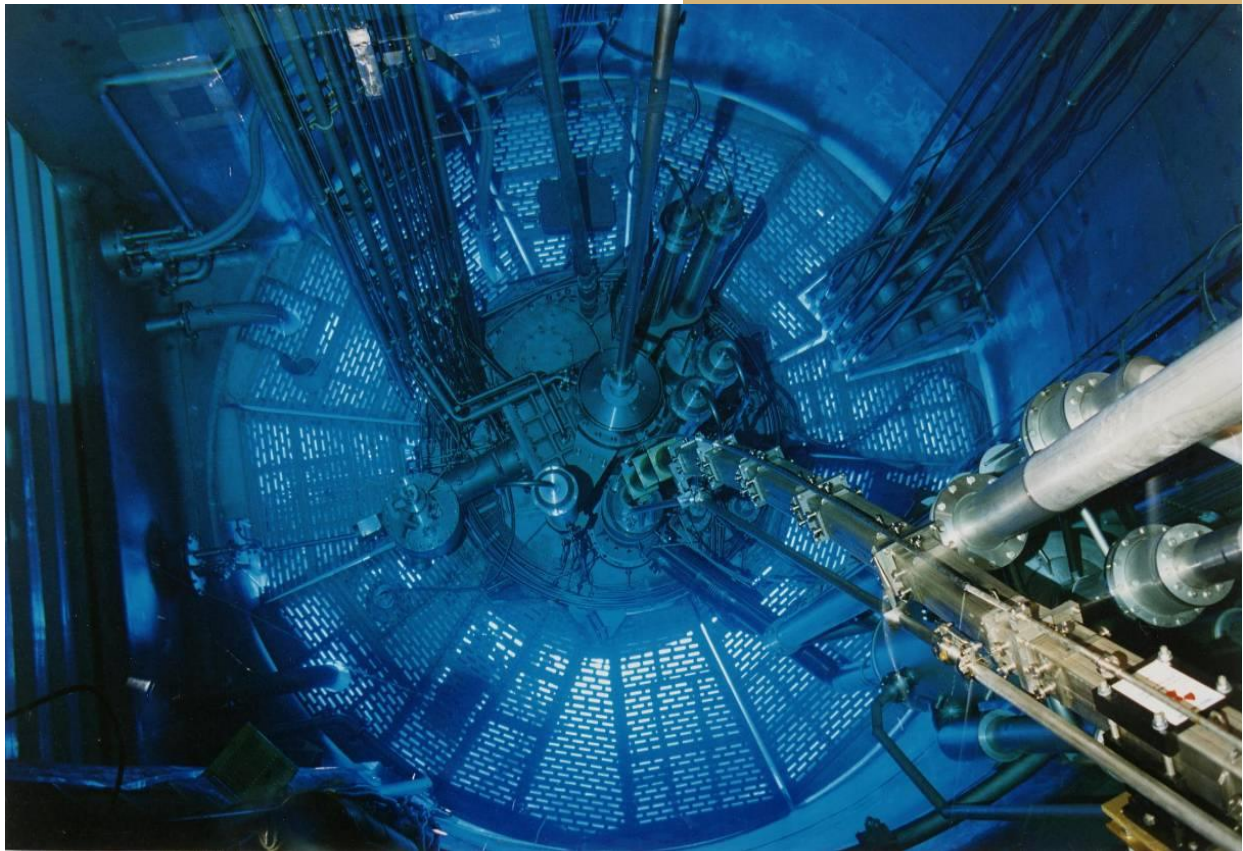


**Définition de conditions particulières  
d'application du titre III du décret 99-1046 à  
l'équipement « Ballast SFV »**



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

ind. A

**Champ d'application et résumé**

**Historique des évolutions**

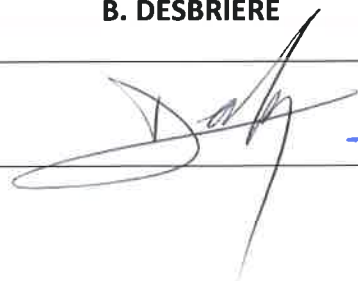
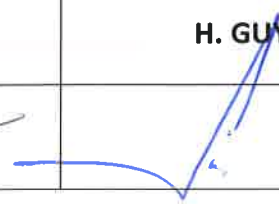
Indice	Date	Références	Commentaires/objet des évolutions d'indice
0	20/05/2014	DRe FG/gl 2014-0406	Création du document
A	20/01/2015	DRe FF/gl 2015-0031	Modifications suite à la réunion avec la DEP du 01/10/2014

**Destinataires**

Les signataires

Chefs de service et de groupe concernés :

Autres :

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

**TABLE DES MATIERES**

<b>I. PREAMBULE/OBJECTIFS.....</b>	<b>4</b>
<b>II. DESCRIPTION DU RECIPIENT.....</b>	<b>4</b>
A. Rôle du récipient.....	4
B. Caractéristiques du récipient.....	5
1. Caractéristiques Conception - Fabrication.....	5
2. Caractéristiques des fluides en contact avec les compartiments.....	8
C. Exploitation du récipient.....	9
D. Localisation du récipient.....	10
E. Accessoires de sécurité associés.....	11
<b>III. JUSTIFICATION DE L'INCAPACITE A REALISER LES ACTIONS REGLEMENTAIRES SUR L'EQUIPEMENT « BALLAST SFV ».....</b>	<b>13</b>
A. Contexte.....	13
B. Obstacles à la réalisation des actions réglementaires.....	13
<b>IV. ESTIMATION DE LA PROBABILITE DE DEFAILLANCE.....</b>	<b>16</b>
A. Facteur fabrication.....	16
B. Facteur état.....	18
1. Compartiment « réservoir deutérium ».....	18
2. Compartiment « garde azote ».....	20
C. Facteur dégradation.....	21
1. Compartiment « réservoir deutérium ».....	21
2. Compartiment « garde azote ».....	26
D. Résultat probabilité de défaillance.....	30
<b>V. EQUIVALENCE DU NIVEAU DE SECURITE DE L'EQUIPEMENT PAR RAPPORT A CELUI QUI SERAIT ETABLI PAR REALISATION DES MESURES DE DROIT COMMUN.....</b>	<b>31</b>
A. Préambule.....	31
B. Performances gestes réglementaires.....	32
C. Performances gestes compensatoires.....	34
1. Compartiment « réservoir deutérium ».....	34
2. Compartiment « garde azote ».....	35
D. Performances des dispositions préventives.....	36
1. Compartiment « réservoir deutérium ».....	36
2. Compartiment « garde azote ».....	37
E. Analyses des performances et des niveaux de sécurité.....	38



1. Compartiment « réservoir deutérium » .....	38
2. Compartiment « garde azote » .....	40
<b>VI. EVALUATION DES CONSEQUENCES DE DEFAILLANCE. ....</b>	<b>42</b>
A. Facteur conséquence sur les travailleurs .....	43
B. Facteur conséquence sur l'environnement.....	43
C. Facteur conséquence sur d'autres EIP.....	43
<b>VII. CONCLUSIONS .....</b>	<b>44</b>

 NEUTRONS FOR SCIENCE DIVISION REACTEUR	<b>Rapport RHF n° 488</b>	Page : 4/46
	<b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU  TITRE III DU DECRET 99-1046 A L'EQUIPEMENT « BALLAST SFV »</b>	Ind. A

## I. Préambule/objectifs

Le ballast de la Source Froide Verticale est le réservoir principal de stockage du deutérium de l'installation source froide verticale. Ce réservoir est un récipient multi-compartiments, car dès sa conception, il intégrait une double paroi permettant d'inertiser le volume autour du récipient interne. Ces compartiments sont indissociables mécaniquement.

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 du ballast SFV et de ses deux compartiments « réservoir D2 » et « garde azote ». 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 ballast SFV (919RP04)

## II. Description du récipient

Le récipient « ballast SFV » fait partie de l'installation source froide verticale. Cette installation dans sa globalité permet la fourniture de neutrons froids et ultra froids aux scientifiques.

### A. Rôle du récipient

La fonction principale du récipient ballast SFV est le stockage en sécurité du deutérium tritié nécessaire au fonctionnement de l'ensemble fonctionnel SFV3.

Pour cela, les rôles des deux compartiments sont différents :

- Le compartiment « réservoir D2 » (919 RP 04 A) permet le confinement permanent du deutérium et son stockage durant toutes les phases de fonctionnement de la source froide verticale. Comme son appellation le sous entend, son volume permet d'assurer un rôle de tampon d'expansion selon que le deutérium dans la cellule de la SFV3 est sous forme gazeuse ou liquide.
- Le compartiment « garde azote » (919 RP 04 B) permet le maintien d'une atmosphère inerte autour du compartiment interne ainsi que, par une cascade de pression, une

 NEUTRONS FOR SCIENCE DIVISION REACTEUR	<b>Rapport RHF n° 488</b>	Page : 5/46
	<b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU  TITRE III DU DECRET 99-1046 A L'EQUIPEMENT « BALLAST SFV »</b>	Ind. A

surveillance de l'état des parois des compartiments. En cas de défaillance du réservoir interne, il permet de confiner le deutérium sans rejet direct dans le local.

La conception du récipient ballast SFV et son dimensionnement ont été réalisés de façon globale avec l'ensemble de l'installation source froide verticale et ses composants principaux (cellule, bouchon, condenseur, ligne D2, caisson sous ballast et ballast). (Voir schéma PID)

## B. Caractéristiques du récipient

Le récipient « ballast SFV » est un récipient à deux compartiments réalisé en acier ICN 472 (acier inoxydable austénitique type 304) pour le réservoir interne et en A 42 C1 (acier pour chaudière) pour l'enveloppe externe.

### 1. Caractéristiques Conception - Fabrication

Cet équipement a été conçu et fabriqué en 1970 par la Compagnie des Ateliers et Forges de la Loire (CAFL) à Firminy -Loire.

La fabrication et le contrôle de la tenue mécanique ont été réalisés selon le code SNCT 69.

La fabrication a fait l'objet d'un suivi et de contrôles par l'Institut de Soudure (réception matière, qualification procédés de soudage et des soudeurs, contrôle des travaux)

Aucune réglementation relative aux équipements sous pression n'était applicable à la fabrication.

- **Descriptif technique**

Le récipient est composé de deux réservoirs verticaux, dont l'un contient complètement l'autre. Le réservoir interne est complètement soudé tandis que le réservoir externe possède un trou d'homme en partie supérieure. La liaison entre les deux réservoirs est réalisée par 6 contacts ponctuels à 120° et sur deux niveaux entre les deux viroles. Deux grandes lames maintiennent le réservoir interne en hauteur.

- Réservoir interne : (matière ICN 472)
  - Virole :  $\varnothing_{\text{ext}}$  : 2400 mm, épaisseur : 16 mm
  - Fonds hémisphériques inférieur et supérieur :  $\varnothing_{\text{ext}}$  2390, épaisseur 10mm
  - Ouverture supérieure : trou d'homme  $\varnothing$ 450 fermé par un fond GRC Ep 6mm soudé

- Ouverture inférieure : tube  $\varnothing 100$
- Réservoir externe : (matière A 42 C1)
  - Virole :  $\varnothing_{ext}$  : 2800 mm, épaisseur : 12 mm avec une soudure circulaire.
  - Fonds GRC inférieur et supérieur :  $\varnothing_{ext}$  2800, épaisseur 12mm
  - Ouverture supérieure : trou d'homme  $\varnothing 620$  fermé par une bride plate PN10  $\varnothing 600$ mm
  - Ouverture inférieure : tube  $\varnothing 200$ , Ep. 4 mm

L'espace entre les deux réservoirs a été rempli de perlite afin de d'assurer un isolement thermique si nécessaire (construction habituelle des réservoirs cryogéniques) et diminuer son volume effectif.

Le récipient est détaillé dans le plan d'ensemble référence 5227-70-01 ind. D

La note de calcul porte la référence 5227-0001 ind B. Elle prend en compte les charges mécaniques de fonctionnement et d'épreuve ainsi qu'un séisme à 0,3g.

• **Caractéristiques physiques**

L'équipement possède une plaque d'identité du fabricant d'origine.



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

Ind. A

Caractéristiques	919RP04A	919RP04B	Unités
<i>P. maximale admissible (PS)</i>	4*	2 **	Bar rel
P utilisation	-1 à 2	0,3	Bar rel
Pression de calcul (Pi/Pe)	18 / 3	2 / 1	Bar rel
P épreuve initiale (PE)	27		Bar rel
T°. maximale admissible (TS)	35	35	°C
T° de fonctionnement	-250 à 25	15 à 25	°C
Volume (V)	18397	12103	litres
<i>Nature du fluide</i>	<i>Deutérium gaz tritié</i>	<i>Azote / D2 tritié***</i>	
Groupe de dangerosité	1	2 / 1	
Activité (compartiment)	< 370 000	< 370 / < 370 000***	MBq
Catégorie de risque pression	IV (par application du tableau 1)	IV (par application du tableau 1)	
Niveau ESPN	N3	N3	
Classification	EIS 2 (M1-Q1)	EIS 3 (M2-Q3)	
Contrôle soudure	100% radio 100% ressuage	10% + nœuds radio 100% ressuage	

\* : La notion de PS à l'origine n'est pas indiquée. P de calcul : 18 bars ; l'équipement n'étant pas soumis aux Mines à l'origine, une PS de 4 bars est cohérente.

\*\* : La protection de ce compartiment était depuis l'origine à 2,3 bars mais la plaque et la note de calcul d'origine indiquent une pression interne de 2 bars. La soupape a été retardée à 2 bars.

\*\*\* : en cas de fuite de la première paroi ou fuite dans le caisson sous ballast ou fuite de la ligne D2. (Volumes reliés)

Ind. A

Ind. A



 NEUTRONS FOR SCIENCE DIVISION REACTEUR	<b>Rapport RHF n° 488</b>	Page : 8/46
	<b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU  TITRE III DU DECRET 99-1046 A L'EQUIPEMENT « BALLAST SFV »</b>	Ind. A

## 2. Caractéristiques des fluides en contact avec les compartiments

Le compartiment « réservoir deutérium » est conditionné en permanence en pression de deutérium pur entre 0,5 et 2 bars relatifs.

Le compartiment « garde azote » est conditionné en permanence en pression d'azote pur à 0,3 bar relatif.

Le réservoir interne est une paroi séparatrice entre le deutérium et l'azote (d'inertage). Le réservoir externe est une paroi séparatrice entre l'azote et l'air du hall.

- **Deutérium**

Le ballast fait partie de l'installation cryogénique de la source froide qui impose pour un fonctionnement en sécurité, une grande pureté du deutérium gaz qui est liquéfié à 24 K. Des contrôles sont réalisés avant chaque mise en froid et les analyses types des impuretés du gaz sont les suivantes

Impuretés (ppm)	Oxygène	Azote	Méthane	Humidité
Exigé	<10	<100	<20	<20
Max réel mesuré	<2	<10	<10	<12

Le ballast, depuis sa première mise en deutérium en 1971, n'a été vidé qu'une seule fois en 2005 lors de la re-fabrication et le remplacement du caisson sous ballast.

La température du gaz dans le ballast varie selon les situations de fonctionnement entre -250°C et 25 °C.

Le gaz deutérium neuf, qui est rajouté pour compenser les pertes lors des analyses, est analysé au maximum quinze jours avant son utilisation et le réservoir est analysé immédiatement après son complément.

- **Azote gaz**

La mise en œuvre d'un gaz explosif 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 de ce volume.

	<b>Rapport RHF n° 488</b>	Page : 9/46
	<b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 A L'EQUIPEMENT « BALLAST SFV »</b>	Ind. A

L'azote gaz de l'enceinte est analysé avant chaque cycle de fonctionnement de la source froide.

- **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 23 °C.

## C. Exploitation du récipient

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

Le compartiment « réservoir deutérium » est en liaison avec la tuyauterie de la « ligne D2 » et la cellule deutérium de l'ensemble fonctionnel SFV3. Ils forment ce que nous appelons le « circuit D2 ».

Le compartiment « garde azote » est en liaison avec les deux autres volumes d'inertage que sont le caisson sous ballast et la double enveloppe de la ligne D2. Les organes de protection et d'isolement se trouvent sur une platine à proximité des volumes. Ils forment ce que nous appelons la « garde azote SFV ».

Les conditionnements des compartiments du ballast SFV sont réalisés grâce à plusieurs caissons et platines de l'installation source froide verticale. Le schéma PID de l'installation est présenté en annexe 1. Les circuits de conditionnement des compartiments « réservoir deutérium » et « garde azote » sont représentés sur le plan Re9C09P09 100.

Le conditionnement du circuit D2 est réalisé à l'aide de séquences semi-automatiques garantissant un déroulement des opérations strictement conforme à la procédure.

Depuis l'origine (1972), les conditions d'exploitation de l'installation source froide verticale n'ont pas été modifiées. Les deux situations de fonctionnement principales de l'installation sont :

- Source réchauffée : compartiment réservoir deutérium à 2 bars relatifs et garde azote à 0,3 bar relatif.

 NEUTRONS FOR SCIENCE DIVISION REACTEUR	<b>Rapport RHF n° 488</b>	Page : 10/46
	<b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU  TITRE III DU DECRET 99-1046 A L'EQUIPEMENT « BALLAST SFV »</b>	Ind. A

- Source en froid : compartiment réservoir deutérium à 0,5 bar relatif et garde azote à 0,3 bar relatif.

La pression d'utilisation du compartiment « réservoir deutérium » est de 0,5 à 2 bars relatifs.

La surveillance permanente de ce compartiment est basée à l'arrêt (V18 fermée) sur les mesures de pression 919PIC32a et b. En fonctionnement (V18 ouverte), la surveillance est aussi assurée par trois mesures de pression PIAC 17 a, b, c (d en réserve). De plus, la pression est régulée via l'information du capteur de pression 919PIAC 16. Ces informations sont disponibles sur le synoptique en salle de contrôle réacteur.

En fonctionnement (source en froid), les mesures PIAC17 font sortir des alarmes pression basse à 0,35 bar rel et pression très haute à 0,8 bar rel. La mesure PIAC16 fait sortir une pression basse à 0,4 bar rel et une pression haute à 0,6 bar rel.

La pression d'utilisation du compartiment « garde azote » est 0,3 bar relatif. Lors d'opérations de maintenance, il est possible de faire varier la pression entre 0,1 et 0,4 bar relatif.

La surveillance permanente de ce compartiment est basée sur les mesures de pression 919PIAC14 et 919PIAC13a, b et c. Ces informations sont disponibles sur le synoptique en salle de contrôle réacteur.

En toute situation, la mesure 919PIAC14 fait sortir des alarmes : pression basse garde N2 à 0,25 bar rel et pression haute garde N2 à 0,35 bar rel. Les mesures 919PIAC13 a, b, c font sortir des alarmes : pression très basse garde N2 à 0,2 bar rel et pression très haute garde N2 à 0,4 bar rel.

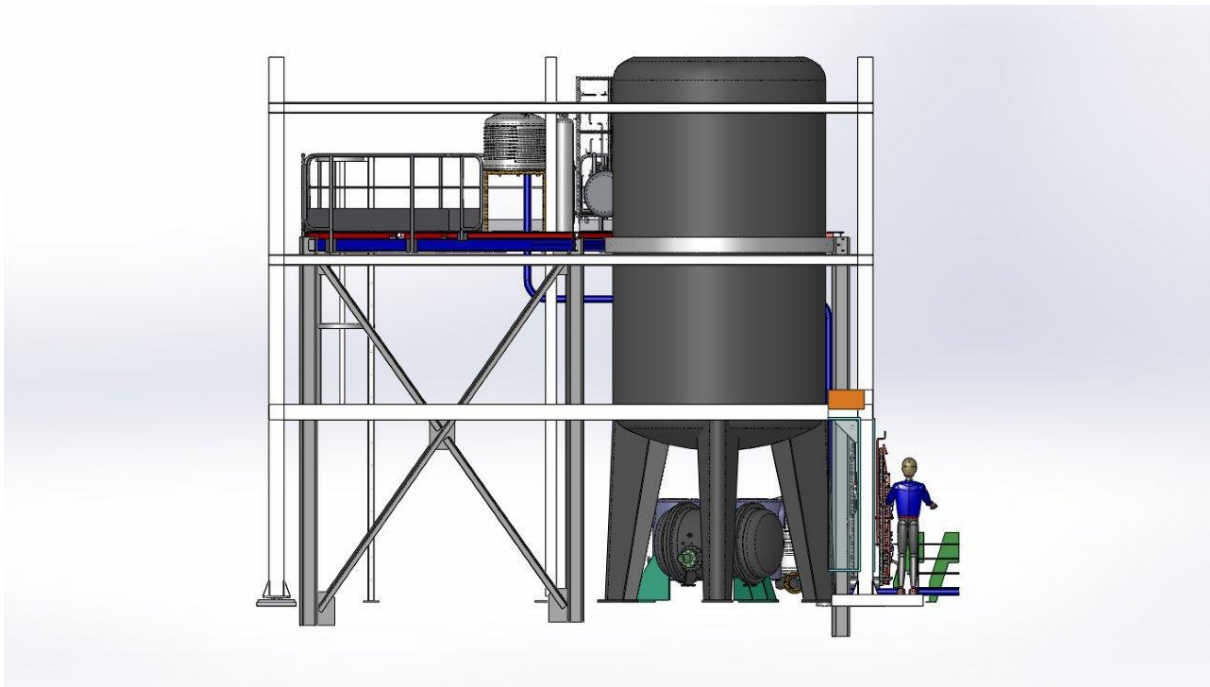
## **D. Localisation du récipient**

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

Le récipient est fixé à la dalle du niveau D par l'intermédiaire de ses trois pieds. Il est maintenu au niveau de sa ceinture à mi-hauteur et protégé en cas de séisme par la structure Source Froide.

Il se trouve physiquement juste au-dessus du caisson sous ballast contenant les vannes permettant son conditionnement ou son isolement du reste du circuit.

La zone deutérium dans laquelle se trouve le récipient est délimitée par des tôles fines limitant un accès direct des personnes à l'équipement. La partie supérieure est fermée par un caillebotis.



## E. Accessoires de sécurité associés

Le récipient comportant deux compartiments, deux accessoires de sécurité sont associés au récipient.

Compartiment réservoir deutérium :

Ce compartiment ne possède qu'une seule ouverture qui est la tuyauterie principale de deutérium. Il n'y a pas d'accessoire de sécurité installé sur le récipient.

Il n'y a pas de risque de surpression du compartiment à part celui apporté par le circuit deutérium. *Par conséquent des vannes (919V18 et 919V28) permettent son isolement en cas d'intervention sur le circuit deutérium (vanne, disque de rupture, capteurs, ...), uniquement quand la source est réchauffée. Lorsque la source est en froid, la vanne 919V18 est toujours ouverte.*

 NEUTRONS FOR SCIENCE DIVISION REACTEUR	<b>Rapport RHF n° 488</b>	Page : 12/46
	<b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU  TITRE III DU DECRET 99-1046 A L'EQUIPEMENT « BALLAST SFV »</b>	

Ind. A

*Même si elle se venait à se fermer de manière intempestive (fortement improbable), le volume du réservoir deutérium est tel que la pression ne monterait pas au-dessus de 2 bars lors du réchauffage puisque le deutérium liquide est uniquement présent dans la gourde et le condenseur de la source.*

Le remplissage et l'appoint en deutérium du compartiment sont réalisés par des séquences semi-automatiques qui commandent les vannes permettant le remplissage en fonction des pressions mesurées sur le circuit deutérium. Cet automatisme limite le remplissage à 2 bar relatif (capteur 919PIAC16, seuil PSTH16= 3 bar abs) par commande de la vanne 919V19 « fermée ». Le remplissage ne peut être réalisé que si la vanne 919V49 est ouverte (séquence).

Le disque 919DR03 assure par conséquent la protection contre les surpressions du compartiment « réservoir deutérium » et du circuit deutérium global. Il est taré à une pression de 3,5 bar.

#### Compartiment garde azote :

Ce compartiment ne possède qu'une seule ouverture qui est la tuyauterie de conditionnement de la garde azote. Il n'y a pas d'accessoire de sécurité installé sur le récipient.

Il n'y a pas de risque de surpression\* du compartiment à part celui apporté par le circuit de conditionnement. Par conséquent une vanne (919V331), permet son isolement en cas d'intervention sur le circuit de conditionnement (vanne, soupape, capteurs, ...)

\* Remarque : en cas de fuite de la première enveloppe, situation considérée comme non raisonnablement prévisible dans notre analyse sureté (CF4) pour le ballast mais en situation raisonnablement prévisible pour les équipements dans le caisson sous ballast, le deutérium peut remplir ce compartiment. La pression maximale d'utilisation du deutérium étant de 2 bars relatifs, cette situation n'entraîne pas un risque de surpression de ce compartiment (pression d'équilibre strictement inférieure à 2 compte tenu de l'augmentation du volume en deutérium).

La soupape installée sur le circuit de conditionnement protège le compartiment « garde azote ». Cet accessoire de sécurité associé au compartiment est la soupape 919SS06. Sa pression de tarage est de 2 bars relatifs.

 NEUTRONS FOR SCIENCE DIVISION REACTEUR	<b>Rapport RHF n° 488</b>	Page : 13/46
	<b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU  TITRE III DU DECRET 99-1046 A L'EQUIPEMENT « BALLAST SFV »</b>	Ind. A

### III. Justification de l'incapacité à réaliser les actions réglementaires sur l'équipement « ballast SFV »

#### A. Contexte

L'équipement « ballast SFV » 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 interne et le compartiment externe.

En résumé, les gestes réglementaires sont pour l'équipement et donc pour chaque compartiment :

- 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.

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

- **Vérification externe**

La surface externe de l'équipement global « ballast SFV » est accessible sur la totalité de l'équipement moyennant l'utilisation d'échelles et d'équipement de protection individuel.

Par contre, si l'exigence est reportée sur la surface externe du compartiment interne « réservoir deutérium », son accès physique est limité à quelques pourcents de celle-ci (espace et présence de perlite). De plus, l'accès visuel à cette zone conduit à la dégradation de la sécurité par la disparition d'une barrière de protection et d'inertage (vis-à-vis du deutérium) ainsi qu'à une pollution potentielle de la perlite (humidité et oxygène)

 NEUTRONS FOR SCIENCE DIVISION REACTEUR	<b>Rapport RHF n° 488</b>	Page : 14/46
	<b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU  TITRE III DU DECRET 99-1046 A L'EQUIPEMENT « BALLAST SFV »</b>	Ind. A

- **Vérification interne**

La vérification interne du récipient nécessite un accès aux parois internes des compartiments.

Compartiment « garde azote » :

L'accès aux parois internes du compartiment « garde azote » est rendu possible par un trou d'homme Ø600. Par contre l'accès physique à ces parois est limité à quelques pourcents de la surface de celles-ci (forme de l'espace et présence de perlite). De plus, l'ouverture de l'accès de cette zone conduit à la dégradation de la sécurité par la disparition d'une barrière de protection et d'inertage (vis-à-vis du deutérium) ainsi qu'à une pollution potentielle de la perlite (humidité et oxygène).

Compartiment « réservoir deutérium »

La vérification interne du compartiment nécessite un accès aux parois internes du compartiment. Ces parois ne sont pas accessibles pour les raisons suivantes :

- Equipement entièrement soudé (pas d'accès autre que la tuyauterie principale débouchant dans le dôme supérieur du compartiment),
- Réservoir continument rempli en deutérium pur (vidangé 1 seule fois depuis 1972),
- Gestion complexe du gaz à évacuer du fait de ses caractéristiques chimiques et de son activité tritium. (activité contenue supérieure à l'autorisation rejet).
- Activité tritium complexe à gérer en termes d'effluent et de conditions d'intervention lors d'un accès aux parois (dépassement des seuils de l'arrêté rejet, période de dégazage très importante ≈ plusieurs mois).

- **Epreuve**

L'épreuve de chacun des compartiments 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 « garde azote » :

- La présence de perlite et l'absence de point de vidange empêchent l'utilisation de liquide dans ce volume.

 <p>NEUTRONS FOR SCIENCE DIVISION REACTEUR</p>	<b>Rapport RHF n° 488</b>	Page : 15/46
	<b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 A L'EQUIPEMENT « BALLAST SFV »</b>	Ind. A

- La paroi sous pression extérieure de l'équipement serait visible en cas d'épreuve par contre la paroi sous pression du compartiment interne ne pourra pas subir d'examen visuel lors de l'épreuve.
- *La paroi du réservoir intérieur n'est pas conçue pour une pression extérieure d'épreuve de 2 x 120%.*

Ind. A

Compartiment « réservoir deutérium »

- Ce compartiment est le réservoir d'un fluide et d'une installation cryogénique. La présence d'un fluide autre que le fluide mis en œuvre peut polluer les parois et perturber le fonctionnement voir détériorer l'installation.
  - L'absence de purge et de point de vidange empêche l'utilisation de liquide dans ce volume.
  - Impossibilité de réaliser un examen visuel direct des parois sous pression lors du maintien sous pression dans le cadre d'une épreuve (difficulté d'accès et présence perlite)
- **Conclusion partielle**

Les obstacles à la mise en œuvre de certaines actions réglementaires sur les compartiments résultent d'impossibilités techniques liées aux caractéristiques du compartiment et de son environnement ainsi que des impacts potentiels sécurité-environnement.



 <p>NEUTRONS FOR SCIENCE DIVISION REACTEUR</p>	<b>Rapport RHF n° 488</b>	Page : 16/46
	<b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 A L'EQUIPEMENT « BALLAST SFV »</b>	Ind. A

## IV. Estimation de la probabilité de défaillance

### A. Facteur fabrication

L'équipement « ballast SFV » 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 bar.

L'équipement « ballast SFV » est un ESPN néo-soumis à l'arrêté ESPN. 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, le dossier descriptif actuel comprend :

- Le plan d'ensemble (détaillé) du fabricant d'origine.
- Une note de calcul d'origine réalisée par le fabricant pour les deux compartiments et le supportage selon le SNCT 1969.
- Un dossier de fabrication comprenant :
  - o Documents de soudage
  - o Certificat matière et analyse sur produit
  - o Procès-verbaux de contrôle en fabrication

L'ensemble de cette fabrication a fait l'objet d'un suivi par une tierce partie, en l'occurrence l'Institut de soudure. Ce suivi a fait l'objet de l'établissement de « rapports de visite » réguliers au cours de la totalité de la fabrication. Ils établissent que l'équipement a été fabriqué en conformité avec les exigences contractuelles.

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

Ind. A

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>		

 <p>NEUTRONS FOR SCIENCE DIVISION REACTEUR</p>	<b>Rapport RHF n° 488</b>	Page : 18/46
	<b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 A L'EQUIPEMENT « BALLAST SFV »</b>	Ind. A

## B. Facteur état

Les compartiments du « ballast SFV » n'ont pas été l'objet de dysfonctionnement et de dégradation depuis leur exploitation en 1972. Aucun déclenchement d'accessoire de sécurité des compartiments n'a été enregistré.

L'état global de l'équipement n'a été apprécié principalement que par son aspect extérieur (acier peint)

### 1. Compartiment « réservoir deutérium »

Le compartiment, lors de la vidange du ballast en 2005 pour le remplacement du caisson sous ballast, a été observé à partir de la tuyauterie principale (tube et flexible). Le tube central, en janvier 2006, ne présentait aucune trace de dégradation ou défaut sur la hauteur visible à l'intérieur.

Niveau de classement	Conditions à satisfaire	Choix
1	1° Equipement ne présentant aucune dégradation <b>OU</b> 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 présentes à la conception <b>OU</b> 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>		

La corrosion de l'acier inoxydable en présence de deutérium pur d'un coté et d'azote pure de l'autre ainsi que des contraintes très faibles par rapport aux contraintes pris en compte à la conception permettent de garantir que les évolutions restent couvertes par les hypothèses considérées à la conception.

## 2. Compartiment « garde azote »

L'état global de l'équipement n'a été apprécié que par son aspect extérieur (acier peint).

Le geste réglementaire d'inspection visuel de l'extérieur de l'équipement a été réalisé et n'a pas donné lieu à la découverte de défaut ou détérioration.

Une mesure d'épaisseur sur une zone étendue de la paroi extérieure (fond GRC inférieur, virole inférieure, virole centrale, virole supérieure, fond GRC supérieur, trou d'homme) montre une conservation des épaisseurs d'origine sur la globalité de l'équipement.

Niveau de classement	Conditions à satisfaire	Choix
1	1° Equipement ne présentant aucune dégradation <b>OU</b> 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 présentes à la conception <b>OU</b> 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, estimée 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>		

 NEUTRONS FOR SCIENCE DIVISION REACTEUR	<b>Rapport RHF n° 488</b>	Page : 21/46
	<b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU  TITRE III DU DECRET 99-1046 A L'EQUIPEMENT « BALLAST SFV »</b>	Ind. A

Les contrôles visuels et non destructifs nous permettent de garantir de façon conservatrice que les évolutions en service de l'équipement sont couvertes par les hypothèses considérées à la conception.

## C. Facteur dégradation

Le retour d'expérience par l'ILL de l'exploitation des compartiments du ballast SFV est bon mais c'est un élément unique à l'ILL (en termes de durée d'exploitation).

Ind. A

*Les REX partagés avec les autres exploitants concernant les réservoirs en deutérium tritié en inox sont également bons. De plus le rapport d'expert (RHF n° 519) donne des éléments sur les sollicitations envisageables sur ce type d'enveloppe et sa robustesse dans les conditions d'exploitation.*

### 1. Compartiment « réservoir deutérium »

#### a) 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.

(1) Fatigue thermique ou grand nombre de cycles

Les variations de température du compartiment (entre -250 C et 25 °C) ont lieu lors des phases transitoires de fonctionnement de l'installation source froide verticale ou lors de phases d'essais.

 NEUTRONS FOR SCIENCE DIVISION REACTEUR	<b>Rapport RHF n° 488</b>	Page : 22/46
	<b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU  TITRE III DU DECRET 99-1046 A L'EQUIPEMENT « BALLAST SFV »</b>	Ind. A

Le compartiment ne possède pas de source de chaleur (ambiance du hall) mais il est refroidi par le gaz potentiellement froid remontant du condenseur. Ce mouvement de gaz a lieu lorsque le deutérium se trouvant dans la partie froide de l'installation source froide se réchauffe et se dilate vers le ballast.

Ce phénomène se produit principalement lors du réchauffage de la source (en fin de cycle) et de façon très faible, lors de phases de régulation perturbées (attente de démarrage du réacteur avec deux turbines en marche, ...). De façon très occasionnelle, ce phénomène est produit lors d'essais de niveau de deutérium liquide dans la cellule (hors cycle), réacteur à très faible puissance.

Pendant le fonctionnement, il n'y a pas de cyclage significatif de la température compte tenu du fait des faibles amplitudes de la régulation de pression du deutérium (quelques millibars).

Le réchauffage ne se produit qu'une fois par cycle sauf problème d'arrêt intempestif de l'installation (rare, moins d'une fois par an) Le réacteur fonctionne par cycle de 50 jours à raison d'une moyenne de 4 cycles par an.

Le test de mesure de niveau est réalisé en moyenne 1 fois tous les 5 ans.

Pour ce qui est des cyclages pression, les seuls identifiés sont les mises en froid/réchauffages des sources qui font varier la pression de 2 bars relatifs à 0,5 bar relatif et retour à 2 bars relatifs. Cette variation se déroule sur au minimum 4 heures et sur, en moyenne, 4 cycles par an. En fonctionnement, la régulation entraîne des variations de quelques millibars autour de la valeur de consigne de 0,5 bar relatif, non significatif d'un point de vue pression.

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

#### (2) Comportement thermiques différents des matériaux soudés ensemble

Les soudures réalisées sur ce compartiment sont des soudures homogènes ICN472. Les deux compartiments, de matériaux différents, sont découplés (appuis ponctuels et lames de supportage)

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

#### (3) Fatigue vibratoire

L'équipement est fixé sur la dalle béton du hall réacteur.

La liaison avec le caisson sous ballast est réalisée par un flexible. Les débits de gaz sont très faibles et les variations de pressions très lentes, ce qui ne conduit à aucune vibration en fonctionnement.

 <p>NEUTRONS FOR SCIENCE DIVISION REACTEUR</p>	<b>Rapport RHF n° 488</b>	Page : 23/46
	<b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 A L'EQUIPEMENT « BALLAST SFV »</b>	Ind. A

Ce mode de dégradation n'est pas retenu.

(4) Pics locaux de pression

La pression à l'intérieur du compartiment ne varie pas puisqu'en fonctionnement le volume est fermé et statique. Les débits de remplissage, de vidange ou de fonctionnement sont très faibles et ne peuvent pas conduire à des pics locaux de pression.

Ce mode de dégradation n'est pas retenu.

(5) 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 304.

Ce mode de dégradation n'est pas retenu.

(6) Concentrations de contraintes

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

Les seules zones sensibles sont les ouvertures supérieures et inférieures. Ces zones ont été conçues, calculées et fabriquées pour un compartiment pouvant résister à une pression de 18 bars alors qu'il est utilisé à 2 bars.

En situation de fonctionnement, les contraintes sont très faibles par rapport à ce à quoi le compartiment a été prévu.

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

(7) 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.

Ind. A | *Le matériau est en contact avec du deutérium pur à température ambiante et à basse température, situation où la fragilisation par l'hydrogène n'est pas significative (voir RHF n°519).*

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.



(8) Phénomènes thermo hydrauliques locaux nocifs

Il n'y a pas de circulation importante de gaz à l'intérieur du compartiment.

Ce mode de dégradation n'est pas retenu.

(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. Le compartiment et la tuyauterie étant globalement contenus dans une autre enceinte, la pression interne et externe va s'équilibrer. Compte tenu des pressions mises en œuvre, les forces de réaction ne sont pas importantes.

Ce mode de dégradation n'est pas retenu.

(10) Vieillessement du matériau sous irradiation

La seule irradiation du matériau est due à la présence du tritium dans le deutérium. Le tritium n'a pas d'effet sur la structure interne des parois du fait de sa concentration.

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

*b) Analyse du facteur relatif aux dégradations auxquelles le compartiment 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,...)

Aucune vérification intérieure n'est réalisée pendant sa durée de vie en exploitation.

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

Comportement thermiques différents des matériaux soudés ensemble	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

Vieillessement matériau	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

 <p>NEUTRONS FOR SCIENCE DIVISION REACTEUR</p>	<b>Rapport RHF n° 488</b>	Page : 26/46
	<b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 A L'EQUIPEMENT « BALLAST SFV »</b>	Ind. A

## 2. Compartiment « garde azote »

### a) Modes de dégradation

Identiques au chapitre IV / C / 1 / a)

#### (1) Fatigue thermique ou grand nombre de cycles

Les variations de température du compartiment (entre 0 C et 25 °C) ont lieu lors des phases transitoires de fonctionnement de l'installation source froide verticale ou lors de phases d'essais.

La perlite permet un isolement thermique entre le compartiment interne « réservoir deutérium » et le compartiment « garde azote », notamment la paroi en acier en contact avec l'air du hall. Il n'a jamais été observé de phénomène de givrage ou de condensation sur les parois du ballast.

Pour ce qui est des cyclages pression, les seuls identifiés sont les conditionnements du compartiment avec une variation limitée à quelques centaines de millibar (entre 0,25 et 0,35 bar relatif).

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

#### (2) Comportement thermiques différents des matériaux soudés ensemble

Les soudures réalisées sur ce compartiment sont des soudures homogènes A 42 C1. Les deux compartiments, de matériaux différents, sont découplés (appuis ponctuels et lames de supportage)

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

#### (3) Fatigue vibratoire

L'équipement est fixé sur la dalle béton du hall réacteur.

La liaison avec le caisson sous ballast est réalisée par un flexible. Les débits de gaz sont très faibles et les variations de pressions très lentes, ce qui conduit à aucune vibration en fonctionnement.

Ce mode de dégradation n'est pas retenu.

 <p>NEUTRONS FOR SCIENCE DIVISION REACTEUR</p>	<h2>Rapport RHF n° 488</h2>	Page : 27/46
	<p><b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 A L'EQUIPEMENT « BALLAST SFV »</b></p>	Ind. A

#### (4) Pics locaux de pression

La pression à l'intérieur du compartiment ne varie pas puisqu'en fonctionnement le volume est fermé et statique. Les débits de remplissage, de vidange ou de fonctionnement sont très faibles et ne peuvent pas conduire à des pics locaux de pression.

Ce mode de dégradation n'est pas retenu.

#### (5) 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 A 42 C1 (acier pour chaudière).

Ce mode de dégradation n'est pas retenu.

#### (6) Concentrations de contraintes

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

Les seules zones sensibles sont les ouvertures supérieures et inférieures. Ces zones ont été conçues, calculées et fabriquées pour un compartiment pouvant résister à une pression de 2 bars alors qu'il est utilisé à 0,3 bars.

En situation de fonctionnement, les contraintes sont très faibles par rapport à ce à quoi le compartiment a été prévu.

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

#### (7) Phénomènes de corrosion localisée et généralisée

Le matériau utilisé est potentiellement sensible à la corrosion.

Pour la surface extérieure, elle est peinte avec une peinture antirouille. La peinture a été refaite en partie inférieure en 2006. Le récipient se trouve dans le hall du réacteur, qui ne présente pas une ambiance agressive pour la paroi.

Pour la surface intérieure, elle n'a pas subi de traitement de surface particulier à l'origine. Les seuls éléments en contact sont la perlite et le gaz azote (pur) :

- La perlite est une roche volcanique siliceuse, amorphe et neutre qui n'a pas d'interaction chimique avec l'acier. Elle peut par contre stocker de l'humidité (poreuse).
- L'azote de conditionnement est un azote pur (issu d'un tank d'azote liquide) qui est exempt d'humidité. C'est un gaz neutre vis-à-vis de la paroi en acier.

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

(8) Phénomènes thermo hydrauliques locaux nocifs

Il n'y a pas de circulation importante de gaz à l'intérieur du compartiment.

Ce mode de dégradation n'est pas retenu.

(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. Compte tenu des pressions mises en œuvre, les forces de réaction ne sont pas importantes.

Ce mode de dégradation n'est pas retenu.

(10) Vieillessement du matériau sous irradiation

Le matériau n'est pas soumis aux irradiations.

Ce mode de dégradation n'est pas retenu.

*b) Analyse du facteur relatif aux dégradations auxquelles le compartiment 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,...)

Aucune vérification intérieure n'est réalisée pendant sa durée de vie en exploitation. Seul l'extérieur est inspecté.

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									
<b>Maîtrisée</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
<b>Non-Maîtrisée</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

Comportement thermiques différents des matériaux soudés ensemble	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>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
<b>Non-Maîtrisée</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

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>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
<b>Non-Maîtrisée</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

Corrosion	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>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
<b>Non-Maîtrisée</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

 <b>NEUTRONS FOR SCIENCE</b> DIVISION REACTEUR	<b>Rapport RHF n° 488</b>	Page : 30/46
	<b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 A L'EQUIPEMENT « BALLAST SFV »</b>	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 :

	Compartiment « réservoir deutérium »	Compartiment « garde azote »
Facteur fabrication	1	1
Facteur état	1	1
Facteur dégradation	2	1

Le résultat de la probabilité de défaillance est un risque de défaillance moyen pour le compartiment « réservoir deutérium » et faible pour le compartiment « garde azote ».

 NEUTRONS FOR SCIENCE DIVISION REACTEUR	<b>Rapport RHF n° 488</b>	Page : 31/46
	<b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU  TITRE III DU DECRET 99-1046 A L'EQUIPEMENT « BALLAST SFV »</b>	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 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) 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.



## 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=4 PG4=8
GR3 : Epreuve 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 à IP à 40 mois et RP à 10 ans	$\sum$ PG1 <sub>GR</sub> =10	$\sum$ PG2 <sub>GR</sub> =10	$\sum$ PG3 <sub>GR</sub> =12	$\sum$ PG4 <sub>GR</sub> =12

Les actions réglementaires identifiées comme ne pouvant pas être réalisées sur le récipient considéré sont :

Compartment « réservoir deutérium » :

- Vérification extérieur 40 mois (GR1)\*
- Vérification intérieur 40 mois (GR2)
- Epreuve hydraulique décennale (GR3)

 <p>NEUTRONS FOR SCIENCE DIVISION REACTEUR</p>	<b>Rapport RHF n° 488</b>	Page : 33/46
	<b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 A L'EQUIPEMENT « BALLAST SFV »</b>	Ind. A

Compartiment « garde azote » :

- Vérification intérieur 40 mois (GR2')\*
- Epreuve hydraulique décennale (GR3')

Rq : en terme de symbole, pour la suite du chapitre V, les « ' » indiqueront qu'il s'agit du compartiment « garde azote »

\* Compte tenu de la configuration « tank in tank » des compartiments, l'extérieur du compartiment « réservoir deutérium » forme une partie de l'intérieur du compartiment « garde azote ».

## C. Performances gestes compensatoires

### 1. Compartiment « réservoir deutérium »

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 :

- GC1 : suivi permanent des paramètres physiques 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 de l'espace externe (volume isolé sur lui-même) est surveillée en permanence par un capteur de pré-alarme et trois capteurs d'alarme. La pression et les alarmes sont reportées 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.
- GC2 : Test d'étanchéité par suivi de pression interne. Pendant toute la phase d'arrêt de la source froide, la pression interne (2 bars relatifs) est surveillée en permanence tandis que la pression externe est à 0,3 bars relatifs. Le volume est isolé par les vannes 919V18 et 919V28 et toute fuite de pression est décelée.

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
GC2 : Test d'étanchéité par suivi de pression interne	PI1=1 PG1=4	PI2=1 PG2=4	PI3=1 PG3=4	PI4=1 PG4=4
$\sum$ PG GC proposés	$\sum$ PG1 <sub>GC</sub> =8	$\sum$ PG2 <sub>GC</sub> =8	$\sum$ PG3 <sub>GC</sub> =8	$\sum$ PG4 <sub>GC</sub> =8

## 2. Compartiment « garde azote »

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 :

- GC1' : mesures US sur la paroi représentatives de l'équipement. Tous les 40 mois, réalisation d'une campagne de mesures d'épaisseur par ultra sons sur une zone étendue et sur des zones potentiellement sensibles.
- GC2' : Test d'étanchéité par suivi de pression interne. Pendant toutes les phases de fonctionnement de la source froide, la pression interne (0,3 bars relatifs) est surveillée en permanence. Le volume est isolé par les vannes 919V24, V35, V36, V15 et 919V59 et toute fuite de pression est décelée.
- GC3' : contrôle US pour recherche de fissuration sur étendue réduite. Tous les 40 mois réalisation de contrôles US poussés sur quelques joints soudés longitudinaux, circulaires et les piquages de l'équipement.

Tableau 2'

	Détection fissuration externe	Détection fissuration interne	Détection perte épaisseur externe	Détection perte épaisseur interne
GC1' : Contrôle US épaisseur zone étendue (40 mois)	PI1=0 PG1=0	PI2=0 PG2=0	PI3=2 PG3=4	PI4=2 PG4=4
GC2' : Test d'étanchéité par suivi de pression interne	PI1=1 PG1=4	PI2=1 PG2=4	PI3=1 PG3=4	PI4=1 PG4=4
GC3' : US de recherche de fissuration sur étendue réduite (40 mois)	PI1=2 PG1=4	PI2=2 PG2=4	PI3=0 PG3=0	PI4=0 PG4=0
$\sum$ PG GC proposés	$\sum$ PG1'GC=8	$\sum$ PG2'GC=8	$\sum$ PG3'GC=8	$\sum$ PG4'GC=8

## D. Performances des dispositions préventives

### 1. Compartiment « réservoir deutérium »

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 du compartiment est un gaz pur, analysé avant chaque cycle, et ses caractéristiques (pression, température) nous garantissent son innocuité vis-à-vis de la perte d'épaisseur en surface interne (voir RHF n°519).*  
*Lors des inter-cycles avec travaux sur la SFV nécessitant une vidange partielle ou totale du deutérium, le remplissage en deutérium est réalisé à partir de bouteilles de D<sub>2</sub> pur analysées au maximum 15 jours avant le remplissage.*  
*Pendant le fonctionnement et en inter-cycles sans travaux sur la SFV, le circuit deutérium SFV dont fait partie le réservoir deutérium du ballast SFV 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 (pas d'interaction significative avec l'inox dans les conditions d'exploitation, cf. 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.*
- *DP2 : Maitrise des caractéristiques chimiques du fluide externe. Le fluide extérieur au compartiment est un gaz inerte et pur, analysé avant chaque cycle et ses caractéristiques intrinsèques nous garantissent son innocuité vis-à-vis de la perte d'épaisseur en surface externe. Une fois le compartiment « garde azote », extérieur du compartiment « réservoir deutérium », 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.*
- *DP3 : Environnement prenant en compte la rupture de l'équipement vis-à-vis des risques radioprotection et pression. Le compartiment « réservoir deutérium » est entièrement contenu dans le compartiment « garde azote ». La conception du compartiment « garde azote » a pris en compte la rupture (fuite) du compartiment « réservoir deutérium » d'un point de vue pression d'équilibre. L'aspect radioprotection est pris en compte par la retenue du produit.*

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
DP2 : maîtrise des caractéristiques chimique du fluide externe	PG1=0	PG2=0	PG3=3	PG4=0
DP3 Environnement prenant en compte la rupture de l'équipement vis-à-vis des risques radioprotection et pression	PG1=4	PG2=4	PG3=4	PG4=4
$\sum$ PG DP proposés	$\sum$ PG1 <sub>DP</sub> =4	$\sum$ PG2 <sub>DP</sub> =4	$\sum$ PG3 <sub>DP</sub> =7	$\sum$ PG4 <sub>DP</sub> =7

Ind. A

## 2. Compartiment « garde azote »

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' : Maîtrise des caractéristiques chimiques du fluide interne. Le fluide intérieur du compartiment est un gaz inerte et pur, analysé avant chaque cycle et 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
DP1' : maitrise des caractéristiques chimique du fluide interne	PG1=0	PG2=0	PG3=0	PG4=3
$\sum$ PG DP proposés	$\sum$ PG1' <sub>DP=0</sub>	$\sum$ PG2' <sub>DP=0</sub>	$\sum$ PG3' <sub>DP=0</sub>	$\sum$ PG4' <sub>DP=3</sub>

## 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.

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. Compartiment « réservoir deutérium »

#### a) Performances des dispositions retenues

Dans une première approche, nous considérons qu'aucun geste réglementaire ne peut être réalisé.

Tableau 4

	Détection fissuration externe	Détection fissuration interne	Détection perte épaisseur externe	Détection perte épaisseur interne
GR réalisés	PG1=0	PG2=0	PG3=0	PG4=0
GC proposés (tableau 2)	PG1 <sub>GC</sub> =8	PG2 <sub>GC</sub> =8	PG3 <sub>GC</sub> =8	PG4 <sub>GC</sub> =8
$\sum$ PG <sub>(GC proposés+GR réalisés)</sub>	PG1=8	PG2=8	PG3=8	PG4=8

*b) Performances des dispositions réglementaires diminuées des dispositions préventives*

Tableau 5

Ind. A

	Détection fissuration externe	Détection fissuration interne	Détection perte épaisseur externe	Détection perte épaisseur interne
GR (tableau 1)	PG <sub>1GR</sub> =10	PG <sub>2GR</sub> =10	PG <sub>3GR</sub> =12	PG <sub>4GR</sub> =12
DP proposés (tableau 3)	PG <sub>1DP</sub> =4	PG <sub>2DP</sub> =4	PG <sub>3DP</sub> =7	PG <sub>4DP</sub> =7
$\sum PG_{GR} - \sum PG_{DP}$	PG <sub>1</sub> =6	PG <sub>2</sub> =6	PG <sub>3</sub> =5	PG <sub>4</sub> =5

*c) Comparaisons des performances*

Cette comparaison est faite par phénomène de dégradation :

Détection fissuration externe :  $PG_{(GC \text{ proposés} + GR \text{ réalisés})} = 8 \geq PG_{GR} - PG_{DP} = 6$

Détection fissuration interne :  $PG_{(GC \text{ proposés} + GR \text{ réalisés})} = 8 \geq PG_{GR} - PG_{DP} = 6$

Détection perte épaisseur externe :  $PG_{(GC \text{ proposés} + GR \text{ réalisés})} = 8 \geq PG_{GR} - PG_{DP} = 5$

Détection perte épaisseur interne :  $PG_{(GC \text{ proposés} + GR \text{ réalisés})} = 8 \geq PG_{GR} - PG_{DP} = 5$

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



2. Compartiment « garde azote »

a) Performances des dispositions retenues

Dans une première approche, nous considérons qu'aucun geste réglementaire ne peut être réalisé.

Tableau 4'	Détection fissuration externe	Détection fissuration interne	Détection perte épaisseur externe	Détection perte épaisseur interne
GR réalisés	PG1=6	PG2=2	PG3=8	PG4=2
GC proposés (tableau 2')	PG1' <sub>GC</sub> =8	PG2' <sub>GC</sub> =8	PG3' <sub>GC</sub> =8	PG4' <sub>GC</sub> =8
$\sum PG_{(GC\ proposés+GR\ réalisés)}$	PG1=14	PG2=10	PG3=16	PG4=10

b) 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 <sub>GR</sub> =10	PG2 <sub>GR</sub> =10	PG3 <sub>GR</sub> =12	PG4 <sub>GR</sub> =12
DP proposés (tableau 3')	PG1' <sub>DP</sub> =0	PG2' <sub>DP</sub> =0	PG3' <sub>DP</sub> =0	PG4' <sub>DP</sub> =3
$\sum PG_{GR} - \sum PG_{DP}$	PG1'=10	PG2'=10	PG3'=12	PG4'=9

 NEUTRONS FOR SCIENCE DIVISION REACTEUR	<b>Rapport RHF n° 488</b>	Page : 41/46
	<b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU  TITRE III DU DECRET 99-1046 A L'EQUIPEMENT « BALLAST SFV »</b>	Ind. A

### *c) Comparaisons des performances*

Cette comparaison est faite par phénomène de dégradation :

Détection fissuration externe :  $PG_{(GC \text{ proposés} + GR \text{ réalisés})} = 14 \geq PG_{GR} - PG_{DP} = 10$

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

Détection perte épaisseur externe :  $PG_{(GC \text{ proposés} + GR \text{ réalisés})} = 16 \geq PG_{GR} - PG_{DP} = 12$

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

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

L'estimation de probabilité de défaillance obtenue pour nos deux compartiments est évaluée à un niveau « moyen » pour le compartiment « réservoir deutérium » et faible pour le compartiment « garde azote ».

Pour le compartiment « garde azote » et selon le paragraphe 2.3.2 du courrier ASN CORDEP DEP 2013-034129, la démonstration de l'équivalence du niveau de sécurité proposée par l'ILL ci-dessus est suffisante.

Pour le compartiment « réservoir deutérium », 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 dégradations 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 « réservoir deutérium » est adaptée pour les raisons suivantes :

- Maitrise totale du process (fluide, pression, température, ...)
- Process inchangé depuis plus de 40 ans,
- Maitrise de l'environnement autour de l'équipement (dans hall réacteur)
- Faible circulation du gaz (gaz léger, environ 4 l/s max)

 NEUTRONS FOR SCIENCE DIVISION REACTEUR	<b>Rapport RHF n° 488</b>	Page : 42/46
	<b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU  TITRE III DU DECRET 99-1046 A L'EQUIPEMENT « BALLAST SFV »</b>	Ind. A

- Découplage du réservoir par rapport à l'extérieur (liaison flexible entre le ballast et le caisson sous ballast)
- 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 à 2 bars pour un réservoir calculé en situation normale à une pression de 18 bars)
- *Bon retour d'expérience sur le comportement de la perlite avec l'inox et l'acier (industrie de la cryogénie), d'autant plus dans une atmosphère en azote pure.*

Ind. A

*De plus, le rapport d'expert RHF n° 519 permet de justifier que les modes de dégradations 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 suivant :*

- 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.

## **VI. Evaluation des conséquences de défaillance.**

La rupture d'un des compartiments du ballast est envisagée dans le rapport de sureté de l'ILL.

Dès l'origine, la rupture d'une paroi a été prise en compte dans la conception de l'équipement et a conduit à la fabrication d'un réservoir double enveloppe.

La pressurisation du compartiment « garde azote » est un moyen de mitigation des conséquences de la défaillance du compartiment « réservoir deutérium », puisqu'il permet de ne pas avoir d'atmosphère explosive dans cette situation et par conséquent ne pas avoir de risque explosif.

 <p>NEUTRONS FOR SCIENCE DIVISION REACTEUR</p>	<b>Rapport RHF n° 488</b>	Page : 43/46
	<b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 A L'EQUIPEMENT « BALLAST SFV »</b>	Ind. A

## A. Facteur conséquence sur les travailleurs

Deux cas peuvent être pris en considération :

- Défaillance du compartiment « réservoir deutérium » : cette défaillance conduit à la sortie du deutérium dans la double enveloppe inertée en azote. Cette double enveloppe, est testée en permanence étanche, par conséquent cette défaillance n'a pas d'incidence sur les travailleurs autour de l'équipement.

La défaillance ne conduit pas au déversement du fluide radioactif dans le hall réacteur mais dans un environnement sans présence humaine et par conséquent, n'a aucune conséquence sur les travailleurs.

- Défaillance du compartiment « garde azote » : cette défaillance ne conduit pas à la sortie de matière radioactive dans le hall réacteur mais simplement de l'azote.

La défaillance conduit au rejet d'un gaz non actif dans un environnement avec présence humaine mais de très grand volume et n'a donc aucune conséquence sur les travailleurs. (Risque d'anoxie à prendre en compte à proximité directe du réservoir)

Remarque : la double défaillance simultanée des deux compartiments n'est pas considérée comme raisonnablement prévisible.

## B. Facteur conséquence sur l'environnement

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

## 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	<b>Rapport RHF n° 488</b>	Page : 44/46
	<b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU  TITRE III DU DECRET 99-1046 A L'EQUIPEMENT « BALLAST SFV »</b>	Ind. A

## VII. 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 « ballast SFV » multi-compartiments.

*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 488. Pour rappel, les opérations particulières proposées sont :*

- *Suivi permanent des paramètres physiques externes du compartiment « réservoir deutérium »,*
- *Test d'étanchéité par suivi de pression interne des compartiments « réservoir deutérium » et « garde azote »,*
- *Maîtrise des caractéristiques chimiques des fluides internes aux compartiments « réservoir deutérium » et « garde azote »,*
- *Maîtrise des caractéristiques chimiques du fluide externe au compartiment « réservoir deutérium »,*
- *Mesures d'épaisseurs par ultrasons de la paroi externe du compartiment « garde azote »,*
- *Contrôle par US poussés des soudures et zones sensibles de la paroi externe du compartiment « garde azote ».*

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

Ind. A

Ind. A

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 ses compartiments, seront réalisées avec une périodicité fixée à 40 mois. L'inspection périodique sera réalisée sous la responsabilité de l'exploitant et comprendra :

- Une inspection visuelle extérieure du compartiment « garde azote »,
- Une vérification des accessoires de sécurité associés.

Requalification périodiques sous la responsabilité d'un OHA.

L'intervalle des requalifications périodiques concernant le récipient « ballast SFV » 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 autres, pour le récipient « ballast SFV » considéré :

- Une inspection visuelle extérieure du compartiment « garde azote »,
- Une vérification des accessoires de sécurité associés,
- La vérification des éléments définis dans le présent document (RHF 488) concernant :
  - Demandes de dispenses de gestes réglementaires pour :
    - Vérifications internes tous les 40 mois des compartiments « réservoir deutérium » et « garde azote »,
    - Vérifications externes tous les 40 mois du compartiment « réservoir deutérium »,
    - Epreuve hydraulique tous les 120 mois des compartiments « réservoir deutérium » et « garde azote »,
  - Respect des conditions particulières proposées en regard des dispenses ci-dessus :
    - Suivi permanent des paramètres physiques externes du compartiment « réservoir deutérium »,
    - Test d'étanchéité par suivi de pression interne des compartiments « réservoir deutérium » et « garde azote »,
    - Maîtrise des caractéristiques chimiques des fluides internes aux compartiments « réservoir deutérium » et « garde azote »,

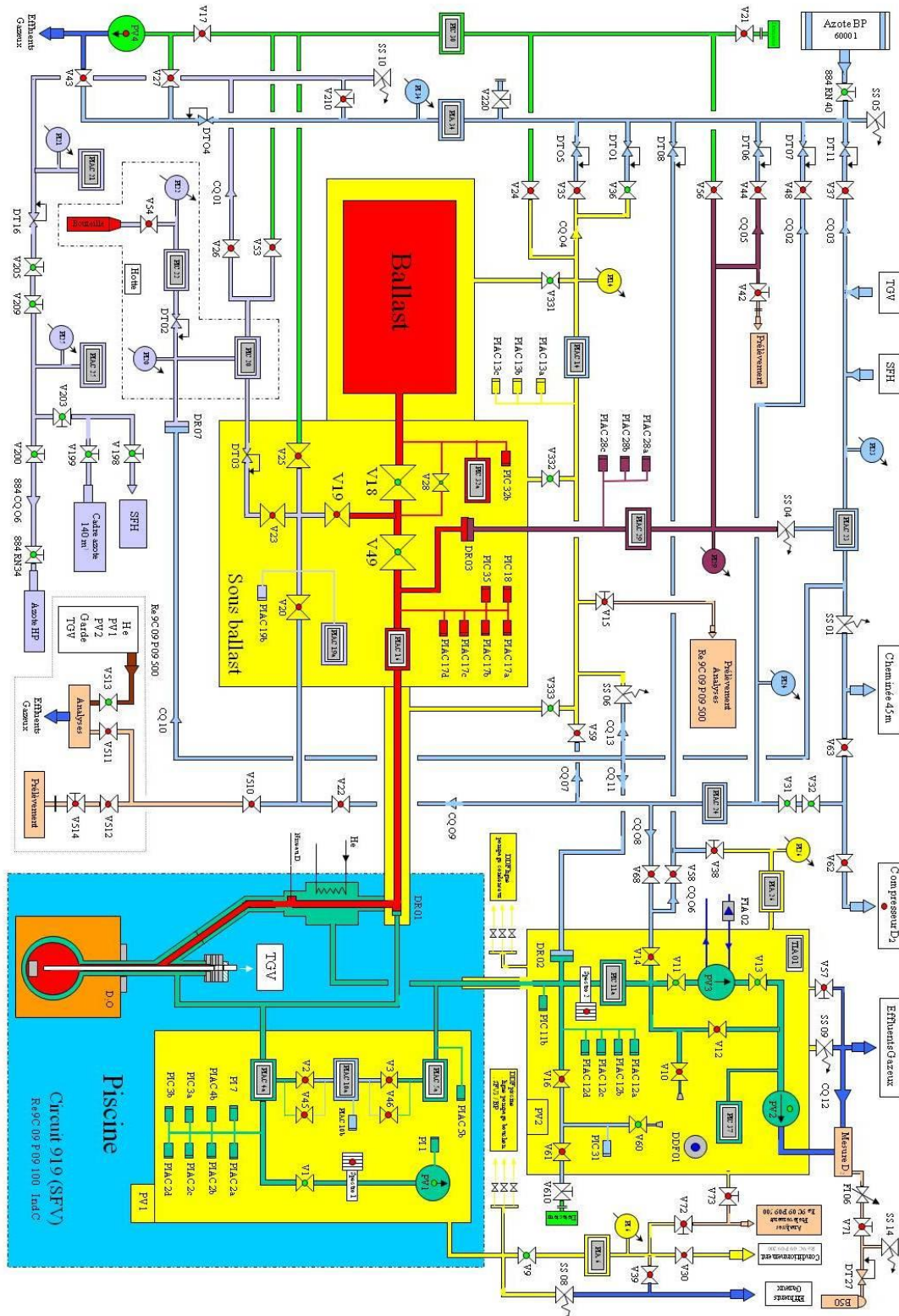
**TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU  
TITRE III DU DECRET 99-1046 A L'EQUIPEMENT « BALLAST SFV »**

Ind. A

Ind. A

- *Maîtrise des caractéristiques chimiques du fluide externe au compartiment « réservoir deutérium »,*
- *Mesures d'épaisseurs par ultrasons de la paroi externe du compartiment « garde azote »,*
- *Contrôle par US poussés des soudures et zones sensibles de la paroi externe du compartiment « garde azote »,*
- *La vérification de l'adéquation et de l'existence du POES pour le récipient « ballast SFV »,*
- *La vérification de la présence des éléments de preuve attendus par le présent document (RHF 488) et le POES dans le dossier d'exploitation.*

ANNEXE 1 - Schéma PID source froide verticale





ANNEXE 2 – Plan Ballast SFV

