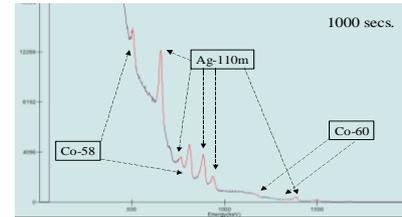
# Conclusions et perspectives

Les indicateurs (DED et Cd-Zn-Te) permettent de mettre en évidence les tranches les plus caractéristiques. Ils constituent une aide aux choix des tranches à assainir et à la nature des solutions pour décontaminer.



$I_{RCV}$  très élevé

Mesures CZT



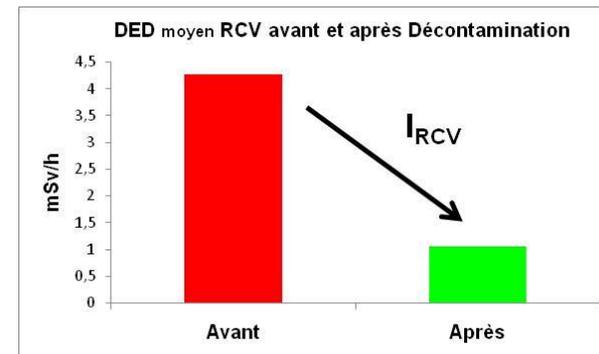
DED : 90% Ag110m

DED  
 $I_{RCV}$  et  $I_{BR}$   
(900MW-2011).

900 MW	Tranches 900 MW - Arrêts 2011									
	IRCP	IBR	Sous-indice BR							
			RRA	RV	RPE	RIS	PZR	GV	RCP	PTR
Tranche 1										
Tranche 2	↗									
Tranche 3										
Tranche 4										
Tranche 5										
Tranche 6										
Tranche 7										
Tranche 8	↗									
Tranche 9										
Tranche 10										
Tranche 11										
Tranche 12										
Tranche 13										
Tranche 14	↘									
Tranche 15										
Tranche 16	↘									
Tranche 17										
Tranche 18	↗									
Tranche 19										
Tranche 20	↗									
Tranche 21										
Tranche 22										
Tranche 23										
Tranche 24										
Tranche 25	↗									
Tranche 26										
Tranche 27	↘									
Tranche 28										
Tranche 29										
Tranche 30										
Tranche 31	↗									
Tranche 32										
Tranche 33										
Tranche 34										

■ > Moyenne + 25%  
■ < Moyenne - 25%

Décontamination EMMAg



FRDD = 4