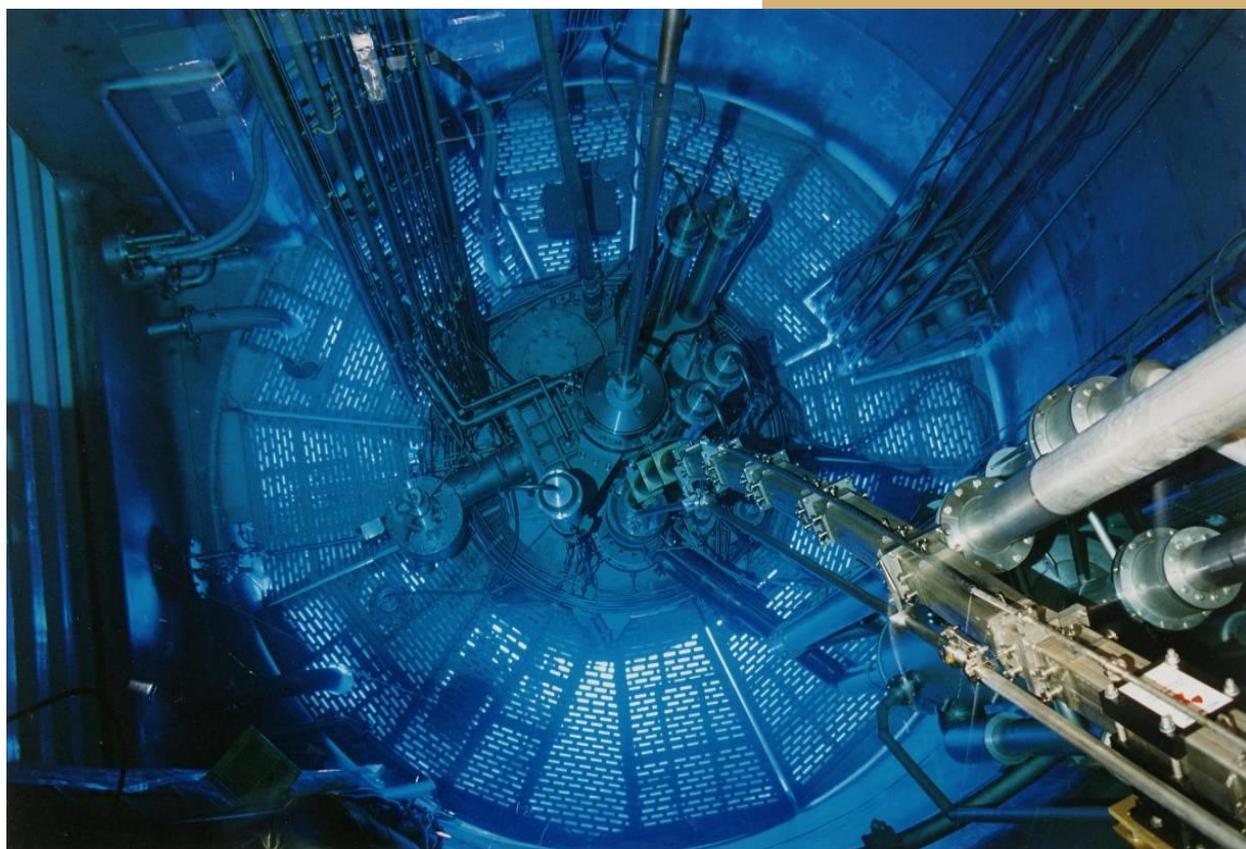


**Définition de conditions particulières  
d'application du titre III du décret 99-1046  
dans les compartiments du bloc-pile C 49 et C50  
(capot des sondes de mesure CRU)**





NEUTRONS  
FOR SCIENCE  
DIVISION REACTEUR

## Rapport RHF n°520

Page : 1/28

**TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION  
DU TITRE III DU DECRET 99-1046 DANS LES COMPARTIMENTS  
DU BLOC PILE C 49 ET C50 (CAPOT DES SONDAS DE MESURE CRU)**

Ind. 0

### Champ d'application et résumé

### Historique des évolutions

Indice	Date	Références	Commentaires/objet des évolutions d'indice
0	17/12/2014	DRe GV/fl 2014-1001	Création du document

### Destinataires

Les signataires

Chefs de service et de groupe concernés :

Autres :

	Rédacteur	Vérificateur (s)	Approbateur
Nom	G. VIANDE	F. FRERY	H. GUYON
Visa			

 <b>NEUTRONS FOR SCIENCE</b> DIVISION REACTEUR	<b>Rapport RHF n°520</b>	Page : 2/28
	<b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 DANS LES COMPARTIMENTS DU BLOC PILE C 49 ET C50 (CAPOT DES SONDAS DE MESURE CRU)</b>	

## TABLE DES MATIERES

<b>1.</b>	<b>PREAMBULE/OBJECTIFS.....</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>DESCRIPTION DES COMPARTIMENTS.....</b>	<b>4</b>
2.1.	Rôle des compartiments.....	4
2.2.	Caractéristiques des compartiments capot des sondes de mesure CRU.....	4
2.2.1.	Caractéristiques physiques .....	6
2.2.2.	Caractéristiques conception - fabrication.....	7
2.2.3.	Caractéristiques des fluides en contact avec le compartiment.....	8
2.3.	Exploitation des compartiments.....	8
2.4.	Localisation des compartiments .....	10
2.5.	Accessoire de sécurité associé .....	11
<b>3.</b>	<b>JUSTIFICATION DE L'INCAPACITE A REALISER LES ACTIONS REGLEMENTAIRES SUR LES COMPARTIMENTS.....</b>	<b>12</b>
3.1.	Contexte.....	12
3.2.	Obstacles à la réalisation des actions réglementaires .....	12
3.2.1.	Vérification externe .....	12
3.2.2.	Vérification interne .....	12
3.2.3.	Epreuve.....	13
3.2.4.	Conclusion partielle .....	13
<b>4.</b>	<b>ESTIMATION DE LA PROBABILITE DE DEFAILLANCE .....</b>	<b>14</b>
4.1.	Facteur fabrication .....	14
4.2.	Facteur état.....	15
4.3.	Facteur dégradation .....	16
4.3.1.	Modes de dégradation.....	16
4.3.2.	Analyse du facteur relatif aux dégradations auxquelles l'équipement est potentiellement sensible.....	19
4.4.	Résultat probabilité de défaillance.....	19

 <p>NEUTRONS FOR SCIENCE DIVISION REACTEUR</p>	<b>Rapport RHF n°520</b>	Page : 3/28
	<b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 DANS LES COMPARTIMENTS DU BLOC PILE C 49 ET C50 (CAPOT DES SONDAS DE MESURE CRU)</b>	Ind. 0

<b>5. EQUIVALENCE DU NIVEAU DE SECURITE DE L'EQUIPEMENT PAR RAPPORT A CELUI QUI SERAIT ETABLI PAR REALISATION DES MESURES DE DROIT COMMUN .....</b>	<b>20</b>
5.1. Préambule.....	20
5.2. Performances gestes réglementaires .....	21
5.2.1. Performances gestes compensatoires .....	22
5.2.2. Performances des dispositions préventives.....	23
5.3. Analyses des performances et des niveaux de sécurité .....	23
5.3.1. Performances des dispositions retenues .....	24
5.3.2. Performances des dispositions réglementaires diminuées des dispositions préventives.....	24
5.3.3. Comparaisons des performances.....	25
5.3.4. Conclusion niveau de sécurité.....	25
5.4. Evaluation des conséquences de défaillance .....	25
5.4.1. Facteur conséquence sur les travailleurs .....	26
5.4.2. Facteur conséquence sur l'environnement .....	26
5.4.3. Facteur conséquence sur d'autres EIP .....	26
<b>6. CONCLUSIONS .....</b>	<b>27</b>

 <b>NEUTRONS FOR SCIENCE</b> DIVISION REACTEUR	<b>Rapport RHF n°520</b>	Page : 4/28
	<b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 DANS LES COMPARTIMENTS DU BLOC PILE C 49 ET C50 (CAPOT DES SONDES DE MESURE CRU)</b>	Ind. 0

## 1. PREAMBULE/OBJECTIFS

Le classement du récipient bloc pile de l'ILL en un seul équipement ESPN multi-compartiments conduit à ce que les exigences réglementaires de suivi en service s'appliquent à l'équipement global.

Telles que développées dans le document RHF n°484, ces exigences réglementaires ne peuvent en l'état être applicables à l'équipement global sans aménagement. Dans le cadre des propositions de l'ILL, nous proposons de répercuter ces exigences aménagées aux ensembles fonctionnels ou compartiments qui forment l'équipement bloc pile.

Dans le présent document, nous étudions les cas particuliers de deux compartiments identiques « capot des sondes de mesure CRU » IH2 et IH4 (même fabrication : formes, matières, conditionnement, ...). Il consigne l'analyse réglementaire et technique permettant de déterminer les mesures à mettre en œuvre et compensant la non réalisation de certaines dispositions réglementaires de l'arrêté du 12/12/2005 relatif à ces deux ESPN.

## 2. DESCRIPTION DES COMPARTIMENTS

### 2.1. Rôle des compartiments

La fonction principale des capots des sondes de mesure CRU est d'assurer une deuxième étanchéité de l'eau lourde en cas de fuite entre l'intérieur des sondes de mesure CRU (immergées dans l'eau lourde) et le hall du niveau C du bâtiment réacteur, au niveau de la partie arrière de l'ensemble tapes d'obturation manchettes et sondes. Il permet également de collecter ces fuites éventuelles et de détecter la présence d'humidité ou d'eau.

Afin d'améliorer la sûreté de l'installation, le capot de protection des sondes est pressurisé en pression d'hélium, ce qui diminue le delta de pression entre l'extérieur et l'intérieur des sondes de mesure CRU et permet de contrôler et connaître l'étanchéité des capots à tout moment (si baisse de pression = fuite hélium vers hall).

### 2.2. Caractéristiques des compartiments capot des sondes de mesure CRU

Les compartiments C49 et C50 ont chacun leur propre référence, qui est gravée sur le fond du capot, côté extérieur. Le compartiment C49 porte la référence 103799-07-IH4 et le compartiment C50 porte la référence 103799-07-IH2.

Le compartiment « capot des sondes de mesure CRU » est un ensemble mécano-soudé constitué de 3 éléments (bride, virole et fond plat) en inox avec 2 piquages, et instrumenté avec un connecteur JAEGER (traversée étanche électrique).

Le composant capot des sondes de mesure chapeaute les têtes des sondes de mesure et est fixé sur la tape d'obturation de manchette. Un joint torique est monté entre ces deux

 <b>NEUTRONS FOR SCIENCE</b> DIVISION REACTEUR	<b>Rapport RHF n°520</b>	Page : 5/28
	<b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION          DU TITRE III DU DECRET 99-1046 DANS LES COMPARTIMENTS          DU BLOC PILE C 49 ET C50 (CAPOT DES SONDAS DE MESURE CRU)</b>	

éléments pour assurer l'étanchéité entre le volume intérieur du capot et l'extérieur (hall du réacteur).

Le connecteur JAEGER est de type traversée de cloison classée « série hermétique » pour le vide, les hautes pressions et la tenue au gaz. Il permet le transfert des données électriques des sondes de mesure CRU à travers le fond plat du capot vers une baie électronique. Sa classification assure et garantit l'étanchéité de l'He avec l'extérieur du capot (hall du réacteur).

Ce compartiment est pressurisé en hélium en début de cycle à 1 bar relatif.

Cet hélium est un hélium industriel issu de bouteilles B50.

Caractéristiques	316RPIH2-C49 316RPIH4-C50	Unités
P. maximale admissible (PS)	4,85	Bars rels
P utilisation	0,5 à 1,5	Bar rel
P épreuve initiale (PE)	7,5 (connecteur électrique en place)	Bars rels
T°. maximale admissible (TS)	40	°C
T° de fonctionnement	20 à 30	°C
Volume	126	litres
Nature du fluide	Hélium industriel	
Groupe de dangerosité	2	
Activité (compartiment)	< 370	MBq
Catégorie de risque pression	III (par application du tableau 1)	
Niveau ESPN	N2 (niveau issu du bloc pile)	
Classification	NC	
Contrôle soudure	100 % radio longi (1x) et circulaires (2x) + 100 % ressuage (capot + piquages)	

 <b>NEUTRONS FOR SCIENCE</b> DIVISION REACTEUR	<b>Rapport RHF n°520</b>	Page : 6/28
	<b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 DANS LES COMPARTIMENTS DU BLOC PILE C 49 ET C50 (CAPOT DES SONDES DE MESURE CRU)</b>	

### 2.2.1. Caractéristiques physiques

Les composants capot des sondes de mesure CRU sont réalisés en inox (Z2 CN 18-10 (304L)).

Le composant est un élément tubulaire mécano-soudé constitué de trois sections réalisées à partir d'une bride, une virole dont l'extrémité est fermée par un fond plat. Il chapeaute les sondes de mesure CRU qui sont installées en position inclinée de 35 degrés par rapport à l'horizontale. Le capot est fixé sur la tôle d'obturation de la manchette, avec la même inclinaison (voir plans Re 3C 53 P6 620 Ind. B, Re 3C 53 P6-605 Ind. D).

Il mesure 790 mm de haut pour un diamètre maximal de la bride avant de 560 mm. Cette bride est la bride principale et permet la fixation du capot.

La succession des sections est la suivante :

- Bride avant avec une épaisseur de collerette de 12 mm, diamètre extérieur  $\varnothing$  560mm, diamètre intérieur  $\varnothing$  454mm, 18 trous lisses  $\varnothing$  14 mm sur diamètre  $\varnothing$  520mm. Une lèvre de diamètre intérieur  $\varnothing$  454 mm et épaisseur 6 mm obtenue par usinage dans une pièce plus épaisse (20 mm) permet une soudure bout à bout avec la virole.
- Virole d'épaisseur 6 mm, de diamètre intérieur  $\varnothing$  454 mm et de longueur 750 mm avec une sortie radiale par 1 piquage tubulaire DN 10, près de la bride (62 mm de la face d'étanchéité).
- Fond plat d'épaisseur 12 mm, de diamètre extérieur  $\varnothing$  466 mm avec une sortie axiale par 1 piquage tubulaire DN 10, dans l'axe central du fond et une ouverture  $\varnothing$  27 mm lisse (logement connecteur). Une lèvre de diamètre intérieur  $\varnothing$  454 mm et épaisseur 6 mm obtenue par usinage dans une pièce plus épaisse (20 mm) permet une soudure bout à bout avec la virole.

Les piquages sur le capot sont détaillés ci-après :

- Piquage ddf : piquage DN10 radial sur la virole réalisé à partir d'un tube  $\varnothing$  ext 13,7 mm ep. 1,65 mm, longueur 55 mm avec un embout type CEA DN10 (porte joint).
- Piquage conditionnement : piquage DN10 axial en partie centrale du fond plat réalisé à partir d'un tube  $\varnothing$  ext 13,7 mm ep. 1,65 mm, longueur 50 mm avec un embout type CEA DN10 (porte joint).

Les parties principales du capot et la soudure des embouts sur les piquages sont assemblées par assemblages permanents bout à bout et en pleines pénétrations. Les piquages sont soudés en pleines pénétrations sur la virole et le fond plat.

 <b>NEUTRONS FOR SCIENCE</b> DIVISION REACTEUR	<b>Rapport RHF n°520</b>	Page : 7/28
	<b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 DANS LES COMPARTIMENTS DU BLOC PILE C 49 ET C50 (CAPOT DES SONDES DE MESURE CRU)</b>	Ind. 0

### 2.2.2. Caractéristiques conception - fabrication

La conception et la fabrication de ces capots renaient dans le cadre réglementaire d'une modification du bloc pile non soumis au suivi en service (annexe 5 de l'arrêté ESPN) à cette période (mars 2012). Par conséquent, la fabrication a été réalisée selon les exigences techniques de l'ILL et le savoir-faire du fournisseur.

La fabrication a été réalisée en conformité avec les spécifications de l'ILL et des plans de réalisation.

Une note de calcul a été réalisée pour la conception du capot, justifiant la résistance mécanique du composant. Cette note s'appuie sur le code RCC-M. Référence de la note de calcul : C.13691.1.01.NC01/A.

La construction de ce composant a été réalisée par un sous-traitant chaudronnier de l'ILL (Girod Sisa) en 2012. Un dossier de fabrication « constructeur » a été établi d'après les spécifications de l'ILL. Référence de ce dossier : 103 799.

Le dossier constructeur comprend :

- les plans de détails de fabrication,
- les dossiers matière (CCPU),
- le dossier soudage (QMOS, QS, MOS, plan repère soudures),
- le dossier de contrôles (PV radio, PV ressuage, PV épreuve, PV test hélium, PV dimensionnel).

	<b>Rapport RHF n°520</b>	Page : 8/28
	<b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 DANS LES COMPARTIMENTS DU BLOC PILE C 49 ET C50 (CAPOT DES SONDES DE MESURE CRU)</b>	Ind. 0

### 2.2.3. Caractéristiques des fluides en contact avec le compartiment

Le compartiment est conditionné en permanence en pression d'hélium à 1 bar relatif.

Le composant capot sondes de mesure CRU est une paroi séparatrice entre l'hélium à l'intérieur du capot et l'air du hall du réacteur.

#### 2.2.3.1. Hélium

L'hélium utilisé pour le conditionnement du compartiment capot sondes de mesure CRU est issu d'une centrale de détente connectée à une rampe de bouteilles d'hélium industriel. Cet hélium est approvisionné auprès du fournisseur Air Products par bouteilles B50. La qualité de gaz est « Hélium technique » 99,996 % en conformité avec la spécification interne du producteur ( $O_2 < 3\text{vpm}$  –  $H_2O < 3\text{vpm}$  –  $N_2 < 10\text{vpm}$ ).

Le conditionnement du compartiment capot sondes de mesure CRU est réalisé en tirant au vide le compartiment puis en le remplissant en hélium. Ce procédé permet de garantir que le compartiment est rempli à 100 % d'hélium avec très peu d'air résiduel dans le cas exceptionnel où il aurait été mis à l'air libre.

Le gaz hélium dans le compartiment capot sondes de mesure CRU est à la température d'équilibre de la paroi du capot et l'air du hall réacteur dans lequel il se trouve. Cette température en service varie entre 20 et 25°C.

#### 2.2.3.2. Air du hall

L'air du hall est de l'air ambiant traité par les centrales de la ventilation nucléaire.

Son hygrométrie est contrôlée et varie entre 30 et 60 % d'humidité.

Sa température varie peu en fonction des saisons. En fonctionnement, elle est comprise entre 20 et 25°C.

### 2.3. Exploitation des compartiments

Le compartiment capot sondes de mesure CRU est un volume fermé pressurisé en hélium à 1 bar (par consigne, valeur comprise entre 0,5 et 1,5 bar relatif).

Une platine commune permet de réaliser les conditionnements de ces 2 compartiments capot sondes de mesure CRU. Pour le cas des compartiments C49 (IH2) et C50 (IH4), le schéma PID de cette platine « Circuit 939 - Platine DdG H8, H10, H11, IH2, IH4 et membrane H9-» porte la référence Re 3C 53 P6 296 PL 1/3 Ind. A.

Avant chaque cycle, le conditionnement des compartiments capot sondes CRU est vérifié dans le cadre d'une procédure d'essai avant démarrage.

 NEUTRONS FOR SCIENCE DIVISION REACTEUR	<b>Rapport RHF n°520</b>	Page : 9/28
	<b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION  DU TITRE III DU DECRET 99-1046 DANS LES COMPARTIMENTS  DU BLOC PILE C 49 ET C50 (CAPOT DES SONDES DE MESURE CRU)</b>	

### **Compartiment capot des sondes de mesure CRU IH2 (C49)**

La pression est contrôlée par les mesures 939P06 et 939MP06. En cas de nécessité, le compartiment est soit regonflé par le lignage des vannes 939V09 et 939V02 soit pompé au vide (939PPS3) par le lignage 939V09 et 939V03.

La pression d'exploitation normale du compartiment capot sondes CRU est  $1 \pm 0,5$  bar.

La surveillance permanente de ce compartiment est basée sur deux mesures avec alarme en Salle de Contrôle :

- 939P06 : mesure de la pression compartiment capot sondes CRU : alarme pression basse à 0,5 bar.
- BF 59 a, b, c : bougies de détection de présence d'eau dans le capot : alarme présence d'eau en 1/3.

De plus, lors d'une ronde hebdomadaire, les équipes de maintenance contrôlent sur le manomètre 939P06 la pression relative dans le capot.

### **Compartiment capot des sondes de mesure CRU IH4 (C50)**

La pression est contrôlée par les mesures 939P07 et 939MP07. En cas de nécessité, le compartiment est soit regonflé par le lignage des vannes 939V10 et 939V02 soit pompé au vide (939PPS3) par le lignage 939V10 et 939V03.

La pression d'exploitation normale du compartiment capot sondes CRU est  $1 \pm 0,5$  bar.

La surveillance permanente de ce compartiment est basée sur deux mesures avec alarme en Salle de Contrôle :

- 939P07 : mesure de la pression compartiment capot sondes CRU : alarme pression basse à 0,5 bar.
- BF61 a, b, c : bougies de détection de présence d'eau : alarme présence d'eau en 1/3.

De plus, lors d'une ronde hebdomadaire, les équipes de maintenance contrôlent sur le manomètre 939P07 la pression relative dans le capot.

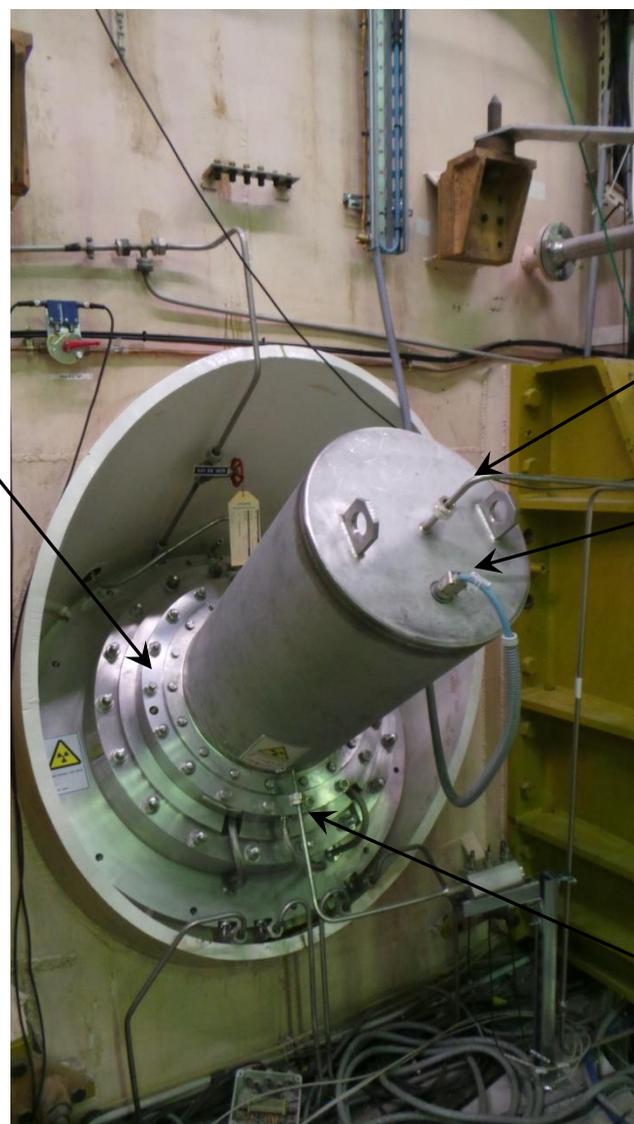
	<b>Rapport RHF n°520</b>	Page : 10/28
	<b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 DANS LES COMPARTIMENTS DU BLOC PILE C 49 ET C50 (CAPOT DES SONDES DE MESURE CRU)</b>	Ind. 0

## 2.4. Localisation des compartiments

Ce compartiment se trouve à l'intérieur du bâtiment réacteur, dans le hall du niveau C, et est fixé par bridage sur la tape d'obturation manchette.

Ce montage est identique pour les deux compartiments C49 et C50.

Le bridage arrière (tape d'obturation manchette en place, et réacteur à l'arrêt) est accessible, depuis des passerelles, côté extérieur du mur en béton de la piscine.



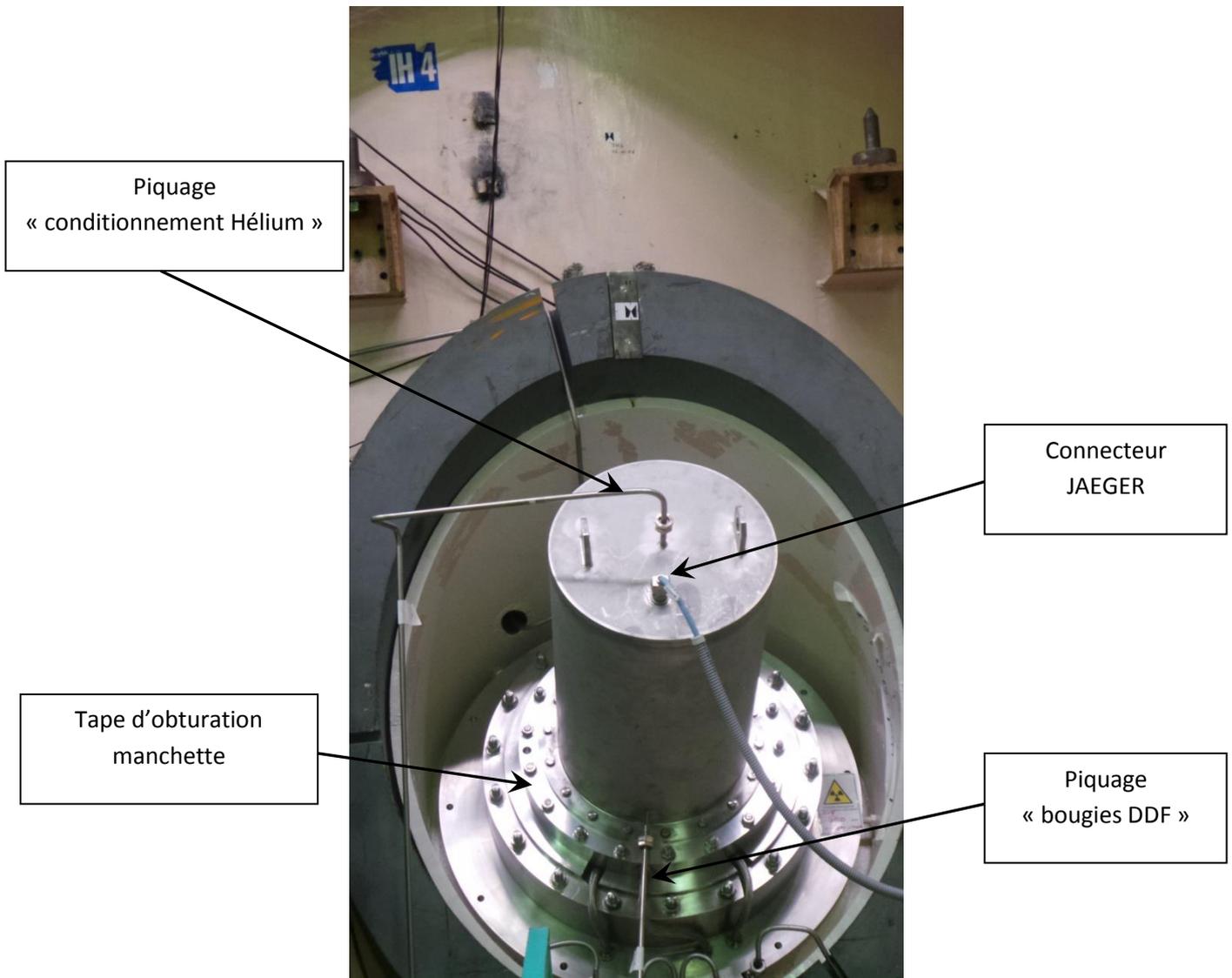
Tape d'obturation  
manchette

Piquage  
« conditionnement Hélium »

Connecteur  
JAEGER

Piquage  
« bougies DDF »

IH2 : vue du capot sondes de mesure CRU sur les tapes d'obturation manchette.



IH4 : vue du capot sondes de mesure CRU sur les tapes d'obturation manchette.

## 2.5. Accessoire de sécurité associé

Le risque de surpression à l'intérieur du capot ne peut venir que de l'alimentation en gaz hélium de conditionnement.

Pour se prémunir de ce risque, un dispositif de limitation de pression a été installé sur le circuit d'alimentation en hélium.

La pression est limitée par la soupape 939SS02 qui est tarée à 1,2 bar rel. Elle est considérée comme l'accessoire de sécurité associé aux compartiments C49 et C50.

Cet accessoire est un ESP et est exploité selon l'arrêté du 15 mars 2000.

	<b>Rapport RHF n°520</b>	Page : 12/28
	<b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 DANS LES COMPARTIMENTS DU BLOC PILE C 49 ET C50 (CAPOT DES SONDAS DE MESURE CRU)</b>	Ind. 0

### 3. JUSTIFICATION DE L'INCAPACITE A REALISER LES ACTIONS REGLEMENTAIRES SUR LES COMPARTIMENTS

#### 3.1. Contexte

Tel que déjà traité dans le document se rapportant à l'équipement « bloc pile », les textes réglementaires (arrêté ministériel ESPN de décembre 2005) s'appliquent à l'équipement multi compartiments « bloc pile ». Compte tenu de l'inadaptation de la réglementation à un tel équipement complexe et le fait que cet équipement soit un néo-soumis, l'ILL demande un aménagement pour le suivi en service de cet équipement et détaille ses demandes spécifiques par compartiment.

Nous reportons ainsi les exigences réglementaires sur le compartiment concerné, ici un compartiment capot sondes de mesure CRU.

En résumé, les gestes réglementaires sont :

- Une inspection périodique (IP) tous les 40 mois comportant les opérations de vérification externe de l'ESPN, de vérification interne du compartiment et de vérification et d'essais de fonctionnement de l'accessoire de sécurité installé sur le compartiment conformément à l'annexe 5 de l'arrêté ESPN et au POES.
- Une requalification Périodique (RP) tous les 10 ans comportant une inspection de requalification du compartiment, une épreuve hydraulique à PE = 120 % PS du compartiment et la vérification de l'accessoire de sécurité associé conformément à l'annexe 6 de l'arrêté ESPN.

#### 3.2. Obstacles à la réalisation des actions réglementaires

##### 3.2.1. Vérification externe

Pour rappel, la vérification externe est celle de l'équipement « bloc pile ». Par conséquent, pour ce qui concerne les compartiments capot des sondes de mesure CRU, seules les faces externes font l'objet d'une vérification visuelle. Elle est réalisable réacteur à l'arrêt.

##### 3.2.2. Vérification interne

La vérification interne des compartiments nécessite un accès adéquat aux parois internes des compartiments. Ces parois ne sont pas facilement accessibles pour les raisons suivantes :

- démontage du compartiment lourd à mettre en œuvre en termes de mode opératoire, de délai, d'outillage et d'accès des moyens de manutention,
- risques de dégradation des instrumentations internes, des câbles électriques et des connecteurs.

 <b>NEUTRONS FOR SCIENCE</b> DIVISION REACTEUR	<b>Rapport RHF n°520</b>	Page : 13/28
	<b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 DANS LES COMPARTIMENTS DU BLOC PILE C 49 ET C50 (CAPOT DES SONDES DE MESURE CRU)</b>	Ind. 0

La vérification de la paroi séparatrice entre le compartiment « capot sondes de mesure CRU » et le compartiment bloc pile C11 ne peut pas être réalisée car son accès impose :

- le démontage du capot pour atteindre la paroi coté C49 ou C50,
- le démontage du capot, le démontage des sondes de mesure, le démontage du tube alvéolé et le démontage de la tape d'obturation manchette.

L'ILL considère les risques de détérioration trop importants pour réaliser le démontage du capot tous les 40 mois. Cependant, il semble acceptable compte tenu des enjeux, que ce démontage soit réalisé tous les 120 mois.

### 3.2.3. Epreuve

L'épreuve des compartiments nécessite :

- le remplissage des compartiments par de l'eau,
- un examen visuel direct des parois sous pression lors du maintien sous pression.

Le compartiment en place, l'épreuve hydraulique ne peut être réalisée car il n'y a pas de système de purge sur ce compartiment. Il ne peut donc pas être rempli en eau sur place. De plus, les sondes de mesure sont des équipements électriques non prévues pour être immergés ou mis en pression extérieure.

Par contre, l'épreuve du compartiment peut être mise en œuvre en démontant la partie amovible que forme le capot et en utilisant un outillage d'épreuve pour réaliser celle-ci à la verticale (piquage conditionnement en haut).

L'épreuve sera réalisée tous les 120 mois, réacteur à l'arrêt.

### 3.2.4. Conclusion partielle

Les obstacles à la mise en œuvre de certaines actions réglementaires sur le compartiment résultent de difficultés techniques liées aux caractéristiques et à la configuration des compartiments et de leurs environnements.

 <b>NEUTRONS FOR SCIENCE</b> DIVISION REACTEUR	<b>Rapport RHF n°520</b>	Page : 14/28
	<b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION          DU TITRE III DU DECRET 99-1046 DANS LES COMPARTIMENTS          DU BLOC PILE C 49 ET C50 (CAPOT DES SONDES DE MESURE CRU)</b>	

## 4. ESTIMATION DE LA PROBABILITE DE DEFAILLANCE

### 4.1. Facteur fabrication

L'équipement bloc pile et les composants que sont les dispositifs expérimentaux étaient en dehors du champ d'application des décrets du 2 avril 1926 et du 18 janvier 1943 puisque mettant en œuvre de l'eau tiède à 50 °C.

L'équipement bloc pile est un ESPN néo-soumis à l'arrêté ESPN depuis début d'année 2014. Dans le cas du suivi en service de cet équipement, l'exploitant doit rassembler les documents reconstituant un dossier descriptif pour justifier les caractéristiques des équipements.

Pour l'équipement bloc pile et en particulier les compartiments capot sondes de mesure CRU, le dossier descriptif actuel comprend :

- Les plans de détails des composants capot sondes de mesure CRU C49 et C50. (Composants identiques, mêmes plans et même fabrication).
- Une note de calcul d'origine réalisée pour l'exploitant selon RCC-M.
- Un dossier de fabrication des composants capot sondes de mesure CRU comprenant :
  - certificat matière et analyse sur produit (Inox Z2 CN 18-10),
  - procès-verbaux de contrôle en fabrication (PV ressuage, PV radiographie, PV épreuve hydraulique, PV test étanchéité hélium, ...),
  - dossier de soudage (QMOS, MOS et QS),
  - des spécifications d'équipement ILL pour la réalisation des composants capot sondes de mesure CRU. (Re 3C 53 S2082 02, Re 3C 53 S2082 04 à 06, Re 3C 53 S2082 08 et 09).

Niveau de classement	Conditions à satisfaire	Choix
1	Equipement construit conformément à un code de construction ou à une norme harmonisée.	X
2	Equipement construit conformément aux règles de l'art, ou éléments pertinents reconstitués par l'exploitant sur la base de données du fabricant, quel que soit le référentiel de construction.	
3	Dossier de fabrication absent.	
<b>Niveau de classement final du facteur étudié</b>		
<b>1</b>		

 <b>NEUTRONS FOR SCIENCE</b> DIVISION REACTEUR	<b>Rapport RHF n°520</b>	Page : 15/28
	<b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION          DU TITRE III DU DECRET 99-1046 DANS LES COMPARTIMENTS          DU BLOC PILE C 49 ET C50 (CAPOT DES SONDAS DE MESURE CRU)</b>	

## 4.2. Facteur état

Les compartiments capot des sondes de mesure CRU C49 et C50 ont été installés en 2012 lors de la mise en place des sondes de mesure en lieu et place des doigts de gant et des tapes d'obturation.

Leur état, en fin de fabrication et avant leur mise en place, était très satisfaisant.

L'extérieur du capot est inspecté tous les 40 mois. De plus, l'état extérieur du capot est visible lors des rondes hebdomadaires.

Aucune dégradation n'a été mise en évidence.

Niveau de classement	Conditions à satisfaire	Choix
1	1° Equipement ne présentant aucune dégradation. OU 2° Equipement présentant des dégradations pour lesquelles l'exploitant peut garantir de façon certaine que leur évolution en service, estimée de façon conservatrice, permet de maintenir les marges de sécurité du même ordre de grandeur que celles présentent à la conception. OU 3° Equipement sensible à des modes de dégradation ou de vieillissement dont l'exploitant peut justifier qu'ils ont été spécifiquement pris en compte à la conception et garantir que leurs évolutions en service, estimée de façon conservatrice, restent couvertes par les hypothèses considérées à la conception.	X
2	Equipement non classé niveau 1 et présentant des dégradations pour lesquelles l'exploitant considère que leur évolution en service, estime de façon conservatrice, confèrera à l'équipement, à la fin de sa durée de fonctionnement prévue, une résistance du même ordre de grandeur que la résistance minimale définie à la conception, dans le respect des marges de sécurité.	
3	Equipement présentant des dégradations pour lesquelles l'exploitant ne peut garantir que leur évolution en service, estimée de façon conservatrice, confèrera à l'équipement une résistance au moins égale à la résistance minimale définie à la conception, dans le respect des marges de sécurité, à la fin de sa durée de fonctionnement prévue.	
<b>Niveau de classement final du facteur étudié</b>		
<b>1</b>		

 <b>NEUTRONS FOR SCIENCE</b> DIVISION REACTEUR	<b>Rapport RHF n°520</b>	Page : 16/28
	<b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 DANS LES COMPARTIMENTS DU BLOC PILE C 49 ET C50 (CAPOT DES SONDAS DE MESURE CRU)</b>	Ind. 0

### 4.3. Facteur dégradation

Le retour d'expérience par l'ILL de l'exploitation des récipients en inox 304L en contact avec l'air ambiant et conditionnés avec une faible pression de gaz inerte pur (hélium ou azote) est très bon (par exemple sur les installations des sources froides).

#### 4.3.1. Modes de dégradation

Les modes de dégradation pris en considération pour cette étude sont au minimum ceux décrits au §2 de l'annexe 1 de l'arrêté ministériel du 12/12/2005 :

- fatigue thermique oligocyclique ou à grand nombre de cycles,
- comportements thermiques différents des matériaux soudés ensemble,
- fatigue vibratoire,
- pics locaux de pression,
- fluage
- concentrations de contraintes,
- phénomènes de corrosion localisée et généralisée,
- phénomènes thermo hydrauliques locaux nocifs,
- vidange de l'équipement en cas de rupture de tuyauterie,
- complétés par la prise en compte des effets de l'irradiation sur le matériau.

##### 4.3.1.1. Fatigue thermique

Les variations de température que subit le compartiment sont :

- Du côté extérieur, celles de l'air du hall réacteur niveau C. Il n'y a pas de cyclage significatif de la température de cet air (entre 20 et 25 °C).
- Du côté intérieur, par la bride amont du compartiment qui est monté sur le côté extérieur des tapes d'obturation manchette qui subissent des variations de température (entre 20 et 50 °C) qui ont lieu lors des phases transitoires de démarrage et d'arrêt du réacteur. Pendant le fonctionnement, il n'y a pas de cyclage significatif de la température pour les tapes d'obturations, leur côté intérieur baignant dans l'eau lourde du réacteur avec un débit de quelques litres par minute.

L'hélium dans le compartiment est en équilibre thermique avec les structures.

Le réacteur fonctionne par cycle de 50 jours à raison d'une moyenne de 4 cycles par an.

Ce mode de dégradation n'est pas retenu.

	<b>Rapport RHF n°520</b>	Page : 17/28
	<b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 DANS LES COMPARTIMENTS DU BLOC PILE C 49 ET C50 (CAPOT DES SONDES DE MESURE CRU)</b>	Ind. 0

#### 4.3.1.2. Comportement thermiques différents des matériaux soudés ensemble

Les soudures réalisées sur ce compartiment sont des soudures homogènes Z2 CN 18-10. Ce mode de dégradation n'est pas retenu.

#### 4.3.1.3. Fatigue vibratoire

Le bridage de la partie arrière des manchettes est un empilage de brides massives fixées directement sur la paroi béton de la piscine. Les liaisons sont par conséquent rigides et en lien avec un objet massif.

Les compartiments capot des sondes de mesure CRU étant montés sur les tapes d'obturation des manchettes elles même fixées aux brides de maintien manchette, les accélérations subies par le compartiment sont négligeables.

Ce mode de dégradation n'est pas retenu.

#### 4.3.1.4. Pics locaux de pression

La pression à l'intérieur du compartiment ne varie pas puisque en fonctionnement le volume est fermé et statique. En phase de conditionnement, les débits mis en jeu à travers un DN 10 en gaz n'ont pas d'effet.

Ce mode de dégradation n'est pas retenu.

#### 4.3.1.5. Fluage

La température de fonctionnement (entre 20 et 50°C) du compartiment capot des sondes CRU est inférieure à la limite du seuil de température de fluage négligeable selon le RCC-Mx 2008 ou RCC-MRx 2012.

Ce mode de dégradation n'est pas retenu.

#### 4.3.1.6. Concentrations de contraintes

Les concentrations de contraintes se produisent au voisinage d'un accident géométrique. La forme des composants des compartiments capot (C49 et C50) est simple et régulière. Les concentrations de contraintes se situent au niveau de la bride amont et sont dues aux efforts de serrage des vis sur la bride. La note de calcul (Réf. C.13691.1.01.NC01/A) montre que les contraintes combinées (traction + cisaillement) ont un taux de 34 % par rapport à la valeur de la contrainte combinée maxi (pour le cas de l'épreuve hydraulique, ce taux est de 49 %).

Les contraintes dues aux situations de fonctionnement sont faibles.

La probabilité d'apparition d'une dégradation selon ce mode est faible.

 NEUTRONS FOR SCIENCE DIVISION REACTEUR	<b>Rapport RHF n°520</b>	Page : 18/28
	<b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION  DU TITRE III DU DECRET 99-1046 DANS LES COMPARTIMENTS  DU BLOC PILE C 49 ET C50 (CAPOT DES SONDES DE MESURE CRU)</b>	Ind. 0

#### **4.3.1.7. Phénomènes de corrosion localisée et généralisée**

Le matériau utilisé, acier inoxydable, a été choisi du fait de sa faible sensibilité à la corrosion.

Les compartiments « capot sondes CRU », en inox Z2 CN 18-10, sont montés sur les tapes d'obturation manchette rep.1 qui sont en inox Z2 CN 18-10. Le traitement de surface final permet de considérer que la corrosion généralisée est négligeable. La visserie assurant le bridage est en inox classe A4-80.

L'intérieur des compartiments «capot sondes CRU » est continûment rempli d'hélium pur dont les caractéristiques sont telles qu'aucun phénomène de dégradation ne peut se produire.

L'extérieur des compartiments est en contact avec l'air conditionné du hall réacteur (niveau C).

Ce mode de dégradation n'est pas retenu.

#### **4.3.1.8. Phénomènes thermo-hydrauliques locaux nocifs**

Il n'y a pas de circulation de gaz à l'intérieur des compartiments pressurisés. L'hélium est maintenu en permanence, de manière statique.

Ce mode de dégradation n'est pas retenu.

#### **4.3.1.9. Vidange de l'équipement en cas de rupture de tuyauterie**

La vidange de l'équipement en cas de rupture de tuyauterie n'a pas d'incidence sur le compartiment (faible pression).

Ce mode de dégradation n'est pas retenu.

#### **4.3.1.10. Vieillessement du matériau sous irradiation**

Le fait que le doigt de gant ne soit plus en place conduit à ce que l'eau lourde du bloc pile assure une protection biologique importante (5 m). L'irradiation du matériau des capots est donc complètement négligeable au sens du code RCC-Mx ou MRx.

Ce mode de dégradation n'est pas retenu.

	<b>Rapport RHF n°520</b>							Page : 19/28	
	<b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 DANS LES COMPARTIMENTS DU BLOC PILE C 49 ET C50 (CAPOT DES SONDAS DE MESURE CRU)</b>							Ind. 0	

#### 4.3.2. Analyse du facteur relatif aux dégradations auxquelles l'équipement est potentiellement sensible

L'analyse de ce facteur est réitérée pour chaque mode de dégradation retenu.

L'exploitation de ce compartiment est maîtrisée (fluide, pression, température, irradiation).

Les inspections visuelles des surfaces extérieures sur les compartiments sont complètes.

Une vérification intérieure n'est réalisée en exploitation que tous les 120 mois.

Concentration de contrainte	Inspections adéquates			Inspections pas totalement adéquates			Absence d'inspection		
	Faible	Moyen	Fort	Faible	Moyen	Fort	Faible	Moyen	Fort
Probabilité apparition dégradation									
<b>Maîtrisée</b>	<b>1</b>	1	2	1	3	3	2	3	3
<b>Non-Maîtrisée</b>	1	2	2	2	3	3	3	3	3

#### 4.4. Résultat probabilité de défaillance

Conformément au §2.2.4 du courrier CODEP-DEP-2013-034129, le risque de défaillance à retenir est le maximum des résultats obtenus pour le facteur fabrication, le facteur état et le facteur dégradation.

Rappel des cotations obtenues :

- Facteur fabrication : 1
- Facteur état : 1
- Facteur dégradation : 1

Le résultat de la probabilité de défaillance est un risque de défaillance faible.

 <b>NEUTRONS FOR SCIENCE</b> DIVISION REACTEUR	<b>Rapport RHF n°520</b>	Page : 20/28
	<b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 DANS LES COMPARTIMENTS DU BLOC PILE C 49 ET C50 (CAPOT DES SONDAS DE MESURE CRU)</b>	Ind. 0

## 5. EQUIVALENCE DU NIVEAU DE SECURITE DE L'EQUIPEMENT PAR RAPPORT A CELUI QUI SERAIT ETABLI PAR REALISATION DES MESURES DE DROIT COMMUN

### 5.1. Préambule

Comme indiqué dans le courrier CODEP-DEP-2013-034129 au §2.3.1, la méthode développée et proposée par le groupe d'exploitants est jugée acceptable par l'ASN pour justifier d'un niveau de sécurité au moins équivalent à l'application des mesures strictement réglementaires.

Cette méthode de cotation est présentée en annexe du courrier COR ARV 3SE INS 13-003 du groupe inter exploitant AREVA/CEA/EDF/ILL/ITER.

L'ensemble des modes de dégradation inventoriés précédemment conduisent globalement à quatre phénomènes de dégradation :

- la fissuration amorcée en surface extérieure,
- la fissuration amorcée en surface intérieure,
- la perte d'épaisseur amorcée en surface extérieure,
- la perte d'épaisseur amorcée en surface intérieure.

Vis à vis de chacun des 4 phénomènes de dégradation listés, la somme des performances globales des gestes retenus (gestes réglementaires GR effectués le cas échéant + gestes compensatoires GC effectués) doit être supérieure ou égale à la somme des performances globales obtenue par application de la réglementation (annexes 5 et 6 de l'arrêté ESPN) diminuée des performances globales des dispositions préventives DP.

$$\sum PG_{(GC \text{ proposés} + GR \text{ réalisé})} \geq \sum PG_{GR} - \sum PG_{DP}$$

L'application de cette méthode permet de déterminer et d'obtenir par application des gestes compensatoires, un niveau de sécurité au moins égal à celui obtenu par application des dispositions réglementaires.

	<b>Rapport RHF n°520</b>	Page : 21/28
	<b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 DANS LES COMPARTIMENTS DU BLOC PILE C 49 ET C50 (CAPOT DES SONDAS DE MESURE CRU)</b>	Ind. 0

## 5.2. Performances gestes réglementaires

Les performances des gestes réglementaires (GR) sont établies par l'utilisation du tableau 5.1 de l'annexe 1 du courrier COR ARV 3SE INS 13-003.

<b>Tableau 1</b>	<b>Détection fissuration externe</b>	<b>Détection fissuration interne</b>	<b>Détection perte épaisseur externe</b>	<b>Détection perte épaisseur interne</b>
<b>GR1 : vérification extérieure des récipients 40 mois en IP, 120 mois en RP (<math>\alpha=2</math>)</b>	PI1=3 PG1=6	PI2=1 PG2=2	PI3=4 PG3=8	PI4=1 PG4=2
<b>GR2 : vérification intérieure des récipients 40 mois en IP, 120 mois en RP (<math>\alpha=2</math>)</b>	PI1=1 PG1=2	PI2=3 PG2=6	PI3=1 PG3=2	PI4=4 PG4=8
<b>GR3 : Epreuve hydraulique décennale 1,2PS des récipients (<math>\alpha=1</math>)</b>	PI1=2 PG1=2	PI2=2 PG2=2	PI3=2 PG3=2	PI4=2 PG4=2
<b><math>\Sigma</math> PG Récipient à IP à 40 mois et RP à 10 ans</b>	$\Sigma$ PG1 <sub>GR</sub> =10	$\Sigma$ PG2 <sub>GR</sub> =10	$\Sigma$ PG3 <sub>GR</sub> =12	$\Sigma$ PG4 <sub>GR</sub> =12

L'action réglementaire identifiée comme ne pouvant pas être réalisée sur le compartiment considéré est :

- vérification intérieure 40 mois (GR2).

 <b>NEUTRONS FOR SCIENCE</b> DIVISION REACTEUR	<b>Rapport RHF n°520</b>	Page : 22/28
	<b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION          DU TITRE III DU DECRET 99-1046 DANS LES COMPARTIMENTS          DU BLOC PILE C 49 ET C50 (CAPOT DES SONDAS DE MESURE CRU)</b>	

### 5.2.1. Performances gestes compensatoires

Le geste compensatoire identifié au tableau 6 de l'annexe 1 du courrier COR ARV 3SE INS 13-003 et retenu par l'ILL pour ces compartiments est :

- GC1 : suivi permanent des paramètres physiques internes (pression, présence d'eau). Le volume est isolé en exploitation et par conséquent, aucun échange n'est possible avec d'autres volumes. Le compartiment est instrumenté pour suivre sa pression interne en permanence. Un seuil de pression mini est retransmis en salle de contrôle. La détection de présence d'eau est elle réalisée par trois sondes déclenchant une alarme retransmise à la salle de contrôle. La température intérieure de l'hélium n'est pas instrumentée. L'hélium dans le compartiment est en équilibre thermique entre l'extérieur du compartiment baignant dans l'air du hall réacteur (entre 20 et 25°C) et le côté extérieur des tapes d'obturation dont l'intérieur baigne dans l'eau lourde. La température de l'eau lourde est, elle, suivie en permanence par la salle de contrôle, celle-ci étant une mesure importante pour la conduite du réacteur. En cas de dépassement des limites d'exploitation, les défauts sont transmis en salle de contrôle. Ces suivis permanents de paramètres physiques nous garantissent la détection d'une fuite du compartiment sous pression en fonctionnement.

**Tableau 2**

	Détection fissuration externe	Détection fissuration interne	Détection perte épaisseur externe	Détection perte épaisseur interne
<b>GC1 : suivi permanent des paramètres physiques internes</b>	PI1=1 PG1=4	PI2=1 PG2=4	PI3=1 PG3=4	PI4=1 PG4=4
<b>Σ PG<sub>GC</sub> proposés</b>	Σ PG1 <sub>GC</sub> =4	Σ PG2 <sub>GC</sub> =4	Σ PG3 <sub>GC</sub> =4	Σ PG4 <sub>GC</sub> =4

 <b>NEUTRONS FOR SCIENCE</b> DIVISION REACTEUR	<b>Rapport RHF n°520</b>	Page : 23/28
	<b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION          DU TITRE III DU DECRET 99-1046 DANS LES COMPARTIMENTS          DU BLOC PILE C 49 ET C50 (CAPOT DES SONDAS DE MESURE CRU)</b>	

### 5.2.2. Performances des dispositions préventives

La disposition préventive identifiée au tableau 7 de l'annexe 1 du courrier COR ARV 3SE INS 13-003 et retenue par l'ILL pour ce compartiment est :

- DP1 : Maîtrise des caractéristiques chimiques du fluide interne. Le fluide intérieur du compartiment est un gaz inerte et pur. Ses caractéristiques intrinsèques nous garantissent son innocuité vis-à-vis de la perte d'épaisseur en surface interne. Une fois le compartiment conditionné avec ce gaz, il est isolé sur lui-même et son étanchéité est surveillée de façon permanente par le suivi des pressions. Les caractéristiques chimiques du fluide ne peuvent évoluer sans perte d'étanchéité (gaz neutre). L'évolution des caractéristiques chimiques est donc connue à tout moment. C'est bien par conséquent un suivi permanent et particulier de ces caractéristiques qui est réalisé.

**Tableau 3**

	Détection fissuration externe	Détection fissuration interne	Détection perte épaisseur externe	Détection perte épaisseur interne
<b>DP1 : maîtrise des caractéristiques chimiques du fluide interne</b>	PG1=0	PG2=0	PG3=0	PG4=3
<b>Σ PG DP proposés</b>	Σ PG1 <sub>DP</sub> =0	Σ PG2 <sub>DP</sub> =0	Σ PG3 <sub>DP</sub> =0	Σ PG4 <sub>DP</sub> =3

### 5.3. Analyses des performances et des niveaux de sécurité

L'analyse des niveaux de sécurité apportés par les dispositions retenues (exigences réglementaires conservées + dispositions compensatoires effectuées) sont à comparer avec les niveaux de sécurité apportés par application de la réglementation (exigences réglementaires strictes) diminués des dispositions préventives.

Cette inégalité à respecter peut se présenter sous la forme suivante :

$$\sum PG_{(GC \text{ proposés} + GR \text{ réalisé})} \geq \sum PG_{GR} - \sum PG_{DP}$$

 <b>NEUTRONS FOR SCIENCE</b> DIVISION REACTEUR	<b>Rapport RHF n°520</b>	Page : 24/28
	<b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION          DU TITRE III DU DECRET 99-1046 DANS LES COMPARTIMENTS          DU BLOC PILE C 49 ET C50 (CAPOT DES SONDAS DE MESURE CRU)</b>	

### 5.3.1. Performances des dispositions retenues

Dans une première approche, nous considérons que trois gestes réglementaires peuvent être réalisés :

- vérification extérieure périodique 40 mois en IP et 120 mois en RP (GR1),
- la requalification périodique (10 ans) : Vérification intérieure 120 mois (GR2),
- la requalification périodique (10 ans) : épreuve hydraulique (GR3).

<b>Tableau 4</b>	<b>Détection fissuration externe</b>	<b>Détection fissuration interne</b>	<b>Détection perte épaisseur externe</b>	<b>Détection perte épaisseur interne</b>
<b>GR1 (<math>\alpha = 2</math>)</b>	PG1=6	PG2=2	PG3=8	PG4=2
<b>GR2 (<math>\alpha = 1</math>)</b>	PG1=1	PG2=3	PG3=1	PG4=4
<b>GR3 (<math>\alpha = 1</math>)</b>	PG1=2	PG2=2	PG3=2	PG4=2
<b><math>\Sigma</math> GR réalisés</b>	$\Sigma$ PG1 <sub>DP</sub> =9	$\Sigma$ PG2 <sub>DP</sub> =7	$\Sigma$ PG3 <sub>DP</sub> = 11	$\Sigma$ PG4 <sub>DP</sub> = 8

<b>Tableau 5</b>	<b>Détection fissuration externe</b>	<b>Détection fissuration interne</b>	<b>Détection perte épaisseur externe</b>	<b>Détection perte épaisseur interne</b>
<b>GR réalisés (tableau 4)</b>	PG1=9	PG2=7	PG3=11	PG4=8
<b>GC proposés (tableau 2)</b>	PG1 <sub>GC</sub> =4	PG2 <sub>GC</sub> =4	PG3 <sub>GC</sub> =4	PG4 <sub>GC</sub> =4
<b><math>\Sigma</math> PG (GC proposés + GR réalisés)</b>	PG1=13	PG2=11	PG3=15	PG4=12

### 5.3.2. Performances des dispositions réglementaires diminuées des dispositions préventives

<b>Tableau 6</b>	<b>Détection fissuration externe</b>	<b>Détection fissuration interne</b>	<b>Détection perte épaisseur externe</b>	<b>Détection perte épaisseur interne</b>
<b>GR (tableau 1)</b>	PG1 <sub>GR</sub> =10	PG2 <sub>GR</sub> =10	PG3 <sub>GR</sub> =12	PG4 <sub>GR</sub> =12
<b>DP proposés (tableau 3)</b>	PG1 <sub>DP</sub> =0	PG2 <sub>DP</sub> =0	PG3 <sub>DP</sub> =0	PG4 <sub>DP</sub> =3
<b><math>\Sigma</math> PG<sub>GR</sub> - <math>\Sigma</math> PG<sub>DP</sub></b>	PG1=10	PG2=10	PG3=12	PG4=9

 <b>NEUTRONS FOR SCIENCE</b> DIVISION REACTEUR	<b>Rapport RHF n°520</b>	Page : 25/28
	<b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 DANS LES COMPARTIMENTS DU BLOC PILE C 49 ET C50 (CAPOT DES SONDES DE MESURE CRU)</b>	

### 5.3.3. Comparaisons des performances

Cette comparaison est faite par phénomène de dégradation :

- Détection fissuration externe :  $PG_{(GC \text{ proposés} + GR \text{ réalisés})} = 13 \geq PG_{GR} - PG_{DP} = 10$
- Détection fissuration interne :  $PG_{(GC \text{ proposés} + GR \text{ réalisés})} = 11 \geq PG_{GR} - PG_{DP} = 10$
- Détection perte épaisseur externe :  $PG_{(GC \text{ proposés} + GR \text{ réalisés})} = 15 \geq PG_{GR} - PG_{DP} = 12$
- Détection perte épaisseur interne :  $PG_{(GC \text{ proposés} + GR \text{ réalisés})} = 12 \geq PG_{GR} - PG_{DP} = 9$

Les inéquations sont respectées et valident que les dispositions retenues apportent un niveau de sécurité au moins équivalent aux exigences de l'arrêté.

### 5.3.4. Conclusion niveau de sécurité

L'estimation de probabilité de défaillance obtenue pour notre compartiment est évaluée à un niveau « faible ».

Conformément au paragraphe 2.3.2 du courrier ASN CODEP-DEP-2013-034129, la méthode utilisée est suffisante pour démontrer que le niveau de sécurité pour le compartiment « capot sondes mesure CRU » est conforme.

## 5.4. Evaluation des conséquences de défaillance

La rupture des compartiments capot sondes mesure CRU n'est pas envisagée dans le rapport de sûreté de l'ILL.

Le compartiment permet, grâce à son instrumentation associée au conditionnement, de connaître l'état de ses parois à tout moment, en termes d'étanchéité.

 <b>NEUTRONS FOR SCIENCE</b> DIVISION REACTEUR	<b>Rapport RHF n°520</b>	Page : 26/28
	<b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 DANS LES COMPARTIMENTS DU BLOC PILE C 49 ET C50 (CAPOT DES SONDES DE MESURE CRU)</b>	

#### 5.4.1. Facteur conséquence sur les travailleurs

Deux cas peuvent être pris en considération :

- Défaillance d'une paroi en contact avec l'air du hall : cette défaillance ne conduit à aucun rejet de fluide radioactif mais seulement au rejet d'hélium dans le hall. Cette défaillance n'a pas de conséquence sur les travailleurs.
- Défaillance de la paroi séparatrice entre C11 et C49 ou C50 : cette défaillance peut conduire à la fuite d'eau lourde active dans le capot sondes de mesure. Le fluide est alors confiné dans le compartiment. Cette défaillance n'a pas de conséquence sur les travailleurs.

Remarque : la double défaillance simultanée de la paroi séparatrice entre C11 et C49 ou C50 et la paroi externe du capot n'est pas considérée comme raisonnablement prévisible.

#### 5.4.2. Facteur conséquence sur l'environnement

Aucune des défaillances ne conduit à un rejet de fluide radioactif vers l'extérieur.

#### 5.4.3. Facteur conséquence sur d'autres EIP

La défaillance du compartiment n'a aucune conséquence mécanique sur d'autres EIP compte tenu du fait de la localisation du compartiment et l'absence d'EIP dans son environnement proche.

En cas de défaillance, le remplacement de l'hélium par de l'eau lourde dans le compartiment capot sondes de mesure CRU n'a aucune conséquence sur la maîtrise de la réactivité du cœur.

	<b>Rapport RHF n°520</b>	Page : 27/28
	<b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 DANS LES COMPARTIMENTS DU BLOC PILE C 49 ET C50 (CAPOT DES SONDES DE MESURE CRU)</b>	Ind. 0

## 6. CONCLUSIONS

La démarche présentée ci-avant s'appuyant sur la méthodologie proposée par l'ASN dans son courrier CODEP-DEP-2013-034129 nous permet de demander des conditions particulières d'application du titre III du décret 99-1046 au récipient « bloc pile » et ses compartiments capot de sondes de mesure CRU (C49 et C50).

Le document RHF 520 définit en particulier les exigences et les aménagements pour ces compartiments capot de sondes de mesure CRU (C49 et C50).

En pratique, ces aménagements sont rappelés ci-après en trois types d'opérations :

- Opérations d'exploitation, d'entretien et de surveillance,
- Inspections périodiques sous la responsabilité de l'exploitant,
- Requalifications périodiques sous la responsabilité d'un OHA.

### Opérations d'exploitation, d'entretien et de surveillance

Le POES mis en œuvre, prend notamment en compte les éléments d'engagement pris dans le présent RHF 520. Pour rappel, les opérations particulières proposées sont :

- suivi permanent des paramètres physiques internes (pression, présence d'eau),
- maîtrise des caractéristiques chimiques du fluide interne.

L'ensemble de ces données est classé et archivé dans le dossier d'exploitation.

### Inspections périodiques sous la responsabilité de l'exploitant

Les inspections périodiques, compte tenu de notre évaluation des mécanismes d'endommagement possible et de notre REX pour l'ensemble de l'équipement, seront réalisées avec une périodicité fixée à 40 mois. L'inspection périodique sera réalisée sous la responsabilité de l'exploitant et comprendra :

- Une vérification externe des compartiments C49 et C50, réalisée au titre de la vérification extérieure de l'équipement « bloc pile » multi-compartiments.

 NEUTRONS FOR SCIENCE DIVISION REACTEUR	<b>Rapport RHF n°520</b>	Page : 28/28
	<b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION  DU TITRE III DU DECRET 99-1046 DANS LES COMPARTIMENTS  DU BLOC PILE C 49 ET C50 (CAPOT DES SONDAS DE MESURE CRU)</b>	Ind. 0

### Requalification périodiques sous la responsabilité d'un OHA

L'intervalle des requalifications périodiques concernant l'équipement « bloc pile » multi-compartiments, ne contenant pas de fluide toxique ou corrosif pour les parois est fixé à 10 ans. La requalification périodique sera réalisée sous la responsabilité d'un OHA et comprendra entre autre pour les compartiments « capot sondes mesure CRU » C49 et C50 :

- Une vérification externe des compartiments C49 et C50, réalisée au titre de la vérification extérieure de l'équipement « bloc pile » multi-compartiments,
- Une vérification visuelle intérieure des compartiments C49 et C50,
- Une épreuve hydraulique des compartiments C49 et C50,
- La vérification des éléments définis dans le présent document (RHF 520) concernant :
  - o demandes de dispenses de gestes réglementaires pour :
    - vérification visuelle intérieure tous les 40 mois des compartiments C49 et C50.
  - o respect des conditions particulières proposées en regard des dispenses ci-dessus :
    - suivi permanent des paramètres physiques internes (pression, présence d'eau),
    - maîtrise des caractéristiques chimiques du fluide interne.
- La vérification de l'adéquation et de l'existence du POES pour l'équipement,
- La vérification de la présence des éléments de preuve attendus par le RHF 520 et le POES dans le dossier d'exploitation.