



Fuite vapeur HP export chaudière 4

Type d'incident

350

07/07/2023

DIRECTION DE L'INDUSTRIE,
DES MINES ET DE L'ENERGIE
DE LA NOUVELLE-CALÉDONIE

Arrivé le 28 JUIL. 2023

Enregistré le : 28 JUIL. 2023

N° : CE2023 - DIMENC - 57974

Annexes

1. Contexte de l'incident
2. Arbre des causes
3. Causes racines & Solutions proposées

1

**Contexte de
l'incident**

Contexte incident

Date / heure : 07/07/2023 15:45

La chaudière 4 était en opération normale sur le réseau à son régime vapeur minimale (10-15 t/h de vapeur HP).

Une maintenance préventive était en cours sur un détecteur GPL dans la zone de stockage GPL. Lors de ces maintenances un bouton permet de désactiver pendant 15 minutes le capteur afin de permettre au technicien de vérifier l'étalonnage de la sonde.

Le pilote a désactivé trop tôt le bouton de contournement alors que la sonde était toujours en mesure du gaz étalon, ce qui a engendré la mise en sécurité du stockage GPL et donc l'arrêt de la chaudière 4 (chaudière GPL).

Quatre tentatives de démarrage ont suivi jusqu'à la détection d'une perte de pression sur notre collecteur HP, et la présence d'une importante fuite de vapeur HP sur la ligne d'export vapeur de la chaudière au niveau d'une bride. Cette dernière s'est mise en sécurité.

La fuite de vapeur HP a généré un bruit assez impressionnant.

Les équipes ont pu isoler l'export vapeur de la chaudière du réseau et stopper la fuite.



Vue Générale de la chaudière 4



Vanne d'isolation export vapeur

Incident

Séquence de l'évènement



Date : 12/12/2022

Détection d'une fuite vapeur au niveau de la bride du débitmètre FIT-60009 (un joint endommagé sur les 2 sur environ 10% (4cm de son périmètre)). L'action corrective a été de remplacer le joint à l'identique.

Date : 07/07/2023

14h34 Premier trip de la CH4 suite à une « mauvaise manipulation » lors de la pose/retrait d'un MOR (maintenance over ride) lors d'une calibration d'un capteur de GAZ en zone stockage GPL .

14h58 Redémarrage du bruleur avec une pression dans le ballon vapeur à 3550 kpa

14h59 Passage du HIC de l'évent 60002 en manuel avec passage de la consigne de 4.12% à 3%

15h01 Trip du bruleur sur une perte de flamme car stockage GPL non configuré (vanne en manu vs auto)

15h13 Redémarrage chaudière 4

15h14 Trip du brûleur car la pression a été trop importante dans le module d'alimentation du bruleur et le capteur de pression trop haute 350-PAH-60165 s'est déclenché (tarage à 250 kPag) entraînant le Master Fuel Trip de la chaudière.

15h20 Nouveau démarrage, et trip identique sur pression GPL haute.

15h26 Redémarrage du bruleur de la CH4, la pression du ballon vapeur est à 2300 kpa

15h29 Passage de l'évent 60002 en manuel avec passage de la consigne de 6.7% à 5%, ensuite à 3% puis à 2% et enfin à 15h37 à 0%

15h46 Pic de débit vapeur sortie CH4 passant d'un débit estimé de 7t/h à 36t/h. La CH4 trip par la suite sur le niveau HH>150mm du ballon vapeur. Suite à la casse du FIT-60009, on observe une forte chute de la pression du collecteur HP passant de 6370 kpa à 6000 kpa.



Vidéo de la fuite vapeur du FIT-60009



Orifice du FIT-60009 après incident



Emplacement du FIT-60009

Recueil des faits

Séquence de l'évènement



Assemblage boulonné 350-FIT-60009 design vs construction

Le design prévoit des joints graphite spiralés d'épaisseur 4.5 mm.

Des difficultés d'approvisionnement ont conduit à mettre en place des joints plats graphite de 3 mm à l'installation.

Joints prévus au design selon ISO

4.5MM THICK, GRAPHITE FILL, 316 SS SPIRAL WOUND NF TYPE WITH EXTERNAL 3.0MM THICK CENTERING-COMPRESSION RING KLINGERSIL MAXIFLEX OR APPROVED EQUIVALENT, ASME B16.21

Joints tels que construits à l'installation de la chaudière 4

VALE INCO		CERTIFICAT D'INSTALLATION TUYAUTERIE S1-P08		
Report No	No. Isométrique	EXT-42-STM1-3509931-1		
No. Test Pack	No. Ligne	200-STM1-3509931-RE1-HC		
Localisation	No. P&ID	PRNG-350-3050		
Description Test Pack	Trançon de la ligne vapeur 3509931-1			
Description Subsystem	Prnt Date			
Remarques				
No.	Item To Be Checked	Yes	N/A	No
1	Vérifier flush et test en pression ont été réalisés et contrôlés correctement	/		
2	Vérifier séchage / drainage des lignes installés et acceptés	/		
3	Vérifier que les boulons et joints corrects sont installés à chaque raccordement de brides	/		
4	Vérifier que les évents 330, et les drains sont installés correctement et dirigés de façon adéquate	/		
5	Vérifier que tous les boulons ont été correctement serrés conformément à la procédure de serrage	/		
6	Vérifier que les évents et les drains sont conformes avec le standard de tuyauterie	/		
7	Vérifier que toutes les brides pleines ont été correctement installées tel qu'indiqué sur les P&IDs	/		
8	Vérifier que les obturateurs à l'aveugle sont installés conformément au sens d'écoulement du fluide	/		
9	Vérifier que le nettoyage et de décapage chimique des tuyauteries a été réalisé correctement et enregistré	/		
10	Vérifier que les vannes de contrôle sont installées conformément au sens d'écoulement du fluide	/		
11	Vérifier que les vannes d'isolation sont pourvus des organes de blocage si applicable	/		
12	Vérifier que toutes les vannes fonctionnent correctement et que les arbres ont été recouverts de Cosse-Slip ou équivalent si applicable	/		
13	Vérifier que les vannes à chaîne sont correctement installés	/		
14	Vérifier que les commandes de commandes de vannes sont correctement installés si applicable	/		
15	Vérifier que les vannes à régulation de pression sont correctement installés	/		
16	Vérifier que les doigts de gant sont correctement installés	/		
17	Vérifier que les plaques à orifices et restrictions sont correctement installés	/		
18	Vérifier que les filtres à l'aspiration des pompes sont correctement installés	/		
19	Vérifier la bonne direction du sens d'écoulement du fluide au travers des filtres, clapets anti-retour et vannes à boules	/		
20	Vérifier que les ergots de flottaison ont été entrelevés des supports de ressort et des joints d'étanchéité	/		
21	Vérifier que les supports temporaires ont été relevés	/		
22	Vérifier que les étanchéités de la tuyauterie sont en place	/		
23	Vérifier que les parties internes des clapets anti-retour ont été remis en place	/		
24	Vérifier que les selles de renforcement ont été installées	/		
25	Tuyauterie disponible pour peinture finale	/		
26	Tuyauterie disponible pour installation câble chauffant	/		
27	Tuyauterie disponible pour installation caténage	/		
28	Tuyauterie disponible pour ISLT (In Service Line Test)	/		
REMARKS:				
1) FOR ITEMS MARKED "NO" RAISE PUNCH LISTS				
- Spec Boulonnerie suivant études d'adaptation à la fourniture non disponible.				
- Mise en place de joints DN 300 - 900# graphite / ass FO spec				
REPRESENTANT SOUS-TRAITANT		REPRESENTANT VALE		
Signature:	[Signature]	[Signature]		
Nom:	[Nom]	[Nom]		
Date:	03/08/2022	20/08/2022		

Fiche De Serrage Chaudière STEAM 350-BLR-004			
Dénomination de la connexion			
N° MODE OPERATOIRE	N° PROJET	3183	N° TRAVAIL TYPE
DATE	N° PERMIS		N° AST
N° EQUIPEMENT	Numero de ligne		
DOCUMENTATION			
N° P&ID, Iso, Dessin,...	P&ID	EXT-350-BR20-23-0010	
	Iso	EXT-42-STM1-3509931-1	
	Draw		
Dimension et classe de la bride			
DN300 / CL300			
N° et Spécification des boulons et écrous de la bride	SA 193 B7 - M36 x 220 x 24		
	Nuts SA 1942H		
Spécification du joint	Spi-graph 200" x 900# x 3		
			XS - RF 316SS B16.21
COUPLE REQUIS			
Numero de specification		N/A	
Couple requis	Valeur spécifiée	1000	Nm
PROCEDURE DE COUPLE			
N° DE TOUR	Pourcentage de réduction	Torque Valeur Nm	Noter les valeur du couple de serrage
Tour 1	50%	250	Tour 1
Tour 2	60%	600	Tour 2
Tour 3	100%	1000	Tour 3
Tour Final	100%	1000	Tour Final
N° de la clé dynamométrique			
Chef d'équipe de réalisation du travail			
Nom			
Signature			
CONTROLE DES SPECIFICATIONS			
NOM	SIGNATURE	DATE	
[Nom]	[Signature]	[Date]	
CONTROLE DU SERRAGE			
NOM	SIGNATURE	DATE	
[Nom]	[Signature]	[Date]	

Joints différents du design: couple adapté = 1000 Nm

Attente de Data Sheet Joints spiralés

Attente de Data Sheet Joints plats Graphite

Recueil des faits

Séquence de l'évènement



Assemblage boulonné 350-FIT-60009 design vs réparation 12/2022

Le design prévoit des joints graphite spirales d'épaisseur 4.5 mm.

Des difficultés d'approvisionnement ont conduit à mettre en place des joints graphite simples d'épaisseur 3 mm dont les caractéristiques étaient adaptées selon la documentation du fabricant mais pas de processus du changement retrouvé

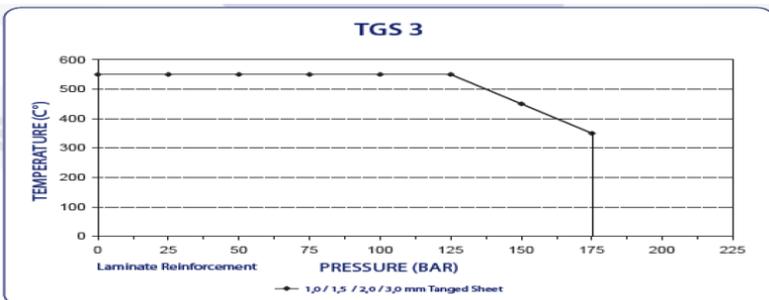
Extrait de la datasheet fournisseur

DESCRIPTION **TOTALSEAL[®] TGS3** est un joint en graphite qui contient plus de 98% de graphite pur fortifié avec un insert métallique de 0,1mm en acier inoxydable (AISI[®] 316L grade)

UTILISATION **TOTALSEAL[®] TGS3** est recommandé pour les applications impliquant des contraintes d'étanchéité élevées et où une résistance élevée à l'éclatement est requise. L'inclusion d'un insert en acier augmente la résistance de la feuille. Peut être utilisé pour l'étanchéité d'une large gamme de media, avec une exception pour les agents oxydants forts à des températures et des pressions extrêmes. Les industries dans lesquelles TGS3 est utilisé incluent les usines de production d'énergie et pétrochimiques.

Température maximale d'utilisation 700°C (1290°F) (inerte ou réduction du media)
450°C (1020°F) (media oxydant)
Température minimale d'utilisation -200°C
Pression maximale d'utilisation 20 MPa (200 bar ; 2900psi)

Ces guides de températures et de pressions ne peuvent pas nécessairement être utilisés simultanément et ne sont pas applicables à toutes les épaisseurs (se référer au graphique TXP). Ne pas utiliser de colle avec les joints. Note : pour le scellage inerte ou la réduction d'un media, l'attention doit être portée sur la possibilité d'attaque d'oxydants de l'environnement extérieur sur le joint. L'utilisation avec de forts agents oxydants doit être exclue.



Extrait Work Order & Fiche de serrage

FORMULAIRE	
FORMULAIRE D'INTERVENTION SUR BRIDE	RG-4000-MTFA

IDENTIFICATION ET CARACTERISTIQUES		WO:
TAG ou LIGNE		Piquage
Spécification de tuyauterie	9E1	Fluide
Type de bride	Class 900	Indéfini
Type rondelle		
Type joint		
Type Roulement		

DEMONTAGE DE LA BRIDE		<input type="checkbox"/> Réalisé	<input type="checkbox"/> Non Réalisé
Contrôle du couple de serrage existant avant intervention		N.m	
1ère passe (1/8 de tour)	<input type="checkbox"/> Ok	Type et état des boulons	<input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NC
2ème passe (1/4 de tour)	<input type="checkbox"/> Ok	Etat du joint	<input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NC
3ème passe (dessaissage total)	<input type="checkbox"/> Ok	Etat général bride (faces...)	<input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NC
Alignement axial brides	<input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NC	Alignement radial brides	<input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NC

MONTAGE DE LA BRIDE		<input type="checkbox"/> Réalisé	<input type="checkbox"/> Non Réalisé
Joint neuf	<input type="checkbox"/> Ok	N° Sortie stock joint	
Centrage joint	<input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NC	Etat général bride (faces...)	<input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NC
Lubrification boulons	<input type="checkbox"/> Ok	Type et état des boulons	<input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NC
Alignement axial brides avant	<input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NC	Alignement radial brides avant	<input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NC
Passe 1: 504N.m	<input type="checkbox"/> Ok		
Passe 2: 1007N.m	<input type="checkbox"/> Ok		

Passe Finale 1 sens horaire	1679 N.m	<input type="checkbox"/> Ok	Passe Finale 2 sens horaire	1679 N.m	<input type="checkbox"/> Ok
Contrôle absence fuite	<input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NC <input type="checkbox"/> Non fait		Passe Suppl. si fuite	128 N.m	<input type="checkbox"/> Ok
Alignement axial brides après	<input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> C		Contrôle absence fuite	<input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NC <input type="checkbox"/> Non fait	
Type outil serrage	N° Outil serrage		Alignement radial brides après	<input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NC	

VALIDATIONS			
Rédacteur du formulaire	Nom	Date	Signature
Opérateur			
Superviseur			

Imprimé le 16/12/2022 19:46:08 Ce formulaire n'est plus valide 48 heures après son impression

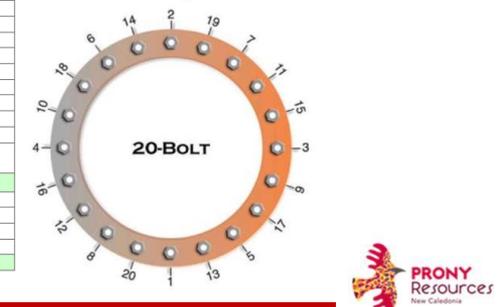
Ordre de travail	9202	00728165
Code district		PRONY RESOURCES NEW CALEDONIA
Référence équipement	350-F-60009	BOUCLE DE DEBIT
Code composant		
Segment de travail De		
Travail standard		
Desc. OT		FUITE VAPEUR PROCHE FIT
Statut utilisateur	U	Urgences

16/12/2022
-joint commandé avec WCIS joint spirale DN300 c1900
-repose prévue demain matin
-en pièces jointes fiche de torquage

-repose effectué
-boulonnerie changé (5/C 388942)
-torquage à 1679Nm effectué
-tag de torquage posé
-nettoyage de la zone de travail effectué
-suspension du permis.

*****### 0001007597 ***** 20221127
06:48
le 17/12/2022
Les joints ont été remonté la nuit du 16/12/2022 et torqué 1600Nm normalement recommandé pour un joint spiralwound
Voir photo en en attachement*****

vu en MR03 le 12/06
à fermer





Assemblage boulonné 350-FIT-60009 design vs construction et réparation

Le design prévoit des boulons B16 alors que du B7 a été installé dont les caractéristiques semblent assez similaires d'après les éléments ci-après mais pas de processus du changement retrouvé.

boulonnerie

pour service à haute et basse température

bolting materials for high and low temperature service

Nuances / Grades	Tiges filettées / Stud bolts ASTM A 193/A 193 M-99 Haute température / High temperature				Écrous / Nuts ASTM A 194/A 194 M-98 b Haute température / High temperature					A 320/ A320 M-98 Basse T° Low temp.		
	B 7	B 16	B 8	B 8 T	2 H	4	8	8 T	3	L 7		
Composition chimique Chemical requirements	Carbone / Carbon	0,37/0,49	0,36/0,47	≤ 0,08	≤ 0,08	≥ 0,40	0,4/0,5	≤ 0,08	≤ 0,08	≥ 0,10	0,38/0,48	
	Manganèse	0,65/1,10	0,45/0,70	≤ 2,00	≤ 2,00	≤ 1,00	0,70/0,9	≤ 2,00	≤ 2,00	≤ 1,00	0,75/1,00	
	Phosphore / Phosphorus (max)	0,035	0,035	0,045	0,045	0,040	0,035	0,045	0,045	0,040	0,035	
	Soufre / Sulfur (max)	0,040	0,040	0,030	0,030	0,050	0,040	0,030	0,030	0,030	0,040	
	Silicium / Silicon	0,15/0,35	0,15/0,35	≤ 1,00	≤ 1,00	≤ 0,40	0,15/0,35	≤ 1,00	≤ 1,00	≤ 1,00	0,15/0,35	
	Nickel	-	-	8,0/11,0	9,0/12,0	-	-	8,0/11,0	9,0/12,0	-	-	
	Chrome / Chromium	0,75/1,20	0,80/1,15	18,0/20,0	17,0/19,0	-	-	18,0/20,0	17,0/19,0	4,0/6,0	0,8/1,1	
	Molybdène / Molybdenum	0,15/0,25	0,50/0,65	-	-	-	0,2/0,3	-	-	0,40/0,65	0,15/0,25	
	Vanadium	-	0,25/0,35	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Aluminium (max)	-	0,015	-	-	-	-	-	-	-	-	
Caractéristiques mécaniques Mechanical requirements	Titane / Titanium	-	-	-	• mini 5 x C + N • maxi : 0,70	-	-	-	mini 5 x C	-	-	
	Résistance à la traction (mini - M/nom)	860 (1)	860 (1)	515 (2)	515 (2)	-	-	-	-	-	860 (1)	
	Tensile strength (mini - M/nom)	125 (1)	125 (1)	75 (2)	75 (2)	-	-	-	-	-	125 (1)	
	Limite élastique (mini - M/nom)	720 (1)	725 (1)	205 (2)	205 (2)	-	-	-	-	-	725 (1)	
	Yield strength (mini - M/nom)	105 (1)	105 (1)	30 (2)	30 (2)	-	-	-	-	-	105 (1)	
	Allongement / Elong. (mini - %)	16 (1)	18 (1)	30 (2)	30 (2)	-	-	-	-	-	16 (1)	
	Section (mini - %) Reduct. of area	50 (1)	50 (1)	50 (2)	50 (2)	-	-	-	-	-	50 (1)	
	Dureté / Hardness	Brinell	≤ 321 HB	≤ 321 HB	≤ 223 HB (1)	≤ 223 HB (1)	248-352 HB (1)	248-352 HB	126-300 HB	126-300 HB	248-352 HB	-
	Rockwell	≤ 35 HRC	≤ 35 HRC	≤ 96 HRB	≤ 96 HRB	24-38 HRC (1)	24-38 HRC	60-105 HRB	60-105 HRB	24-38 HRC	-	
	Essai de flexion par choc / Impact test	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	- 101 °C
Tolérance Specification	ASTM	4140	-	304	321	-	-	304	321	501	4142	
	ASME	42CD4	42CDV4	Z6 CN18-09	Z6 CNT18-10	AF65 C45	-	Z6 CN18-09	Z6 CNT18-10	Z15 CD5-05	42CD4	
	DIN	42 Cr Mo4	40 Cr Mo V4.7	X5 Cr Ni 18-10	X6 Cr Ni Ti 18-09	C 45	-	X5 Cr Ni 18-10	X6 Cr Ni Ti 18-09	-	42 Cr Mo4	
	BS	1506 630-860	1506 670-860	1506 304 S21	1506 321 S31	1506-162	1506-240	1506 304 S31	1506 321 S31	1506-625	1506-621 Gr A	
Temp. env.	Toutes pressions → All pressure	-48 °C a/to 538 °C	-29 °C a/to 593 °C	-198 °C 538 °C	-198 °C 538 °C	-46 °C a/to 593 °C	-101 °C 593 °C	-254 °C a/to 816 °C	-	-29 °C a/to 593 °C	-101 °C a/to 371 °C	

* Températures courantes d'utilisation / Usual service temperatures.

** Suivant / According ASME B 31.3 - 1999

(1) Four diamètres ≤ M 04 / For diameters 2" / 1/2 (53.5 mm) and under.

(2) Four classe 1 - tous diamètres / For class 1 - All diameters.

(3) Pour diamètres ≤ M 20, une dureté maxi de 241 HB est permise / For sizes 3/4" (19.05 mm) in diameter and smaller, a maxi hardness of 241 HB is permitted.

(4) 212-352 HB / 38 HRC maxi pour dimensions supérieures à M 36 / 212-352 HB / 38 HRC maxi for sizes over 1/2"



Ecart d'opération

- 1^{er} trip suite à la désactivation prématurée d'un bouton de maintenance sur le stockage GPL.
- 1^{er} redémarrage échoue suite à la mauvaise configuration PCS du GPL. Les autres trips en découlent.(M/A)
- Fermeture manuelle de l'évent de la chaudière.

Ces écarts ont conduit à la formation de condensat. A l'ouverture de l'export cette eau au contact de la vapeur chaude du réseau vapeur a créé le coup de bélier sur le FIT-60009.

Statut du pilote en poste

Opérateur Pilote en cours de formation

Etat d'avancement au 19/07/2023 de 75% (en référence à son profil devweb).

Historique de sa formation.

- Début de formation Opé pilote en compagnonnage le 06/09/2022
- Début formation autonome le 21/02/2023
- Fin de contrat non planifié du tuteur le 26/04/2023.
Il est remplacé par un opérateur pilote titulaire (personnel en charge des opérations terrains mais identifié comme remplaçant d'un pilote, en cas de besoin)
- Prolongation de la période de formation autonome de 3 mois le 21/05/2023, car des progrès sont attendus.

Recueil des faits

Séquence de l'évènement



Statut du pilote en poste

Fiche Habilitation & Fiche Validation Opérateur Pilote vierge

HABILITATION

pour la conduite de générateur de vapeur avec présence humaine permanente - RONDIER/OPERATEUR 350

Réglementaire

Non réglementaire

Prénom [REDACTED]

A participé à la (aux) session(s) de formation

Titre	Date	Centre de formation
Risque Pression - Conduite d'équipement sous pression	20-juil.-15	Apave Nouméa
Recyclage Risque Pression - Conduite d'équipement sous pression	9-juin-20	Apave Nouméa
Formation Rondier 350 (doc de l'apprenant)	30-juil.-20	Prony Ressources Nouvelle-Calédonie
Présentation - 350 - Centrale thermoélectrique fuel lourd - DGP	20-nov.-14	Prony Ressources Nouvelle-Calédonie
Présentation - 350 - Combustion et production vapeur	22-févr.-16	Prony Ressources Nouvelle-Calédonie
Présentation - 350 - Chaudières HFO - DESC	5-déc.-14	Prony Ressources Nouvelle-Calédonie
Présentation - 350 - Chaudières GPL - DESC	6-sept.-21	Prony Ressources Nouvelle-Calédonie
Présentation - 350 - Condensat et réseaux vapeurs - DESC	28-nov.-14	Prony Ressources Nouvelle-Calédonie
Induction HS Utilités - Théorique	28-août-15	Prony Ressources Nouvelle-Calédonie
Induction HS Utilités - Pratique	17-déc.-15	Prony Ressources Nouvelle-Calédonie
Recyclage Induction HS Utilités - Théorique	9-juil.-20	Prony Ressources Nouvelle-Calédonie
Responsable centre de formation	[REDACTED] 12-sept.-22	[REDACTED]

Avis et recommandations

[REDACTED]

M. [REDACTED] est de ce fait habilité (e) pour la conduite de générateur de vapeur APHV. Niveau Rondier/Opérateur 350 à compter du 10-oct-22 jusqu'au 10-oct-25 (3 ans)

Validations Employeur/Employé

Fonction	Nom	Prénom	date	Signature
Responsable du département ou son délégué	[REDACTED]	[REDACTED]	11/10/22	[REDACTED]
Employé	[REDACTED]	[REDACTED]	11/10/22	[REDACTED]

Fiche de validation opérateur-pilote

Nom, Prénom: _____

Superviseur: _____

Date de début: _____

Temps indicatif pour ce plan de développement : 6 mois période de probation (3 mois renouvelable)

Choix pour la formation au poste d'opérateur pilote: Identification d'un opérateur H06 ayant un potentiel CRO (assiduité, bonne connaissance terrain, capacité d'apprentissage, concentration, gestion du stress...)

Note: le stagiaire et sous tuteur du pilote expert en poste dans son équipe. Le stagiaire assurera des périodes de conduite de l'installation sous la responsabilité du pilote en poste. Toutes activités critiques ou de transition ne peuvent être faites par le stagiaire seul. Le stagiaire se doit d'être accompagné en tout temps par son tuteur (pilote expert), par un pilote, par un opérateur-pilote confirmé, par son superviseur.

no	Description de l'étape	Commentaires	Validation Date/Signer
1	Formation DEWEB au poste d'opérateur pilote au bureau		
a	Validation des SCO description du secteur 350 sous DEWEB		Tuteur :
b	<ul style="list-style-type: none"> B1- Conscience - Poste pilote générale - Conscience sous de contrôle B2- Conscience - Poste pilote générale - Broux - Broux - Cloué B3- Conscience - Poste pilote générale - Broux - Broux - Cloué B4- Conscience - Poste pilote générale - Broux - Broux - Cloué B5- Conscience - Poste pilote générale - PCS - Niveau 1 - Niveau 2 - Niveau 3 - Niveau 4 - Niveau 5 B6- Conscience - Poste pilote générale - Plan - Conscience - Niveau - PO 		Tuteur :
c	<ul style="list-style-type: none"> B7- Conscience CRO Utilité - 350 - Identification - 350 - Chaudières - CTR B8- Conscience CRO Utilité - 350 - Identification - 350 - Chaudières et réseaux vapeur - CTR B9- Conscience CRO Utilité - 350 - Identification - 350 - Eau de refroidissement - CTR B10- Conscience CRO Utilité - 350 - Identification - 350 - Eau - Press - CTR B11- Conscience CRO Utilité - 350 - Identification - 350 - HFO - CTR B12- Conscience CRO Utilité - 350 - Identification - 350 - Système de gestion de l'énergie - CTR B13- Conscience CRO Utilité - 350 - Identification - 350 - Système de gestion de l'énergie - CTR B14- Conscience CRO Utilité - 350 - Identification - 350 - Système de gestion de l'énergie - CTR B15- Conscience CRO Utilité - 350 - Identification - 350 - Système de gestion de l'énergie - CTR B16- Conscience CRO Utilité - 350 - Identification - 350 - Système de gestion de l'énergie - CTR B17- Conscience CRO Utilité - 350 - Identification - 350 - Système de gestion de l'énergie - CTR B18- Conscience CRO Utilité - 350 - Identification - 350 - Système de gestion de l'énergie - CTR B19- Conscience CRO Utilité - 350 - Identification - 350 - Système de gestion de l'énergie - CTR B20- Conscience CRO Utilité - 350 - Identification - 350 - Système de gestion de l'énergie - CTR 		Tuteur :

Opérateur en cours de formation
fiche incomplète et non validée

Mise en situation - en salle de contrôle

a. Communication (radio, consignes...) avec le terrain - Clé de gréce et identification des équipements par leurs noms et numéros de tags

b. Communication des valeurs avec les unités

c. Communication avec les pilotes des autres départements (utilisation vapeur, gestion des effluents, eau de refroidissement, transferts des chimiques, transferts des bassins, alarmes (CS...))

d. Suivi des procédures opératoires (connaissance, utilisation, démarrage correct)

e. La gestion des alarmes, avoir un comportement approprié, une bonne réactivité. Analyser, traiter les alarmes et mener des actions lorsque cela est nécessaire. Donner suite à une alarme.

f. Validation Pratique de l'utilisation d'Ellipse pour la réduction des W/O

g. Validation Pratique de l'utilisation du rapport de transition des CRO. Faire une bonne transition

h. Validation Pratique de l'utilisation du rapport de transition des CRO. Faire une bonne transition

i. Validation Pratique de l'utilisation du rapport de transition des CRO. Faire une bonne transition

j. Compréhension procédure de demande de contournement (standard, critique -EIP/BO/MS...)

k. Utilisation des boutons de contournement intégré au PCS

l. Utilisation de « Portail PIMS laboratoire »

m. Prise de contact avec le labo / savoir faire des demandes claires et précises

n. Validation Pratique de l'utilisation du logiciel EDS

o. Aptitude personnel / comportementale

- Gestion du stress : lors de phase critique ou urgence, garde son calme et reste concentré sur ce qu'il fait
- Capacité sur l'environnement de travail : sait se faire respecter par rapport aux nuisances (bruits, multiples demandes...) et intervient.

d	B3 - Conscience - Poste pilote Chaudières 350	Validation - Poste pilote Chaudières 350	Tuteur :
e	B4 - Conscience CRO Utilité - 475-350	Identification - 475 - Eau - CTR	Tuteur :
f	B4 - Conscience CRO Utilité - 475-350	Présentation - 475 - Eau - CTR	Tuteur :
g	B4 - Conscience Procédure CRO Utilité	PR-000 - LUS Astère à voir en cas de panne Production	Tuteur :
h	B4 - Conscience Procédure CRO Utilité	PR - 00001 - Application Reactor 350	Tuteur :
Commentaires : (dater et signer)			Superviseur :
2. Maîtrise des bases techniques du poste d'opérateur pilote - en salle de contrôle			
a	Les éléments d'une facepiloté		Tuteur :
b	Comprendre qu'est-ce qu'un régulateur, MV, SP, OUT		Tuteur :
c	Comprendre comment marche un régulateur, la différence entre les modes Manu, Auto, ESP, Cascade, Local, ...		Tuteur :
d	Régulation; PI; PID; direct/inverse		Tuteur :
e	Les interlocks procédés et sécurités		Tuteur :
f	L'impact des interlocks sur la régulation		Tuteur :
g	Les différentes alarmes, Warning, Action, Critique		Tuteur :
h	Lecture et manipulation graphique		Tuteur :
i	Les sélecteurs Tx2 / Tx3		Tuteur :
j	Gestion des disponibilités des pompes et des divers équipements		Tuteur :
k	Equipements liés à une séquence		Tuteur :
l	Les vannes, contact switch, position basculement manu auto, R2C, R2O, etc...		Tuteur :
m	Impact d'un reset		Tuteur :
n	Connaissance des séquences (MOM...) du PCS		Tuteur :

Opérateur en cours de formation
fiche incomplète et non validée

Evaluation de l'ingénieur opération

a. Test de validation des compétences au poste de pilotage (PowerPoint 39 questions)

b. Accompagnement du stagiaire en phase pratique, au PCS sur une durée minimale d'une demi-journée

Appréciation générale de l'ingénieur.

Commentaires : (dater et signer)

Page 2

Validation par Responsable de département

Commentaires : (dater et signer)

Responsable :



Écart à la procédure de démarrage chaudière 4

Liste de procédures à disposition

- PRO-0668-OP350_Pre Start Safety Review Chaudière 4
- PRO-6114-OP350_Vérifier Prédémarrage Chaudière 4
- PRO-6118-OP350_Remplissage Chaudière 4 avant démarrage
- PRO-6120-OP350_Configuration chaudière 4 pour démarrage
- PRO-6122-OP350_Allumage brûleur Chaudière 4

Non-conformité des procédures de démarrage à disposition :

- La procédure de démarrage après un trip « *PRO-3908-OP350_Redémarrage chaudière 4 après un trip* » n'était pas disponible sur le réseau.
- Dans PRO-6122-OP350 l'ouverture des drains de surchauffeur est uniquement mentionnée en commentaire dans l'étape qui demande d'appliquer la procédure de configuration avant démarrage PRO-6120-OP350.
- PRO-6122-OP350 ne mentionne pas de vérifier la bonne configuration du stockage GPL avant de lancer la séquence de la chaudière.
- Les procédures nécessitent de nombreuses tâches manuelles et peu automatisées.



Ecart à la procédure de démarrage chaudière 4

Diagramme de phase de l'eau – Source Gas Encyclopedia, Air Liquide

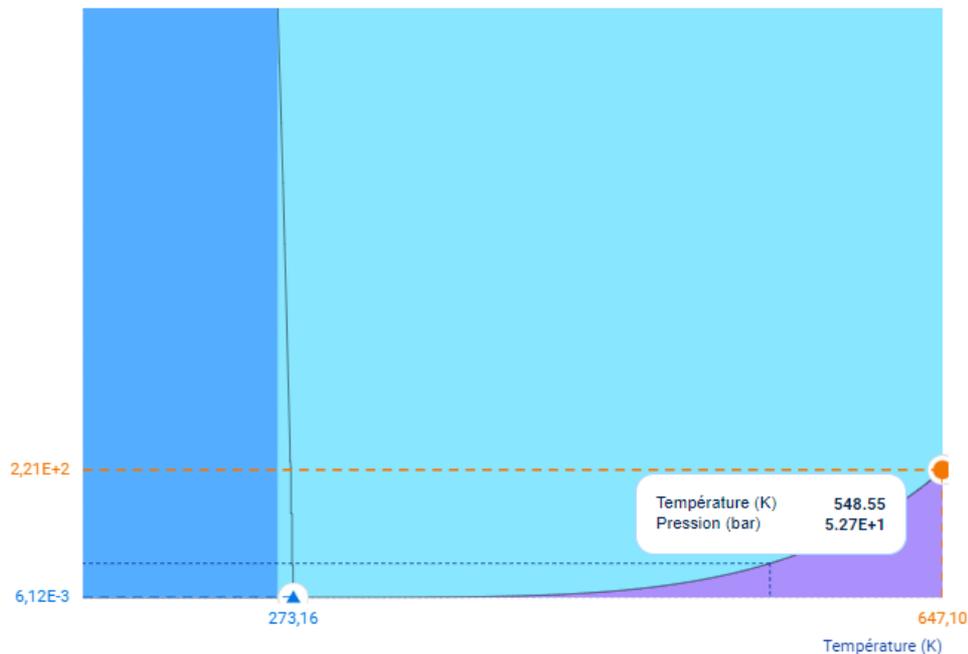
Gas Encyclopedia
BY AIR LIQUIDE

The data contained in this file have been gathered

L-V Saturation

Temperature (°K)	Temperature (°C)	Pressure (bar)	Liquid density (kg/m ³)	Gas density (kg/m ³)
539,66	266,51	52,088	773,210	26,4746
540,16	267,01	52,502	772,400	26,6984
540,66	267,51	52,918	771,580	26,9239
541,16	268,01	53,337	770,750	27,1512
541,66	268,51	53,759	769,930	27,3802
542,16	269,01	54,183	769,100	27,6111
542,66	269,51	54,609	768,280	27,8437
543,16	270,01	55,038	767,440	28,0780
543,66	270,51	55,47	766,610	28,3143
544,16	271,01	55,904	765,770	28,5523
544,66	271,51	56,341	764,940	28,7922
545,16	272,01	56,781	764,090	29,0340
545,66	272,51	57,223	763,250	29,2776
546,16	273,01	57,668	762,400	29,5232
546,66	273,51	58,115	761,550	29,7706
547,16	274,01	58,565	760,700	30,0200
547,66	274,51	59,018	759,850	30,2714
548,16	275,01	59,473	758,990	30,5247
548,66	275,51	59,931	758,130	30,7800
549,16	276,01	60,392	757,260	31,0373
549,66	276,51	60,855	756,400	31,2966
550,16	277,01	61,321	755,530	31,5580
550,66	277,51	61,79	754,660	31,8214
551,16	278,01	62,262	753,780	32,0869
551,66	278,51	62,736	752,910	32,3546
552,16	279,01	63,213	752,030	32,6243
552,66	279,51	63,693	751,140	32,8962
553,16	280,01	64,176	750,260	33,1702
553,66	280,51	64,661	749,370	33,4464
554,16	281,01	65,149	748,480	33,7248
554,66	281,51	65,64	747,580	34,0054
555,16	282,01	66,134	746,680	34,2883
555,66	282,51	66,631	745,780	34,5734

Pression (bar)



Phase solide Phase liquide Phase vapeur

Point critique Point triple

Saturation L-V à 266°C pour de l'eau à 52 bars

→ Pour garantir l'absence de condensat à 52 bars, la température doit être supérieure à 266°C

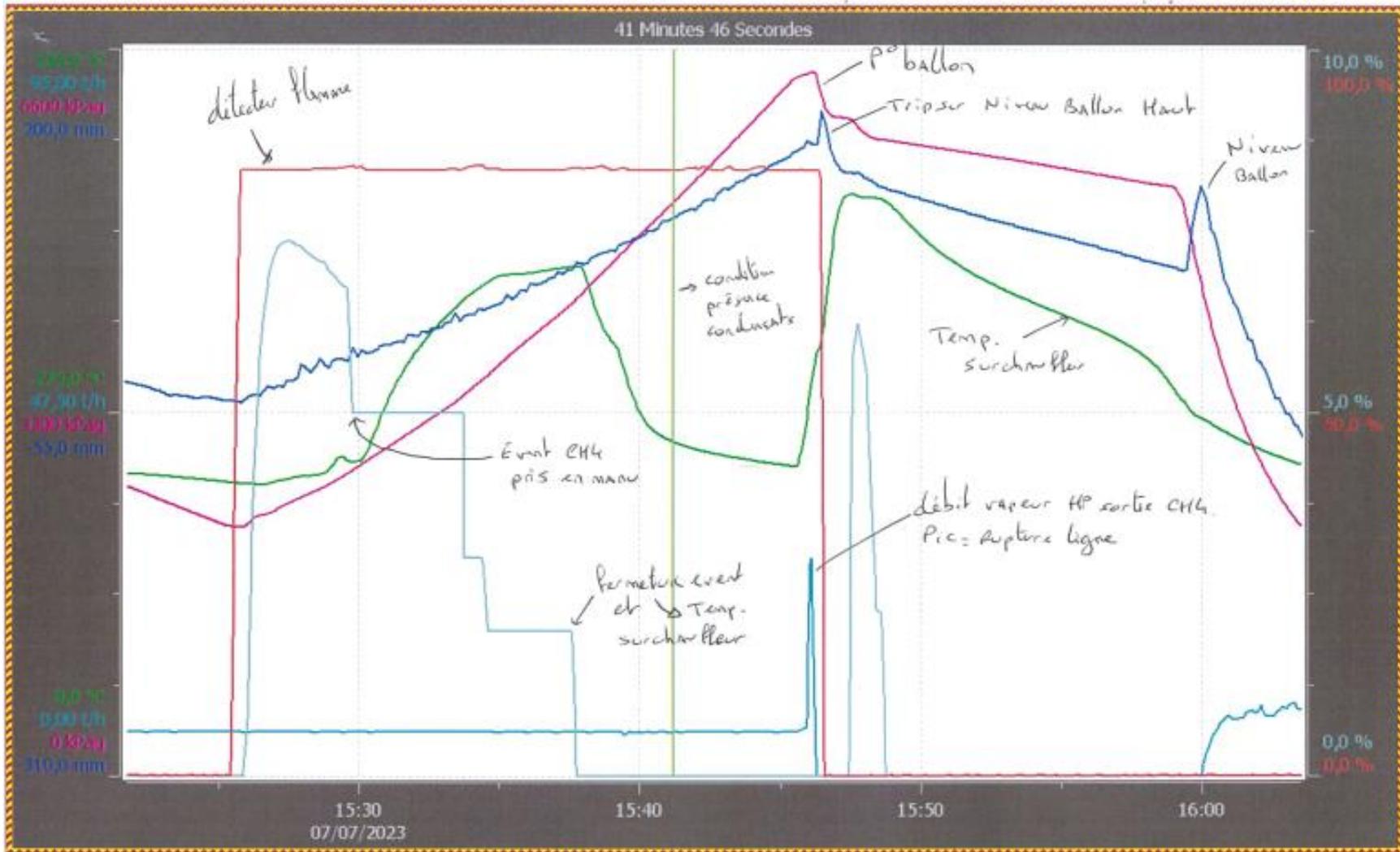
Recueil des faits

Séquence de l'évènement



Ecart à la procédure de démarrage chaudière 4

Analyse des courbes – Vue d'ensemble



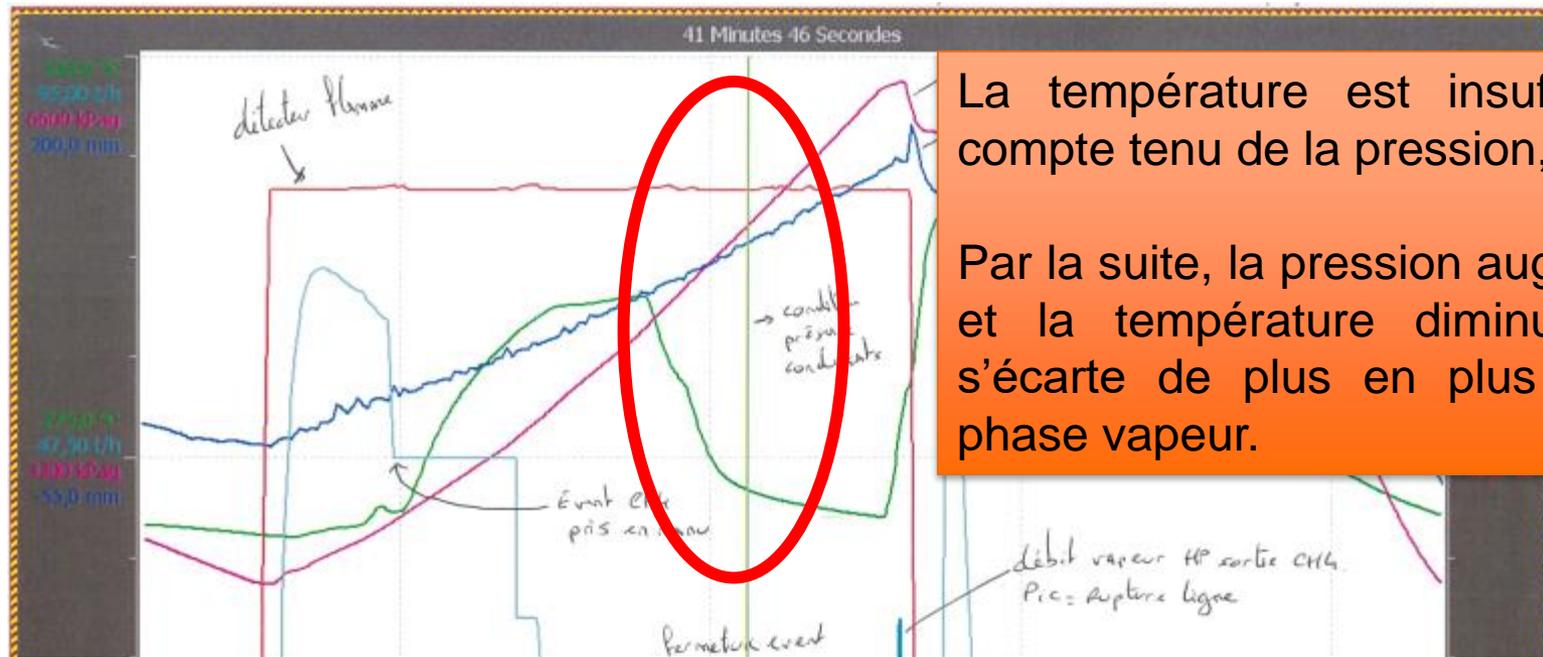
Recueil des faits

Séquence de l'évènement



Ecart à la procédure de démarrage chaudière 4

Analyse des courbes - Condition de présence condensats



La température est insuffisante compte tenu de la pression, Par la suite, la pression augmente et la température diminue, on s'écarte de plus en plus de la phase vapeur.

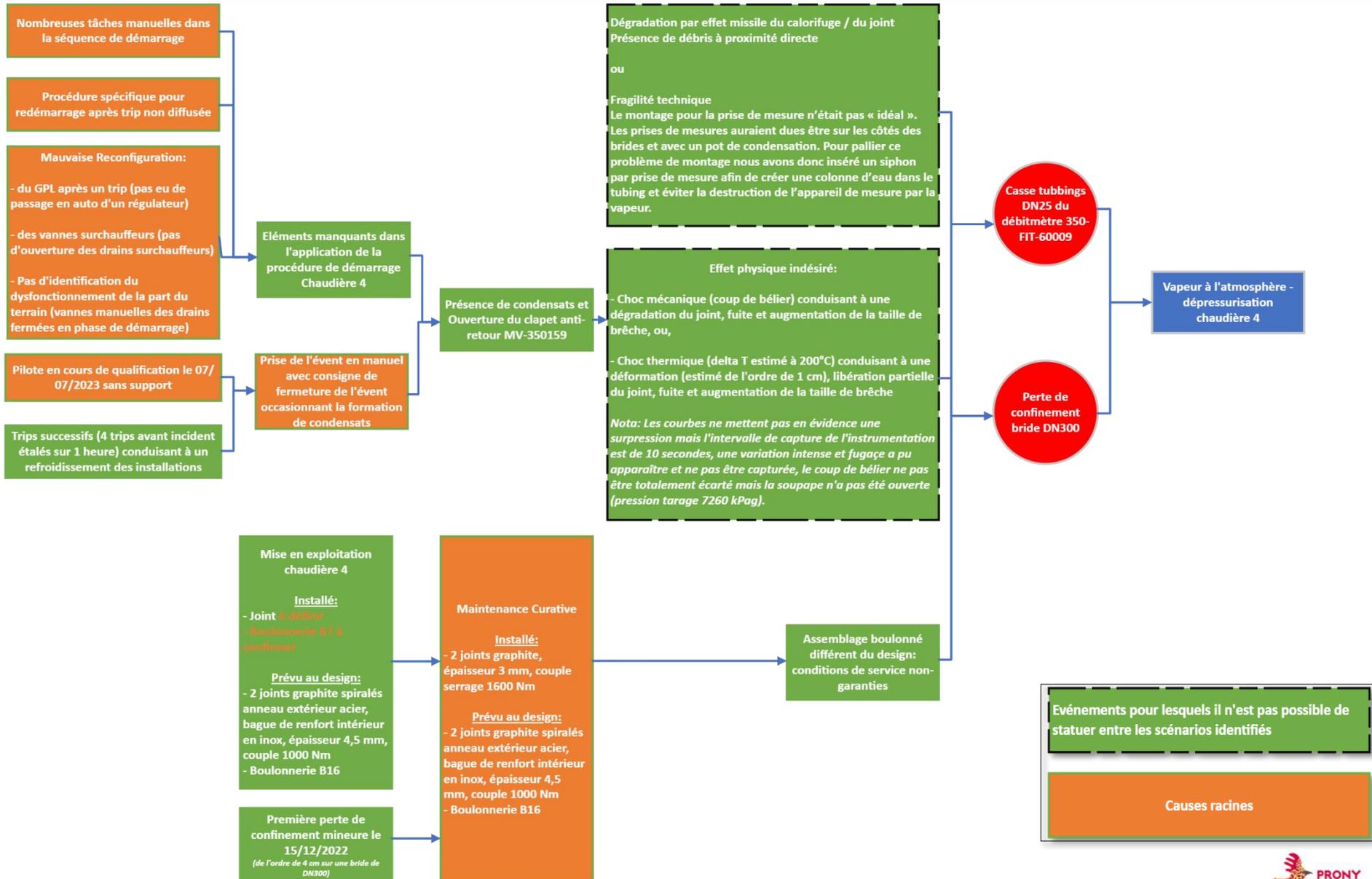
Vis	Icon	Nom de l'obj	Description de l'objet	Propriété	Nom enregistre	Valeur Cou	Bas d'é	Haut d'	Valeur règl	Heure règle	T	Moyen	Minimum	Maximum
1	AI	350TI60004	Temp Vapeur avant désur	IO.MV.Value	Lissage	59,6 °C	0,0 °	1000	252,8 °C	07/07/2023 15:41:10 M		305,2 °	220,4 °C	440,8 °C
2	AI	350FI60009A	Ch4 debit Vapeur (Corrige	IO.MV.Value	Lissage	6,17 t/h	0,00	0,00	5,78 t/h	07/07/2023 15:41:10 M		4,17 t/	0,00 t/h	28,51 t/h
3	PIB	350PIC60010	Ch4 Pression Ballon Vapeur	IO.Out.MV.Value	Lissage	0 kPag	0,00	660	5213 kPag	07/07/2023 15:41:10 M		4348 kP	2252 kPag	6398 kPag
4	Pa	350LY60018	Ch4 Niveau Ballon Vapeur	Out.Value	Lissage	-178,1 mm	-310,	200	81,3 mm	07/07/2023 15:41:10 M		40,3 m	-66,2 mm	156,2 mm
5	HIC	350HIC60002	350Htr020 Event Vapeur	OUTP.Value	Lissage	0,0 %	0,00	10,0	0,0 %	07/07/2023 15:41:10 M		1,4 %	0,0 %	7,4 %
6	AI	350BI60604	Intensite Flamme	IO.MV.Value	Lissage	0,1 %	0,00	0,00	83,3 %	07/07/2023 15:41:10 M		41,8 %	0,1 %	84,0 %



**Arbre des
causes**

Incident

Méthode d'analyse : arbre des causes



3

**Causes Racines
& Solutions
proposées**

Enquête incident

Identification des actions → x identifiées



N° Type de causes	Causes racines	ACTIONS
1	Procédure spécifique pour redémarrage après trip non diffusée	Mise à jour de la procédure de démarrage de la chaudière 4 - PRO-6122-OP350_Allumage brûleur Chaudière 4 et des procédures liées. Préciser les séquences manu & auto
2 Organisation	Mauvaises Reconfigurations (Terrain et PCS)	S'assurer de la formation des équipes Utilités sur les procédures de démarrage chaudière 4 révisées. S'assurer de la disponibilité
3	Pilote en cours de qualification le 07/07/2023 sans support	Revoir le processus de validation des opérateurs pilote pour y inclure la validation des procédures/département
4 Humain	Mauvaises Reconfigurations (terrain et PCS) Et prise de l'événement en manuel empêchant la purge de condensats	Identifier les manquements qui doivent être adressés
5	Mauvaises Reconfigurations (terrain et PCS) Et prise de l'événement en manuel empêchant la purge de condensats	Etudier si possibilité: <ul style="list-style-type: none"> ➤ D'identifier la position des drains surchauffeurs au PCS. ➤ D'asservir le fonctionnement de l'événement pendant le démarrage ➤ D'automatiser et asservir certaines tâches de procédures ➤ L'ajout d'une confirmation d'ouverture des drains dans la séquence PCS
6 Technique	Assemblage boulonné différent du design	Vérification des workpacks réalisés depuis la livraison de la chaudière pour contrôler les éventuels écarts suite à remplacement de joints
7	Assemblage boulonné différent du design	Continuer l'investigation pour déterminer la caractéristique technique ayant fait défaut sur l'assemblage ou sur la ligne
ACTIONS COMPLEMENTAIRES AVANT DEMARRAGE CHAUDIERE		Réparation du Gramophone de la bride, remplacement de l'orifice, des joints et de la boulonnerie du FIT-60009 Réalisation de contrôles in situ et d'un hydrotest sous la PS selon préconisations fournisseurs pour démarrage sécuritaire Réalisation d'un test de démarrage avec vanne export fermée pour vérification de l'étanchéité de la réparation du FIT-60609 si recommandé par fournisseur

**Merci de votre
attention**