



RADIOPROTECTION À LA CONCEPTION ET À LA RÉALISATION DE LA MODIFICATION DU RADIER DE FESSENHEIM.

Pierre CARLIER,
Electricité de France (EDF SA)

SFRP – 11-12 Juin 2014



SOMMAIRE

1. CONTEXTE

2. RADIOPROTECTION À LA RÉALISATION : RÉDUCTION DU DÉBIT DE DOSE DU PUIS DE CUVE

3. RADIOPROTECTION À LA CONCEPTION : MODÉLISATION ET CONCEPTION DE LA PROTECTION BIOLOGIQUE

Aire d'étalement

Bâtiment réacteur

Cuve

Radier

Puits de cuve

CONTEXTE

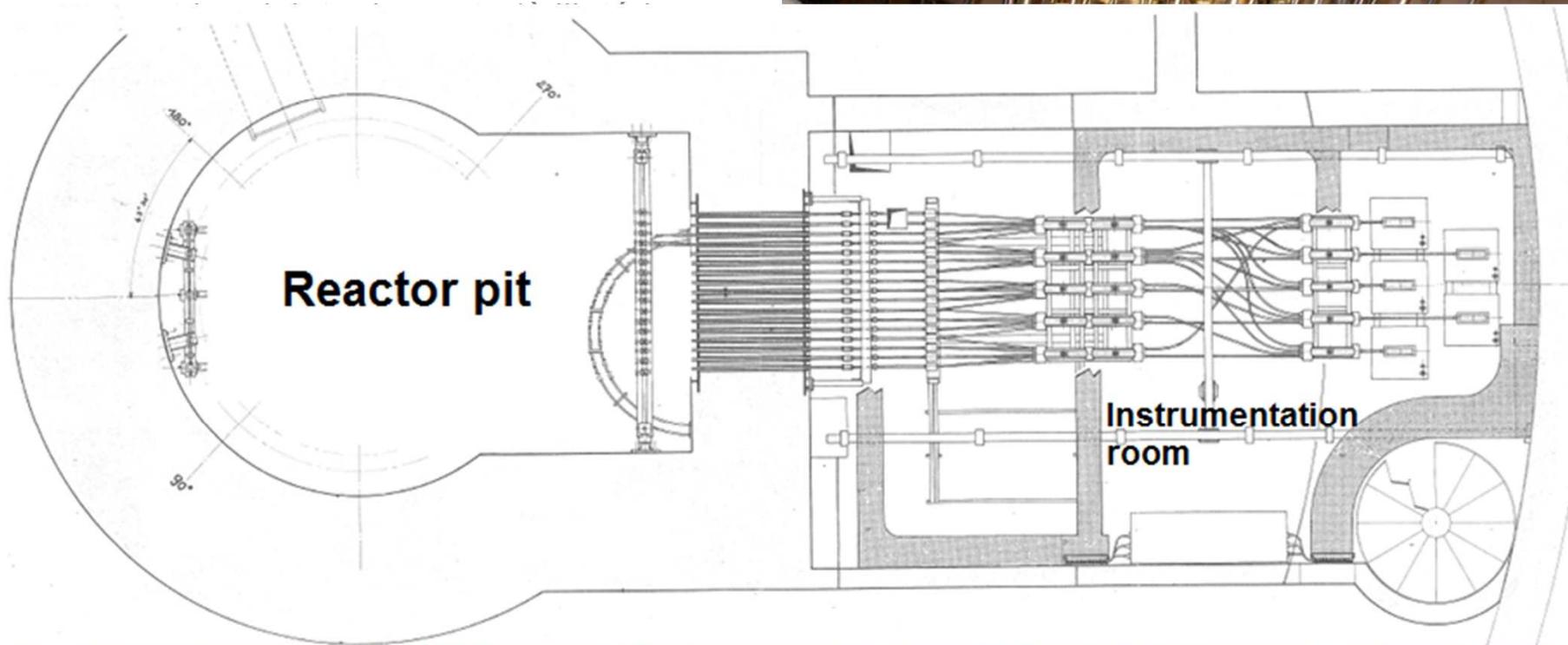
- **Un nouveau contexte mondiale après l'accident de Fukushima**
 - Avant Fukushima : un accident majeur est considéré comme hautement improbable dans l'approche sûreté.
 - Après Fukushima : la considération de certains accidents majeurs et leurs impacts ont été renforcés.

- **EDF a défini des nouveaux objectifs de sûreté nucléaire avec l'ASN**
 - Une des propositions d'EDF pour atteindre ces objectifs est :
 - D'augmenter l'épaisseur du radier,
 - De créer une nouvelle aire d'étalement pour le corium.

- **Ces deux opérations techniques engendrent deux problématiques RP importantes :**
 - Pour la réalisation de la modification :
 - Le débit de dose du puits de cuve est important. Il doit être optimisé pour la faisabilité technique de la modification.
 - Pour l'exploitation et la maintenance future :
 - Le zonage radiologique de l'aire d'étalement ne doit pas être impacté. Après les travaux de modification une protection biologique à demeure doit être implantée pour protéger les travailleurs lors des futures maintenances.

RÉDUCTION DU DÉBIT DE DOSE DANS LE Puits DE CUVE

- Le puits de cuve :
 - Un local exigu (surface ~ 30 m²)
 - Les principaux éléments dosants

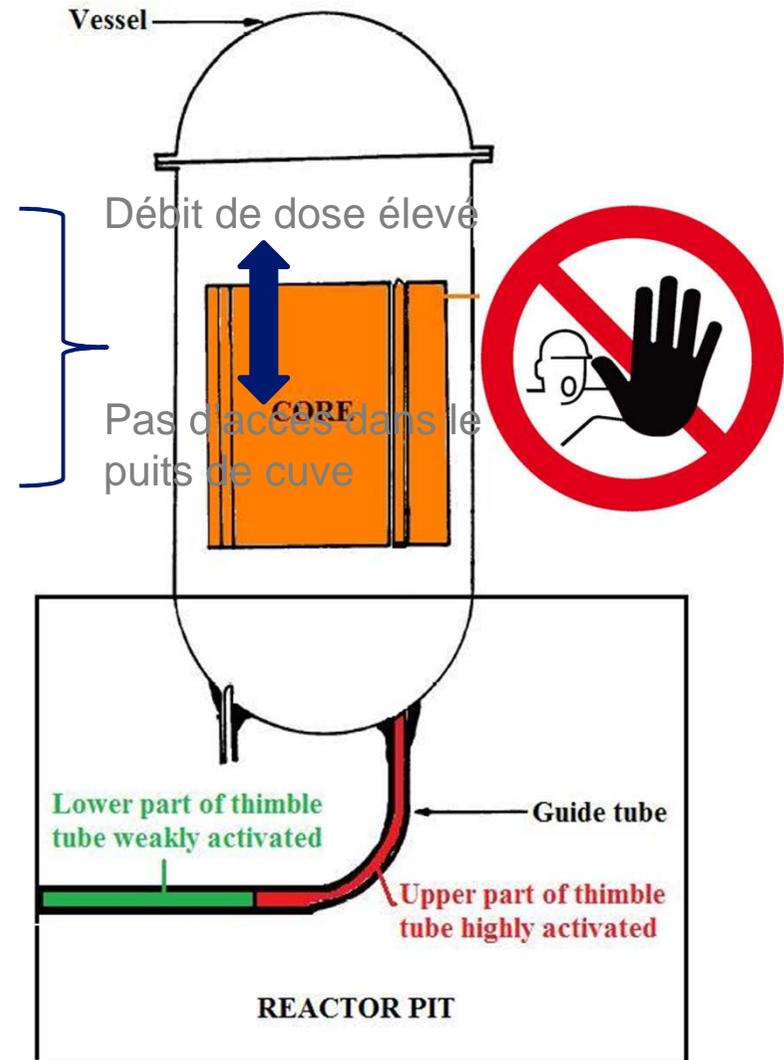


RÉDUCTION DU DÉBIT DE DOSE DANS LE PUIITS DE CUVE

- 4 configurations du réacteur pour 2 positions des doigts de gants (DDG) :
 - Réacteur en puissance :
 1. DDG entièrement insérés pour vérifier le flux neutronique
 2. DDG entièrement rétractés dans le puits de cuve
 - Réacteur à l'arrêt :
 3. DDG entièrement rétractés dans le puits de cuve
 4. DDG entièrement insérés (seulement quand le combustible est encore présent)



- Seule la 4ème configuration permet un accès dans le puits de cuve.

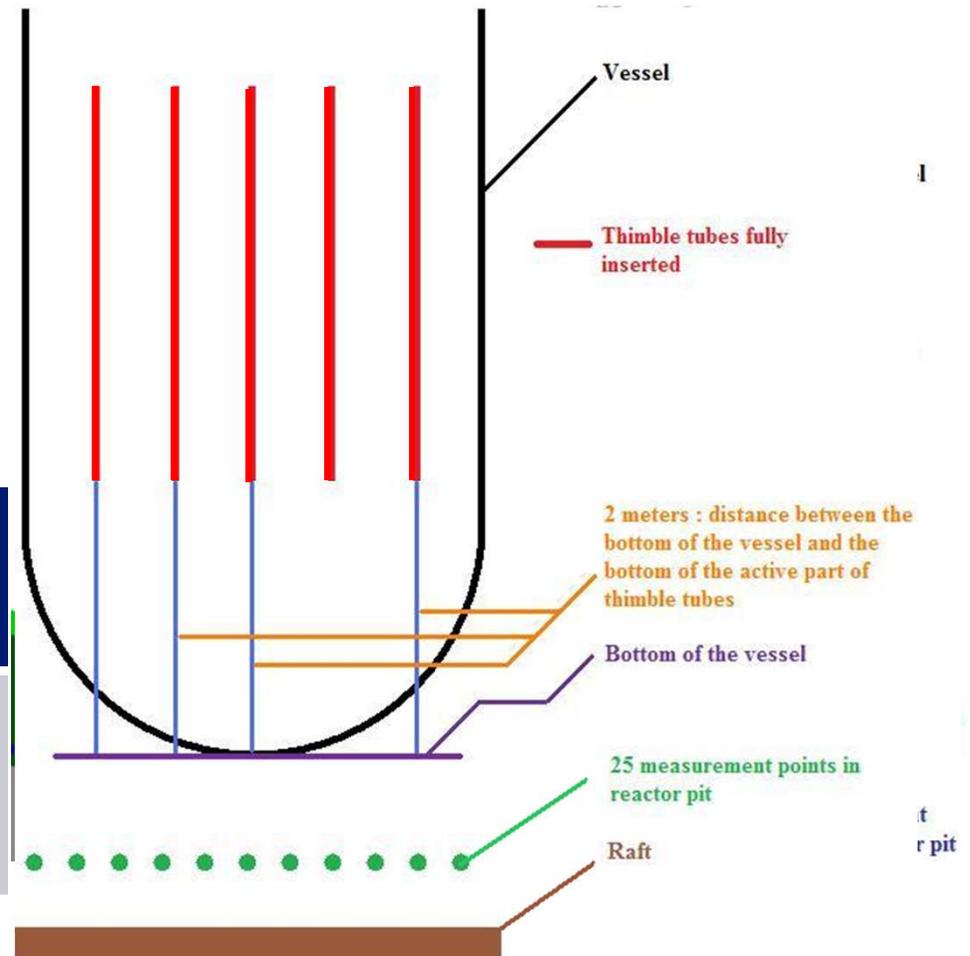


RÉDUCTION DU DÉBIT DE DOSE DANS LE PUIITS DE CUVE

- Contraintes de planning → intervention avec le coeur entièrement déchargé → compromis entre la position des DDG et la radioprotection
- Modélisation 3D avec “Panthere”
- Étude paramétrique basée sur la position des DDG.
- Objectif : trouver une plage de valeur pour la position des DDG pour laquelle le débit de dose est proche du débit de dose de référence

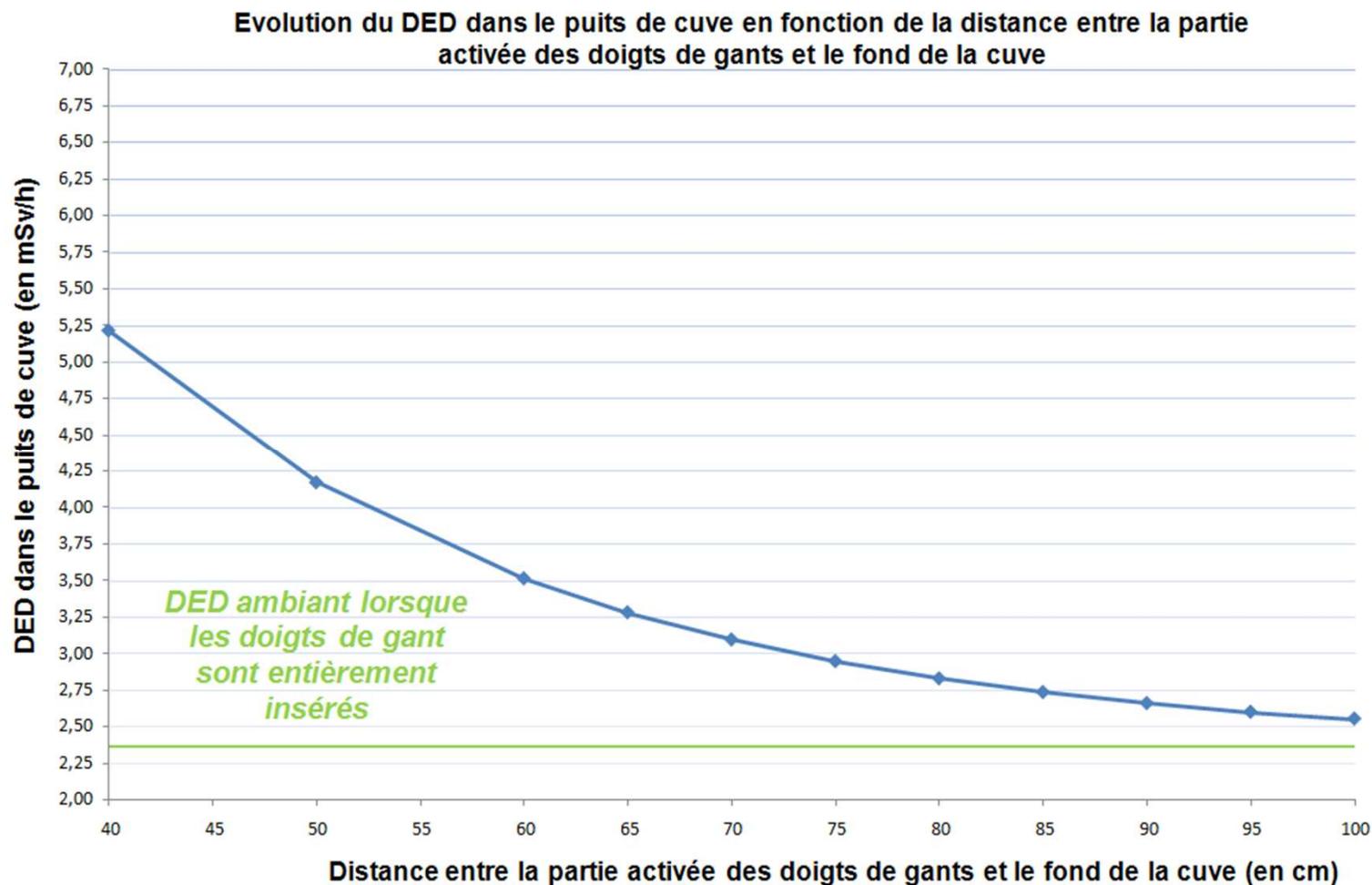
	*Cartographies site (moyenne)	* Avec la modélisation (moyenne)
Débit de dose de référence (mSv/h)	2.35	2.40

*Réacteur à l'arrêt – DDG entièrement insérés



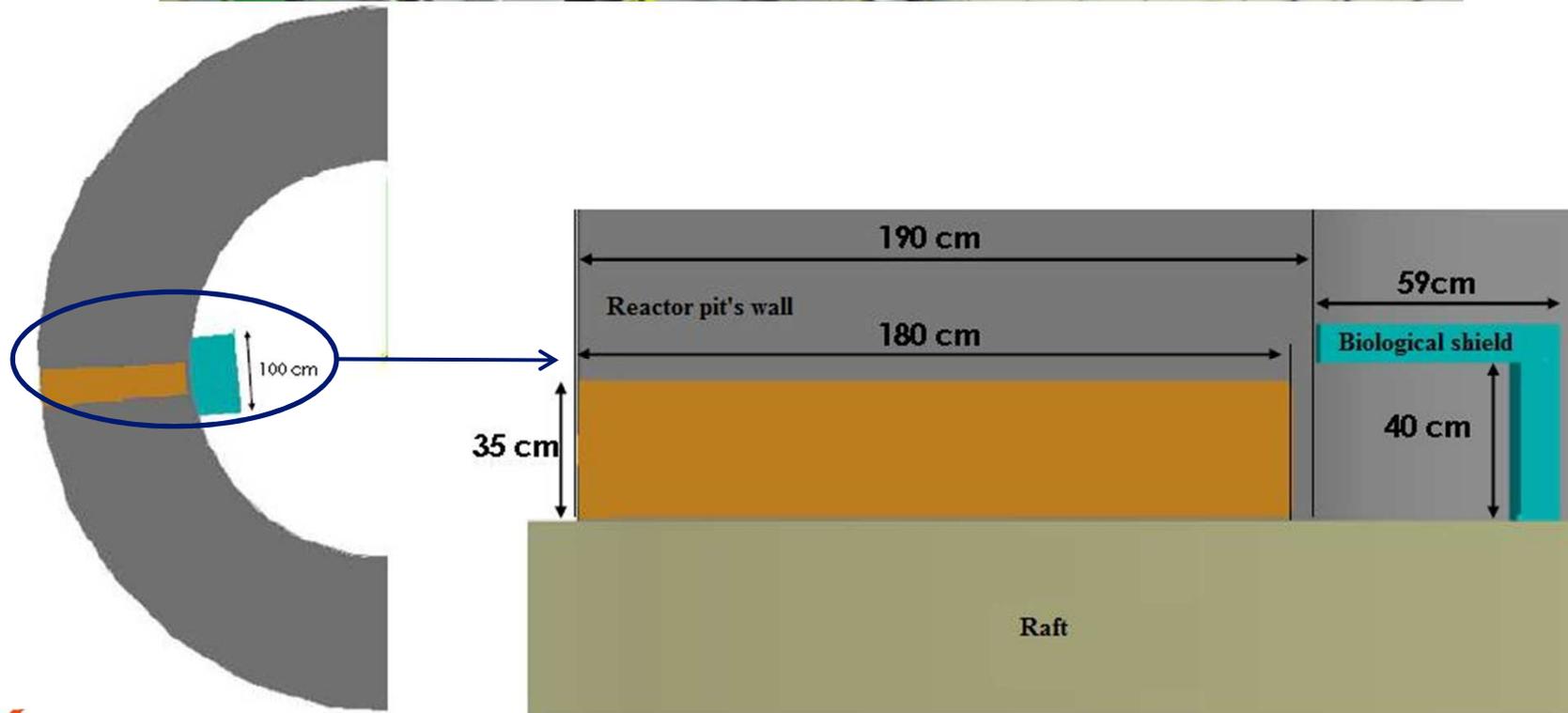
RÉDUCTION DU DÉBIT DE DOSE DANS LE PUIITS DE CUVE

- Résultat pour la plage de valeur : entre 85 et 100 cm



MODELISATION ET CONCEPTION DE LA PROTECTION BIOLOGIQUE

- Création de la nouvelle aire d'étalement = carottage du mur du puits de cuve
- Risque potentiel de changement de zonage radiologique de l'aire d'étalement
- Une protection biologique a été modélisée et dimensionnée avec « Panthere » pour éviter ce risque et protéger les travailleurs lors de l'exploitation future

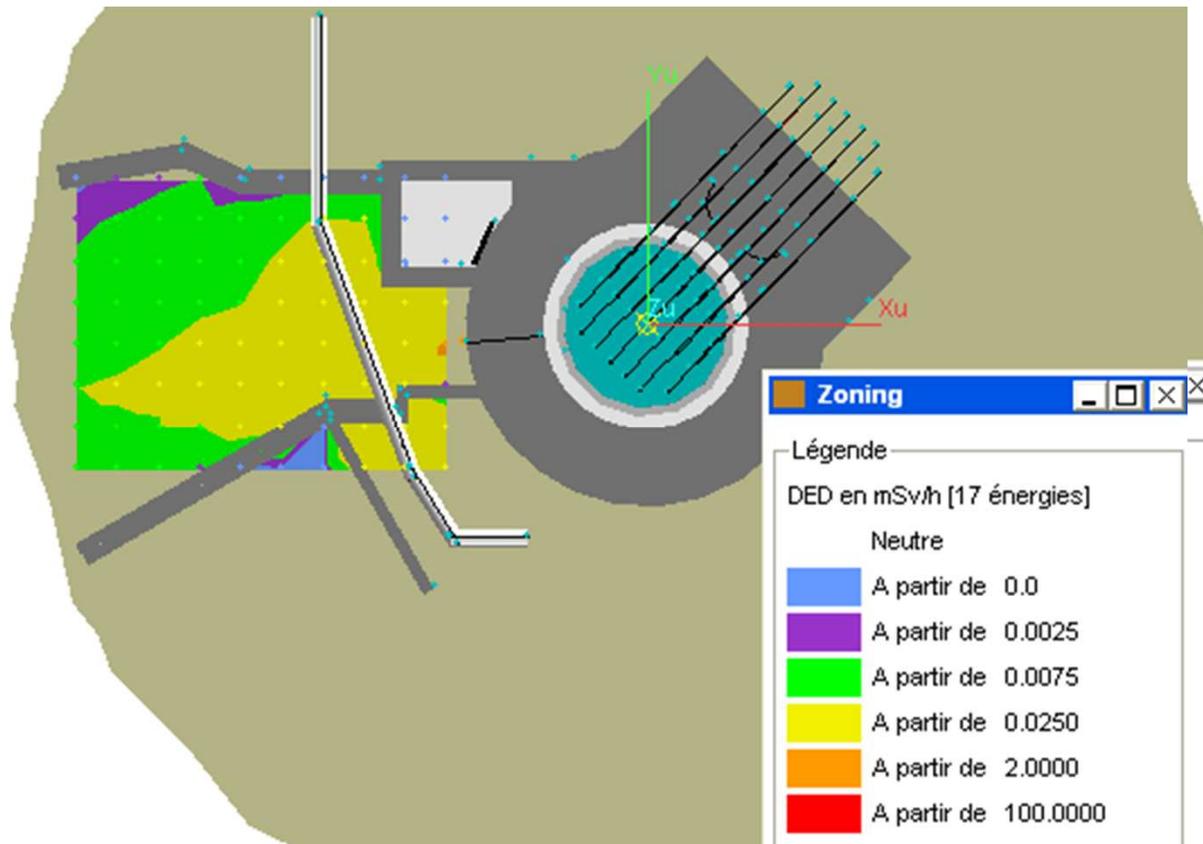


MODELISATION ET CONCEPTION DE LA PROTECTION BIOLOGIQUE

- Une démarche partagée avec le service PR de la centrale nucléaire :
- 1. Modélisation 3D avec calage du modèle grâce à des cartographies → obtention du zonage radiologique de référence ($0.025\text{mSv/h} < \text{zone jaune} < 2\text{mSv/h}$)
- 2. Ajout du carottage pour évaluer son impact sur le zonage radiologique de référence
- 3. Dimensionnement de la protection biologique avec les contraintes techniques suivantes :
 - Pas de zone rouge (débit de dose $> 100\text{ mSv/h}$),
 - Pas de zone orange ($2\text{ mSv/h} < \text{débit de dose} < 100\text{ mSv/h}$) au-delà de 50cm après le carottage,
 - La protection biologique ne doit pas obstruer le carottage et doit être implantée dans le puits de cuve.
- 4. Etude paramétrique sur l'épaisseur de plomb de la protection biologique.

MODELISATION ET CONCEPTION DE LA PROTECTION BIOLOGIQUE

- Après plusieurs itérations, les objectifs dosimétriques ont été atteints avec une épaisseur de plomb de 11cm.



	Limite basse (mSv/h)	Limite haute (mSv/h)
Zone verte	0.0075	0.025
Zone jaune	0.025	2
Zone orange	2	100
Zone rouge	100	

- ~~Sans la protection biologique~~ → présence de zone rouge et orange à 2mSv/h du carottage



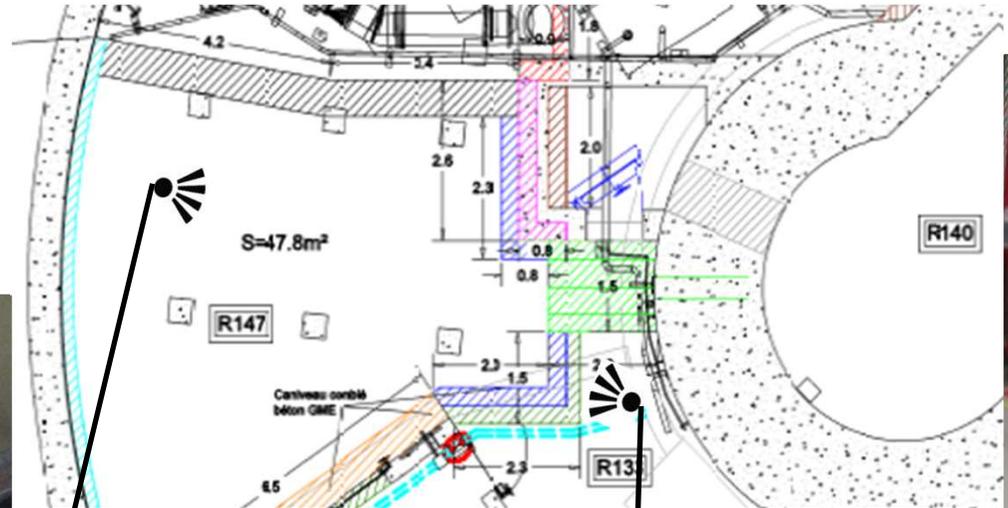
MODELISATION ET CONCEPTION DE LA PROTECTION BIOLOGIQUE

- Les résultats de cette étude ont été transmis au CNPE et ont permis d'implémenter cette protection dans le puits de cuve.



MODELISATION ET CONCEPTION DE LA PROTECTION BIOLOGIQUE

- De plus, une protection spécifique provisoire a également été conçue pour la radioprotection des travailleurs pendant les travaux dans l'aire d'étalement



CONCLUSION

- Les contraintes de conception et du planning doivent être des opportunités pour la radioprotection.
- Dans ces deux exemples, les impacts RP ont été détectés dès le début du projet → ils ont été intégrés dans la conception et la réalisation des opérations techniques
- Solutions à court et long terme ↔ niveau de radioprotection plus élevé.
- Non seulement cela réduit la dosimétrie de l'opération, mais surtout la dosimétrie future d'exploitation.

