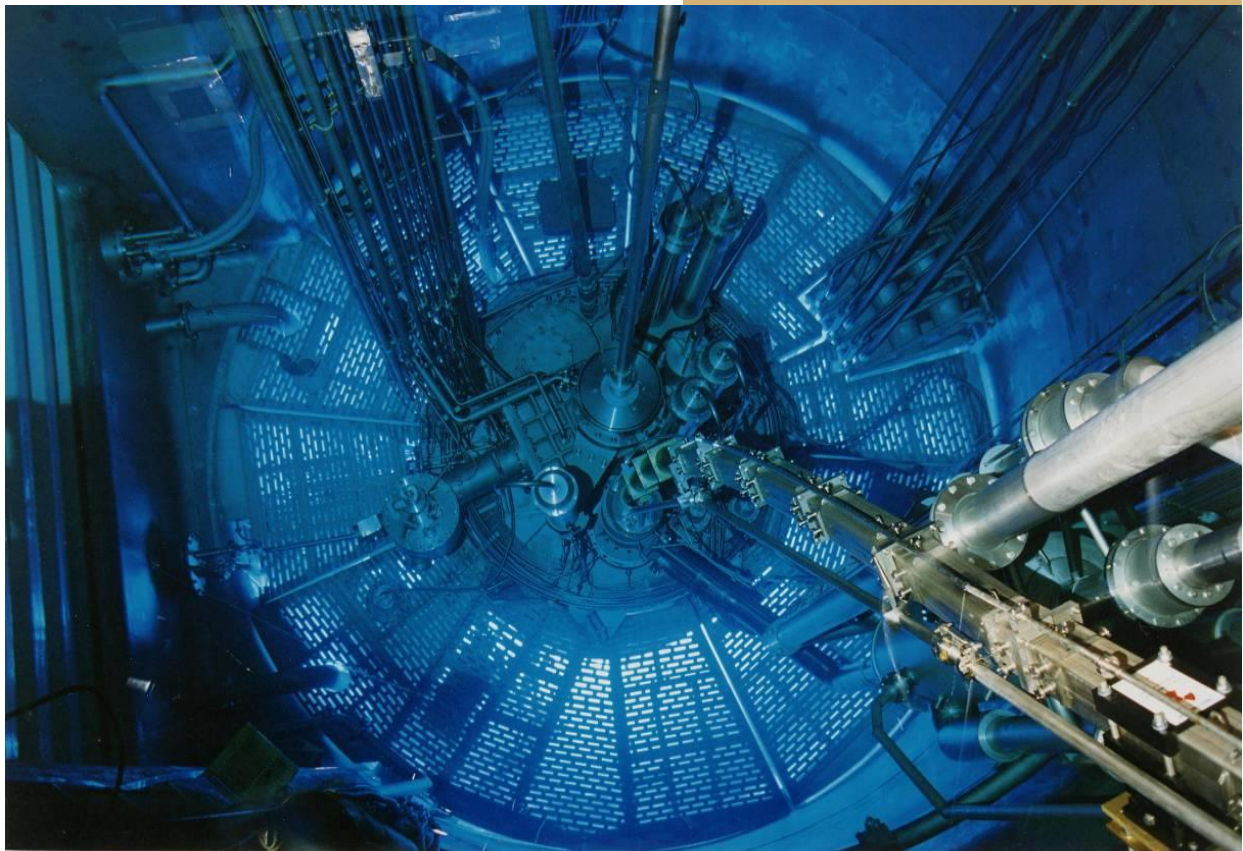


**Définition de conditions particulières
d'application du titre III du décret 99-1046 à
l'équipement « Enveloppe condenseur SFH »**





NEUTRONS
FOR SCIENCE
DIVISION REACTEUR

Rapport RHF n° 513

Page : 2/35

**TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU
TITRE III DU DECRET 99-1046 A L'EQUIPEMENT « ENVELOPPE
CONDENSEUR SFH »**

Ind. A

Champ d'application et résumé

Historique des évolutions

Indice	Date	Références	Commentaires/objet des évolutions d'indice
0	22/10/2014	DRe FG/gs 2014-0832	Création du document
A	22/01/2015	DRe BD/lr 2015-0045	Prise en compte des remarques du courriel ASN du 06/11/2014 sur le RHF 513 et corrections d'inexactitudes

Destinataires

Les signataires

Chefs de service et de groupe concernés :

Autres :

	Rédacteur	Vérificateur (s)	Approbateur
Nom	B. DESBRIERE	F FRERY	H. GUYON
Visa			

 NEUTRONS FOR SCIENCE DIVISION REACTEUR	Rapport RHF n° 513	Page : 3/35
	TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 A L'EQUIPEMENT « ENVELOPPE CONDENSEUR SFH »	Ind. A

TABLE DES MATIERES

I.	PREAMBULE/OBJECTIFS.....	5
II.	DESCRIPTION DU RECIPIENT	5
	A. Rôle du récipient.....	5
	B. Caractéristiques du récipient.....	6
	1. Caractéristiques Conception - Fabrication.....	6
	2. Caractéristiques des fluides en contact avec le récipient.....	12
	C. Exploitation du récipient.....	12
	D. Localisation du récipient.....	13
	E. Accessoires de sécurité associés	15
III.	JUSTIFICATION DE L'INCAPACITE A REALISER LES ACTIONS REGLEMENTAIRES SUR L'EQUIPEMENT « ENVELOPPE CONDENSEUR SFH ».....	16
	A. Contexte	16
	B. Obstacles à la réalisation des actions réglementaires.....	17
IV.	ESTIMATION DE LA PROBABILITE DE DEFAILLANCE.....	18
	A. Facteur fabrication	18
	B. Facteur état	19
	C. Facteur dégradation.....	21
	1. Modes de dégradation.....	21
	2. Analyse du facteur relatif aux dégradations auxquelles l'équipement est potentiellement sensible	24
	D. Résultat probabilité de défaillance.....	26
V.	EQUIVALENCE DU NIVEAU DE SECURITE DE L'EQUIPEMENT PAR RAPPORT A CELUI QUI SERAIT ETABLI PAR REALISATION DES MESURES DE DROIT COMMUN.....	27
	A. Préambule	27
	B. Performances gestes réglementaires.....	28
	C. Performances gestes compensatoires	29
	D. Performances des dispositions préventives.....	30

 <p>NEUTRONS FOR SCIENCE DIVISION REACTEUR</p>	Rapport RHF n° 513	Page : 4/35
	TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 A L'EQUIPEMENT « ENVELOPPE CONDENSEUR SFH »	Ind. A

E.	Analyses des performances et des niveaux de sécurité.....	30
1.	Performances des dispositions retenues.....	31
2.	Performances des dispositions réglementaires diminuées des dispositions préventives.....	31
3.	Comparaisons des performances.....	31
VI.	EVALUATION DES CONSEQUENCES DE DEFAILLANCE.....	33
A.	Facteur conséquence sur les travailleurs.....	33
B.	Facteur conséquence sur l'environnement.....	33
C.	Facteur conséquence sur d'autres EIP.....	33
	CONCLUSIONS.....	34

 <p>NEUTRONS FOR SCIENCE DIVISION REACTEUR</p>	Rapport RHF n° 513	Page : 5/35
	TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 A L'EQUIPEMENT « ENVELOPPE CONDENSEUR SFH »	Ind. A

I. Préambule/objectifs

L'enveloppe condenseur de la Source Froide Horizontale est un récipient assurant l'isolation thermique autour des organes froids que sont le condenseur, le thermosiphon et les tuyauteries les reliant et permettant un inertage des volumes autour de la première paroi grâce à une double enveloppe.

L'article 24-8 du décret du 13 décembre 1999 prévoit que l'ASN puisse accorder, sur demande motivée d'un exploitant, des conditions particulières d'application des exigences réglementaires applicables aux ESPN. Ainsi un exploitant peut être autorisé à mettre en œuvre des dispositions de suivi en service particulières, incluant notamment des actions de mesures compensatoires, sous réserve que celles-ci permettent de garantir, comme mentionné à l'article 27-II du décret du 13 décembre 1999, « un niveau de sécurité au moins équivalent » à celui qui serait établi par la réalisation complète des mesures de droit commun.

Dans le présent document, nous traitons de l'enveloppe condenseur SFH. 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 aux ESPN, pour le récipient « enveloppe condenseur SFH » (971RP06).

II. Description du récipient

Le récipient « enveloppe condenseur SFH » fait partie de l'installation source froide horizontale. Cette installation dans sa globalité permet la fourniture de neutrons froids et ultra froids aux scientifiques.

C'est un récipient multi-compartiments intégrant un volume principal intérieur et deux volumes double-enveloppes (partie inférieure et supérieure).

A. Rôle du récipient

La fonction principale du récipient « enveloppe condenseur SFH » (971RP06) est l'isolation thermique des éléments se trouvant à l'intérieur et l'inertage des volumes pour prévenir tout risque explosif en cas de fuite.

Le vide poussé à l'intérieur de l'enveloppe (compartiment circuit vide) permet de garantir que le transfert thermique ne peut se produire que par rayonnement. La seule liaison avec

 NEUTRONS FOR SCIENCE DIVISION REACTEUR	Rapport RHF n° 513	Page : 6/35
	TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 A L'EQUIPEMENT « ENVELOPPE CONDENSEUR SFH »	Ind. A

les éléments à l'intérieur est un ensemble de quatre tirants de longueurs conséquentes permettant de limiter la conduction.

Pour éviter toute accumulation d'oxygène sous forme solide à l'intérieur de l'enveloppe condenseur SFH (en cas de fuite), la paroi interne est entourée des double-enveloppes inertées en azote (compartiment circuit azote). Ainsi une fuite ne peut conduire qu'à la formation d'un glaçon d'azote.

Dans le cas d'une situation accidentelle, l'enceinte peut confiner le deutérium issu d'une fuite des éléments internes. Dans le cadre de la défense en profondeur, elle a été conçue pour résister à l'explosion d'un mélange deutérium/oxygène à l'intérieur de l'enceinte.

Le volume interne de l'enveloppe condenseur SFH constitue la partie principale du circuit « vide condenseur ». Les volumes des double-enveloppes de l'enveloppe condenseur constituent le circuit « garde azote condenseur SFH ».

La conception du récipient « enveloppe condenseur SFH » et son dimensionnement ont été réalisés de façon globale avec l'ensemble de l'installation source froide horizontale et ses composants principaux (cellule, doigt de gant, condenseur, thermosiphon, lignes D2, caisson sous ballast et ballast). (Voir schéma PID)

B. Caractéristiques du récipient

Le récipient « Enveloppe condenseur SFH » est un récipient multi-compartiments réalisé en acier inoxydable (acier inoxydable austénitique Z2 CN 18 10).

Le compartiment principal (« circuit vide ») est créé par l'assemblage de l'enveloppe inférieure et du dôme. Les compartiments double-enveloppes (« circuit azote ») sont eux, indissociables de chacune des enveloppes.

1. Caractéristiques Conception - Fabrication

Cet équipement a été conçu et fabriqué en 1986-1987 par la société Air Liquide DTA à Sassenage - Isère.

La fabrication et le contrôle de la tenue mécanique ont été réalisés selon le code CODAP 85. ($z=0,85$; contrainte max = $R_t/4$)

 NEUTRONS FOR SCIENCE DIVISION REACTEUR	Rapport RHF n° 513	Page : 7/35
	TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 A L'EQUIPEMENT « ENVELOPPE CONDENSEUR SFH »	Ind. A

- **Descriptif technique**

Le récipient est un réservoir double enveloppe vertical formé de deux parties (inférieure et supérieure) raccordées entre elles par des brides de corps en partie centrale. Il est posé directement au sol et est fixé par une collerette d'appui.

La partie inférieure est formée pour l'enveloppe interne de la bride de corps, d'une virole, d'un tronc conique et d'un fond plat et pour l'enveloppe externe d'une virole et d'un fond plat formant aussi la collerette d'appui. Au travers du cône et des viroles sont réalisées toutes les traversées de tuyauteries du récipient permettant entre autre, le passage de la ligne deutérium (froide) en liaison avec la cellule SFH, la ligne deutérium (chaude) en liaison avec le ballast, l'entrée et la sortie de l'hélium froid du réfrigérateur, le pompage sous vide et la traversée des signaux électriques des sondes de niveau. Le conditionnement de la double enveloppe est réalisé par un piquage sur la bride de corps. Les supports des tirants sont soudés sur la bride de corps.

- Bride de corps (rep. 1) : $\varnothing_{\text{int/ext}}$: 700/850 mm, épaisseur (plateau) : 65 mm, longueur 93 mm (bride à collerette spéciale pour double parois)
- Virole interne (rep. 18) : $\varnothing_{\text{int/ext}}$: 700/712 mm, épaisseur : 6 mm, longueur 255 mm
- Tronc conique (rep. 19) : $\varnothing_{\text{int/int}}$: 700/550 mm, épaisseur : 6 mm, hauteur : 279 mm (longueur : 290 mm)
- Fond plat interne (rep. 2) : \varnothing_{ext} : 562,5 mm, épaisseur 35 mm
- Virole externe (rep. 20) : $\varnothing_{\text{int/ext}}$: 744/750 mm, épaisseur : 3 mm, longueur 612 mm
- Fond plat externe/collerette d'appui (rep. 3) : \varnothing_{ext} : 750 mm, épaisseur : 15 mm / \varnothing_{ext} : 880 mm, épaisseur : 12 mm + goussets renfort (rep. 35) épaisseur : 10 mm.
- Piquage ligne D2 cryogénique :
 - Tubulure soufflet (rep. 11) : $\varnothing_{\text{int/ext}}$: 115/127 mm, épaisseur : 6 mm, longueur 68 mm
 - Soufflet (rep. 39) : type ISIS n°SH 228 0280, 316L, "Calorstat"
 - Embout soufflet (rep. 12) : $\varnothing_{\text{int/ext}}$: 115/120 mm, épaisseur : 2,5 mm, longueur 17,3 mm
 - Bride à collerette (rep. 13) : $\varnothing_{\text{int/ext}}$: 115/225 mm, épaisseur (plateau) : 35 mm, longueur 45 mm

 <p>NEUTRONS FOR SCIENCE DIVISION REACTEUR</p>	<h2>Rapport RHF n° 513</h2>	Page : 8/35
	TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 A L'EQUIPEMENT « ENVELOPPE CONDENSEUR SFH »	Ind. A

- Virole tubulure (rep. 30) : $\varnothing_{int/ext}$: 215/219 mm, épaisseur : 2 mm, longueur 113 mm
- Piquage ligne D2 liaison ballast :
 - Tubulure renfort (rep. 9) : $\varnothing_{int/ext}$: 45/51 mm, épaisseur : 3 mm, longueur 32 mm
 - Tube (rep. 27) : $\varnothing_{int/ext}$: 45,1/48,3 mm, épaisseur : 1,6 mm, longueur: 115 mm
 - Embout adaptateur (rep. 10) : $\varnothing_{int/ext}$: 33,7/48,3 mm, longueur: 15 mm
 - Embout soufflet (rep. 6) : $\varnothing_{int/ext}$: 48,3/68 mm, longueur: 12 mm
 - Soufflet (rep. 38) : type ISIS n°SH 28 6041, 316L, "Calorstat"
 - Tubulure soufflet (rep. 7) : $\varnothing_{int/ext}$: 55/60 mm, épaisseur : 2,5 mm, longueur 22 mm
 - Double enveloppe tuyauterie (rep. 28 et 29) : $\varnothing_{int/ext}$: 84,9/88,9 mm, épaisseur : 2 mm, longueur : 245 + 125 mm
- Piquage ligne pompage vide :
 - Tubulure soufflet (rep. 15) : $\varnothing_{int/ext}$: 100/112 mm, épaisseur : 6 mm, longueur 44 mm
 - Soufflet (rep. 40) : type ISIS n°SH 628 7520, 316L, "Calorstat"
 - Embout soufflet (rep. 16) : $\varnothing_{int/ext}$: 100/104 mm, épaisseur : 2 mm, longueur 12 mm
 - Bride à collerette (rep. 14) : $\varnothing_{int/ext}$: 100/200 mm, épaisseur (plateau) : 35 mm, longueur 45 mm
 - Virole tubulure (rep. 31) : $\varnothing_{int/ext}$: 200/204 mm, épaisseur : 2 mm, longueur 113 mm
- Piquages entrée/sortie ligne hélium :
 - 2x Tubulure renfort (rep. 17) : $\varnothing_{int/ext}$: 72,9/82,9 mm, épaisseur : 5 mm, longueur 80 mm
 - 2x Tubes internes (rep. 21, 22 et 23) : $\varnothing_{int/ext}$: 72,9/76,1 mm, épaisseur : 1,6 mm, longueur : 260 + 80 + 463 mm

 NEUTRONS FOR SCIENCE DIVISION REACTEUR	Rapport RHF n° 513	Page : 9/35
	TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 A L'EQUIPEMENT « ENVELOPPE CONDENSEUR SFH »	Ind. A

- 2x Tubes externes (rep. 24 et 25) : $\varnothing_{\text{int/ext}}$: 110,3/114,3 mm, épaisseur : 2 mm, longueur : 398 + 550 mm
- Piquages traversée mesures :
 - Tubulure renfort (rep. 8) : $\varnothing_{\text{int/ext}}$: 45/51 mm, épaisseur : 3 mm, longueur 46 mm
 - Tube interne (rep. 33) : $\varnothing_{\text{int/ext}}$: 45,1/48,3 mm, épaisseur : 1,6 mm, longueur: 64 mm
 - Bride à collerette (rep. 5) : fourniture KENOL DN40 $\varnothing_{\text{int/ext}}$: 45,1/106 mm, épaisseur (plateau) : 18 mm, longueur 40 mm
 - Embout soufflet (rep. 6) : $\varnothing_{\text{int/ext}}$: 48,3/68 mm, longueur: 12 mm
 - Soufflet (rep. 38) : type ISIS n°SH 28 6041, 316L, "Calorstat"
 - Tubulure soufflet (rep. 7) : $\varnothing_{\text{int/ext}}$: 55/60 mm, épaisseur : 2,5 mm, longueur 22 mm
 - tuyauterie protection (rep. 32) : $\varnothing_{\text{int/ext}}$: 84,9/88,9 mm, épaisseur : 2 mm, longueur : 50 mm

La partie supérieure, appelée aussi dôme, est formée pour l'enveloppe interne de la bride de corps, d'une virole et d'un fond bombé et pour l'enveloppe externe d'une virole et d'un fond bombé équipée d'une oreille de levage. Aucune ouverture n'est réalisée sur les fonds et les viroles. La double enveloppe est conditionnée par le piquage réalisé dans la bride de corps.

- Bride de corps (rep. 1) : $\varnothing_{\text{int/ext}}$: 700/850 mm, épaisseur (plateau) : 60 mm, longueur 90 mm (bride à collerette spéciale pour double parois)
- Virole (rep. 5) : $\varnothing_{\text{int/ext}}$: 700/712 mm, épaisseur : 5 mm, longueur 1082 mm
- Fond bombé GRC (rep. 2) : $\varnothing_{\text{int/ext}}$: 700/720 mm, épaisseur : 10 mm, rayon int : 700mm, rayon de care : 70 mm, hauteur : 136 mm, hauteur bord droit : 40 mm
- Virole (rep. 6) : $\varnothing_{\text{int/ext}}$: 744/750 mm, épaisseur : 3 mm, longueur 1137 mm
- Fond bombé GRC (rep. 3) : $\varnothing_{\text{int/ext}}$: 744/750 mm, épaisseur : 3 mm, rayon int : 750 mm, rayon de care : 75 mm, hauteur : 143 mm, hauteur bord droit : 25 mm

 NEUTRONS FOR SCIENCE DIVISION REACTEUR	Rapport RHF n° 513	Page : 10/35
	TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 A L'EQUIPEMENT « ENVELOPPE CONDENSEUR SFH »	Ind. A

Toutes les soudures de l'enveloppe intérieure sur l'équipement sont des soudures pleines pénétrations. Le réservoir est en acier inoxydable Z2 CN 18/10.

Le récipient « Enveloppe condenseur SFH » est détaillé dans deux plans d'ensemble référencés Re 9C 35 P 10 100 ind. C (enveloppe inférieure) et Re 9C 35 P 10 500 ind. B (dôme).

Il est représenté dans l'ensemble fonctionnel « ensemble condenseur D2 SFH » portant la référence Re 9C 35 P 10 000 ind. B

La note de calcul porte la référence fabricant : DTA/GCP 1/PS/FB/86.0079 ind. 2.

- **Caractéristiques physiques**

Ind. A

L'équipement ne possède pas de plaque d'identité du fabricant au sens de la réglementation (*puisque non soumis à l'origine*). Une indication sur une étiquette plastique collée sur la paroi extérieure nous informe que l'enveloppe abrite, à l'intérieur, du matériel soumis à réglementation qui porte le numéro de dossier AL 597 : *ce matériel est totalement indépendant de l'équipement « enveloppe condenseur SFH »*.



**TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU
TITRE III DU DECRET 99-1046 A L'EQUIPEMENT « ENVELOPPE
CONDENSEUR SFH »**

Ind. A

Les caractéristiques retenues selon l'arrêté ESPN donnent le tableau suivant :

Caractéristiques	Compartiment circuit vide 971RP06A	Compartiment circuit azote inf. 971RP06B	Compartiment circuit azote dôme 971RP06C	Unités
P. maximale admissible (PS)	3,6	0,5	0,5	Bar rel
P utilisation	Vide	0,4	0,4	Bar rel
Pression de calcul (Pi/Pe)	18 / 1,3	0,3/1	0,3/1	Bar rel
P épreuve initiale (PE)	<i>Néant</i>	Néant	Néant	Bar rel
T°. maximale admissible (TS)	35	35	35	°C
T° de fonctionnement	Ambiante	Ambiante	Ambiante	°C
Volume (V)	680	60	60	litres
Nature du fluide	Vide / deutérium gaz tritié*	azote	azote	
Groupe de dangerosité	1	2	2	
Activité (compartiment)	< 370 / < 370 000 *	-	-	MBq
Catégorie de risque pression	IV (par application du tableau 1)	Néant	Néant	
Niveau ESPN	N3	N3	N3	
Classification	EIS 3 (M1-Q2)			
Contrôle soudure	100% radio 100% ressuage	10% bout à bout+nœuds radio	10% bout à bout+nœuds radio	

* : Situation accidentelle

Ind. A

 NEUTRONS FOR SCIENCE DIVISION REACTEUR	Rapport RHF n° 513	Page : 12/35
	TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 A L'EQUIPEMENT « ENVELOPPE CONDENSEUR SFH »	Ind. A

2. Caractéristiques des fluides en contact avec le récipient

Le compartiment (« circuit vide ») de l'équipement « enveloppe condenseur SFH » est conditionné en permanence sous vide (entre 10^{-7} et 10 mbar absolu). Le compartiment « circuit azote » est la double enveloppe pressurisée à 0,3 bar en azote. En période de maintenance, il peut être mis à pression atmosphérique en azote (jusqu'à maintenant, situation très rare). La paroi interne n'a vu l'air ambiant que très occasionnellement depuis l'origine.

- **Azote gaz (inertage)**

La mise en œuvre d'un gaz explosif dans l'installation nous impose des contraintes importantes sur la qualité d'inertage des espaces autour des parois.

Pour cela, le gaz azote mis en œuvre est issu d'un tank d'azote liquide exempt d'impureté. Des lignes fixes et continument remplies d'azote permettent le conditionnement des volumes double-enveloppes.

- **Azote gaz (maintenance circuit vide)**

La mise en œuvre d'un gaz explosif nous impose des contraintes importantes sur la qualité d'inertage des espaces autour des équipements et des parois ainsi que le remplissage lors des maintenances.

Pour cela, le gaz azote mis en œuvre est issu d'une bouteille d'azote pur exempt d'impureté (type alphasgaz 2 N2). Une ligne dédiée permet le conditionnement de ce volume.

- **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.

C. Exploitation du récipient

Le récipient « enveloppe condenseur SFH » fait partie de l'installation Source Froide Horizontale et est par conséquent exploité de façon commune avec les autres équipements auxquels il est relié et faisant partie de l'installation.

 NEUTRONS FOR SCIENCE DIVISION REACTEUR	Rapport RHF n° 513	Page : 13/35
	TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 A L'EQUIPEMENT « ENVELOPPE CONDENSEUR SFH »	Ind. A

Le compartiment (« circuit vide ») de l'équipement enveloppe condenseur SFH est en liaison par une ligne double-enveloppes avec le caisson de pompage de l'installation SFH. Cette ligne permet le conditionnement du compartiment (groupe de pompes à vide).

Les compartiments (« circuit azote ») de l'équipement enveloppe condenseur SFH sont en liaison avec un skid de conditionnement des gardes de l'installation SFH au niveau C. Ces lignes et le skid permettent le conditionnement des circuits azote et l'ensemble des volumes d'inertage (notamment les espaces inter joints de toutes les brides).

Le schéma PID de l'installation est présenté en annexe 1. Les circuits de conditionnement de l'enveloppe condenseur SFH sont représentés sur le plan Re9C35P0 000 ind. L.

Le conditionnement du circuit vide est réalisé à l'aide de séquences semi-automatiques garantissant un déroulement des opérations strictement conforme à la procédure.

Depuis l'origine (1986), les conditions d'exploitation de l'installation source froide horizontale n'ont pas été modifiées. Les deux situations de fonctionnement principales de l'enveloppe condenseur SFH sont :

- Source réchauffée: « circuit vide » entre 10^{-5} et 10 mbar absolus,
- Source en froid: « circuit vide » entre 10^{-7} et 10^{-4} mbar absolus.

La surveillance permanente du compartiment « vide » est assurée par des mesures de vide 970MP11 et 970MP12 et par trois mesures de pression 970MP16 a, b, c. La mesure 970MP11 fait sortir un défaut « mauvais vide » à 2.10^{-4} mbar et « très mauvais vide » à 10^{-3} mbar (absolu). La mesure 970MP12 fait sortir un défaut « seuil MP12-PAR dépassé » à 1.10^{-2} mbar et « vide incorrect » à 2.10^{-2} mbar (absolu). Les mesures 970MP16 a,b, c font sortir un défaut à 500 mbar absolu qui arrête le réacteur.

La surveillance permanente des compartiments « azote » est assurée par la mesure de pression 970PI54 et le pressostat 970MP54. Le capteur 970MP54 fait sortir un défaut « Garde : défaut dans la ddf MP54 » pression basse à 0,3 bar relatif.

D. Localisation du récipient

Le récipient se trouve dans l'installation de la source froide horizontale située dans le hall niv.C du réacteur.

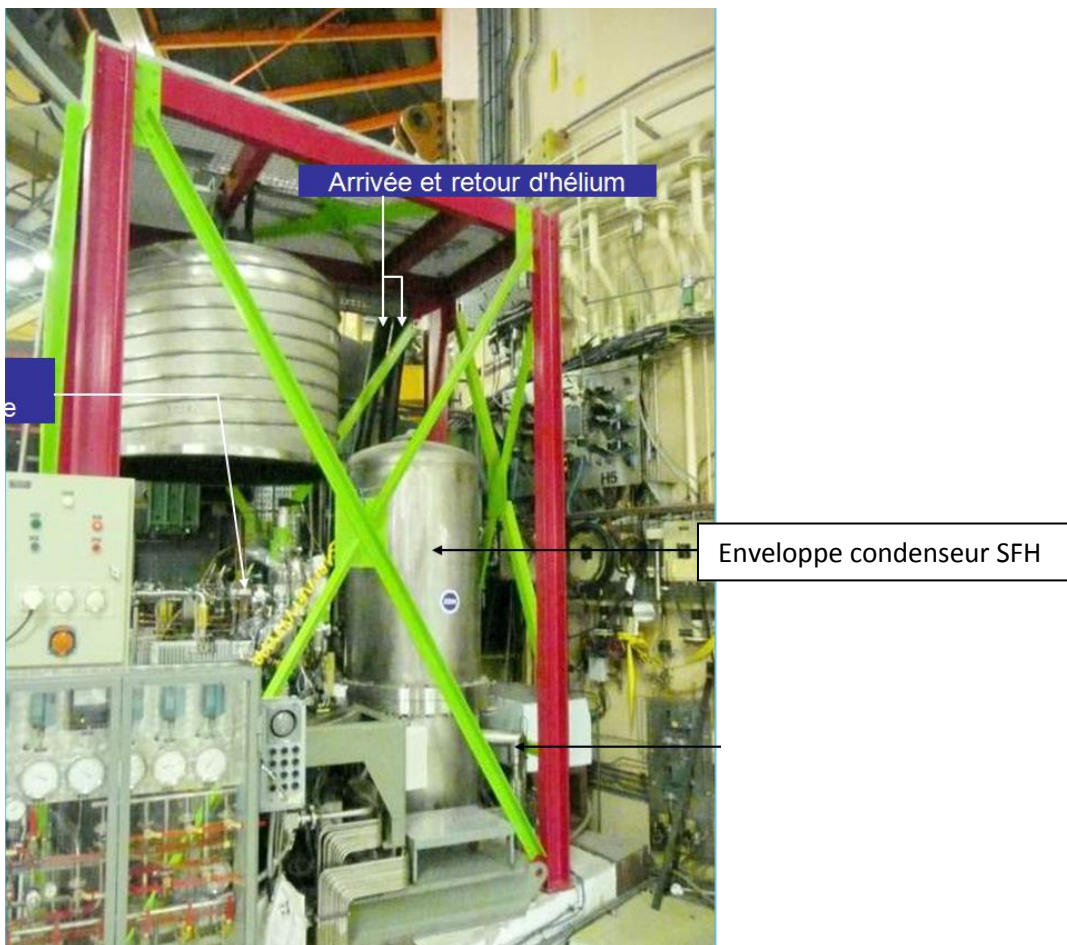
Le récipient est posé et fixé sur la dalle de la casemate du canal H5.

**TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU
TITRE III DU DECRET 99-1046 A L'EQUIPEMENT « ENVELOPPE
CONDENSEUR SFH »**

Ind. A

Le récipient est groupé avec le caisson de pompage SFH dans une structure de protection contre les chutes d'objets.

Il se trouve physiquement juste au dessus de la partie arrière du compartiment doigt de gant H5 et de la cellule SFH.



 <p>NEUTRONS FOR SCIENCE DIVISION REACTEUR</p>	Rapport RHF n° 513	Page : 15/35
	TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 A L'EQUIPEMENT « ENVELOPPE CONDENSEUR SFH »	Ind. A

E. Accessoires de sécurité associés

Ce récipient comportant trois compartiments dont deux ayant les mêmes fonctions, deux accessoires de sécurité sont associés au récipient.

Compartiment « vide » :

Ce compartiment ne possède qu'une seule ouverture permettant son conditionnement. Il n'y a pas d'accessoire de sécurité installé sur le récipient.

Les deux risques de surpression identifiés sont une fuite de deutérium liquide du circuit deutérium dans l'enveloppe et l'accumulation d'azote sous forme de glaçon et son réchauffage à l'arrêt des sources.

Le disque de rupture 970DR01 assure par conséquent la protection contre les surpressions du compartiment « vide ». Il est taré à une pression de 2,8 bar.

Compartiments « azote » :

Ces compartiments sont reliés au même skid et au même circuit. Ils ne possèdent qu'une seule ouverture permettant leur conditionnement. Il n'y a pas d'accessoire de sécurité installé sur le récipient.

Le seul risque de surpression identifié est lors du remplissage des compartiments.

La soupape 970SS05 assure par conséquent la protection contre les surpressions des compartiments « azote » en limitant la pression maximale de l'utilité « azote ». Elle est tarée à une pression de 0,49 bar.

Rq : cet accessoire de sécurité n'est pas un ESPN, puisque ne confinant pas d'activité.

 <p>NEUTRONS FOR SCIENCE DIVISION REACTEUR</p>	Rapport RHF n° 513	Page : 16/35
	TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 A L'EQUIPEMENT « ENVELOPPE CONDENSEUR SFH »	Ind. A

III. Justification de l'incapacité à réaliser les actions réglementaires sur l'équipement « Enveloppe condenseur SFH »

A. Contexte

L'équipement « enveloppe condenseur SFH » dans sa globalité est néo-soumis à l'arrêté ESPN. Compte tenu de sa spécificité de récipient multi compartiments, cette soumission concerne à la fois le compartiment « vide » et les compartiments « azote ».

Seul le compartiment « vide » est considéré réglementairement sous pression puisque les compartiments « azote » ont une pression de service inférieure à 0,5 bar. En résumé, les gestes réglementaires sont seulement pour le compartiment « vide » :

- 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 dix 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.

Dans le cadre de la fiche COLEN 26, il peut être nécessaire de réaliser un contrôle visuel extérieur de la paroi séparatrice sous pression, qui consiste matériellement à réaliser une visite interne des compartiments « azote ». Conformément à la fiche COLEN 24, l'équipement étant un néo-soumis et aucune partie n'étant amovible, le contrôle interne de ce compartiment est réalisable sur une surface nulle.

 <p>NEUTRONS FOR SCIENCE DIVISION REACTEUR</p>	Rapport RHF n° 513	Page : 17/35
	TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 A L'EQUIPEMENT « ENVELOPPE CONDENSEUR SFH »	Ind. A

B. Obstacles à la réalisation des actions réglementaires

- **Vérification externe**

La surface externe de l'équipement global « enveloppe condenseur SFH » est accessible sur presque la totalité de l'équipement sauf sous la plaque d'appui.

Une vérification externe du récipient est réalisée.

- **Vérification interne**

La vérification interne concerne chacun des compartiments.

Compartiment « vide » :

La visite intérieure est réalisable sans restriction.

Compartiments « azote » :

Cette visite n'est réglementairement demandée que si la fiche COLEN 26 nous conduit à devoir la réaliser. La visite intérieure de ces deux volumes n'est matériellement pas réalisable puisque l'ensemble est soudé et la seule ouverture est un trou de diamètre $\varnothing 3$ mm. Ils ne possèdent aucun orifice de visite.

- **Epreuve**

L'épreuve du récipient nécessite :

- Le remplissage du compartiment par de l'eau
- Un examen visuel direct des parois sous pression lors du maintien sous pression

L'épreuve du compartiment ne peut pas être mise en œuvre pour les raisons suivantes :

Compartiment « vide » :

- La présence d'eau dans le récipient n'est pas envisageable compte tenu que c'est une enceinte cryogénique. La présence d'un fluide autre que le fluide mis en œuvre peut polluer les parois et perturber le fonctionnement de l'installation.
- L'équipement n'est pas isolable des autres équipements tels que la ligne D2 et ses liaisons vers la cellule SFH.

 NEUTRONS FOR SCIENCE DIVISION REACTEUR	Rapport RHF n° 513	Page : 18/35
	TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 A L'EQUIPEMENT « ENVELOPPE CONDENSEUR SFH »	Ind. A

- L'absence de purge et de point de vidange empêche l'utilisation de liquide dans ce volume.
- Les équipements installés à l'intérieur de l'enveloppe ne sont pas conçus pour résister à une pression extérieure de plusieurs bars. Ces équipements ne sont pas démontables ni amovibles (tuyauteries soudées).

Compartiments « azote » :

- La pression PS de ces compartiments étant inférieure ou égale à 0,5 bar, l'épreuve de ces compartiments n'est réglementairement pas exigée.

- **Conclusion partielle**

Les gestes réglementairement exigés et non réalisables sur le récipient « enveloppe condenseur SFH » sont l'épreuve hydraulique du compartiment « vide » et l'inspection de la paroi séparatrice entre les compartiments.

Les obstacles à la mise en œuvre de l'inspection visuelle intérieure et de l'épreuve sur l'équipement « enveloppe condenseur SFH » résultent d'impossibilités techniques liées aux caractéristiques de l'équipement et de son environnement.

IV. Estimation de la probabilité de défaillance

A. Facteur fabrication

L'équipement « enveloppe condenseur SFH » était en dehors du champ d'application des décrets du 2 avril 1926 et du 18 janvier 1943 puisque mettant en œuvre des gaz à une pression inférieure à 4 bars. Il a été construit en conformité avec les spécifications ILL et les règles de l'art.

Pour l'équipement, le dossier descriptif actuel comprend :

- Le plan d'ensemble (détaillé) et tous les plans de fabrication du fabricant d'origine.
- Une note de calcul (CODAP 85)
- Un dossier de fabrication comprenant :
 - Certificat matière
 - Procès-verbaux de contrôle en fabrication (radio, ressuage, test hélium, ...)

 NEUTRONS FOR SCIENCE DIVISION REACTEUR	Rapport RHF n° 513	Page : 19/35
	TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 A L'EQUIPEMENT « ENVELOPPE CONDENSEUR SFH »	

- Plan qualité (LOFC)

Dans le dossier du fabricant, l'enveloppe condenseur SFH porte aussi la référence d' « enceinte de confinement ».

	Niveau de classement	Conditions à satisfaire	Choix
Ind. A	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.	X
	3	Dossier de fabrication absent	
Niveau de classement final du facteur étudié			
2			

~~L'équipement a été construit conformément au code CODAP 85.~~

B. Facteur état

L'équipement « Enveloppe condenseur SFH » n'a pas été l'objet de dysfonctionnement et de dégradation depuis sa mise en exploitation en 1987. Aucun déclenchement d'accessoire de sécurité n'a été enregistré.

L'état global de l'équipement (inspection visuelle intérieure et extérieure) a été apprécié lors de l'inspection périodique réglementaire réalisée en juin 2014.

Le résultat des zones examinées (100%) en interne externe est satisfaisant.

 NEUTRONS FOR SCIENCE DIVISION REACTEUR	Rapport RHF n° 513	Page : 20/35
	TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 A L'EQUIPEMENT « ENVELOPPE CONDENSEUR SFH »	

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 conservative, permet de maintenir les marges de sécurité du même ordre de grandeur que celles présentes 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 conservative, 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, estimée de façon conservative, 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 conservative, 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.	
Niveau de classement final du facteur étudié		
1		

Inspection visuelle de 100% des surfaces internes et externes concluant à un état satisfaisant de l'équipement.

 NEUTRONS FOR SCIENCE DIVISION REACTEUR	Rapport RHF n° 513	Page : 21/35
	TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 A L'EQUIPEMENT « ENVELOPPE CONDENSEUR SFH »	Ind. A

C. Facteur dégradation

L'exploitation de « l'enveloppe condenseur SFH » peut s'appuyer sur le retour d'expérience interne ILL du « condenseur SFV » (919EC02C) pour lequel les fluides en contact sont soit les mêmes soit plus pénalisants (eau piscine en lieu et place de l'azote), les températures et pressions de fonctionnement sont les mêmes, la matière inox est la même. Ce retour d'expérience correspond à une exploitation pendant plus de 40 ans de l'équipement, sans aucune dégradation visible.

Ind. A | *De plus, le rapport d'expert (RHF n° 519) donne des éléments sur les sollicitations envisageables sur ce type d'enceinte et sa robustesse dans les conditions d'exploitation.*

1. Modes de dégradation

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

- Fatigue thermique oligocyclique ou à grand nombre de cycles
- Comportement 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.

a) *Fatigue thermique ou grand nombre de cycles*

Les variations de température du récipient sont faibles et suivent l'évolution des températures du hall (entre 15 C et 30 °C). Du fait de sa fonction d'isolation thermique, les parois sont en équilibre de température avec le milieu dans lequel ils baignent (air du hall).

 NEUTRONS FOR SCIENCE DIVISION REACTEUR	Rapport RHF n° 513	Page : 22/35
	TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 A L'EQUIPEMENT « ENVELOPPE CONDENSEUR SFH »	Ind. A

Pour ce qui est des cyclages pression, les seuls identifiés sont les phases de maintenance et d'ouverture de l'équipement (cyclages du vide à la pression atmosphérique). Les variations de vide en fonction de la marche des sources froides est négligeable du point de vue de la pression (entre 10^{-7} mbar et 10 mbar abs).

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

b) Comportements thermiques différents des matériaux soudés ensemble

Les soudures réalisées sur ce compartiment sont des soudures homogènes inox Z2 CND 18/10.

Ce mode de dégradation n'est pas retenu.

c) Fatigue vibratoire

L'enveloppe condenseur SFH est fixée directement au sol de la casemate, qui est une dalle de béton lourd.

Les tubulures d'hélium sont des flexibles double-enveloppes. La ligne D2 chaude vers le ballast est un flexible double-enveloppes. La ligne D2 froide vers la cellule SFH est une ligne triple-enveloppes constituée de plusieurs tronçons réalisés avec des flexible pour permettre les dilatations différentielles des parois. L'ensemble des connexions permettent un désaccouplement vibratoire avec les autres équipements.

Les débits des gaz et fluides sont très faibles et les variations de pressions très lentes, ce qui ne conduit à aucune vibration en fonctionnement. Il n'y a pas de systèmes mécaniques lourds proches de l'équipement pouvant entraîner une fatigue vibratoire.

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

d) Pics locaux de pression

La pression à l'intérieur du compartiment « vide » ne varie pas puisqu'en fonctionnement le volume est sous vide et statique. Pour les compartiments « azote », les débits de remplissage, de vidange sont très faibles (tuyauterie $\varnothing 10$ mm) et ne peuvent pas conduire à des pics locaux de pression.

Ce mode de dégradation n'est pas retenu.

e) Fluage

La température de fonctionnement du compartiment est au maximum la température du hall du réacteur, largement inférieure à la température de fluage d'un acier inoxydable de type 304L.

 NEUTRONS FOR SCIENCE DIVISION REACTEUR	Rapport RHF n° 513	Page : 23/35
	TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 A L'EQUIPEMENT « ENVELOPPE CONDENSEUR SFH »	Ind. A

Ce mode de dégradation n'est pas retenu.

f) Concentrations de contraintes

Les concentrations de contraintes se produisent au voisinage d'un accident géométrique.

Les seules zones sensibles sont les ouvertures. Pour le compartiment « vide », ces zones ont été conçues, calculées et fabriquées pour un récipient pouvant résister à un delta de pression de 18 bars alors qu'il est utilisé sous vide.

Pour les compartiments « azote », les pressions sont relativement faible (<0,5 bar) et ne peuvent conduire à des concentrations de contraintes importantes.

De façon globale, pour les calculs, la contrainte maximale admissible a été prise égale au quart de la limite à la rupture (au lieu du R/3,5 habituel)

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

g) Phénomènes de corrosion localisée et généralisée

Le matériau utilisé (acier inoxydable) a été choisi du fait de sa faible sensibilité à la corrosion. De plus, son environnement est exempt de liquide, d'oxygène, de chlore et autres composés pouvant détériorer ce type de matériau.

Le matériau du compartiment « azote » est en contact avec de l'azote pur à température ambiante, situation où aucun phénomène de corrosion n'est significatif.

Le compartiment « vide » est en contact avec le vide ou de l'azote pur en cas de maintenance.

Le matériau a subi un traitement de surface en fin de fabrication permettant de garantir sa capacité à résister aux agressions avant et pendant son utilisation.

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

h) Phénomènes thermo hydrauliques locaux nocifs

Il n'y a pas de circulation de gaz à l'intérieur du récipient et la température du fluide ne varie pas.

Ce mode de dégradation n'est pas retenu.

i) 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 l'équipement. Compte tenu des pressions mises en œuvre, les forces de réaction ne sont pas importantes.

 <p>NEUTRONS FOR SCIENCE DIVISION REACTEUR</p>	Rapport RHF n° 513	Page : 24/35
	TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 A L'EQUIPEMENT « ENVELOPPE CONDENSEUR SFH »	Ind. A

Ce mode de dégradation n'est pas retenu.

j) Vieillessement du matériau sous irradiation

L'équipement se trouve dans le hall niveau C du réacteur et n'est pas soumis à l'irradiation.

Ce mode de dégradation n'est pas retenu.

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, activité,...)

Une vérification intérieure du compartiment « vide » et extérieure du récipient est réalisée tous les 40 mois et doit permettre de détecter les dégradations.

**TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU
TITRE III DU DECRET 99-1046 A L'EQUIPEMENT « ENVELOPPE
CONDENSEUR SFH »**

Ind. A

Fatigue thermique ou nb cycles importants	Inspections adéquates			Inspections pas totalement adéquates			Absence d'inspection		
	Faible	Moyen	Fort	Faible	Moyen	Fort	Faible	Moyen	Fort
Probabilité apparition dégradation									
Maîtrisée	1	1	2	1	3	3	2	3	3
Non-Maîtrisée	1	2	2	2	3	3	3	3	3

Fatigue vibratoire	Inspections adéquates			Inspections pas totalement adéquates			Absence d'inspection		
	Faible	Moyen	Fort	Faible	Moyen	Fort	Faible	Moyen	Fort
Probabilité apparition dégradation									
Maîtrisée	1	1	2	1	3	3	2	3	3
Non-Maîtrisée	1	2	2	2	3	3	3	3	3

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

Corrosion	Inspections adéquates			Inspections pas totalement adéquates			Absence d'inspection		
	Faible	Moyen	Fort	Faible	Moyen	Fort	Faible	Moyen	Fort
Probabilité apparition dégradation									
Maîtrisée	1	1	2	1	3	3	2	3	3
Non-Maîtrisée	1	2	2	2	3	3	3	3	3

 NEUTRONS FOR SCIENCE DIVISION REACTEUR	Rapport RHF n° 513	Page : 26/35
	TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 A L'EQUIPEMENT « ENVELOPPE CONDENSEUR SFH »	Ind. A

D. 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 :

Ind. A

	<i>Réceptacle « Enveloppe condenseur SFH »</i>
Facteur fabrication	2
Facteur état	1
Facteur dégradation	1

Le résultat de la probabilité de défaillance est un risque de défaillance *moyen* pour le réceptacle « Enveloppe condenseur SFH ».

 NEUTRONS FOR SCIENCE DIVISION REACTEUR	Rapport RHF n° 513	Page : 27/35
	TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 A L'EQUIPEMENT « ENVELOPPE CONDENSEUR SFH »	Ind. A

V. Equivalence du niveau de sécurité de l'équipement par rapport à celui qui serait établi par réalisation des mesures de droit commun

A. Préambule

Comme indiqué dans le courrier CODEP-DEP-2013-034129 au §2.3.1, la méthode développée et proposé 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) diminuées 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.

 NEUTRONS FOR SCIENCE DIVISION REACTEUR	Rapport RHF n° 513	Page : 28/35
	TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 A L'EQUIPEMENT « ENVELOPPE CONDENSEUR SFH »	Ind. A

B. 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.

Tableau 1	Détection fissuration externe	Détection fissuration interne	Détection perte épaisseur externe	Détection perte épaisseur interne
GR1 : vérification extérieure des récipients 40 mois en IP, 120 mois en RP ($\alpha=2$)	PI1=3 PG1=6	PI2=1 PG2=2	PI3=4 PG3=8	PI4=1 PG4=2
GR2 : vérification intérieure des récipients 40 mois en IP, 120 mois en RP ($\alpha=2$)	PI1=1 PG1=2	PI2=3 PG2=6	PI3=1 PG3=2	PI4=3 PG4=6
GR3 : épreuve hydraulique décennale 1,2PS des récipients ($\alpha=1$)	PI1=2 PG1=2	PI2=2 PG2=2	PI3=2 PG3=2	PI4=2 PG4=2
\sum PG Récipient selon Arrêté du 27 avril 1960	\sum PG1 _{GR} =10	\sum PG2 _{GR} =10	\sum PG3 _{GR} =12	\sum PG4 _{GR} =12

En application du tableau établi précédemment, les actions réglementaires identifiées comme ne pouvant pas être réalisées sur le récipient considéré sont :

- Epreuve hydraulique décennale GR3

 NEUTRONS FOR SCIENCE DIVISION REACTEUR	Rapport RHF n° 513	Page : 29/35
	TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 A L'EQUIPEMENT « ENVELOPPE CONDENSEUR SFH »	Ind. A

C. Performances gestes compensatoires

Les gestes compensatoires identifiés au tableau 6 de l'annexe 1 du courrier COR ARV 3SE INS 13-003 et retenus par l'ILL pour ce compartiment sont :

- Ind. A
- GC1 : Suivi permanent d'un ou plusieurs paramètres physiques ou chimiques externes (*pression*). *Par conception, le récipient permet, grâce à une cascade de pression, de pouvoir surveiller l'état des barrières (parois) en permanence, que la source froide soit en marche ou à l'arrêt. Pour ce cas précis, la pression des compartiments azote (volume isolé sur lui-même) est surveillée en permanence par un pressostat (970 MP54). L'alarme est reportée en salle de contrôle. De façon périodique, le gaz est analysé afin de rechercher la non présence de tritium, marqueur très efficace d'une fuite éventuelle.*
- Un relevé journalier de la pression sur un manomètre par les agents de maintenance permet un contrôle de deuxième niveau de la pression dans les compartiments.*

Tableau 2

	Détection fissuration externe	Détection fissuration interne	Détection perte épaisseur externe	Détection perte épaisseur interne
GC1 : suivi permanent des paramètres physiques externes	PI1=1 PG1=4	PI2=1 PG2=4	PI3=1 PG3=4	PI4=1 PG4=4
\sum PG GC proposés	\sum PG _{1GC} =4	\sum PG _{2GC} =4	\sum PG _{3GC} =4	\sum PG _{4GC} =4

 NEUTRONS FOR SCIENCE DIVISION REACTEUR	Rapport RHF n° 513	Page : 30/35
	TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 A L'EQUIPEMENT « ENVELOPPE CONDENSEUR SFH »	Ind. A

D. Performances des dispositions préventives

Les dispositions préventives identifiées au tableau 7 de l'annexe 1 du courrier COR ARV 3SE INS 13-003 et retenues par l'ILL pour ce compartiment sont :

- DP1 : Maitrise des caractéristiques chimiques du fluide interne. Le fluide intérieur au compartiment est le vide (ou un gaz inerte et pur dans le cadre d'une maintenance). Ses caractéristiques intrinsèques nous garantissent son innocuité vis-à-vis de la perte d'épaisseur en surface externe. *En effet, le compartiment « vide » est en permanence soit en pompage actif soit isolé sur lui-même. Sa pression absolue étant en permanence inférieure à quelques millibars, nous pouvons garantir la non présence de fluide ou de gaz. De ce fait, les caractéristiques chimiques du fluide interne et l'innocuité des gaz résiduels sont parfaitement maîtrisées. La remontée en pression à une pression supérieure à 500 mbar absolu fait sortir un défaut en salle de contrôle. Dans cette situation accidentelle (occurrence jamais rencontrée), seul peut être présent soit de l'azote pur (§B-2) soit du deutérium pur (cryogénique) dont nous maîtrisons les caractéristiques chimiques (cf. rapport d'expert RHF n° 519). 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.*

Ind. A

Tableau 3

	Détection fissuration externe	Détection fissuration interne	Détection perte épaisseur externe	Détection perte épaisseur interne
DP1 : maîtrise des caractéristiques chimique du fluide interne	PG1=0	PG2=0	PG3=0	PG4=3
\sum PG DP proposés	\sum PG1 _{DP} =0	\sum PG2 _{DP} =0	\sum PG3 _{DP} =3	\sum PG4 _{DP} =3

E. Analyses des performances et des niveaux de sécurité

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

 NEUTRONS FOR SCIENCE DIVISION REACTEUR	Rapport RHF n° 513	Page : 31/35
	TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 A L'EQUIPEMENT « ENVELOPPE CONDENSEUR SFH »	

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

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

1. Performances des dispositions retenues

Dans notre approche, nous considérons que les gestes réglementaires d'inspection extérieure et intérieure peuvent être réalisés en conformité avec les annexes 5 et 6.

Tableau 4

	Détection fissuration externe	Détection fissuration interne	Détection perte épaisseur externe	Détection perte épaisseur interne
GR réalisés	PG1=8	PG2=8	PG3=10	PG4=10
GC proposés (tableau 2)	PG1 _{GC} =4	PG2 _{GC} =4	PG3 _{GC} =4	PG4 _{GC} =4
$\sum PG_{(GC \text{ proposés} + GR \text{ réalisés})}$	PG1=12	PG2=12	PG3=14	PG4=14

2. Performances des dispositions réglementaires diminuées des dispositions préventives

Tableau 5

	Détection fissuration externe	Détection fissuration interne	Détection perte épaisseur externe	Détection perte épaisseur interne
GR (tableau 1)	PG1 _{GR} =10	PG2 _{GR} =10	PG3 _{GR} =12	PG4 _{GR} =12
DP proposés (tableau 3)	PG1 _{DP} =0	PG2 _{DP} =0	PG3 _{DP} =0	PG4 _{DP} =3
$\sum PG_{GR} - \sum PG_{DP}$	PG1=10	PG2=10	PG3=12	PG4= 9

3. Comparaisons des performances

Cette comparaison est faite par phénomène de dégradation :

Détection fissuration externe : $PG_{(GC \text{ proposés} + GR \text{ réalisés})} = 12 \geq PG_{GR} - PG_{DP} = 10$

Détection fissuration interne : $PG_{(GC \text{ proposés} + GR \text{ réalisés})} = 12 \geq PG_{GR} - PG_{DP} = 10$

 NEUTRONS FOR SCIENCE DIVISION REACTEUR	Rapport RHF n° 513	Page : 32/35
	TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 A L'EQUIPEMENT « ENVELOPPE CONDENSEUR SFH »	Ind. A

Détection perte épaisseur externe : $PG_{(GC\ proposés+GR\ réalisés)} = 14 \geq PG_{GR} - PG_{DP} = 12$

Détection perte épaisseur interne : $PG_{(GC\ proposés+GR\ réalisés)} = 14 \geq PG_{GR} - PG_{DP} = 9$

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

Conclusion niveau de sécurité

Ind. A Pour le récipient « enveloppe condenseur SFH », le paragraphe 2.3.3 du courrier ASN CODEP-DEP-2013-034129 demande que l'exploitant justifie que la méthode est adaptée au compartiment considéré et particulièrement que les modes de dégradation considérés pour l'équipement ne conduisent pas à d'autres effets que ceux pris en compte dans la méthode.

La méthode appliquée pour le compartiment « enveloppe condenseur SFH » est adaptée pour les raisons suivantes :

- Maitrise totale du process (fluide, pression, température, ...);
- Process inchangé depuis presque 30 ans;
- Maitrise de l'environnement autour de l'équipement (dans hall réacteur);
- Découplage de l'enveloppe par rapport aux autres équipements (liaisons flexibles);
- Températures de travail basses et ambiantes excluant les problématiques de fluage;
- Acier inoxydable adapté aux basses températures;
- Cyclages thermiques et pressions faibles et non significatifs;
- Contraintes mécaniques très faibles pour les pressions d'utilisation permanentes (utilisation en vide pour une enveloppe calculée en situation normale à une pression de 18 bars);

De plus, le rapport d'expert RHF n° 519 permet de justifier que les modes de dégradation considérés pour l'équipement ne conduisent pas à d'autres effets que ceux pris en compte dans la méthode, et donc de justifier que cette méthode est bien adaptée.

Le récipient sera inspecté tous les 40 mois. Cette inspection comprendra les gestes suivants :

- Inspection visuelle extérieure du récipient;
- Vérification des accessoires de sécurité associés.

Pour le reste des gestes réglementaires, ils sont compensés par les gestes compensatoires et les dispositions préventives en conformité avec notre dossier d'aménagement.

 NEUTRONS FOR SCIENCE DIVISION REACTEUR	Rapport RHF n° 513	Page : 33/35
	TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 A L'EQUIPEMENT « ENVELOPPE CONDENSEUR SFH »	Ind. A

VI. Evaluation des conséquences de défaillance

La rupture de l'enveloppe condenseur SFH n'est pas une situation étudiée dans le rapport de sureté de l'ILL.

Dès l'origine, la fuite de la première paroi (compartiment « vide ») a été prise en compte dans la conception de l'installation et a conduit à la fabrication d'une enveloppe externe (compartiments « azote ») permettant un inertage garantissant l'absence d'oxygène dans cette situation.

Pour une défense en profondeur, la première paroi a été dimensionnée par calcul à une explosion interne d'un mélange stœchiométrique deutérium-oxygène (18 bar).

A. Facteur conséquence sur les travailleurs

La défaillance de la paroi du compartiment « vide » de l'enveloppe condenseur SFH conduit à l'entrée d'azote dans le compartiment. Cette défaillance n'a pas d'incidence sur les travailleurs autour de l'équipement.

La défaillance de la paroi externe des compartiments « azote » de l'enveloppe condenseur SFH conduit à la sortie du gaz azote dans le hall du niveau C du réacteur.

La défaillance d'une paroi de l'enveloppe condenseur SFH ne conduit pas au déversement de fluide radioactif dans le hall réacteur et par conséquent, n'a aucune conséquence sur les travailleurs.

Remarque : la double défaillance simultanée d'un élément du circuit D2 et de l'enveloppe condenseur SFH n'est pas considérée comme raisonnablement prévisible.

B. Facteur conséquence sur l'environnement

La défaillance d'une paroi de l'enveloppe condenseur SFH n'entraîne pas de fuite de fluide radioactif ou de fluide impactant pour l'environnement.

Le niveau de conséquence sur l'environnement est négligeable.

C. 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.

 NEUTRONS FOR SCIENCE DIVISION REACTEUR	Rapport RHF n° 513	Page : 34/35
	TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 A L'EQUIPEMENT « ENVELOPPE CONDENSEUR SFH »	Ind. A

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 « Enveloppe condenseur SFH »

Ind. A *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 513. Pour rappel, les opérations particulières proposées sont :

- *Le suivi permanent des paramètres physiques externes du compartiment « vide » ;*
- *La maîtrise des caractéristiques chimiques du fluide interne au compartiment « vide » ;*
- *La maîtrise et le maintien des paramètres d'exploitation permettant de garantir le respect des plages de fonctionnement prises en compte dans l'étude d'expert.*

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'endommagements possibles et de notre REX pour l'ensemble de ces compartiments, seront réalisées avec une périodicité fixée à 40 mois. L'inspection périodique sera réalisée sous la responsabilité de l'exploitant et comprendra :

- *L'inspection visuelle extérieure du récipient « enveloppe condenseur SFH » ;*
- *L'inspection visuelle intérieure du compartiment « vide » ;*
- *La vérification de l'accessoire de sécurité associé.*

Requalifications périodiques sous la responsabilité d'un OHA

L'intervalle des requalifications périodiques concernant le récipient « enveloppe condenseur SFH » multi-compartiments, ne contenant pas de fluide toxique ou corrosif pour les parois est fixé à 10 ans.

 <p>NEUTRONS FOR SCIENCE DIVISION REACTEUR</p>	Rapport RHF n° 513	Page : 35/35
	TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 A L'EQUIPEMENT « ENVELOPPE CONDENSEUR SFH »	Ind. A

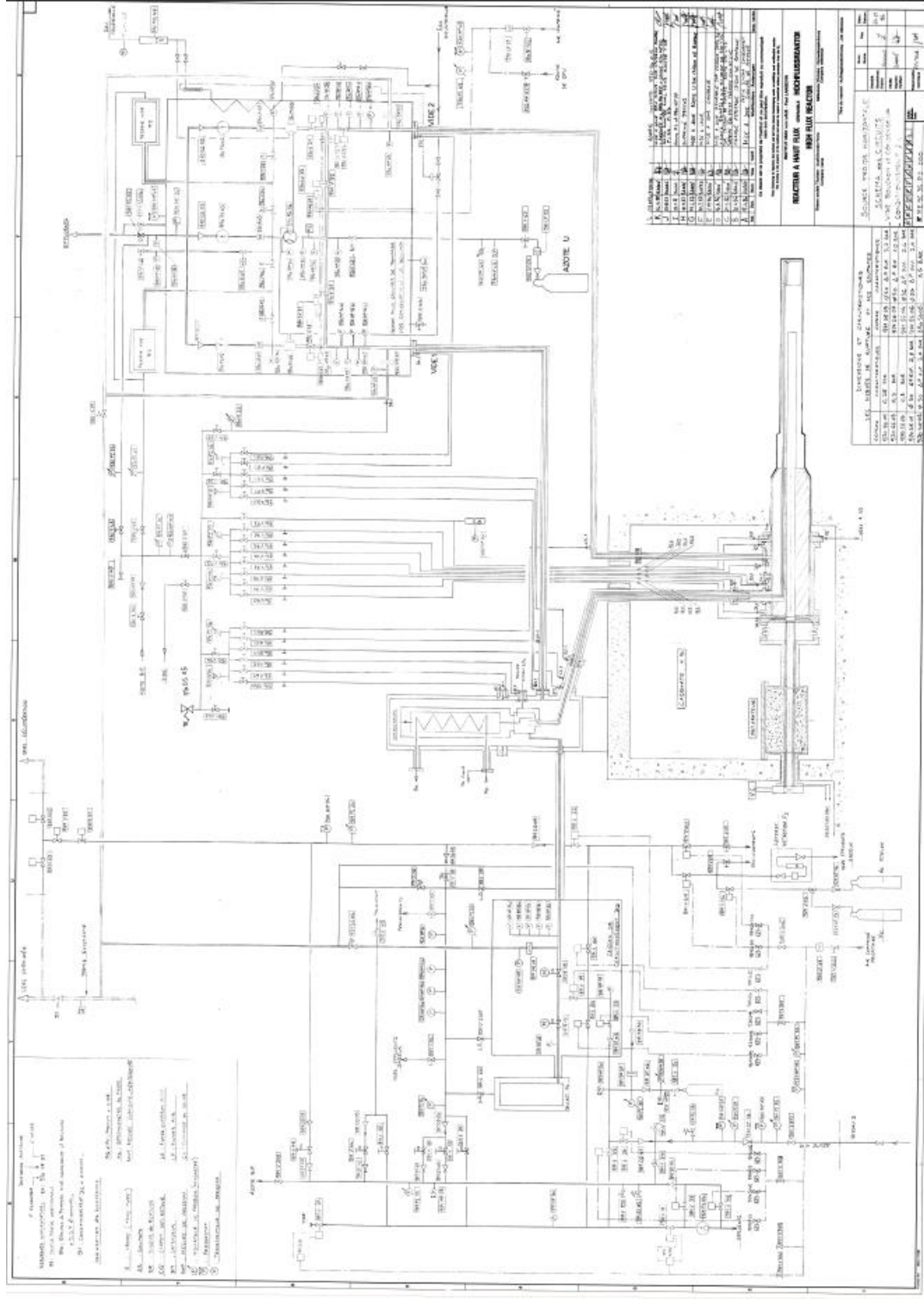
Ind. A | *La requalification périodique sera réalisée sous la responsabilité d'un OHA et comprendra entre autres, pour le récipient « enveloppe condenseur SFH » considéré :*

- *L'inspection visuelle extérieure du récipient « enveloppe condenseur SFH » ;*
- *L'inspection visuelle intérieure du compartiment « vide » ;*
- *Une vérification de l'accessoire de sécurité associé ;*
- *La vérification des éléments définis dans le présent document (RHF 513) concernant :*
 - *Les demandes de dispenses de gestes réglementaires pour :*
 - *Epreuve hydraulique tous les 120 mois*
 - *Le respect des conditions particulières proposées en regard des dispenses ci-dessus :*
 - *Suivi permanent des paramètres physiques externes du compartiment « vide »,*
 - *Maîtrise des caractéristiques chimiques du fluide interne au compartiment « vide »,*
 - *Maîtrise et maintien des paramètres d'exploitation permettant de garantir le respect des plages de fonctionnement prises en compte dans l'étude d'expert,*
- *La vérification de l'adéquation et de l'existence du POES pour le récipient « enveloppe condenseur SFH »,*
- *La vérification de la présence des éléments de preuve attendus par le présent document (RHF 513) et le POES dans le dossier d'exploitation.*

**TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU
TITRE III DU DECRET 99-1046 A L'EQUIPEMENT « ENVELOPPE
CONDENSEUR SFH »**

Ind. A

ANNEXE 1 - Schéma PID source froide horizontale





NEUTRONS
FOR SCIENCE
DIVISION REACTEUR

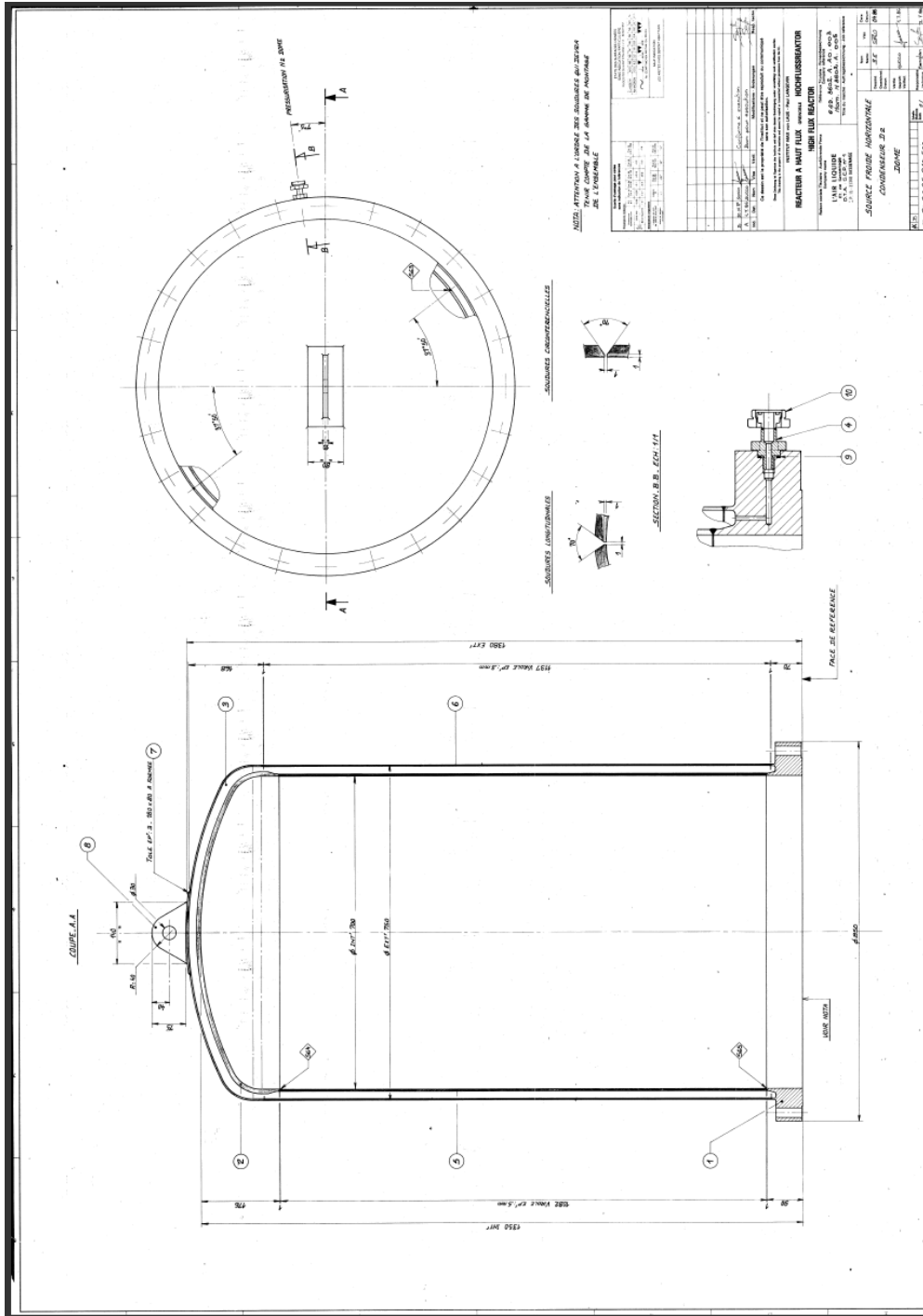
Rapport RHF n° 513

Annexe 2
Page : 1/2

**TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU
TITRE III DU DECRET 99-1046 A L'EQUIPEMENT « ENVELOPPE
CONDENSEUR SFH »**

Ind. A

ANNEXE 2 – Plan ensemble Enveloppe condenseur SFH-partie supérieure (dôme)





**TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU
TITRE III DU DECRET 99-1046 A L'EQUIPEMENT « ENVELOPPE
CONDENSEUR SFH »**

Ind. A

ANNEXE 2 – Plan ensemble Enveloppe condenseur SFH-partie inférieure (enveloppe inférieure)

