



Stratégie de maintenance selon Maturité

MaintenanceQuebec.com



Sommaire

1

GESTION
DES ACTIFS

2

MATURITÉ
(EVALUATION DE
LA MATURITÉ)

3

OBJECTIFS
SELON
MATURITÉ

4

MESURE DE
PERFORMA
NCE

5

CAS 1: GESTION
DE
CHANGEMENT

6

CAS 2: GESTION DE
CHANGEMENT

GESTION DES ACTIFS

Ressource Humaines

- Compétences et Habilités
- Valeure Ajoutée
- Gestion des Ressources
- Comportement

Niveau de Service

Enregistrement des actifs

Outils

- GMAO
- Indicateurs de Performances (KPI)
- Procédure / Processus
- Outils de Planification financière

Évaluation des risques

Examen des Risques

Examen de la condition des actifs

Considération Financières

Gestion des Pièces

Plan de Maintenance

Plan de renouvellement

MATURITÉ NIVEAU 0

- La maintenance est au service de la Production (Pas de Budget Maintenance)
- Manque de clarté des rôles et responsabilité
- Pas de pièces ou pas d'inventaires
- Manque de connaissance des équipements
- Pas d'arriérés de travail (backlog)
- Travail en réactif (urgence)



C'EST URGENT

PLAN D'ACTION MATURITÉ NIVEAU 0

- 1- Inventaires de tous les actifs et pièces du site.
- 2- Criticité des actifs
- 3- Créer le programme de maintenance du site
- 4- Bien définir les Rôle et les Responsabilités



Codification des actifs

- Créer une hiérarchie (Fonctionnel ou Système)
- Qu'est-ce qu'un actif? (définir des règles)
- Numéro des actifs identifié sur place (TAG)
- Classe d'actifs
- Modèle/Numéro de série

Numéro d'actifs	Numéro (TAG)
PMP-CEN-01	P-102A

	5	4	3	2	1
Impact Production	Arrêt Immédiat	Arrêt partiel ou impact majeur sur la qualité	Impact important sur la qualité	Faible Impact (Redondance)	Aucun mineur ou aucun
Impact Maintenance	2 jours ou 50 000 \$ ou +	1 à 2 jours 25 000 à 50 000\$	12h à 24h 10 000\$ à 25 000\$	2h à 12h 1000 à 10 000\$	1h et moins de 1000\$
Impacts sur Actifs	Destruction de d'autres équipements	Dégradation majeures de d'autres équipement	Dégradation mineur de d'autres équipement Destruction de l'équipement	Dégradation majeur de l'équipement	Dégradation mineur de l'équipement
SST et Environnement	Plusieurs décès Rejet majeur avec impact catastrophique	Incapacité permanente Rejet externe réversible	Incapacité Permanente Rejet interne avec impact majeur	Blessure nécessitant visite clinique Rejet interne avec impact mineur	Premier Soins Rejet sur site contrôlé

Programme de Maintenance

- Selon la criticité réalisé et niveau de service voulue (fréquence d'intervention)
- Selon recommandation du manufacturier
- Selon expériences des gens terrains
- Selon les types d'actifs et technologie ex: Pompe Centrifuge

Rôles et responsabilités

- Organigramme
- Fiche Descriptive des postes

Contremaître

Magasinier

Planificateur (8 employé ou+)

Acheteur

Fiabiliste

Directeur Maintenance

Superviseur Production

Coordonnateur Arrêt
Technique

MATURITÉ NIVEAU 0

Indicateurs de performance proposé

- **% TRAVAIL EN URGENCE** : Nombre d'heures en urgences / Nombre d'heures réalisés
- **MESURE DE BONS DE TRAVAUX EN SOUFFRANCE (BACKLOG)**
- **TEMPS ENTRE LES PANNE (MTBF) (Résultat)**
 - Disponibilité totale = $(720 - 24) = 696$ heures
 - Nombre total d'incidents = 6
 - MTBF = disponibilité totale / nombre d'incidents
 - MTBF = $696 / 6 = 116$ heures (près de 5 jours)
- **% MAINTENANCE PRÉVENTIVE EFFECTUÉ VS PLANIFIÉ**
 - **VISER 100%**

MATURITÉ NIVEAU 1

- La Production a encore une grande influence
- Maintenance Préventive (Peu optimisé)
- Pièces en inventaire sans MIN/MAX
- Les actifs sont listés avec criticité dans une GMAO
- Présence d'un backlog (sans gestion)
- Début de la planification, difficulté à réaliser les Bons de travail planifié



PLAN D'ACTION MATURITÉ NIVEAU 1

1. Identification des ACTIFS peu fiables (Bad Actor)
2. Gestion du budget selon Plan de Maintenance
3. Programme de Formation selon Rôle et Responsabilités
4. Planification/Ordonnancement des Bons de travail

Analyse Actif(s) (Bad actor)

- Besoin d'une GMAO avec historique
- BT sur les bons actifs
- Analyser les causes - Plan d'action (Souvent un redesign / investissement nécessaire)

Gestion du budget

- Pièces détachés, Main d'oeuvre interne, Contrat de service, Main d'oeuvre externe, Locations d'outils, Formation
- Selon programme de maintenance établi
- Souvent définie selon historique et non selon nécessité. Ne devrait pas être figé dans le temps.

Formation du personnel

- Métiers et compétences nécessaires pour les différents postes
- Matrice de compétence selon Rôle (voir exemple)

Mécanicien Industriel

Compétence/Formation Requise	Degré d'acquisition
Soudure de Base	Maîtrisé
Graissage Ultrason	Pas formé
Remplacer Bearing Pompe	En cours d'acquisition
Alignement Laser	Pas former
Remplacement d'un scellé mécanique	En cours d'acquisition

Planification et Ordonnancement

- Prioriser les bons de travail
- Approuver les bons de travail
- Planifier les bons de travail (Plan de Travail)
- Ordonnancer les bons de travail

MATURITÉ NIVEAU 1

Indicateurs de performance proposé

- **% TRAVAIL EFFECTUÉ EN URGENCE**
 - total h travaillé semaine / total d'heure en urgence
- **\$ COÛT PAR ACTIF (BAD ACTOR)**
 - Coût Total\$ / Actifs pour 1 an ou plus
- **EFFICIENCE DES MAINTENANCES PRÉVENTIVES (INSPECTION)**
 - Nombre de BT suite à une inspection/route
- **MESURE DU NOMBRE D'HEURES DE TRAVAIL ARRIÉRÉS (BACKLOG)**
 - Nombre d'heures par corps de métier

MATURITÉ NIVEAU 2

- La maintenance prend le contrôle
- Gestion du backlog en Heures
- Budget selon le Plan de Maintenance établis
- Meilleure efficacité de la maintenance



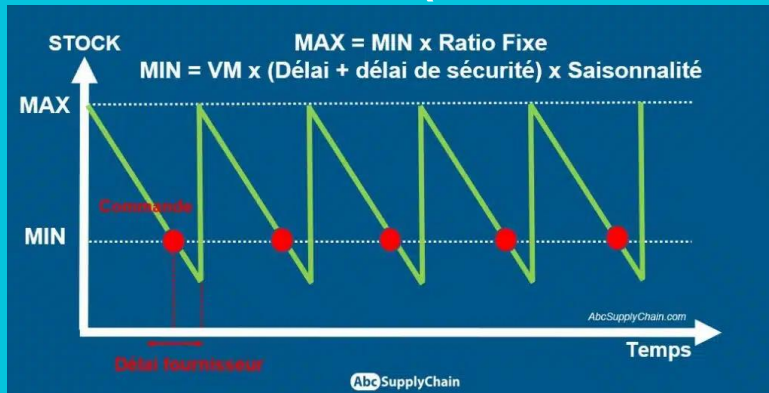
PLAN D'ACTION MATURITÉ NIVEAU 2

1. Créations des Listes de pièces (B.O.M) et Création des MIN/MAX selon criticité
1. Création des processus/Procédure Maintenances
1. Documentation de la condition des actifs
1. Création des maintenances Prédicatives (Conditioning monitoring)



Gestion des Stocks

- Liste de pièce (utiliser standard)
- Criticité des pièces selon criticité des actifs:
- Méthode ABC
- MIN/MAX
- Obsolescence
- Pièces de précision (Entreposage adéquat)
- Actifs rotatifs (Tourner les arbres)



Processus / Procédure

Exemple des Processus clé : QUI FAIT QUOI ???

- Gestion des Demandes d'interventions
- Gestion de l'exécution des Bons de Travail
- Planification et Ordonnancement
- Processus d'achat (pièces, services etc.)
- Gestion de Projet (ingénierie, Planification, Exécution)

Exemple de Mode Opérateur: [LIEN](#)

- Informations techniques détaillés
- Formulaire utile pour la formation
- Référence pour travaux complexes
- Prioriser tâches critiques/complexes

Condition des actifs

- Mesure d'épaisseur
- Dureté, Qualité Soudure, Présence
- Analyse Ultrason
- Analyse Vibration (normalement 1x)
- Propreté
- Analyse Électrique (Phase, ampérage)
- Thermographie
- Analyse d'huile

TECHNOLOGIES	APPLICATIONS	Pumps	Electric Motors	Diesel Generators	Condensers	Heavy Equipment Cranes	Circuit Breakers	Valves	Heat Exchangers	Electrical Systems	Transformers	Tanks, Piping
Oil Condition Monitoring/Analysis		✓	✓	✓		✓						
Lubricant, Fuel Analysis		✓	✓	✓		✓					✓	
Weld Particle Analysis		✓	✓	✓		✓						
Bearing, Temperature/Analysis		✓	✓	✓		✓						
Performance Monitoring		✓	✓	✓	✓				✓		✓	
Ultrasonic Noise Detection		✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	
Ultrasonic Flow		✓	✓		✓			✓	✓			
Infrared Thermography		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Non-Destructive Testing (Thickness)					✓				✓			✓
Visual Inspection		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Insulation Resistance			✓	✓			✓			✓	✓	
Motor Current Signature Analysis			✓									
Motor Circuit Analysis			✓				✓			✓		
Polarization Index			✓	✓						✓		
Electrical Monitoring										✓	✓	

en % ou Code exemple: Excellent, Bon, Passable, Médiocre

MATURITÉ NIVEAU 2

Indicateurs de performance proposé

- % DE LA CÉDULE COMPLÉTÉ
 - DOIT VISER 80%
- CONDITION DES ACTIFS
 - VISER % SELON STRATÉGIE DE MAINTENANCE

MATURITÉ NIVEAU 3

- Partenariat Maintenance et Production
- Meilleure Efficacité de la maintenance
- Optimisation de la durée de vie des actifs
- Coût de la maintenance tend à diminuer (moins de demande de travail)
- Maintenance réactive très basse (-10%)



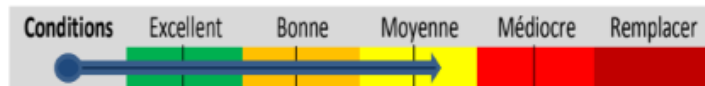
PLAN D'ACTION MATURITÉ NIVEAU 3

1. Analyse de Causes sur les défaillances (RCA)
1. Prédiction de Fiabilité (RCM,AMDEC)
1. Mise en kit du matériel (Kitting)
1. Plan de remplacement des actifs critiques (life cycle)
1. Installation de technologie de pointe Prédicative (Capteurs)



État général de la tour:

- Barre d'état de la durée vie utile de la tour de refroidissement.



Observation générale :

- ❖ Tour d'eau de fabrication toute en galvaniser installé dessus un bassin d'eau extérieur en béton avec une hauteur de rang média supplémentaire, un bassin d'eau chaude et diffuseurs anti-formation de glace, ventilateur entrainement par boîte d'engrenage simple réduction avec moteurs ventilateur contrôlé par Drive, la période de fonctionnement de la tour d'eau, « annuelle ».

el

Problème mineur :

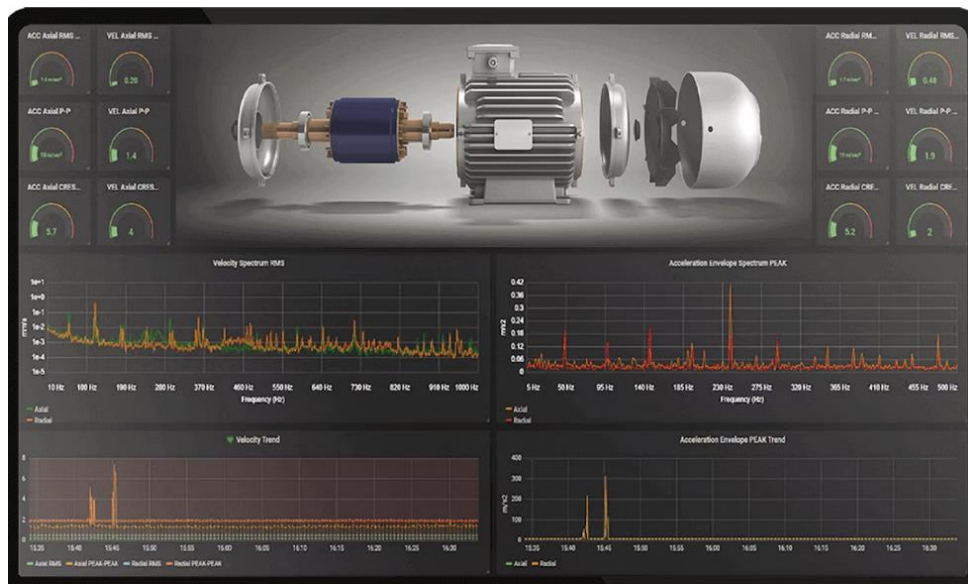
- ❖ Plusieurs gicleurs sortis de leur emplacement, remettre à leurs emplacements.
- ❖ Progression lente de la corrosion dans les bassins d'eau chaude et bassin d'eau froide.
- ❖ Perte du calfeutrant dans le bassin d'eau chaude et d'eau froide.
- ❖ Les médias (feuilles de PVC) sont secs.

Conclusion: La durée utile de la tour de refroidissement est moyenne présentement, ne prévoyez pas le remplacement avant 5 prochaines années.

TECHNOLOGIE (MAINTENANCE CONNECTÉE)

- Où l'utiliser
- Pourquoi l'utiliser?

Capteurs permanents "vibration, température"



OUTILS PRÉDICTIFS (EXEMPLE)

AMDEC (FMEA) : Analyse des modes de défaillances et de leurs effets) PRÉDICTIF/PROACTIF

Erreurs Courantes

- **Temps de préparation insuffisant**
- **Solution déjà sélectionné avant**

ACR (RCA): Analyse des causes racines RÉACTIFS (Outil selon complexité du problème)

Erreur courante:

Erreurs courantes:

- **Manque de connaissance du personnel attitré**
- **Pas de suivi des actions (utiliser outils gratuit comme Smartsheet ou autre)**

MATURITÉ NIVEAU 3

Indicateurs de performance proposé

- **COÛT MAINTENANCE PAR ACTIFS ET/OU SYSTEM**
 - Comparaison avec d'autres usines (BENCHMARK)
- **RESPECT DU BUDGET**
- **EFFICACITÉ DE LA MAINTENANCE (MTBR)**
 - Temps total entre deux reparation

RÉSUMÉ

ÉTABLIR UNE STRATÉGIE SELON NIVEAU DE MATURITÉ

- Ressource humaine (Formation, Compétences, Rôles et responsabilité ect.)
- Connaissance de ses Actifs
- Mesurer ses résultats
- Courage Organisationnel

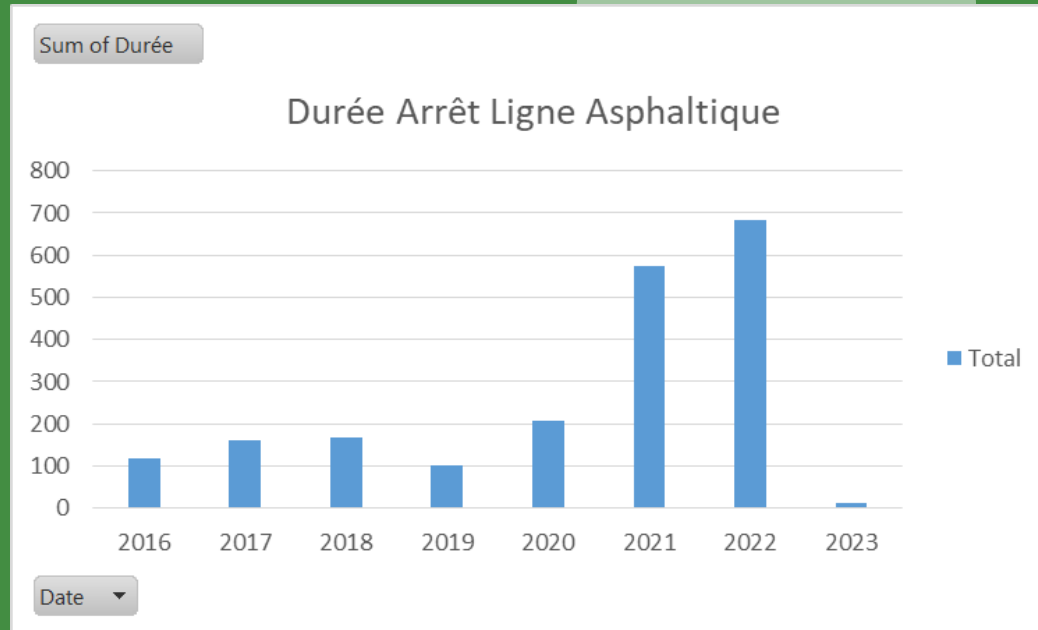
GESTION DE CHANGEMENT (RISQUES ET OPPORTUNITÉS)

CAS 1 : Échec et Succès

CAS 2 : Succès

CAS 1: Nombre d'heures d'arrêt provoqués par blocage Asphaltique

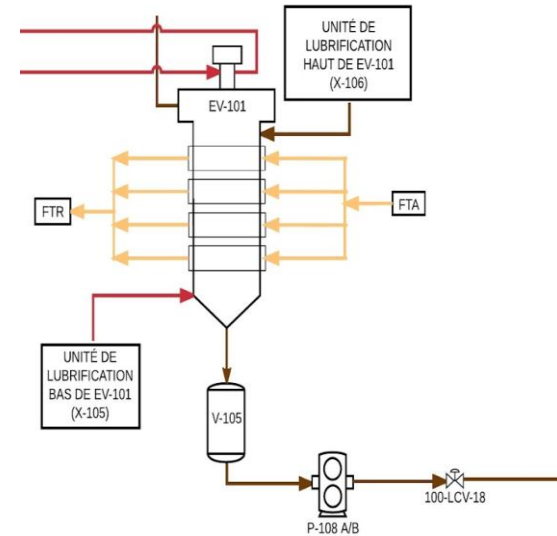
2016: 116h
2017: 162h
2018: 169h
2019: 105h
2020: 210h
2021: 290h
2022: 675h
2023: 8h
2024: 0h



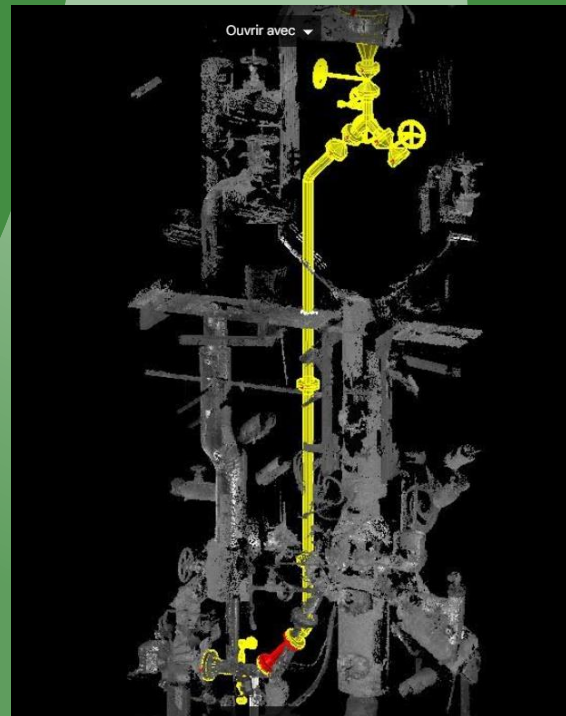
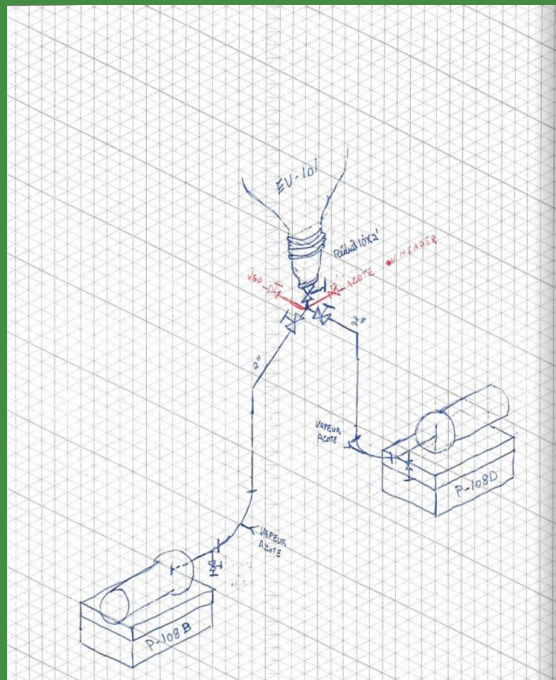
CAS 1 : Historique des modifications du réseau Asphaltique 2015 à 2024

Explication du procédé

1. 2016 : Changement de technologie des pompes
2. 2018: Modification tuyauterie
3. 2019: Ajout d'une troisième pompe (Pompe centrifuge a impulseur ouvert)
4. 2020: Retrait du V-105 (Recommandation Usine Soeur)
5. 2021: Début Analyse de Cause / Ingénierie
6. 2022 (Après Analyse de Cause): Installation nouveau V-105 avec séparateur et appendice, Remplacement pompe pour pompe Centrifuge



Ingénierie Suffisante? Analyse de la solution



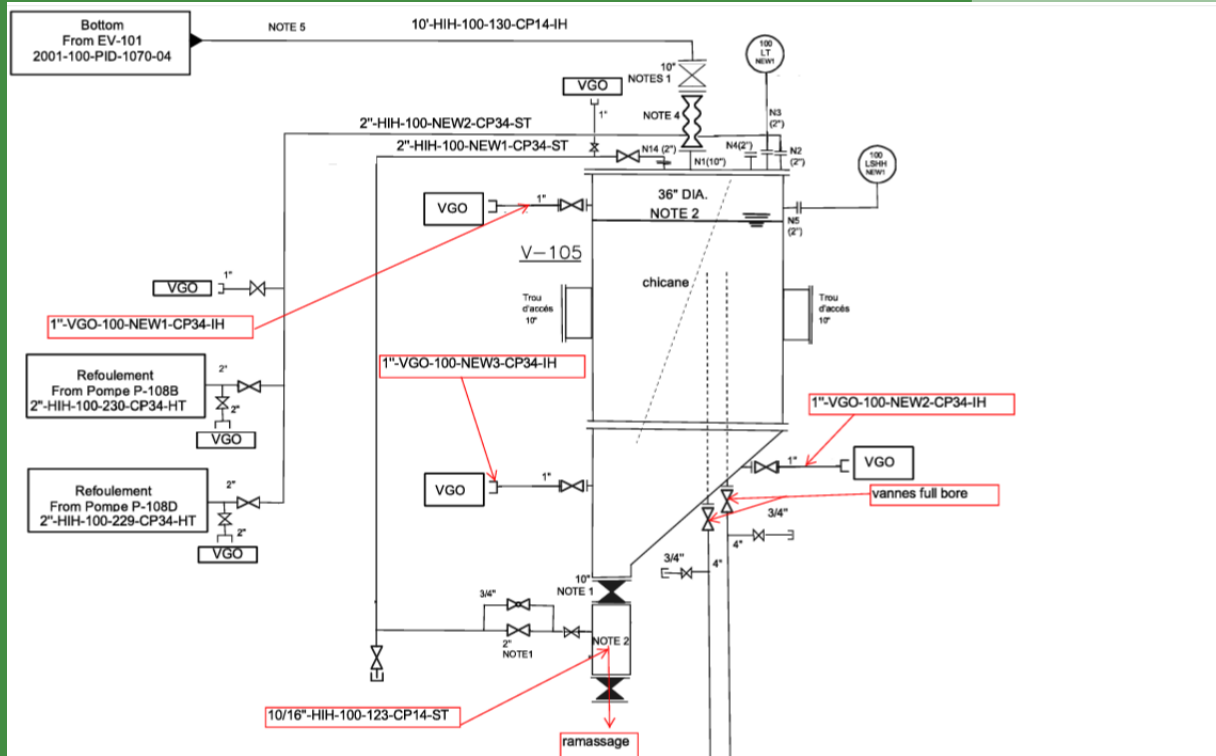
Gestion de changement 2020

- Analyse de cause bâclé (pas d'évidence)
- Solution retenue selon les recommandations l'usine soeur sans données qui prouvent l'efficacité de cette solution
- Aucun formulaire de Gestion de changement remplie

Gestion de changement 2022

- Analyse de cause effectuée avec firme externe
- Arbres de causes possibles très large.
- Design d'un réservoir de captation. Dessin et calculs effectués par firme externe
- Gestion de Projet et Planification faites à l'interne

Ingénierie Suffisante? Analyse de la solution



Clés du succès

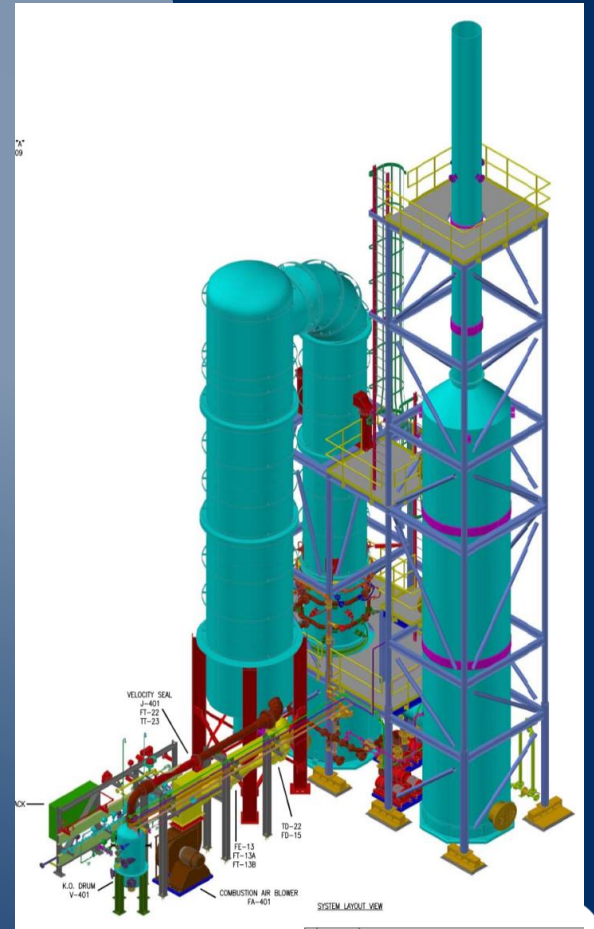
- Analyse de Cause effectuée
- Ingénierie de la solution
- Équipe multidisciplinaire pour la mise en oeuvre de la solution

Cas 2 : Echeec

Réparation / modification Oxydateur Thermique

Problematiques:

- Destruction du fibre de verre sur tuyauterie et équipements
- Bris des pompes de recirculations par les débris de réfractaires
- Bris des buses de refroidissement



Etape de projet:

- **Analyse de cause : Rapport firme externe, Brainstorm en équipes sur causes et solutions**

Solution Proposé :

- **Remplacement equipments pour même matériel**
- **Modification enduit interne pour la tuyauterie**
- **Modification des buses**
- **Remplacement des flexibles**
- **Retrait du réfractaire et modification Waterweir**

2021: Remplacement

Coût du Projet:
350 000\$ main d'oeuvre
350 000\$ en matériel

Historique Coût Réel du changement

7 Jours après démarrage de l'usine

- Bris rapide des Tuyaux flexibles

Perte de Production: 9 j d'arrêt = 9j x 24h x 8000 \$/h = 1 728 000\$

Après chaque démarrage

- Fuite acide / basique sur brides multiples

Rapport d'inspection alarmant

2020/2019

Remplacement 700 000\$ + 1 728 000\$

2021

Rapport de Thermographie alarmant

2022

Bris Tuyauterie et déformation

2023

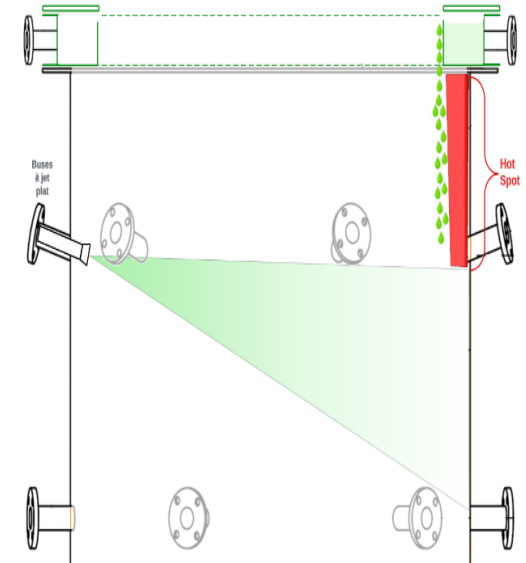
Nouveau Equipement et modification brides de tuyauterie 400 000\$

2024

Février 2023

- Fuite Tuyauterie flexible

8 jours d'arrêt = 9j x 24h x 8000 \$/h = 1 532 000\$ + Coût de maintenance associé



Retour d'expérience

- **Gestion de changement bonne pratique**
 - **RCA (Analyse de Cause)**
 - **Evaluation des risques du changement (formulaire de gestion de changement)**
 - **Planification/analyse selon l'ampleur et le risque du changement**
 - **Evaluation des ressources/compétences nécessaires pour le changement**