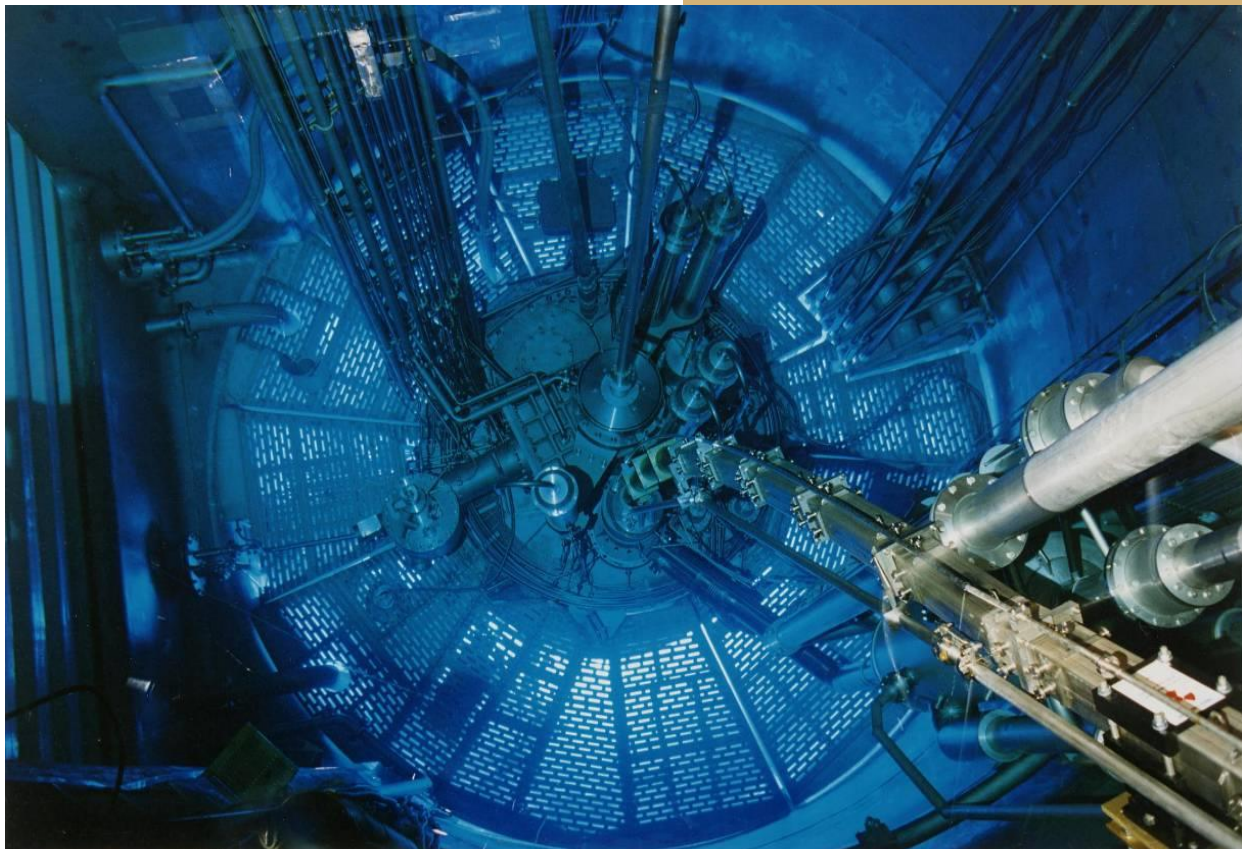


**Définition de conditions particulières  
d'application du titre III du décret 99-1046  
aux équipements hottes de manutention du  
combustible 713 WF 01/02/03 et  
713 EC 02/03**



**TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU  
TITRE III DU DECRET 99-1046 AUX EQUIPEMENTS HOTTES DE  
MANUTENTION DU COMBUSTIBLE 713 WF 01/02/03 ET 713 EC 02/03**

Ind. 0

**Champ d'application et résumé**

**Historique des évolutions**

Indice	Date	Références	Commentaires/objet des évolutions d'indice
0	24/12/2014	DRe FF/gl 2014-1021	Création du document


**Destinataires**

Les signataires

Chefs de service et de groupe concernés :

Autres :

	Rédacteur	Vérificateur (s)	Approbateur
Nom	M. SAMUEL/F. FRERY	F. GAMONET	H. GUYON
Visa			


 <b>NEUTRONS FOR SCIENCE</b> DIVISION REACTEUR	<b>Rapport RHF n° 522</b>	Page : 2/41
	<b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 AUX EQUIPEMENTS HOTTES DE MANUTENTION DU COMBUSTIBLE 713 WF 01/02/03 ET 713 EC 02/03</b>	

## TABLE DES MATIERES

<b>I. PREAMBULE/OBJECTIFS</b> .....	<b>4</b>
A. Recipient 713 WF 02 .....	4
1. Rôle du récipient .....	4
2. Caractéristiques du récipient .....	5
B. Recipient 713 EC 02.....	7
1. Rôle du récipient .....	7
2. Caractéristiques du récipient .....	8
C. Caractéristiques des fluides en contact avec les récipients .....	12
1. Hélium.....	12
2. Air du hall.....	12
3. Eau lourde.....	13
4. Eau déminéralisée .....	13
D. Exploitation des équipements et localisation .....	13
E. Accessoires de sécurité associés .....	15
F. Caractéristiques des accessoires sous pression raccordés .....	15
<b>II. JUSTIFICATION DE L'INCAPACITE A REALISER LES ACTIONS REGLEMENTAIRES SUR LES EQUIPEMENTS HOTTES DE MANUTENTION DU COMBUSTIBLE «713 WF 01/02/03 ET 713 EC 02/03 »</b> .....	<b>16</b>
A. Contexte .....	16
B. Obstacles à la réalisation des actions réglementaires.....	16
<b>III. ESTIMATION DE LA PROBABILITE DE DEFAILLANCE DES EQUIPEMENTS 713WF01/02/03</b> .....	<b>18</b>
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 pour les équipements 713WF01/02/03.....	26
<b>IV. ESTIMATION DE LA PROBABILITE DE DEFAILLANCE DES EQUIPEMENTS 713EC02/03.</b>	<b>26</b>
A. Facteur fabrication .....	26
B. Facteur état .....	27
C. Facteur dégradation .....	29

	<b>Rapport RHF n° 522</b>	Page : 3/41
	<b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 AUX EQUIPEMENTS HOTTES DE MANUTENTION DU COMBUSTIBLE 713 WF 01/02/03 ET 713 EC 02/03</b>	Ind. 0

1. Modes de dégradation.....	29
2. Analyse du facteur relatif aux dégradations auxquelles l'équipement est potentiellement sensible.....	31
D. Résultat probabilité de défaillance pour les équipements 713EC02/03 .....	33
<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>34</b>
A. Préambule .....	34
B. Performances gestes réglementaires.....	35
C. Performances gestes compensatoires.....	36
D. Performances des dispositions préventives.....	37
E. Analyses des performances et des niveaux de sécurité.....	37
1. Performances des dispositions retenues .....	37
2. Performances des dispositions réglementaires diminuées des dispositions préventives.....	38
3. Comparaisons des performances.....	38
F. Conclusion niveau de sécurité .....	39
<b>VI. EVALUATION DES CONSEQUENCES DE DEFAILLANCE.....</b>	<b>39</b>
A. Facteur conséquence sur les travailleurs .....	39
B. Facteur conséquence sur l'environnement.....	40
C. Facteur conséquence sur d'autres EIP.....	40
<b>VII. CONCLUSIONS .....</b>	<b>40</b>
A. Opérations d'exploitation, d'entretien et de surveillance.....	40
B. Inspections périodiques sous la responsabilité de l'exploitant.....	40
C. Requalification périodiques sous la responsabilité d'un OHA. ....	41

	<b>Rapport RHF n° 522</b>	Page : 4/41
	<b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 AUX EQUIPEMENTS HOTTES DE MANUTENTION DU COMBUSTIBLE 713 WF 01/02/03 ET 713 EC 02/03</b>	Ind. 0

## I. Préambule/objectifs

L'ILL exploite trois hottes de manutention du combustible : deux « chaudes » (avec échangeur) et une « froide » (sans échangeur).

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.

Le présent document traite des hottes de manutention du combustible, composées de un ou deux récipients : enceinte+échangeur pour les hottes « chaudes » (713WF02/03 et 713EC02/03) et enceinte seule pour la hotte « froide » (713WF01). 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.

La hotte de manutention est destinée d'une part à assurer les chargements et déchargements des éléments combustibles et de la barre de pilotage. Elle permet, d'autre part, de maintenir le combustible usé en eau lourde pendant les 50 premiers jours de refroidissement (hotte « chaude ») et d'assurer les changements d'eau au bout de 50 jours de refroidissement (passage de l'eau lourde à l'eau légère). C'est lors de cette dernière opération que l'enceinte est soumise à une pression interne, l'eau lourde étant chassée par une pression d'azote.

Dans ce qui suit, nous prendrons comme exemple l'enceinte 713WF02 de la hotte n°2 (plan AL 7C 51 P2-053), représentative des deux autres enceintes 713WF01/02 et l'échangeur 713EC02 représentatif de l'autre échangeur 713EC03.

### A. Récipient 713 WF 02

#### 1. Rôle du récipient

La fonction principale du récipient « tube de la hotte » (713WF02) est la séparation entre l'eau lourde contenue à l'intérieur du récipient et l'eau légère de la piscine ou du canal dans lequel il baigne.

	<b>Rapport RHF n° 522</b>	Page : 5/41
	<b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 AUX EQUIPEMENTS HOTTES DE MANUTENTION DU COMBUSTIBLE 713 WF 01/02/03 ET 713 EC 02/03</b>	Ind. 0

## 2. Caractéristiques du récipient

Le récipient est réalisé en acier inoxydable (acier inoxydable austénitique Z6 CNT 18-10) pour la partie supérieure et en AlMg3 pour la partie inférieure.

### a) Caractéristiques physiques

Le récipient se présente sous la forme d'un ensemble de deux tubes (plan AL 7C 51 P2 001) : le tube inférieur et le tube supérieur.

**Le tube inférieur** est en AlMg3 (plan AL 7C 51 P2 003), il est constitué de :

- virole de diamètre intérieur 424 mm, épaisseur 13 mm et longueur 2016 mm
- en partie inférieure : bride de jonction avec la vanne hotte diamètre 640 mm, épaisseur 45 mm
- en partie supérieure, bride de jonction avec le tube supérieur de diamètre 640 mm, épaisseur 45 mm

Il y a 3 piquages sur ce tube virole :

- deux piquages de diamètre intérieur 150 mm, d'épaisseur 5 mm et de longueur 522 mm.

Ces piquages se terminent chacun par une bride de diamètre 235 mm et d'épaisseur 37 mm.

L'échangeur est raccordé à ces brides.

- un piquage de diamètre 25,5 mm prolongé d'un raccord CEA. Il s'agit de la ligne de purge de l'échangeur.

**Le tube supérieur** est en acier inoxydable austénitique Z6 CNT 18-10 (plan AL 7C 51 P2 002).

Le tube est maintenu par ses deux extrémités au centre d'une virole de diamètre extérieur 444 mm et d'épaisseur 10 mm.

La plaque inférieure sur laquelle est soudé le tube fait 100 mm d'épaisseur.

La plaque supérieure sur laquelle est soudé le tube fait 30 mm d'épaisseur.

Il faut noter que la virole de diamètre 444 comporte des lumières de telle sorte qu'elle est toujours remplie du même fluide que celui dans lequel baigne la hotte (air ou eau déminéralisée).

 NEUTRONS FOR SCIENCE DIVISION REACTEUR	<b>Rapport RHF n° 522</b>	Page : 6/41
	<b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU  TITRE III DU DECRET 99-1046 AUX EQUIPEMENTS HOTTES DE  MANUTENTION DU COMBUSTIBLE 713 WF 01/02/03 ET 713 EC 02/03</b>	Ind. 0

- le tube est de diamètre 125 mm, d'épaisseur 12,5 mm
- le récipient est complété par un tube cintré, partant de la base de la virole et se terminant par un raccord CEA à 400 mm en dessous de la plaque supérieure de la virole. Ce tube est d'un diamètre 40 mm et d'épaisseur 2 mm.
- **Treuil** : La partie supérieure de ce tube est reliée à la boîte d'engrenage. Celle ci est au dessus du niveau de l'eau et ne voit que de l'hélium ou de l'air. Bien que le carter du treuil assure une étanchéité du circuit de la hotte, il fait partie des équipements entrant dans l'exclusion de soumission au décret 99-1046, conformément à l'art 2, point II, h.

Par conséquent, cet accessoire sous pression n'est pas considéré comme ESPN car il entre dans l'exception de l'art 2, point I, 1<sup>er</sup> tiret de l'AM du 12/12/2005.

#### *b) Caractéristiques Conception - Fabrication*

Ce récipient a été conçu et fabriqué en 1970 par la société ZEPPELIN à Friedrichshafen (Allemagne).

A l'époque, ce récipient n'était soumis à aucune réglementation en fabrication et en exploitation du fait de ses caractéristiques PS et volume.

Toutefois, la conception et la fabrication ont bénéficié d'un niveau de soin équivalent à une fabrication d'équipement réglementé. Le respect des spécifications techniques internes à ILL, la réalisation de nombreuses études techniques et le suivi de la fabrication par une tierce partie (Bureau Véritas) ont permis de garantir un haut niveau de qualité.

La hotte a été conçue suivant le code allemand AD-Merkblatt et les normes DIN2505 et 4113. Elle a été réalisée suivant les spécifications d'ensemble AL 7C 51 S2-001 et AL 7C 51 S0-002 et la spécification particulière AL 7C 51 S2-002. De plus, la fabrication a fait l'objet d'inspections techniques par une tierce partie (Bureau Véritas et TÜV) missionnée par l'architecte industriel de l'époque.

La hotte a fait l'objet de la note de calcul AL 7C 51 N2-050.

L'approvisionnement de l'acier inoxydable et de l'alliage d'aluminium a fait l'objet d'une vérification complète des lots de tôles et éléments forgés conformément à la spécification d'origine AL 7C 51 S0-003.

Les parties du récipient en AlMg3 ont fait l'objet d'un contrôle des soudures par radiographie et ressuage à 100 % suivant les spécifications AL 7C 51 S0-002 et AL 7C 51 S0-004. Les parties



 <b>NEUTRONS FOR SCIENCE</b> DIVISION REACTEUR	<b>Rapport RHF n° 522</b>	Page : 7/41
	<b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 AUX EQUIPEMENTS HOTTES DE MANUTENTION DU COMBUSTIBLE 713 WF 01/02/03 ET 713 EC 02/03</b>	Ind. 0

du récipient en Inox ont fait l'objet d'un contrôle des soudures par radiographie à 70 % et ressuage à 95 %.

La hotte a fait l'objet d'un traitement de surface final (décapage passivation).

La réception finale comportait un essai hydraulique en pression interne à 6 bar pendant 30 min et un test d'étanchéité hélium.

Nous sommes en possession d'un plan tel que construit, d'un dossier matière, des PV de ressuage, des PV d'épreuves, des PV de contrôles radio et des documents de soudage.

L'équipement possède une plaque d'identité du fabricant au sens de la réglementation.



## B. Récipient 713 EC 02

### 1. Rôle du récipient

La fonction principale du récipient « échangeur » (713EC02) est l'évacuation de la puissance résiduelle de l'élément combustible utilisé pendant 50 jours. Il forme également une séparation entre l'eau lourde contenue à l'intérieur du récipient et l'eau légère de la piscine ou du canal dans lequel il baigne.



 <p>NEUTRONS FOR SCIENCE DIVISION REACTEUR</p>	<b>Rapport RHF n° 522</b>	Page : 8/41
	<b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 AUX EQUIPEMENTS HOTTES DE MANUTENTION DU COMBUSTIBLE 713 WF 01/02/03 ET 713 EC 02/03</b>	Ind. 0

## 2. Caractéristiques du récipient

Le récipient est réalisé en acier inoxydable (acier inoxydable austénitique Z6 CNT 18-10 et Z6 CNDT 17-12).

### *a) Caractéristiques physiques*

Le récipient (plan AL 7C 51 P2-021) se présente sous la forme d'un ensemble de 455 tubes soudés en leurs extrémités sur des plaques de fond.

La plaque de fond supérieure est fermée par une virole et un fond bombé pour former le volume supérieur de l'échangeur.

La plaque de fond inférieure est fermée par une demi-sphère pour former le volume inférieur de l'échangeur.

**Les tubes** de diamètre 12 mm et d'épaisseur 1 mm sont sans soudure et font 1640 mm de long. Ils sont soudés en leurs extrémités sur les plaques de fond.

Ils sont maintenus en leur milieu par une plaque d'épaisseur 5 mm : cette plaque maintient l'écartement des tubes qui passent à travers. Chaque tube est également soudé sur cette plaque.


**Le volume supérieur** est constitué par la plaque de fond d'épaisseur 20 mm et de diamètre 540 mm, une virole soudée sur la plaque, de diamètre 500 mm, d'épaisseur 5 mm et de hauteur 334 mm. Le sommet de cette virole est fermé par un fond bombé d'épaisseur 5mm.

Ce volume supérieur est équipé de deux piquages :

- Un piquage assure la circulation du fluide. Son axe se trouve à 128 mm au dessus de la plaque de fond, Il a un diamètre de 159 mm et une épaisseur de 4,5 mm et se termine par une bride d'épaisseur 50 mm, la longueur totale est de 200 mm.  
Ce piquage est également équipé d'un doigt de gant destiné à introduire une sonde de température. Il s'agit d'un tube de diamètre 20 mm, d'épaisseur 1,5 mm et de longueur 245 mm. Ce tube est introduit dans le précédent piquage sur 129 mm et fermé par un embout soudé. L'autre extrémité est soudée à une bride de diamètre 105 mm, d'épaisseur 15 mm.
- Le deuxième piquage assure la purge de l'air. Il s'agit d'un tube cintré de diamètre 12 mm, d'épaisseur 1 mm et de longueur totale 154 mm. Le tube se termine par un raccord CEA.

**Le volume inférieur** est constitué par la plaque de fond d'épaisseur 20 mm et de diamètre 540 mm sur laquelle est soudé un fond bombé d'épaisseur 5 mm et de diamètre 500 mm.

Le centre du fond bombé présente un piquage formé par trois tubes de diamètre 159 mm et d'épaisseur 4,5 mm. Les trois longueurs font respectivement 155, 195 et 350 mm de long. Ils

 <b>NEUTRONS FOR SCIENCE</b> DIVISION REACTEUR	<b>Rapport RHF n° 522</b>	Page : 9/41
	<b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 AUX EQUIPEMENTS HOTTES DE MANUTENTION DU COMBUSTIBLE 713 WF 01/02/03 ET 713 EC 02/03</b>	Ind. 0

sont découpés en biseau de telle sorte qu'une fois assemblé, le tuyau ainsi formé fait un coude à 87° par rapport au piquage. Il se termine par une bride d'épaisseur 50 mm et de diamètre 285 mm.

### *b) Caractéristiques Conception - Fabrication*

Cet équipement a été conçu et fabriqué en 1970 par la société BABCOCK à Friedrichsfeld (Allemagne).

A l'époque, ce récipient n'était soumis à aucune réglementation en fabrication et en exploitation du fait de ses caractéristiques PS et volume.

Toutefois, la conception et la fabrication ont bénéficié d'un niveau de soin équivalent à une fabrication d'équipement réglementé. Le respect des spécifications techniques internes à ILL, la réalisation de nombreuses études techniques et le suivi de la fabrication par une tierce partie (Bureau Véritas) ont permis de garantir un haut niveau de qualité.

L'échangeur a été conçu suivant le code allemand AD-Merkblatt. Il a été réalisé suivant les spécifications d'ensemble AL 7C 51 S2-001 et AL 7C 51 S0-002 et la spécification particulière AL 7C 51 S2-003. De plus, la fabrication a fait l'objet d'inspections techniques par une tierce partie (Bureau Véritas et TÜV) missionnée par l'architecte industriel de l'époque.

La hotte a fait l'objet de la note de calcul AL 7C 51 N2-022.

L'approvisionnement de l'acier inoxydable a fait l'objet d'une vérification complète des lots de tubes sans soudure, tôles et éléments forgés conformément à la spécification d'origine AL 7C 51 S0-003.

Toutes les soudures ont fait l'objet d'un contrôle par radiographie et ressuage à 100 % suivant les spécifications AL 7C 51 S0-002 et AL 7C 51 S0-004.

L'échangeur a fait l'objet d'un traitement de surface final (décapage passivation).

La réception finale comportait un essai hydraulique en pression interne à 6 bars pendant 60 min et un test d'étanchéité hélium.


Nous sommes en possession d'un plan tel que construit, d'un dossier matière, des PV de ressuage, des PV d'épreuves, des PV de contrôles radio et des documents de soudage.

L'équipement possède une plaque d'identité du fabricant au sens de la réglementation.

**TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU  
 TITRE III DU DECRET 99-1046 AUX EQUIPEMENTS HOTTES DE  
 MANUTENTION DU COMBUSTIBLE 713 WF 01/02/03 ET 713 EC 02/03**

Ind. 0



 <b>NEUTRONS FOR SCIENCE</b> DIVISION REACTEUR	<b>Rapport RHF n° 522</b>	Page : 11/41
	<b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 AUX EQUIPEMENTS HOTTES DE MANUTENTION DU COMBUSTIBLE 713 WF 01/02/03 ET 713 EC 02/03</b>	

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

Caractéristiques	Compartiment 713 WF 02	Compartiment 713 EC 02	Unités
P. maximale admissible (PS)	4	4	Bar rel
P utilisation	Vide/Pa/ 2,5	Vide/Pa/2,5	Bar rel
Pression de calcul (Pi)	4	4	Bar rel
P épreuve initiale (PE)	6	6	Bar rel
T°. maximale admissible (TS)	100	100	°C
T° de fonctionnement	20/50	20/50	°C
Volume (V)	450	175	litres
Nature du fluide	Vide / He/D <sub>2</sub> O/H <sub>2</sub> O démi	Vide / He/D <sub>2</sub> O/H <sub>2</sub> O démi	
Groupe de dangerosité	2	2	
Activité (compartiment)	211500	82250	MBq
Catégorie de risque pression	III	II	
Niveau ESPN	N3	N3	
Classification	EQS	EQS	
Contrôle soudure	100% radio	100% radio	

	<b>Rapport RHF n° 522</b>	Page : 12/41
	<b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 AUX EQUIPEMENTS HOTTES DE MANUTENTION DU COMBUSTIBLE 713 WF 01/02/03 ET 713 EC 02/03</b>	Ind. 0

## C. Caractéristiques des fluides en contact avec les récipients

L'ensemble fonctionnel « hotte de manutention » (enceinte seule ou enceinte + échangeur) a plusieurs régimes de fonctionnement :

- **Période où un élément combustible (713WF02/03 et 713EC02/03) ou l'absorbant de la barre de pilotage (713WF01) est en refroidissement** : la hotte est remplie d'eau lourde et localisée dans le canal 2 (eau déminéralisée à environ 25°C). La température de l'eau lourde est toujours inférieure à 50°C. La hotte est reliée aux effluents gazeux, la pression relative est nulle.
- **Période de changement d'eau** : la hotte est dans le canal 2 (eau déminéralisé à environ 25°C). La hotte est alternativement vidée puis re-remplie soit avec de l'eau lourde soit avec de l'eau déminéralisée. La vidange de la hotte se fait en « poussant » l'eau avec de l'hélium à 2,5 bars.
- **Période de conditionnement de la hotte** : la hotte est dans les canaux 2 ou 3 (eau déminéralisée à environ 25°C). La hotte est vidangée puis séchée par le vide.
- **Période de maintenance** : la hotte est au poste d'entretien à la pression atmosphérique, en air.
- **Période de déchargement ou rechargement d'élément combustible** (ou absorbant de la barre de pilotage) dans le réacteur : la hotte est sur la vanne réacteur, à la pression atmosphérique, remplie en hélium ou en eau lourde suivant les phases.

### 1. Hélium

La pressurisation de la hotte est exclusivement assurée par des bouteilles d'hélium industriel.

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

### 2. Air du hall

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

 <p>NEUTRONS FOR SCIENCE DIVISION REACTEUR</p>	<b>Rapport RHF n° 522</b>	Page : 13/41
	<b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 AUX EQUIPEMENTS HOTTES DE MANUTENTION DU COMBUSTIBLE 713 WF 01/02/03 ET 713 EC 02/03</b>	Ind. 0

### 3. Eau lourde

L'eau lourde en contact avec la hotte est déminéralisée. Il s'agit soit de l'eau du bloc pile, soit de l'eau du réservoir 439 RP 02.

Pour l'eau du bloc pile, la conductivité et le pH sont contrôlés en permanence par des sondes. Ses caractéristiques sont : conductivité inférieure à  $1,5 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  et pH entre 4,6 et 5,6. La turbidité et le titre sont vérifiés de façon hebdomadaire. Les valeurs garanties sont  $\text{Al}_2\text{O}_3 \leq 4 \text{ mg/l}$  et le titre  $> 99,75 \%$ .

Pour le réservoir 439 RP 02, la conductivité et le pH de l'eau sont contrôlés avant remplissage de la hotte. Ses caractéristiques sont : conductivité inférieure à  $1,5 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  et pH entre 4,6 et 5,6. La turbidité et le titre de l'eau sont également vérifiés avant remplissage de la hotte. Les valeurs garanties sont  $\text{Al}_2\text{O}_3 \leq 4 \text{ mg/l}$  et le titre  $> 99,75 \%$ .

Des contrôles par prélèvements sont réalisés dans la hotte à chaque mouvement d'eau.

### 4. Eau déminéralisée

L'eau légère en contact avec la hotte est celle du canal 2 (extérieur et intérieur) ou celle du réservoir 457 RA 01. Cette eau légère est déminéralisée :

Pour le canal 2, la conductivité et le pH de l'eau sont contrôlés de façon hebdomadaire. Ses caractéristiques sont : conductivité inférieure à  $3 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  et pH entre 4,5 et 6,5. La température du canal 2 varie entre 25 et 30 °C.

Le réservoir 457 RA 01 est utilisé pour remplir la hotte en eau déminéralisée lors des changements d'eau, une analyse est faite avant l'utilisation.

## D. Exploitation des équipements et localisation

L'utilisation de la hotte suit toujours le même cycle :

- a) Déchargement du combustible : la hotte est en piscine, sur le réacteur, à la Pa (12 heures environ)
- b) Combustible usé en refroidissement : la hotte est dans le canal 2, pleine d'eau lourde, reliée aux effluents gazeux (60 jours environ).  
Les températures, pressions et niveau d'eau lourde sont surveillés depuis la salle de contrôle.
- c) Changement d'eau du combustible pour passer de l'eau lourde à l'eau légère : 3 changements, la hotte est pressurisée à 2,5 bar 3 fois 7 minutes maximum.  
L'opération de changement d'eau se fait dans le canal 2, en présence des techniciens de la manutention, les valeurs de pressions et de niveau d'eau sont surveillées en continu.



 <p>NEUTRONS FOR SCIENCE DIVISION REACTEUR</p>	<b>Rapport RHF n° 522</b>	Page : 14/41
	<b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 AUX EQUIPEMENTS HOTTES DE MANUTENTION DU COMBUSTIBLE 713 WF 01/02/03 ET 713 EC 02/03</b>	Ind. 0

- d) La hotte est vidée de l'eau légère qu'elle contient après la ponte de l'élément combustible : environ 7 minutes à 2,5 bar.  
L'opération de vidange de l'eau se fait dans le canal 2 ou le canal 3, en présence des techniciens de la manutention, les valeurs de pressions et de niveau d'eau sont surveillées en continu.
- e) La hotte est séchée dans le canal 3 : séchage par le vide (2 jours environ)
- f) La hotte reste dans le canal 2 ou canal 3 pressurisée à 0,4 bar relatif en He en attente de la prochaine utilisation.
- g) Tous les deux ans environ, la hotte est transférée au poste d'entretien pour les contrôles périodiques des mesures. La hotte est à la Pa en air (intérieur et extérieur) : 2 semaines environ.

Lorsque la hotte baigne dans l'eau déminéralisée (piscine ou canaux), toute fuite d'eau lourde de la hotte vers la piscine ou les canaux serait détectée par une augmentation anormale de tritium (détecteurs très sensibles).

 <b>NEUTRONS FOR SCIENCE</b> DIVISION REACTEUR	<b>Rapport RHF n° 522</b>	Page : 15/41
	<b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 AUX EQUIPEMENTS HOTTES DE MANUTENTION DU COMBUSTIBLE 713 WF 01/02/03 ET 713 EC 02/03</b>	Ind. 0

## **E. Accessoires de sécurité associés**

Le seul risque de surpression des équipements provient de la pressurisation en gaz de la hotte lors des opérations des changements d'eau. Aux ensembles récipient hotte seul (pour 713WF01) et hotte + échangeur (pour 713WF02/03 et 713EC02/03) sont associées les soupapes 712SS01 (N° 4805), 712SS02 (N° 4806) et 712SS03 (N° 9189) tarées à 4 bars.

Ces soupapes sont de marque PIER (type 160025), fabriquées en 1970 et équipées d'une membrane d'étanchéité en plomb, détruite à chaque manœuvre. Cette membrane est remplacée à chaque test de la soupape.


## **F. Caractéristiques des accessoires sous pression raccordés**

A chaque récipient hotte (73WF01/02/03) est raccordée une vanne de pied. Elle a pour rôle de fermer le récipient hotte et de permettre le passage de l'élément combustible lors des phases de déchargement, chargement et « ponté » du combustible utilisé dans le canal 2.

Ces vannes sont des équipements spécifiques fabriqués selon les spécifications ILL AL 7C 51 S0-002 et AL 7C 51 S5-301. La fabrication a fait l'objet d'un suivi par une tierce partie (Bureau Veritas).

En cours de fabrication, les contrôles suivants ont été réalisés :

- Contrôle de l'approvisionnement matériaux
- Ressuage, radiographie des soudures
- Epreuve hydraulique du corps à 24 bars
- Test étanchéité Hélium

 <p>NEUTRONS FOR SCIENCE DIVISION REACTEUR</p>	<b>Rapport RHF n° 522</b>	Page : 16/41
	<b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 AUX EQUIPEMENTS HOTTES DE MANUTENTION DU COMBUSTIBLE 713 WF 01/02/03 ET 713 EC 02/03</b>	Ind. 0

## II. Justification de l'incapacité à réaliser les actions réglementaires sur les équipements hottes de manutention du combustible «713 WF 01/02/03 et 713 EC 02/03 »

### A. Contexte

Les équipements hottes de manutention du combustible «713 WF 01/02/03 et 713 EC 02/03 » sont néo-soumis à l'arrêté ESPN. Les gestes réglementaires à réaliser sont :

- Une inspection périodique (IP) tous les 40 mois comportant les opérations de vérification externe de l'ESPN, de vérification interne du compartiment et de vérification et d'essais de fonctionnement de l'accessoire de sécurité installé sur le compartiment conformément à l'annexe 5 de l'arrêté ESPN et au POES.
- Une requalification périodique (RP) tous les 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 des équipements est accessible sur presque la totalité de l'équipement.

Une vérification externe du récipient est réalisée.

- **Vérification interne**

Equipements récipients hotte 713WF01/02/03 :

La visite intérieure est réalisable à l'aide d'un endoscope. Elle se fait à travers la vanne de la hotte qui est ouverte à ce moment là.

Equipements récipients hotte 713EC02/03 :

Un essai de démontage de l'échangeur 713EC03 a été réalisé en 2014 sur la hotte 713WF03 et a permis l'inspection périodique de l'échangeur. Cette opération a amené à d'énormes

	<b>Rapport RHF n° 522</b>	Page : 17/41
	<b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 AUX EQUIPEMENTS HOTTES DE MANUTENTION DU COMBUSTIBLE 713 WF 01/02/03 ET 713 EC 02/03</b>	Ind. 0

difficultés de remontage : la bride et le joint sont en aluminium et les stries de la bride ne sont pas prévues pour subir plusieurs démontages/remontages. De ce fait, les risques de fuite au remontage et de détérioration de la jonction et de l'équipement sont importants. L'ILL considère que ce démontage est risqué en termes de délais, de radioprotection (risque de contamination) et de sûreté.

Sans démontage, compte tenu des dimensions des ouvertures et de leur configuration, la visite interne n'est pas réalisable.

- **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 car il existe des joints en partie supérieure de la hotte qui ne peuvent supporter l'eau.

La mise en eau de l'équipement implique le remplissage complet de l'équipement avec le fluide en minimisant les poches d'air. Cela conduit à devoir remplir aussi le volume du treuil. Or il se trouve que les mécanismes du treuil et notamment des bagues anti frottement, sont très sensibles à l'eau, gonflent et perdent leurs caractéristiques techniques. Le démontage du treuil et des rubans est une opération longue et très rarement réalisée sur les hottes (2 fois depuis 1972 sur l'exploitation de la noria des trois hottes). Les réglages et validations du fonctionnement sont compliqués et longs.

- **Vérification accessoire sous pression raccordé**

Une inspection visuelle extérieure, tous les 40 mois, est réalisée sur l'accessoire sous pression raccordé (vanne de pied de hotte).

Une inspection visuelle intérieure et extérieure ainsi qu'une épreuve, tous les 120 mois, sont réalisées sur l'accessoire raccordé (vanne de pied de hotte).

- **Conclusion partielle**

Les obstacles à la mise en œuvre de certaines actions réglementaires sur le compartiment résultent d'impossibilités techniques liées aux caractéristiques du compartiment et de son environnement.

Dans cette situation, les contraintes sont donc jugées inacceptables par l'exploitant.

 <b>NEUTRONS FOR SCIENCE</b> DIVISION REACTEUR	<b>Rapport RHF n° 522</b>	Page : 18/41
	<b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 AUX EQUIPEMENTS HOTTES DE MANUTENTION DU COMBUSTIBLE 713 WF 01/02/03 ET 713 EC 02/03</b>	

### III. Estimation de la probabilité de défaillance des équipements 713WF01/02/03

#### A. Facteur fabrication

Les équipements récipients hotte 713WF01/02/03 étaient 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. Ils ont été construits en conformité avec le code allemand AD-Merkblatt, les normes DIN et les spécifications ILL.

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.
- Un dossier de fabrication comprenant :
  - Certificats matière
  - Cahier de soudage
  - Procès-verbaux de contrôle en fabrication (radio, ressuage, épreuve hydraulique, test hélium, ...)

La fabrication a fait l'objet d'un suivi par Bureau Veritas qui a établi un PV de réception en fin de fabrication.

Niveau de classement	Conditions à satisfaire	Choix
<b>1</b>	Equipement construit conformément à un code de construction ou à une norme harmonisée.	X
<b>2</b>	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.	
<b>3</b>	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° 522</b>	Page : 19/41
	<b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 AUX EQUIPEMENTS HOTTES DE MANUTENTION DU COMBUSTIBLE 713 WF 01/02/03 ET 713 EC 02/03</b>	Ind. 0

## B. Facteur état

Les équipements récipients hotte 713WF01/02/03 n'ont pas été l'objet de dysfonctionnement ou de dégradation depuis leur mise en exploitation en 1971. Aucun déclenchement d'accessoire de sécurité n'a été enregistré.

L'état global des équipements (inspection visuelle intérieure et extérieure) a été apprécié lors de l'inspection périodique réglementaire réalisée entre février et mai 2014.


Le résultat des zones examinées en interne et externe est satisfaisant.



**TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU  
TITRE III DU DECRET 99-1046 AUX EQUIPEMENTS HOTTES DE  
MANUTENTION DU COMBUSTIBLE 713 WF 01/02/03 ET 713 EC 02/03**

Ind. 0

Niveau de classement	Conditions à satisfaire	Choix
1	<p>1°<b>Equipement ne présentant aucune dégradation</b> <b>OU</b></p> <p>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 <b>OU</b></p> <p>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</p>	X
2	<p>Equipement non classé niveau 1 et présentant des dégradations pour lesquelles l'exploitant considère que leur évolution en service, estime 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.</p>	
3	<p>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.</p>	
<b>Niveau de classement final du facteur étudié</b>		
<b>1</b>		

 <b>NEUTRONS FOR SCIENCE</b> DIVISION REACTEUR	<b>Rapport RHF n° 522</b>	Page : 21/41
	<b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 AUX EQUIPEMENTS HOTTES DE MANUTENTION DU COMBUSTIBLE 713 WF 01/02/03 ET 713 EC 02/03</b>	Ind. 0

## C. Facteur dégradation

L'exploitation des récipients hotte 713WF01/02/03 peut s'appuyer sur le retour d'expérience interne ILL du bloc pile pour lequel les fluides en contact avec l'alliage d'aluminium et l'environnement en termes de température et d'irradiation sont soit les mêmes soit plus pénalisants. Ce retour d'expérience correspond à une exploitation pendant plus de 20 ans de l'équipement, sans aucune dégradation visible.

Pour ce qui est de l'inox, l'exploitation des récipients hotte 713WF01/02/03 peut s'appuyer sur le retour d'expérience inox du condenseur de la source froide verticale (même fluide externe : eau piscine et température extérieure similaire) et de la cheminée du bloc pile (même fluide interne : eau lourde et températures similaire, fluence bien plus importante pour la cheminée). Depuis leur mise en place, ces équipements n'ont pas présenté de dégradation (30 ans pour le condenseur et 15 ans pour la cheminée).

### 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 de l'eau lourde entre 25 et 40°C (chauffée par la puissance résiduelle du combustible lors de la phase refroidissement), du hall (entre 20 et 25 °C) ou de l'eau des canaux (entre 24 et 29 °C).

 NEUTRONS FOR SCIENCE DIVISION REACTEUR	<b>Rapport RHF n° 522</b>	Page : 22/41
	<b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU  TITRE III DU DECRET 99-1046 AUX EQUIPEMENTS HOTTES DE  MANUTENTION DU COMBUSTIBLE 713 WF 01/02/03 ET 713 EC 02/03</b>	Ind. 0

Les plus fortes variations de température ont lieu lors des déchargements et des changements d'eau (20°C au maximum) et ont lieu pour une même hotte une à deux fois par an. Les cyclages thermiques sont par conséquent de faible amplitude et avec un nombre d'occurrences très faible sur la durée de vie des équipements.

Pour ce qui est des cyclages pression, les seuls identifiés sont les phases de changement d'eau et de vidange de la hotte qui ont lieu pour une même hotte une à deux fois par an. Dans ce cas, la pressurisation est progressive jusqu'à une valeur de 2,5 bar. Le nombre de cyclages sur la durée de vie de l'équipement n'est pas significatif.

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 ou AlMg3.

Ce mode de dégradation n'est pas retenu.

***c) Fatigue vibratoire***

Les débits des gaz et fluides sont faibles et les variations de pressions lentes, ce qui ne conduit à aucune vibration en fonctionnement. Il n'y a pas de systèmes mécaniques lourds proches de l'équipement, quelle que soit sa position, pouvant entraîner une fatigue vibratoire. De plus, la hotte baigne en permanence (sauf lors des maintenances et du chargement des éléments combustibles neufs) dans l'eau légère de la piscine ou des canaux qui joue un rôle d'amortisseur.

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

***d) Pics locaux de pression***


Les variations de pression ont lieu lors des changements d'eau et des vidanges de la hotte. Les pressions en jeu sont faibles (2,5 bars) et les débits de vidange et remplissage (par gravité) sont faibles également (entre 2 et 3 l/s).

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

***e) Fluage***

La température d'exploitation de l'équipement est inférieure à 50°C, soit en dessous des températures de fluage significatif de l'AlMg3 et de l'acier inoxydable. D'autre part, l'équipement passe 99,9% de son temps sans pression à l'intérieur, ce qui conduit à des contraintes très faibles dans le matériau.

Ce mode de dégradation n'est pas retenu.

 <p>NEUTRONS FOR SCIENCE DIVISION REACTEUR</p>	<b>Rapport RHF n° 522</b>	Page : 23/41
	<b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 AUX EQUIPEMENTS HOTTES DE MANUTENTION DU COMBUSTIBLE 713 WF 01/02/03 ET 713 EC 02/03</b>	Ind. 0

*f) Concentrations de contraintes*

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

Les seules zones sensibles sont les piquages. Les calculs de renforcement d'ouverture montrent que les ouvertures sont largement dimensionnées et que les contraintes dans ces zones restent faibles (épaisseur de virole surdimensionnée pour garantir une rigidité de l'ensemble).

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

*g) Phénomènes de corrosion localisée et généralisée*

Les matériaux utilisés (acier inoxydable et AlMg3) ont été choisis du fait de leur faible sensibilité à la corrosion. Ils sont en contact soit avec l'air conditionné du hall (extérieur), soit avec l'eau déminéralisée (extérieur, intérieur), soit avec l'eau lourde déminéralisée (intérieur).

De plus, ils ont subi un traitement de surface en fin de fabrication permettant de garantir leur capacité à résister aux agressions en exploitation.

La fluence atteinte par l'AG3net au niveau du combustible (virole AG3net) sera très inférieure à la fin de son exploitation à la limite d'irradiation négligeable du code RCC-Mx ou MRx. Elle n'a ainsi aucune influence sur la tenue à la corrosion de l'AG3net.

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

*h) Phénomènes thermo hydrauliques locaux nocifs*

La seule circulation de fluide dans le récipient a lieu lors des changements d'eau et des vidanges. Les vitesses de passage sont très faibles de telle sorte qu'aucun phénomène thermohydraulique nocif ne peut apparaître.

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

*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.

Ce mode de dégradation n'est pas retenu.

*j) Vieillessement du matériau sous irradiation*

L'équipement n'est pas soumis à l'irradiation neutronique. La fluence atteinte par l'AG3net au niveau du combustible (virole AG3net) sera très inférieure à la fin de son exploitation à la limite d'irradiation négligeable du code RCC-Mx ou MRx.

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,...)

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

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

Pics locaux de pression	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

**TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU  
TITRE III DU DECRET 99-1046 AUX EQUIPEMENTS HOTTES DE  
MANUTENTION DU COMBUSTIBLE 713 WF 01/02/03 ET 713 EC 02/03**


Ind. 0

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>

Phénomènes thermohydrauliques locaux nocifs	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° 522</b>	Page : 26/41
	<b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 AUX EQUIPEMENTS HOTTES DE MANUTENTION DU COMBUSTIBLE 713 WF 01/02/03 ET 713 EC 02/03</b>	Ind. 0

## D. Résultat probabilité de défaillance pour les équipements 713WF01/02/03

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 :

	Réipients hotte 713WF01/02/03
Facteur fabrication	1
Facteur état	1
Facteur dégradation	1

Le résultat de la probabilité de défaillance est un risque de défaillance faible pour les réipients hotte 713WF01/02/03.

## IV. Estimation de la probabilité de défaillance des équipements 713EC02/03

### A. Facteur fabrication

Les équipements échangeurs hotte 713EC02/03 étaient 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. Ils ont été construits en conformité avec le code allemand AD-Merkblatt et les spécifications ILL.

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.
- Un dossier de fabrication comprenant :
  - Certificats matière
  - Cahier de soudage

	<b>Rapport RHF n° 522</b>	Page : 27/41
	<b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 AUX EQUIPEMENTS HOTTES DE MANUTENTION DU COMBUSTIBLE 713 WF 01/02/03 ET 713 EC 02/03</b>	Ind. 0

- Procès-verbaux de contrôle en fabrication (radio, ressuage, épreuve hydraulique, test hélium, ...)

La fabrication a fait l'objet d'un suivi par Bureau Veritas qui a établi un PV de réception en fin de fabrication.

Niveau de classement	Conditions à satisfaire	Choix
<b>1</b>	Equipement construit conformément à un code de construction ou à une norme harmonisée.	X
<b>2</b>	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.	
<b>3</b>	Dossier de fabrication absent	
<b>Niveau de classement final du facteur étudié</b>		
<b>1</b>		

## B. Facteur état

Les équipements échangeurs hotte 713EC02/03 n'ont pas été l'objet de dysfonctionnement ou de dégradation depuis leur mise en exploitation en 1971. Aucun déclenchement d'accessoire de sécurité n'a été enregistré.

L'état global des équipements (inspection visuelle extérieure) a été apprécié lors de l'inspection périodique réglementaire réalisée entre février et mai 2014.

De plus, l'échangeur 713EC03 a été démonté en février 2014 pour une visite interne.

Le résultat des zones examinées en interne et externe est satisfaisant.

**TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU  
TITRE III DU DECRET 99-1046 AUX EQUIPEMENTS HOTTES DE  
MANUTENTION DU COMBUSTIBLE 713 WF 01/02/03 ET 713 EC 02/03**

Ind. 0

Niveau de classement	Conditions à satisfaire	Choix
1	<p>1°<b>Equipement ne présentant aucune dégradation</b></p> <p style="text-align: center;"><b>OU</b></p> <p>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</p> <p style="text-align: center;"><b>OU</b></p> <p>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</p>	X
2	<p>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.</p>	
3	<p>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.</p>	
<b>Niveau de classement final du facteur étudié</b>		
<b>1</b>		

 <b>NEUTRONS FOR SCIENCE</b> DIVISION REACTEUR	<b>Rapport RHF n° 522</b>	Page : 29/41
	<b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 AUX EQUIPEMENTS HOTTES DE MANUTENTION DU COMBUSTIBLE 713 WF 01/02/03 ET 713 EC 02/03</b>	Ind. 0

## C. Facteur dégradation

L'exploitation des échangeurs hotte 713EC02/03 peut s'appuyer sur le retour d'expérience inox du condenseur de la source froide verticale (même fluide externe : eau piscine et température extérieure similaire) et de la cheminée du bloc pile (même fluide interne : eau lourde et températures similaire, fluence bien plus importante pour la cheminée). Depuis leur mise en place, ces équipements n'ont pas présenté de dégradation (30 ans pour le condenseur et 15 ans pour la cheminée).


### 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 de l'eau lourde entre 25 et 40°C (chauffée par la puissance résiduelle du combustible lors de la phase refroidissement), du hall (entre 20 et 25 °C) ou de l'eau des canaux (entre 24 et 29 °C). Les plus fortes variations de température ont lieu lors des déchargements et des changements d'eau (20°C au maximum) et ont lieu pour une même hotte une à deux fois par an. Les cyclages thermiques sont par conséquent de faible amplitude et avec un nombre d'occurrences très faible sur la durée de vie des équipements.

	<b>Rapport RHF n° 522</b>	Page : 30/41
	<b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 AUX EQUIPEMENTS HOTTES DE MANUTENTION DU COMBUSTIBLE 713 WF 01/02/03 ET 713 EC 02/03</b>	Ind. 0

Pour ce qui est des cyclages pression, les seuls identifiés sont les phases de changement d'eau et de vidange de la hotte qui ont lieu pour une même hotte une à deux fois par an. Dans ce cas, la pressurisation est progressive jusqu'à une valeur de 2,5 bar. Le nombre de cyclages sur la durée de vie de l'équipement n'est pas significatif.

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.

Ce mode de dégradation n'est pas retenu.

***c) Fatigue vibratoire***

Les débits des gaz et fluides sont faibles et les variations de pressions lentes, ce qui ne conduit à aucune vibration en fonctionnement. Il n'y a pas de systèmes mécaniques lourds proches de l'équipement, quelle que soit sa position, pouvant entraîner une fatigue vibratoire. De plus, la hotte baigne en permanence (sauf lors des maintenances et du chargement des éléments combustibles neufs) dans l'eau légère de la piscine ou des canaux qui joue un rôle d'amortisseur.

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

***d) Pics locaux de pression***

Les variations de pression ont lieu lors des changements d'eau et des vidanges de la hotte. Les pressions en jeu sont faibles (2,5 bars) et les débits de vidange et remplissage (par gravité) sont faibles également (entre 2 et 3 l/s).

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

***e) Fluage***

La température d'exploitation de l'équipement est inférieure à 50°C, soit en dessous des températures de fluage significatif de l'acier inoxydable. D'autre part, l'équipement passe 99,9% de son temps sans pression à l'intérieur, ce qui conduit à des contraintes très faibles dans le matériau.

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 piquages. Les calculs de renforcement d'ouverture montrent que les ouvertures sont largement dimensionnées et que les contraintes dans ces

 NEUTRONS FOR SCIENCE DIVISION REACTEUR	<b>Rapport RHF n° 522</b>	Page : 31/41
	<b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU  TITRE III DU DECRET 99-1046 AUX EQUIPEMENTS HOTTES DE  MANUTENTION DU COMBUSTIBLE 713 WF 01/02/03 ET 713 EC 02/03</b>	Ind. 0

zones restent faibles (épaisseur de virole surdimensionnée pour garantir une rigidité de l'ensemble).

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. Il est en contact soit avec l'air conditionné du hall (extérieur), soit avec l'eau déminéralisée (extérieur, intérieur), soit avec l'eau lourde déminéralisée (intérieur).

De plus, ils ont subi un traitement de surface en fin de fabrication permettant de garantir leur capacité à résister aux agressions en exploitation.

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

*h) Phénomènes thermo hydrauliques locaux nocifs*

La seule circulation de fluide dans le récipient a lieu lors des changements d'eau et des vidanges. Les vitesses de passage sont très faibles de telle sorte qu'aucun phénomène thermohydraulique nocif ne peut apparaître.

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

*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.

Ce mode de dégradation n'est pas retenu.

*j) Vieillessement du matériau sous irradiation*

L'équipement n'est pas soumis à l'irradiation neutronique compte tenu de sa conception et de la distance avec le combustible utilisé.

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,...)

Une vérification 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 AUX EQUIPEMENTS HOTTES DE  
MANUTENTION DU COMBUSTIBLE 713 WF 01/02/03 ET 713 EC 02/03**

Ind. 0

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>

Fatigue vibratoire	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>

Pics locaux de pression	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>

**TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU  
TITRE III DU DECRET 99-1046 AUX EQUIPEMENTS HOTTES DE  
MANUTENTION DU COMBUSTIBLE 713 WF 01/02/03 ET 713 EC 02/03**

Ind. 0

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>

Phénomènes thermohydrauliques locaux nocifs	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>

## D. Résultat probabilité de défaillance pour les équipements 713EC02/03


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 :

	Echangeurs hottes 713EC02/03
Facteur fabrication	1
Facteur état	1
Facteur dégradation	1

Le résultat de la probabilité de défaillance est un risque de défaillance faible pour les échangeurs hotte 713EC02/03.



 <b>NEUTRONS FOR SCIENCE</b> DIVISION REACTEUR	<b>Rapport RHF n° 522</b>	Page : 34/41
	<b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 AUX EQUIPEMENTS HOTTES DE MANUTENTION DU COMBUSTIBLE 713 WF 01/02/03 ET 713 EC 02/03</b>	Ind. 0

## 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>NEUTRONS FOR SCIENCE</b> DIVISION REACTEUR	<b>Rapport RHF n° 522</b>	Page : 35/41
	<b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 AUX EQUIPEMENTS HOTTES DE MANUTENTION DU COMBUSTIBLE 713 WF 01/02/03 ET 713 EC 02/03</b>	

## 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 <sub>GR</sub> =10	$\sum$ PG2 <sub>GR</sub> =10	$\sum$ PG3 <sub>GR</sub> =12	$\sum$ PG4 <sub>GR</sub> =12

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

- Vérification intérieure (GR2) pour les équipements 713EC02/03,
- Epreuve hydraulique décennale (GR3) pour tous les équipements.

 <b>NEUTRONS FOR SCIENCE</b> DIVISION REACTEUR	<b>Rapport RHF n° 522</b>	Page : 36/41
	<b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 AUX EQUIPEMENTS HOTTES DE MANUTENTION DU COMBUSTIBLE 713 WF 01/02/03 ET 713 EC 02/03</b>	Ind. 0

### 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 :

- GC1 : Test d'étanchéité par suivi de pression interne. Après chaque séchage sous vide de la hotte (corps seul pour 713WF01 et corps+échangeur pour 713WF02/03), soit entre une et trois fois par an suivant la hotte, un test d'étanchéité par remontée de pression interne est réalisé ( $\Delta P < 2,6$  mbar sur 30 minutes).
- GC2 : Suivi permanent d'un ou plusieurs paramètres physiques ou chimiques interne ou externe (température, niveau d'eau dans la hotte, activité radiologique). Lorsque les hottes sont dans les canaux 2 ou 3 ou sur le plot réacteur, remplies d'eau lourde, la température et le niveau d'eau sont suivis en permanence et une alarme est reportée en salle de contrôle. De plus, une détection tritium permanente du hall niveau D indiquerait une fuite d'eau lourde dans la piscine ou les canaux et serait confirmé par les analyses radiologiques hebdomadaires des canaux.
- GC3 : Mesures d'épaisseur, étendue réduite, tous les 40 mois pour les équipements 713EC02/03 uniquement.

Tableau 2

713WF01/02/03	Détection fissuration externe	Détection fissuration interne	Détection perte épaisseur externe	Détection perte épaisseur interne
GC1 : Test d'étanchéité par suivi de pression interne	PI1=1 PG1=4	PI2=1 PG2=4	PI3=1 PG3=4	PI4=1 PG4=4
GC2 : Suivi permanent d'un paramètre physique	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

**TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU  
TITRE III DU DECRET 99-1046 AUX EQUIPEMENTS HOTTES DE  
MANUTENTION DU COMBUSTIBLE 713 WF 01/02/03 ET 713 EC 02/03**

Ind. 0

Tableau 2bis 713EC02/03	Détection fissuration externe	Détection fissuration interne	Détection perte épaisseur externe	Détection perte épaisseur interne
GC1 : Test d'étanchéité par suivi de pression interne	PI1=1 PG1=4	PI2=1 PG2=4	PI3=1 PG3=4	PI4=1 PG4=4
GC2 : Suivi permanent d'un paramètre physique	PI1=1 PG1=4	PI2=1 PG2=4	PI3=1 PG3=4	PI4=1 PG4=4
GC3 : Mesures épaisseur, étendue réduite, 40 mois	PI1=0 PG1=0	PI2=0 PG2=0	PI3=1 PG3=4	PI4=1 PG4=4
$\sum PG_{GC \text{ proposés}}$	$\sum PG1_{GC}=8$	$\sum PG2_{GC}=8$	$\sum PG3_{GC}=12$	$\sum PG4_{GC}=12$

## D. Performances des dispositions préventives

Aucune disposition préventive identifiée au tableau 7 de l'annexe 1 du courrier COR ARV 3SE INS 13-003 n'est retenue par l'ILL pour ces équipements.

## 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. Performances des dispositions retenues

Dans notre approche, nous considérons que les gestes réglementaires d'inspection extérieure et intérieure pour les équipements 713WF01/02/03 et uniquement intérieure pour les équipements 713EC02/03 peuvent être réalisés en conformité avec les annexes 5 et 6.

**TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU  
TITRE III DU DECRET 99-1046 AUX EQUIPEMENTS HOTTES DE  
MANUTENTION DU COMBUSTIBLE 713 WF 01/02/03 ET 713 EC 02/03**

Ind. 0

Tableau 4 713WF01/02/03	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 <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=16	PG2=16	PG3=18	PG4=18

Tableau 4bis 713EC02/03	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 2bis)	PG1 <sub>GC</sub> =8	PG2 <sub>GC</sub> =8	PG3 <sub>GC</sub> =12	PG4 <sub>GC</sub> =12
$\sum$ PG <sub>(GC proposés+GR réalisés)</sub>	PG1=14	PG2=10	PG3=20	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 <sub>GR</sub> =10	PG2 <sub>GR</sub> =10	PG3 <sub>GR</sub> =12	PG4 <sub>GR</sub> =12
DP proposés	PG1 <sub>DP</sub> =0	PG2 <sub>DP</sub> =0	PG3 <sub>DP</sub> =0	PG4 <sub>DP</sub> =0
$\sum$ PG <sub>GR</sub> - $\sum$ PG <sub>DP</sub>	PG1=10	PG2=10	PG3=12	PG4=12

**3. Comparaisons des performances**

Cette comparaison est faite par phénomène de dégradation :

- Pour les équipements 713WF01/02/03 :

 <b>NEUTRONS FOR SCIENCE</b> DIVISION REACTEUR	<b>Rapport RHF n° 522</b>	Page : 39/41
	<b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 AUX EQUIPEMENTS HOTTES DE MANUTENTION DU COMBUSTIBLE 713 WF 01/02/03 ET 713 EC 02/03</b>	Ind. 0

Détection fissuration externe :  $PG_{(GC \text{ proposés} + GR \text{ réalisés})} = 16 \geq PG_{GR} - PG_{DP} = 10$

Détection fissuration interne :  $PG_{(GC \text{ proposés} + GR \text{ réalisés})} = 16 \geq PG_{GR} - PG_{DP} = 10$

Détection perte épaisseur externe :  $PG_{(GC \text{ proposés} + GR \text{ réalisés})} = 18 \geq PG_{GR} - PG_{DP} = 12$

Détection perte épaisseur interne :  $PG_{(GC \text{ proposés} + GR \text{ réalisés})} = 18 \geq PG_{GR} - PG_{DP} = 12$

- Pour les équipements 713EC02/03 :

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 :  $PG_{(GC \text{ proposés} + GR \text{ réalisés})} = 20 \geq PG_{GR} - PG_{DP} = 12$

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

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

## F. Conclusion niveau de sécurité


Pour les équipements 713WF01/02/03 et 713EC02/03 et selon le paragraphe 2.3.2 du courrier ASN CODEP DEP 2013-034129, la démonstration de l'équivalence du niveau de sécurité proposée par l'ILL ci-dessus est suffisante.

## VI. Evaluation des conséquences de défaillance

La rupture des équipements 713WF01/02/03 ou 713EC02/03 n'est pas une situation étudiée dans le rapport de sûreté de l'ILL.

### A. Facteur conséquence sur les travailleurs

La défaillance de la paroi de l'équipement 713WF01/02/03 ou 713EC02/03 conduit à la sortie d'une quantité réduite d'eau lourde dans le canal 2 ou 3 ou la piscine avec possiblement une pollution tritium. Cette défaillance peut avoir une incidence faible, restant dans les limites d'exposition réglementaires ( $\ll 1 \mu\text{Sv}$ ), sur les travailleurs autour de l'équipement.

 NEUTRONS FOR SCIENCE DIVISION REACTEUR	<b>Rapport RHF n° 522</b>	Page : 40/41
	<b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU  TITRE III DU DECRET 99-1046 AUX EQUIPEMENTS HOTTES DE  MANUTENTION DU COMBUSTIBLE 713 WF 01/02/03 ET 713 EC 02/03</b>	Ind. 0

## B. Facteur conséquence sur l'environnement

La défaillance de la paroi de l'équipement 713WF01/02/03 ou 713EC02/03 conduit à la sortie d'une quantité réduite d'eau lourde dans le canal 2 ou 3 ou la piscine. Cette pollution faible reste confinée dans le bâtiment réacteur et donc sans impact 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.

## 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 aux équipements 713WF01/02/03 et 713EC02/03.

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.

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

Les POES mis en œuvre, prennent notamment en compte les éléments d'engagement pris dans le présent RHF 522. Pour rappel, les opérations particulières proposées sont :

- Test d'étanchéité par suivi de pression interne,
- Suivi permanent d'un ou plusieurs paramètres physiques ou chimiques interne (température, niveau d'eau dans la hotte),
- Mesures d'épaisseur, étendue réduite, tous les 40 mois pour les équipements 713EC02/03.

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

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

Les inspections périodiques, compte tenu de notre évaluation des mécanismes d'endommagements possible et de notre REX pour les équipements 713WF01/02/03 et

 <b>NEUTRONS FOR SCIENCE</b> DIVISION REACTEUR	<b>Rapport RHF n° 522</b>	Page : 41/41
	<b>TITRE : DEFINITION DE CONDITIONS PARTICULIERES D'APPLICATION DU TITRE III DU DECRET 99-1046 AUX EQUIPEMENTS HOTTES DE MANUTENTION DU COMBUSTIBLE 713 WF 01/02/03 ET 713 EC 02/03</b>	Ind. 0

713EC02/03, seront réalisées avec une périodicité fixée à 40 mois. L'inspection périodique sera réalisée sous la responsabilité de l'exploitant et comprendra :

- Une vérification externe des équipements 713WF01/02/03 et 713EC02/03 ;
- Une vérification interne des équipements 713WF01/02/03 par endoscope ;
- Accessoire sous pression raccordé : inspection visuelle des parois externes de la vanne de pied de hotte.

### **C. Requalification périodiques sous la responsabilité d'un OHA.**

L'intervalle des requalifications périodiques concernant les équipements 713WF01/02/03 et 713EC02/03, ne contenant pas de fluide toxique ou corrosif pour les parois est fixé à 10 ans. La requalification périodique sera réalisée sous la responsabilité d'un OHA et comprendra entre autre, pour ce qui concerne les équipements 713WF01/02/03 et 713EC02/03 :

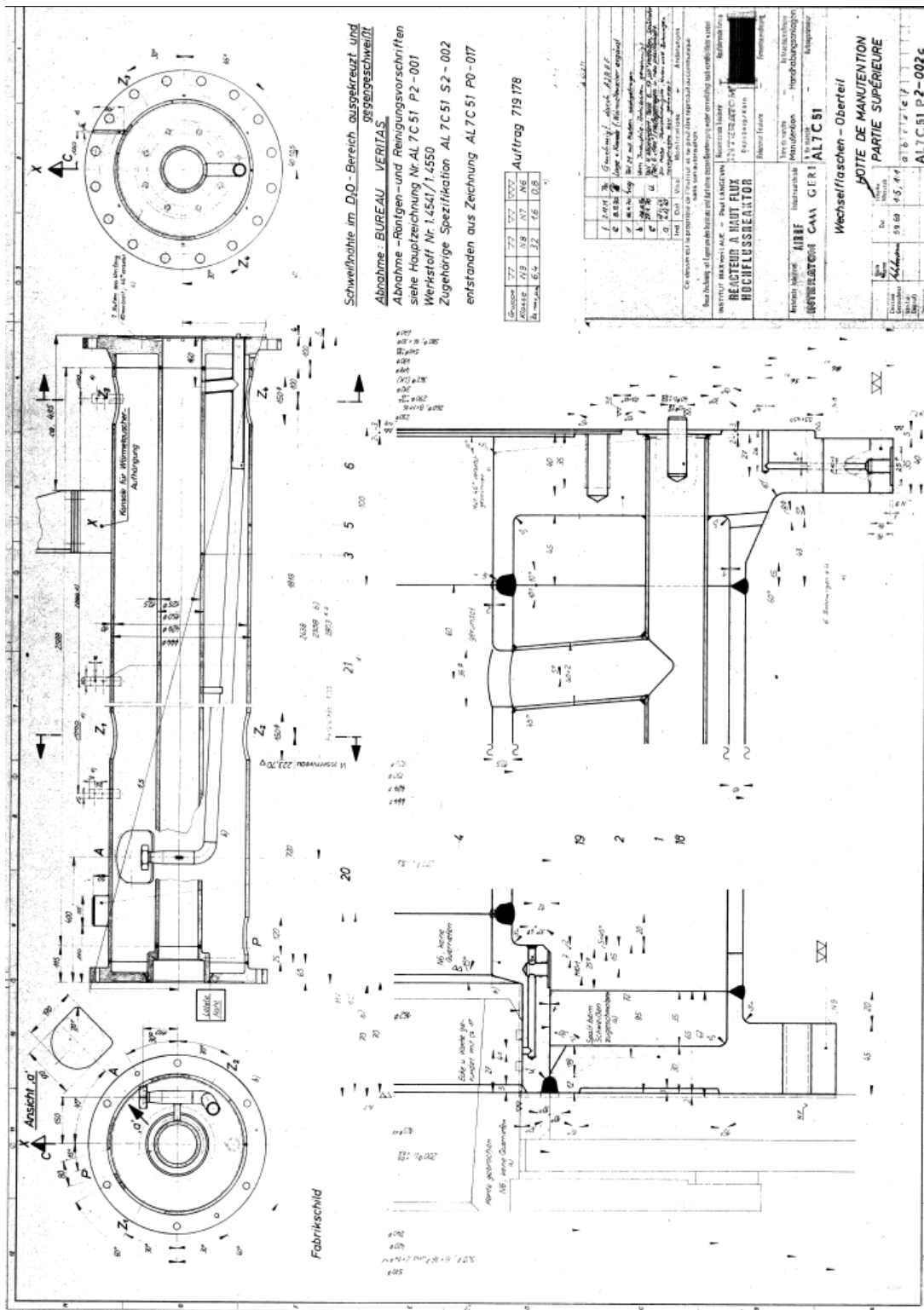
- Une vérification externe des équipements 713WF01/02/03 et 713EC02/03 ;
- Une vérification interne des équipements 713WF01/02/03 par endoscope ;
- Accessoires sous pression raccordé (vanne de pied de hotte) : geste de requalification périodique sur la vanne ou remplacement par une vanne requalifiée en atelier (visite interne, externe et épreuve)
- La vérification des éléments définis dans le présent document (RHF 522) concernant :
  - Demandes de dispenses de gestes réglementaires pour :
    - Epreuve hydraulique tous les 120 mois des équipements 713WF01/02/03 et 713EC02/03 ;
    - Vérification interne tous les 40 et 120 mois pour les équipements 713EC02/03 ;
  - Respect des conditions particulières proposées en regard des dispenses ci-dessus :
    - Test d'étanchéité par suivi de pression interne,
    - Suivi permanent d'un ou plusieurs paramètres physiques ou chimiques interne (température, niveau d'eau dans la hotte),
    - Mesures d'épaisseur, étendue réduite, tous les 40 mois pour les équipements 713EC02/03.
- La vérification de l'adéquation et de l'existence du POES pour les équipements 713WF01/02/03 et 713EC02/03 ;
- La vérification de la présence des éléments de preuve attendus par le présent document (RHF 522) et les 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. 0

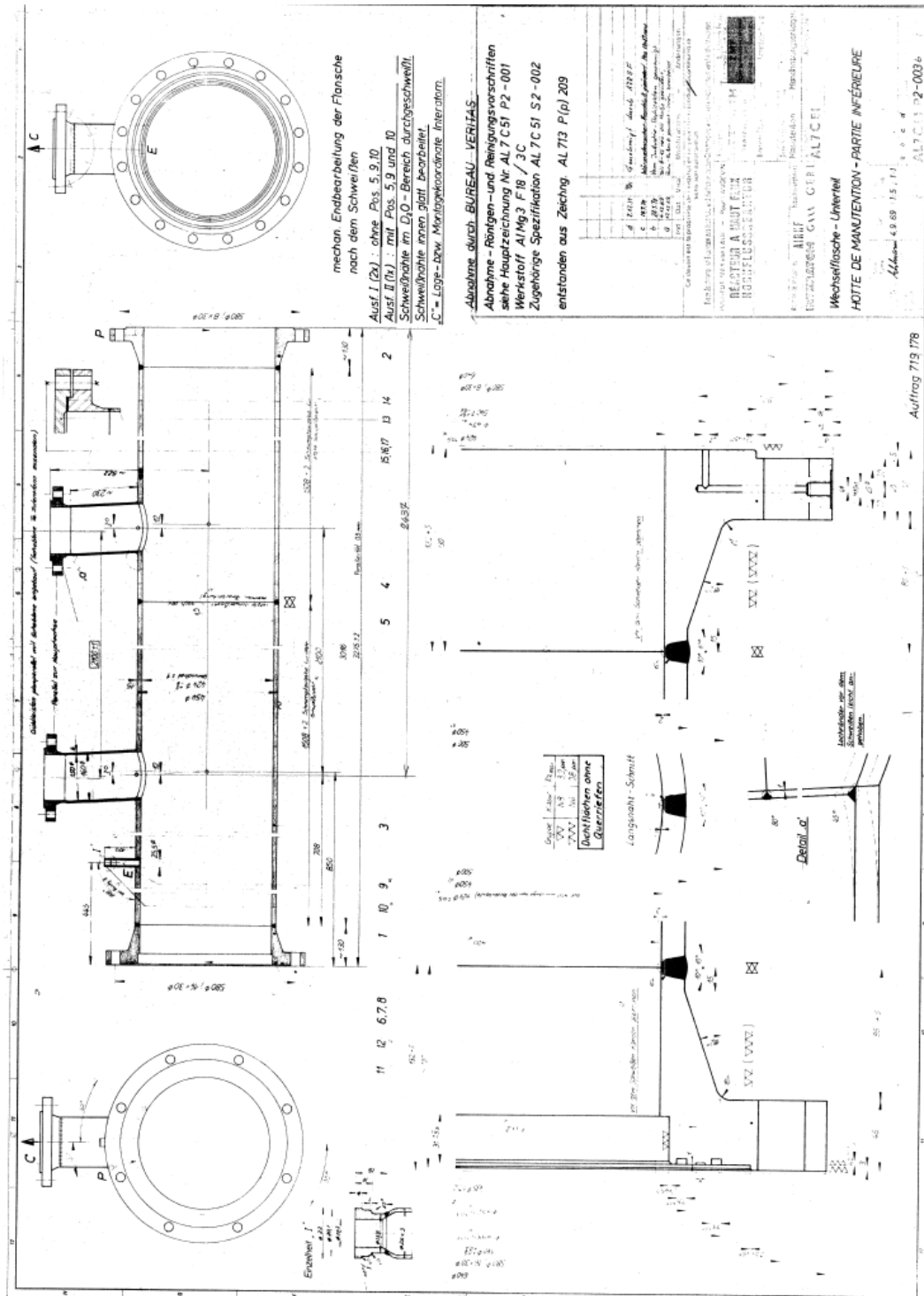
ANNEXE 1 - Hotte de manutention (713WF01/02/03) Partie supérieure (Inox)



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

Ind. 0

ANNEXE 2 – Hotte de manutention (713WF01/02/03) Partie inférieure (AlMg3)



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

Ind. 0

ANNEXE 3 –Echangeur hotte de manutention (713EC02/03)

