

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique
Université Akli Mohand Oulhadj - Bouira -
Institut de Technologie



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة أكلي محمد أولحاج
- البويرة -
معهد التكنولوجيا

Département de Génie de l'Eau

Rapport de soutenance

**En vue de l'obtention du diplôme de licence
professionnelle en hydraulique**

Thème:

**La maintenance des équipements
hydromécaniques de la station de
dessalement d'El Marssa wilaya d'Alger.**

Réalisé par :

- AMIRAT Mohammed Amine.

Encadré par :

- Dr. HADADD Samir.

Année Universitaire : 2023/2024

Remerciements

Au terme de mon travail je tiens à remercier tout d'abord mes parents et mon chère frère également mon encadrant Mr HADDAD.S d'avoir proposé ce thème et de m'avoir suivi durant ce modeste travail. J'adresse mes sincères remerciements pour toute l'équipe technique de la station de dessalement et à mon tuteur Mr.HIRECH Hacem pour tout le soutien durant la période de stage.

Liste des figures

Chapitre I :

Figure 01 : la localisation géographique de la station.

Figure 02 : l'organigramme de la station de dessalement.

Figure 03 : le schéma de fonctionnement de la station de dessalement.

Chapitre II :

Figure 04 : Un organigramme qui démontre les types de la maintenance.

Chapitre III :

Figure 05 : le bâtiment de captage.

Figure 06 : les pompes d'eau de mer.

Figure 07 : les pompes doseuse.

Figure 08 : les conduites d'injection des produits chimiques.

Figure 09 : pompes doseuses de coagulants.

Figure 10 : sous bassin de décantation lamellaire.

Figure 11 : le bassin de décantation.

Figure 12 : réducteur des agitateurs de floculation et de coagulation.

Figure 13 : l'entrée du sous bassin du filtre à sable.

Figure 14 : l'ensemble des sous bassin des filtres à sable.

Figure 15 : les différents conduites branchées a la sortie du filtre à sable.

Figure 16 : vanne manuelle d'ouverture.

Figure 17 : un rack équipé d'un ensemble de membrane.

Figure 18 : le convertisseur de pression situé avant le rack (ERD).

Figure 19 : l'ensemble des filtres a cartouches.

Figure 20 : la conduite de sortie de l'eau de la membrane.

Figure 21 : la pompe à haute pression (HP).

Figure 22 : vanne pneumatique de saumure.

Figure 23 : la pompe booster placé avant le rack de la membrane.

Figure 24 : une vanne motorisée.

Figure 25 : les pompes de lavage des filtres à contre-courant avec des supresseurs.

Figure 26 : la machine d'injection de co2.

Figure 27 : conduite mélangeuse d'eau + co2

Figure 28 : alimentation des sous bassin de la calcite en eau + co2 dissoute.

Figure 29 : la sortie d'eau reminéralisée vers le réservoir d'eau traité.

Figure 30 : (ph mètre et multimètre) collé au mur.

Figure 31 : un radar indicateur de niveau d'eau.

Liste des tableaux

Chapitre I :

Tableau 01 : les différentes données de la station.

Chapitre III :

Tableau 01 : les équipements disponibles et leur maintenance.

Tableau 02 : plan de maintenance des pompes de mer.

Tableau 03 : les équipements disponibles dans le bâtiment chimique et leur maintenance.

Tableau 04 : les équipements disponibles dans le bassin de décantation et leur maintenance.

Tableau 05 : plan de maintenance de la pompe d'extraction de boue.

Tableau 06 : l'ensemble des équipements disposé et leur maintenance.

Tableau 07 : plan opératoire de maintenance de la pompe à haute pression.

Tableau 08 : plan d'entretien de la pompe booster.

Tableau 09 : les défauts et les causes de défaillance d'échangeur de pression a évité.

Tableau 10 : la maintenance de les (membrane, les filtres à cartouche, les vannes pneumatiques).

Tableau 11 : plan opératoire de maintenance de la pompe de lavage à contre-courant des filtres.

Tableau 12 : plan de maintenance des pompes booster.

Tableau 13 : la maintenance des équipements disponibles dans le bâtiment de reminéralisation.

Tableau 14 : plan mis en place de maintenance pour l'unité d'amorçage des pompes de distribution et pour les pompes de mer.

Sommaire

Introduction générale	07
------------------------------------	-----------

Chapitre I: généralité sur la station de dessalement des eaux de mer.

Introduction... ..	09
I.1. Présentation de la station de dessalement	09
I .2.Les services de la station.....	12
I .3.L’organigramme de la station.....	14
I .4.Les Annexes de la station.....	15
Conclusion	18

Chapitre II : généralité sur la maintenance

II .1.Généralité sur la maintenance.....	20
II .2.Les types de la maintenance.....	22
II .2.1.La maintenance préventive	22
II .2.2.La maintenance prédictive	22
II .2.3.La maintenance curative	22
II .2.4.La maintenance corrective	23
II .3.Les différentes spécialisations de la maintenance	23
II .4.Les métiers de la maintenance	24
II .5.Le plan de la maintenance.....	24
II .6.Les objectifs de la maintenance.....	25
II .7.Les équipements hydromécaniques de la station de dessalement des eaux de mer	25
Conclusion	28

Chapitre III : les étapes du traitement et la maintenance des équipements exploités.

Introduction.....	30
III .1.Le bâtiment de captage.....	31
III .2.Le bâtiment chimique d'injection des coagulants et des flocculant.....	35
III .3.Le bassin de décantation lamellaire.....	39
III .4.Le bassin des filtres a sables gravitaire.....	43
III .5.Le bâtiment d'osmose inverse.....	48
III .6.La station de lavage des filtres à contre-courant.....	59
III .7.Le bâtiment de reminéralisation.....	62
III .8.La station de pompage d'eau traité aux consommateurs.....	67
Conclusion.....	70

Conclusion générale.

Bibliographie.

Résumé

Ce mémoire se concentre sur la maintenance des équipements hydromécaniques dans la station de dessalement des eaux de mer d'EL Marssa accompagné avec ça présentation.

L'objectif est de mettre des plans de maintenance en marche pour chaque équipements afin d'améliorer l'efficacité et la fiabilité des équipements. Une attention particulière est portée sur l'utilisation de technologies avancées de surveillance et d'analyse des données pour prévenir les pannes et optimiser les périodes d'arrêt planifiées.

En conclusion, ce travail vise à contribuer à l'optimisation des opérations de dessalement des eaux de mer pour alimenter les zones environnantes d'eau potable à travers une gestion améliorée des équipements hydromécaniques.

Abstract

This thesis focuses on the maintenance of hydromechanical equipment at the El Marssa seawater desalination plant, along with its presentation.

The objective is to implement maintenance plans for each piece of equipment to enhance efficiency and reliability. Special attention is given to the use of advanced monitoring technologies and data analysis to prevent breakdowns and optimize scheduled downtime.

In conclusion, this work aims to contribute to the optimization of seawater desalination operations to provide potable water to surrounding areas through improved management of hydromechanical equipment.

ملخص

يتركز هذا البحث على صيانة المعدات الهيدروميكانية في محطة تحلية مياه البحر المرسي بجانب عرضها.

الهدف هو تنفيذ خطط صيانة لكل معدة لتعزيز الكفاءة والموثوقية. يولي اهتمام خاص لاستخدام التقنيات المتقدمة في المراقبة وتحليل البيانات لمنع الأعطال وتحسين فترات التوقف المخططة.

في الختام، يهدف هذا العمل إلى المساهمة في تحسين عمليات تحلية مياه البحر لتأمين المياه الصالحة للشرب للمناطق المحيطة من خلال إدارة محسنة للمعدات الهيدروميكانية.

Introduction générale

Le stage de fin de cycle licence est une étape cruciale dans le parcours académique, offrant une opportunité unique d'appliquer les connaissances théoriques acquises au cours des années d'études.

Dans le cadre de ce rapport, je présenterai mes acquis au sein de la station de dessalement d'EL Marssa d'Alger où j'ai eu l'occasion d'assister au fonctionnement quotidien de cette dernière.

La maintenance optimale des pompes et des machines tournantes en fonctionnement a une importance vitale pour assurer une production permanente et augmenter la durée de vie de ces machines. Les différentes méthodes de surveillance sont l'analyse vibratoire l'analyse d'huile l'inspection de la température, c'est ce que les ingénieurs en maintenance recommande pour diagnostiquer les différents équipements pour détecter l'apparition des pannes.

Ce projet a été l'occasion pour moi de mettre en pratique mes compétences techniques, d'apprendre de nouvelles compétences professionnelles et d'approfondir mon savoir-faire dans ce domaine.

Au fil de ce rapport, je détaillerai les différentes étapes de mon immersion au sein de l'équipe ainsi que l'intérêt de la maintenance qui assure un fonctionnement performant et continu de les équipements disposé pour le processus du dessalement afin pour éviter toute sorte de panne inattendue, et notamment les défis rencontrés durant une période de stage de 04 mois.

CHAPITRE I

**Généralité sur la station de
dessalement d'eau de mer d'El Marssa.**

Introduction

La station de dessalement d'El Marssa d' Alger est une fondation fondamentale pour subvenir aux besoins en eau potable de la région qui a été mise en service en 2022 Voici une représentation détaillé.

1. Présentation de la station de dessalement :

PROJET	USINE DE DESSALMENT D'EAU DE MER EL MARSA (WILAYA D'ALGER)
Capacité	60 000 m ³ /j
Localisation	Commune d'El Marssa (Wilaya d'Alger)
Terrain d'assiette de la station	05 Hectares
Technologie utilisée	Osmose Inverse (RO)
Maître d'ouvrage	Algerian Energy Company (AEC Spa)
Maître d'œuvre	COSIDER Canalisations
Organisme de Contrôle	Organisme national de Contrôle Technique de la construction Hydraulique (CTH)
Date de mise en service	14 octobre 2022
Nombre de racks	05 racks

Tableau 01 : les différentes données de la station.

- La station de dessalement est stratégiquement située dans l'EST de la wilaya d'Alger à la commune d'EL Marssa offrant un accès facile à l'eau de mer nécessaire au processus de dessalement. Son emplacement permet de fournir de l'eau potable aux zones environnantes.

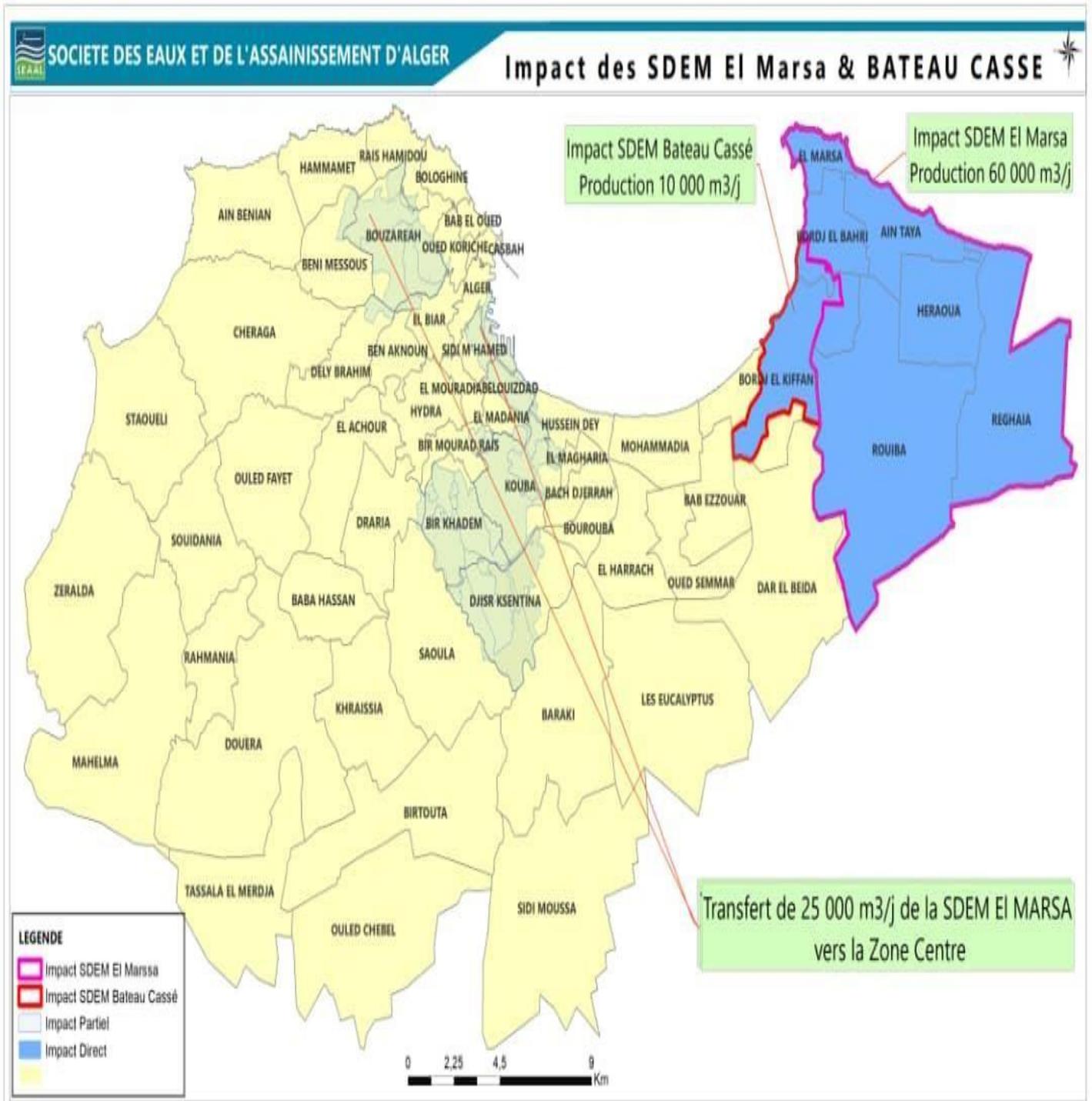


Figure 01 : la localisation géographique de la station.

- Capacité de production elle produit 60 000 mètres cubes par jour sauf si une panne inattendu a eu lieu, cette station est capable de fournir une quantité significative d'eau potable pour répondre aux besoins de la population locale.
- Surface occupant une superficie de 5 hectares elle dispose de l'espace nécessaire pour abriter les équipements et les infrastructures nécessaires à son fonctionnement optimal.
- Technologie utilisée elle exploite la technologie de l'osmose inverse, un processus efficace pour éliminer les impuretés et les sels de l'eau de mer en produisant ainsi de l'eau douce potable.

- Maître d'ouvrage L'AEC (Algerian Energy Company), en tant que maître d'ouvrage est responsable de la conception et de la construction et de la mise en service de cette station de dessalement en garantissant ainsi son bon fonctionnement et sa conformité aux normes.
- Maître d'œuvre la société COSIDER, en tant que maître d'œuvre est chargée de superviser la réalisation du projet en veillant à ce que les travaux soient exécutés selon les normes requises.
- L'organisme de contrôle CTH (Contrôle Technique et Hydraulique) assure la surveillance et la certification de la station de dessalement et garantissant sa fiabilité ainsi que sa sécurité et sa conformité aux réglementations en vigueur.

2. Les services de la station

- Services des ressources humaines ce service s'occupe de la gestion du personnel. Il englobe le recrutement, la formation, l'évaluation des performances, la conformité aux réglementations du travail et la préservation d'un environnement de travail sûr et respectueux.
- Service de finance et de comptabilité Ce service gère les aspects financiers de la station y compris le budget, la comptabilité, la gestion des coûts, le recouvrement des revenus ainsi que la préparation des rapports financiers.
- Service d'approvisionnement Ce service est responsable de l'approvisionnement en matériaux, équipements, produits chimiques et autres fournitures nécessaires au fonctionnement. Il gère les relations avec les fournisseurs, négocie les contrats d'approvisionnement, et il assure la gestion des stocks.
- Le service de la sécurité interne a pour mission de mettre en place et de gérer les mesures de sécurité afin de prévenir les incidents et les accidents professionnels, ainsi que d'évaluer les erreurs de manipulation inattendues. Faire prendre conscience au personnel des dangers et répondre de manière efficace aux situations d'urgence. Et l'enregistrement des incidents dans les rapports.
- Le service matériel a pour mission de fournir aux employés de la station les équipements nécessaires pour manipuler, tels que les lunettes, le casque et les gants, en prenant en considération la sécurité des ouvriers face aux dangers inattendus.
- Contrôle qualité c'est une entité chargée de garantir la conformité des produits et des processus de la station aux normes de qualité et de sécurité établies. En revanche la station possède plusieurs étapes de traitement qui veut dire ce service veille à ce que ces processus fonctionnent correctement et efficacement pour produire de l'eau potable conforme aux normes sanitaires.
- Le service technique il est responsable de la gestion et de la supervision des activités liées à la maintenance, à la réparation, à l'optimisation et à la gestion des actifs techniques de l'entreprise. Il fournit un soutien spécialisé dans différents domaines techniques pour assurer le bon fonctionnement des opérations de l'entreprise et la qualité de ses produits et il inclue :
- La maintenance c'est la Supervision et l'exécution des activités de maintenance préventive et corrective sur les équipements, les machines, les infrastructures et les installations de l'entreprise afin d'assurer leur bon fonctionnement et de minimiser les temps d'arrêt

- Le service technique planifie les horaires de travail des opérateurs pour s'assurer qu'il y ait suffisamment de personnel pour couvrir les quarts de travail nécessaires à la production ainsi que pour assurer un fonctionnement efficace de la station le service technique doit bien Veiller à ce que les opérateurs soient correctement formés pour utiliser les équipements et les machines de l'usine et Les opérateurs sont généralement supervisés par des ingénieurs chefs qui s'assurent que les opérations se déroulent correctement et en toute sécurité.
- L'électronique c'est le service d'une usine est responsable de la gestion et de l'entretien des équipements électronique utilisé dans les processus de production. Son objectif principal est d'assurer le bon fonctionnement des équipements électronique pour garantir la continuité des opérations de fabrication.
- La mécanique C'est un service crucial pour garantir le bon fonctionnement continu de tous les composants mécaniques impliqués dans le processus de dessalement. Planification d'inspections régulières pour détecter les signes de détérioration ou de dysfonctionnement des équipements, et prise de mesures pour éviter les pannes. Remplacer les pièces usées ou défectueuses par des pièces de rechange.
- Laboratoire d'analyse c'est l'endroit où sont effectués des tests et des analyses sur les prélèvements des échantillons d'eau pour différente étape de traitement afin de garantir sa qualité et sa conformité aux normes de et de potabilité. Les tests peuvent inclure la mesure de divers paramètres tels que la salinité, la turbidité, le pH, la conductivité, les contaminants microbiologiques, etc. Les résultats des analyses permettent de surveiller et de contrôler le processus de dessalement, d'identifier les éventuels problèmes de qualité de l'eau et de prendre les mesures correctives nécessaires pour garantir la production d'eau potable sûre et de haute qualité.

3. l'organigramme de la station

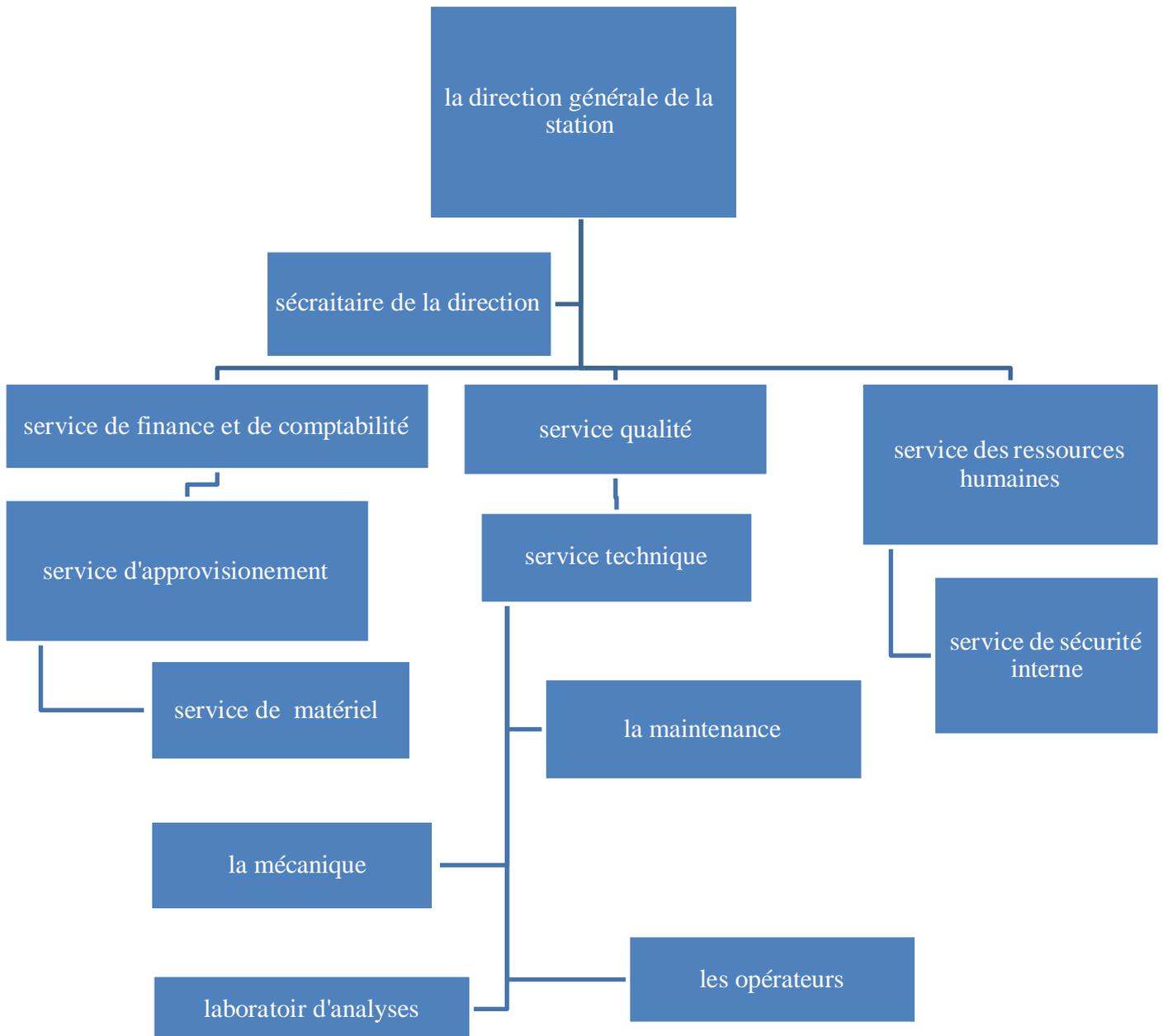


Figure 02 : l'organigramme de la station de dessalement.

4. Les Annexes de la station de dessalement

- Le bâtiment de captage d'eau : son rôle permet de recevoir des quantités d'eau importante et les pomper à la seconde étape de traitement.
- Bloc d'injection des produits floculant et coagulant : c'est la zone où se produit la première étape du prétraitement chimique d'eau d'une sorte où les polymères et le chloré ferrique sont introduits dans les conduites principales avec des quantités bien déterminées par les chimistes.
- Bassin de décantation ; qui sert à réduire le taux de boue et des Mes présente dans l'eau après avoir injecté le coagulant et le floculant.
- Les filtres à sable : ils servent à empêcher les mes et la boue qui ont pu surpasser l'étape de la décantation à travers les deux couches du sable qui constitue le filtre ainsi que il représente la dernière étape du prétraitement chimique
- Bâtiment d'osmose inverse : c'est la fondation qui occupe la plus grande superficie de la station et la plus coûteuse en vigueur du divers équipement qui se trouve à l'intérieur afin pour exploiter cette technologie moderne de l'osmose inverse qui implique l'utilisation des (membranes ,pompes HP ,les filtres a cartouche , ex).
- Bâtiment de reminéralisations : quand l'eau sort de l'étape précédente elle se retrouve pauvre en matière minérale on remarque bien l'absence des cations et des anions en revanche des produits sont injectés dedans cela représente la dernière phase de la procédure.
- Réservoir d'eau traitée : lorsque la procédure est achevée l'eau traitée sera bien récupérer dans ce réservoir de 2000 m³ de volume, cela veut dire qu'elle est prête à la distribuer aux zones approximatives après avoir ajusté son ph et injectés des produits minéraux.
- L'administration : c'est le compartiment qui gère tous les départements qu'elle contient la station paperasse et opération.
- Le magasin des produits chimiques : il est conçu pour stocker de manière sécurisée et organisée les différents produits chimiques utilisés dans les processus de travail de la station.
- Les sous station électriques : c'est une installation utilisée pour modifier la tension électrique dans un réseau de distribution électrique. Elle dispose 4 sous stations, Chacune possède 2 transformateurs qui reçoivent généralement une tension de 30000v provenant d'une centrale électrique dont les 2 premiers transfo fournis au pompe haute pression et les pompes ERD une tension de 6000v et les 2 autres transfo aux pompes d'eau filtré et au booster une tension de 400v et 2 autres aux pompes du bâtiment de captage ils assurent 400v, les 2 derniers transfo

Alimentent les pompes de distribution et la station de lavage et le décanteur et les filtres à sable en une tension de 400v adaptée à la distribution locale.

- La station de lavage : Cette station comprend un réservoir de saumure, donc elle est chargée de fournir l'eau et la pression à travers des pompes anti retour et des supprimeurs nécessaires pour nettoyer les filtres. Ce processus de lavage implique généralement l'inversion du flux d'eau à travers les filtres, ce qui disperse et élimine les particules, on procède à ce nettoyage après une période défini de fonctionnement.
- La salle de commande : c'est un espace centralisé où les opérateurs surveillent et contrôlent les opérations de l'usine, il s'agit d'un environnement spécialement conçu et bien équipé pour permettre aux opérateurs de superviser les différents étapes de la désalinisation à travers des écrans d'ordinateurs qui fonctionne avec logiciel SCADIA. Afin de régler et d'ajuster efficacement les processus convenue. Au cas où un problème sera détecté (fuite d'une conduite, chute du débit...) des alarmes sur place se déclencheront.
- La station de distributions : un ensemble de 04 pompes de distribution conçu pour transporter l'eau aux consommateurs depuis le réservoir d'eau traité de la station.

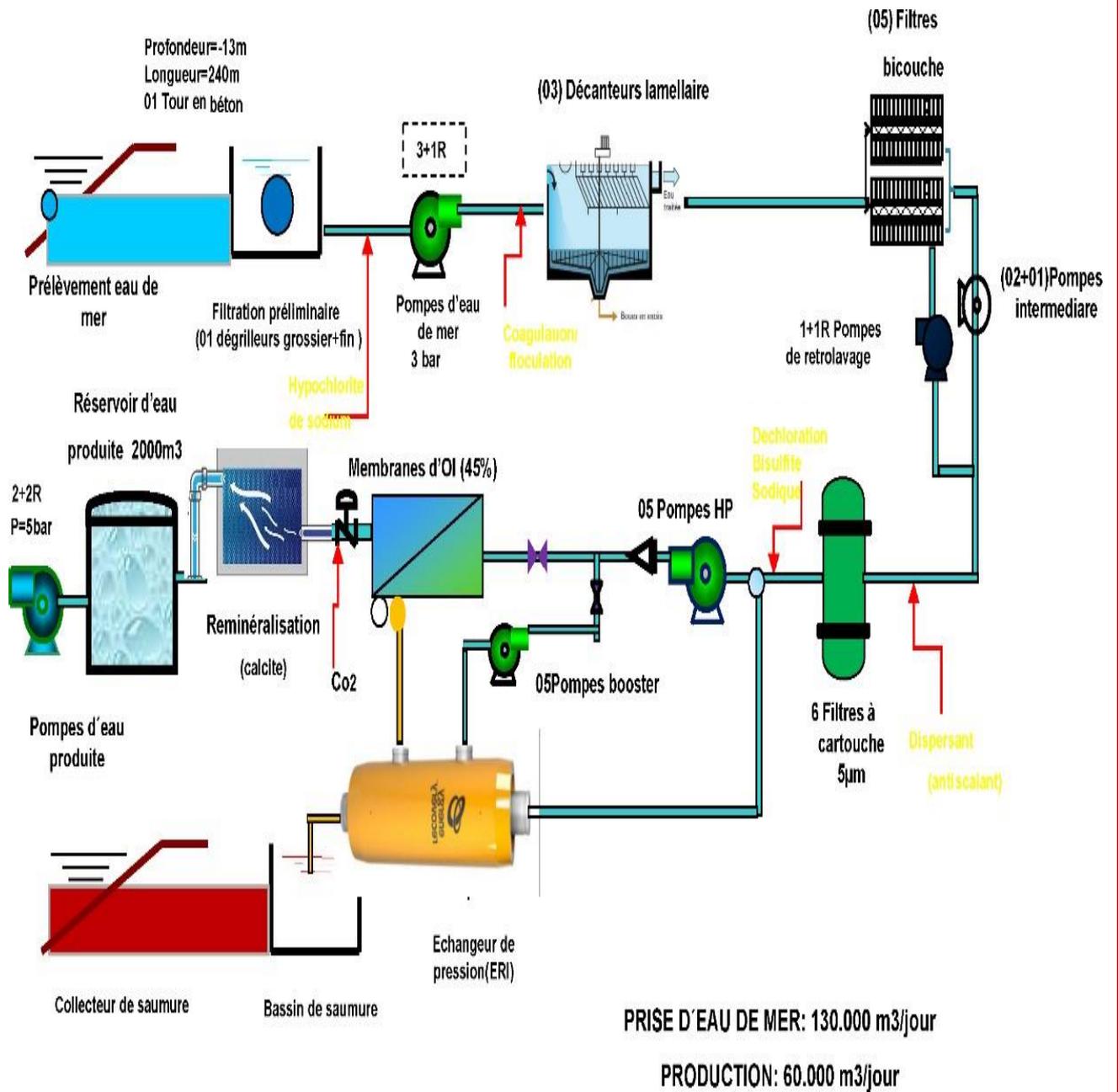


Figure 03: schéma qui démontre le processus de la désalinisation.

Conclusion

Il est clair que la station fonctionne selon des normes rigoureuses pour garantir la fourniture d'eau potable de bonne qualité de manière fiable et durable.

La station démontre la complexité et l'efficacité de cette infrastructure essentielle à travers l'analyse détaillée des données de production, de qualité de l'eau et des performances opérationnelles.

La structure hiérarchique des services permet une gestion efficace et une coordination harmonieuse entre les différents départements et équipes impliqués dans les opérations quotidiennes.

CHAPITRE II

Généralités sur

La maintenance

1. Généralités sur la maintenance industrielle

La maintenance industrielle peut se définir comme le fait de maintenir ou de rétablir un équipement de production dans un état défini en amont afin que celui-ci soit en mesure d'assurer le service prévue.

Lorsqu'une entreprise installe un système pour maintenir ses équipements de production cela lui permet de prévenir un grand nombre de problème et de diminuer les pertes de productivités.

La maintenance implique une inspection des installations mais également des données précises sur l'état des infrastructure de l'équipement et des machines pour y arriver de nombreuse entreprise se tournent vers des entreprises technologiques spécialisé dans la gestion de ces procédés industriel ,ces outils permettent de mesurer quotidiennement si les indicateurs sont bons mais surtout d'alerter lorsqu'un système arrive en zone critique et qu'une intervention est nécessaire également les opérations de maintenance consistent également à se déplacer physiquement dans le lieu dédié pour inspecter toutes les installations et effectuer les réparations nécessaires le travail est souvent effectué par des techniciens spécialisé dans ce domaine.

Les interventions peuvent être simples comme le changement d'une ampoule ou plus complexe ca pourrai prendre plusieurs heures ou bien plusieurs jours de réparations pour que tout fonctionne de nouveau. Plus la tâche est complexe plus le technicien chargé de la maintenance doit être qualifié par ailleurs ce dernier doit travailler avec précision et rapidité sans exposer sa vie et l'équipe en danger.

En outre il en existe plusieurs type de maintenance, elle peut être préventive ou bien prédictive ainsi que curative.

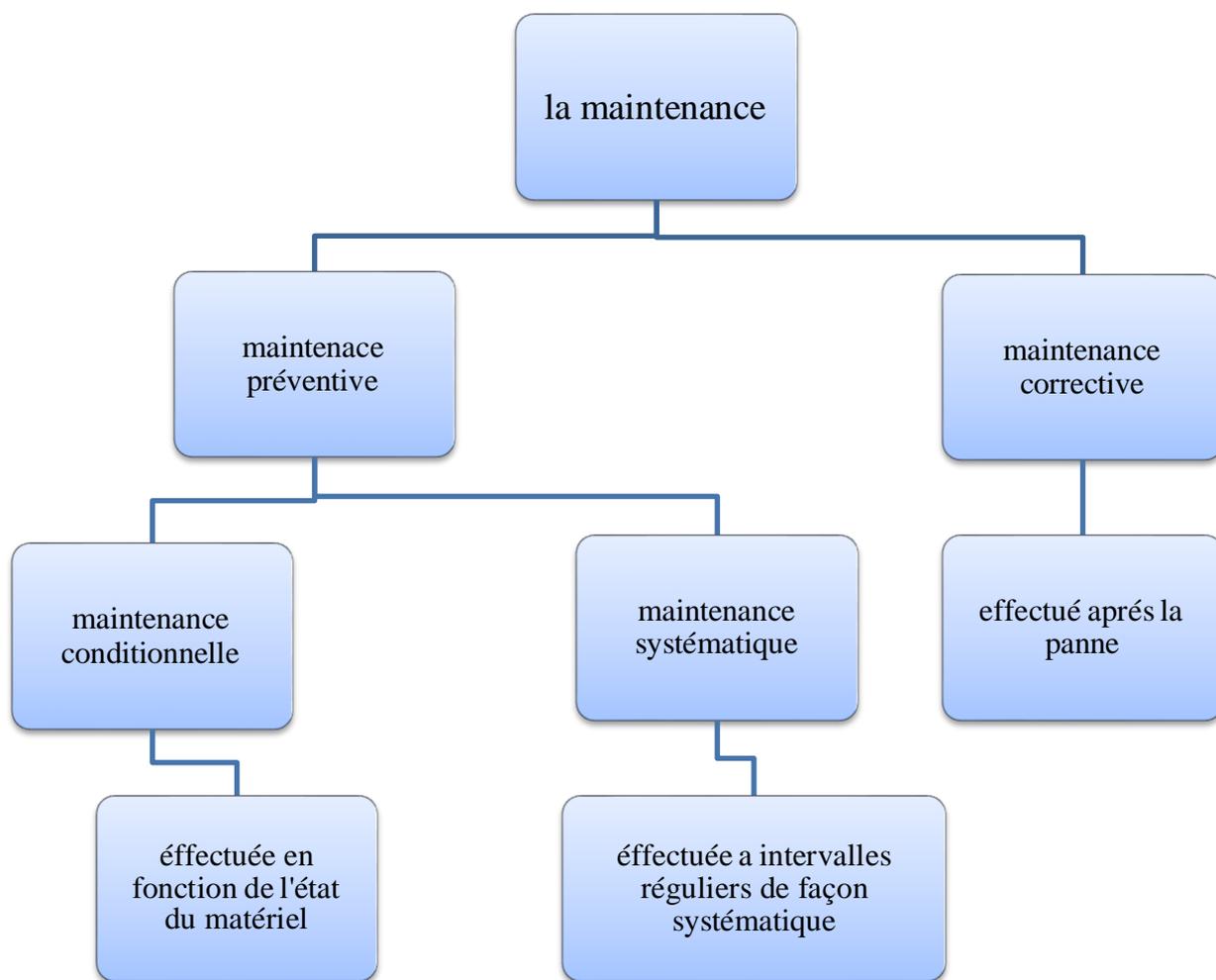


Figure 04 : Un organigramme qui démontre les types de la maintenance

2. Les types de la maintenance

2.1 La maintenance préventive

Dans un premier temps elle a pour objectif de réduire les éventuelles défaillances ou dégradation détachées de composant ou d'une machine en surveillent régulièrement ces machines et tous les composants de l'entreprise réduit considérablement le risque de pannes, avec la digitalisation des entrepôts et des entreprises la maintenance préventive se digitalise.

La technologie désormais apporte des informations en temps réel et cela permet aux techniciens de suivre et planifier les opérations de maintenance préventive plus efficacement, l'équipe technique utilisera notamment la GMAO pour veiller au maintien du parc machines.

2.2 La maintenance prédictive

Avec l'émergence des solutions de traitement et d'analyse des données ainsi que de l'intelligence artificielle, la méthode de prévention va encore plus loin. Aujourd'hui les techniciens de maintenance industrielle sont capables de planifier les interventions selon la prédiction des pannes et des dysfonctionnements. C'est ce qu'on appelle la maintenance prédictive. Ce type de maintenance 4.0 permet aux entreprises d'anticiper les problèmes en planifiant les interventions nécessaires basées sur les prédictions. Elle permet de pousser et d'exploiter les systèmes à leur maximum, mais aussi de réduire les dépenses causées par les pannes inattendues.

Le responsable maintenance peut également mettre en place un système préventif systématique. Ce type se distingue par sa périodicité : elle est définie à des intervalles de temps bien définies. Elle permet ainsi de remplacer les composants et les pièces détachées régulièrement, ce qui améliore la productivité des machines. Pour cela il faudra inspecter régulièrement les différents équipements pour avoir toutes les données permettant l'analyse de l'usure des pièces.

2.3 La maintenance curative

Elle est définie comme l'activité professionnelle qui se résume par le dépannage d'équipements de production. La maintenance curative est, par conséquent, l'intervention liée à l'arrêt d'une machine en dysfonctionnement ainsi que le technicien va intervenir pour remettre la procédure en ordre.

2.4 La maintenance corrective

Elle représente l'ensemble des activités réalisées après la défaillance d'un bien ou la dégradation de sa fonction, pour lui permettre d'accomplir une fonction requise, au moins provisoirement

pour être efficaces. La maintenance corrective doit comprendre la remise en état et les tests pour contrôler le bon fonctionnement des machines. Ensuite elle permet de mettre en œuvre les actions correctives nécessaires afin d'anticiper toute panne, en l'occurrence la maintenance préventive peut être entièrement automatisé, celle la demande uniquement l'intervention humaine.

Voici quelque taches possible de la maintenance : l'inspection d'une chaine ou d'une tresse, le graissage d'un mécanisme l'inspection et le remplacement d'une pompe, d'un vérin, d'une corde, la réparation d'un automate.

3. Les différentes spécialisations de la maintenance

La maintenance est constituée de différentes spécialisations que ne possède pas chaque technicien. On trouve notamment :

- Electrotechnique : c'est l'électricité appliqué aux différents secteurs qu'elle impacte.
- Informatique industrielle : comme son nom indique, il s'agit de l'informatique appliqué à l'industrie.
- Mécanique : dimension la plus connue de la maintenance se rapporte aux compétences liées aux éléments mécaniques.
- Automatismes : il s'agit de la maîtrise de tout ce qui va toucher aux automates d'une usine.
- Hydraulique : c'est la science appliqué pour les propriétés mécaniques des liquides et fluides.
- Pneumatique : il s'agit de la science des gaz.
- CVC : chauffage, ventilation, climatisation.

De toute évidence la maintenance est un secteur passionnant pour toutes les personnes qui apprécient la technique par ailleurs c'est un domaine qui recrute en permanence Peu important les périodes de forte charge ou de baisse d'activité. Une machine doit être entretenue d'une façon régulière et nécessite la présence de technicien.

4. Métiers de la maintenance :

Bien que très diversités, les métiers de la maintenance sont presque toujours les même on retrouve :

- Responsable de maintenance industrielle
- Technicien de maintenance
- Agent de maintenance
- Automaticien
- Ingénieur méthodes de maintenance

- Metteur au pont
- Technicien SAV

En fonction du parcours de chaque personne de nombreuses opportunités existent en maintenance industrielle. Le niveau de poste dépendra fortement de la formation et l'expérience acquise.

5. Plan de maintenance

La réalisation du plan nécessite une grande rigueur dans son organisations 7 étapes sont nécessaires à la réalisation d'un plan de maintenance.

- Définitions des objectifs et des priorités
- Lister l'ensemble des équipements à maintenir et les taches à opérer sur chaque équipement.
- Définir les priorités.
- Définir les indicateurs clés de performance.
- Identifier les moyens à disposition.
- Etablir un agenda de réalisation des taches et s'assurer de la faisabilité du plan de maintenance.
- Analyser ce qui n'a pas fonctionné et l'améliorer.

6. Les objectifs de la maintenance

Le service maintenance est fait pour maintenir les capacités opérationnelles des moyens de production, donc ces objectifs seront :

- La disponibilité et la durée de vie des équipements.
- L'optimisation des couts de maintenance
- La sécurité des hommes et du bien
- La qualité des produits.
- Consolider la compétitive de l'entreprise (exemple : améliorer la productivité).
- Moins de défaillance pour réduire les interventions urgentes.
- Amélioration des qualités de service pour satisfaire les exigences.

7. Les équipements hydromécaniques de la station

Les équipements hydromécaniques d'une station de dessalement se réfèrent à l'ensemble des installations qui combine entre le fonctionnement simultané qui comprit l'aspect hydraulique et

l'aspect mécanique dans un équipement, autrement c'est des dispositifs utilisés pour le processus de dessalement de l'eau de mer. Ces équipements sont conçus pour manipuler et traiter l'eau à différentes étapes tout au long du processus, Ces équipements peuvent inclure des pompes pour le pompage de l'eau de mer, des conduites, des filtres pour éliminer les particules et les impuretés, des membranes d'osmose inverse, des réservoirs de stockage pour l'eau traitée, et divers systèmes de contrôle et d'automatisation pour cela on décrit quelques équipements :

- La pompe centrifuge Desmi DSL :

Tout d'abord la station dispose 14 pompes de ce type qui est accompagné avec l'unité d'amorçage pour chaque pompe, c'est un dispositif conçu spécifiquement pour aspirer et transporter de l'eau d'une étape à une autre comme l'eau de mer au bâtiment chimique y'en a 4 au sein du bâtiment de captage, faites pour résister aux conditions corrosives de l'eau de mer et sont fabriquées à partir du bronze et d'acier inoxydable qui sont destinés à l'eau de mer.

Les pompes de pompage d'eau peuvent être de différents types, notamment, les pompes à piston ou les pompes à hélice, chaque type possède cette graisse recommandée, Elles peuvent fonctionner à des débits élevés et à des pressions variables pour un long terme si une bonne maintenance a eu lieu.

- L'unité d'amorçage : son emplacement est au-dessus des pompes centrifuges, elle sert à évacuer l'air présent dans la canalisation et de créer un vide pour faciliter l'aspiration lorsque la pompe est mise en marche.
- La pompe de lavage à contre-courant des filtres : c'est une pompe qui sert à laver les filtres à sable en utilisant la saumure, en suite elle sera pompée à une haute pression contre le courant des filtres.
- Le suppresseur : C'est un instrument utilisé dans les systèmes de pompage pour augmenter la pression d'un liquide. Son rôle principal est d'assurer un débit d'eau constant et une pression suffisante.
- La membrane d'osmose inverse : C'est des membranes semi-perméables qui permettent le passage sélectif de l'eau à travers elle tout en retenant les contaminants, tels que les sels dissous.
- La vanne : Une vanne est un dispositif mécanique utilisé pour réguler, arrêter ou contrôler le flux de fluides, tels que les liquides, y'en a des vannes manuelles qui fonctionnent d'une manière manuelle, une vanne motorisée équipée d'un moteur chargé de l'ouverture et la fermeture automatique, la vanne pneumatique qui est actionnée par de l'air comprimé automate pour la fermeture et l'ouverture.

- La pompe à haute pression : C'est une pompe placée avant la membrane pour fournir une pression de 60 bar (la pression osmotique) et forcer l'eau à travers la membrane en facilitant la séparation des sels.
- Le booster : Son emplacement est avant la membrane et après l'ERD lorsque ce dernier convertit la pression des eaux rejetées de la membrane et la pression de l'eau filtré elle passe directement dans le booster pour lui augmenter la pression afin de pénétrer la membrane avec la pression voulue.
- Le convertisseur d'énergie : Lorsque les eaux salées sortent de la membrane elles rejoignent une conduite à haute pression car elles gardent toujours la pression osmotique élevée, en suite l'ERD à son tour il reçoit l'eau filtré d'une pression de 2 bar et l'eau salé d'une pression de 60 donc c'est à lui d'échanger les pressions pour que l'eau filtré puisse avoir 60 bar et pénétrer la membrane en passant par le booster et l'eau salé devient 2 bar et rejoint la conduite de la saumure.
- Les conduites : Tout au long du processus les conduites sont fabriquées en PVR c'est un mélange entre les fibres de verre et la résine, ce modèle est destiné aux eaux de mer pour éviter la corrosion des conduites et l'accumulation des sels, malgré ça un nettoyage périodiquement doit s'effectuer pour éviter tout sort de problème, en occurrence
- La station dispose des conduites à haute pression dans le bâtiment d'osmose inverse qui résiste à la pression osmotique
- La pompe d'extraction de boue du décanteur lamellaire : En phase de décantation des eaux salées au fil du temps une boue s'accumule au fond du bassin le racleur la rassemble et la pompe va les rejeter à la mer
- Le racleur : c'est la pièce responsable de ramasser la boue formée au fond du décanteur.
- L'agitateur : c'est la pièce qui fait chuter la matière en suspension. il fonctionne grâce au réducteur qui le fait tourner.
- Les équipements de mesure :
- Manomètre : placé souvent au-dessus de la conduite pour indiquer la valeur de la pression à l'intérieur de la conduite
- Débitmètre : toujours collé au mur, avec son capteur collé à l'ouverture de la conduite pour mesurer le débit en cours.
- Le radar : une pièce électronique collé à la hauteur de chaque bassin pour indiquer le niveau d'eau.
- PH-mètre : pareil toujours collé au mur relié avec son capteur situé au-dessus de la conduite.

- Turbidimètre : le même cas son écran est collé au mur et son capteur au-dessus de la conduite.
- Capteur thermique : placé au-dessus de la conduite.
- Conductimètre : il est utilisé seulement en phase de la désalinisation a la sortie de la membrane pour nous indiquer l'état de la membrane.
- De temps en temps des échantillons sont prélevé pour comparer le résultat indiqué par le pH-mètre le conductimètre et le turbidimètre et les résultats du labo si l'équipe retrouvent une large différence ils feront un étalonnage pour ces équipements, par contre pour les machines un programme opératoire doit être effectué avant la mise en marche de ces bien.

Conclusion

Aujourd'hui il s'est avéré que La maintenance est un service primordial qui sert à réduire les couts de production on assurant un bon fonctionnement des équipements dont dispose cette station de dessalement qui contribue à l'approvisionnement en eau potable de la population environnante.

CHAPITRE III

Les étapes de traitements et la maintenance des équipements exploités

Introduction

La maintenance des équipements exploités dans une station de dessalement est d'une importance capitale pour assurer un fonctionnement optimal et constant de chaque étape du traitement. Une station de dessalement joue un rôle essentiel dans la fourniture d'eau potable dans les régions où les ressources en eau douce sont limitées. Pour garantir la fiabilité et l'efficacité de ce processus complexe, il est nécessaire de mettre en place des pratiques de maintenance rigoureuse tout au long des étapes du traitement de l'eau.

1. Bâtiment de captage :

La première étape de la désalinisation consiste à collecter l'eau de mer, il existe de nombreuses façons de concevoir une installation de captage a notre cas ont a une tour en béton construite au fond de la mer à partir de ce point que l'eau s'écoule d'une manière gravitaire à travers une conduite d'un diamètre de 1200mm et 250m de longueur afin de pénétrer le bassin de captage ou le niveau d'eau est indiqué par un radar électronique et le débit mesurer par un débitmètre .

En suite elle passe par le dégrilleur pour retenir les gros débris, après le tamiseur rotatif qui sert à rejeter les herbes et les déchets qui se sont échappé du gros dégrilleur, pour finir l'eau sera pompé par les pompes d'eau de mer que le bâtiment dispose (3+1) pompes d'eau de mer, chacune est équipé d'une unité d'amorçage en 3 marches et une en cas d'arrêt de ces 03 , et 4 vannes manuelle avec des manomètres.



Figure 05 : le bâtiment de captage



Figure 06 : les pompes d'eau de mer

Tableau 01 : les équipements disponibles et leur maintenance.

Équipement concerné	Opération à réaliser	périodicité	Niveau de maintenance	Personnels intervenants
Tour de captage	Inspection visuelle	03 mois	3	Technicien spécialisé sur place ou en local maintenance
	Nettoyage de grille		5	équipe encadré par un technicien spécialisé
	Contrôle de balisage		5	équipe encadré par un technicien spécialisé
Conduite de captage	Inspection visuelle	Annuelle	3	technicien spécialisé sur place ou en local maintenance
	Javellisation (continue ou en choque)	hebdomadaire	1	Exploitant sur place
	contrôle de balisage	Annuelle	5	équipe encadré par un technicien spécialisé
	Nettoyage	Annuelle	5	équipe encadré par un technicien spécialisé

Tableau 02 : la maintenance des pompes de mer.

Opération	Périodicité						Nombre d'heure de graissage	Observation
	J	H	M	T	S	A		
Vérifier la température des paliers	X							En état de marche
Vérifier le bruit	X							En état de marche
Vérifier les étanchéités de la garniture	X							Pompe mise en état d'arrêt
Nettoyage des pièces et assemblage de la pompe		X						
Lubrification par l'huile ou graissage des roulements et des paliers							5000	Pompe à l'arrêt
Contrôle de l'alignement					X			Le cas de la pompe horizontal

J; journalière H : hebdomadaire M; mensuel S : semestrielle T : trimestrielle A : annuelle

2. Bâtiment chimique d'injection de coagulant et de floculant :

Cette étape représente la 2^{ème} étape du processus de dessalement, cette étape se réalise à l'aide de 2 pompes doseuse qui injecte le chloré ferrique ($Fe\ Cl_3$) qui joue le rôle du coagulant et les polymères qui servent comme un floculant pour rassembler les matières en suspension.

Tout cela est injecté dans les 2 conduites avant qu'elle se réunisse dans une seule conduite qui compris un mélangeur sous la forme d'une conduite qui contient plusieurs parois en ferres pour que tout puisse se mélanger dedans et pour obtenir un bon rendement des produits chimique. Ainsi que la zone inclut 10 pompes doseuses de produit chimique dont le bâtiment de coagulation floculation se sert de 4 les autres sont destinées au bassin de neutralisation et au reminéralisation et des ph mètres et des débit mètres et des turbidimètres, 4 vannes manuelles.

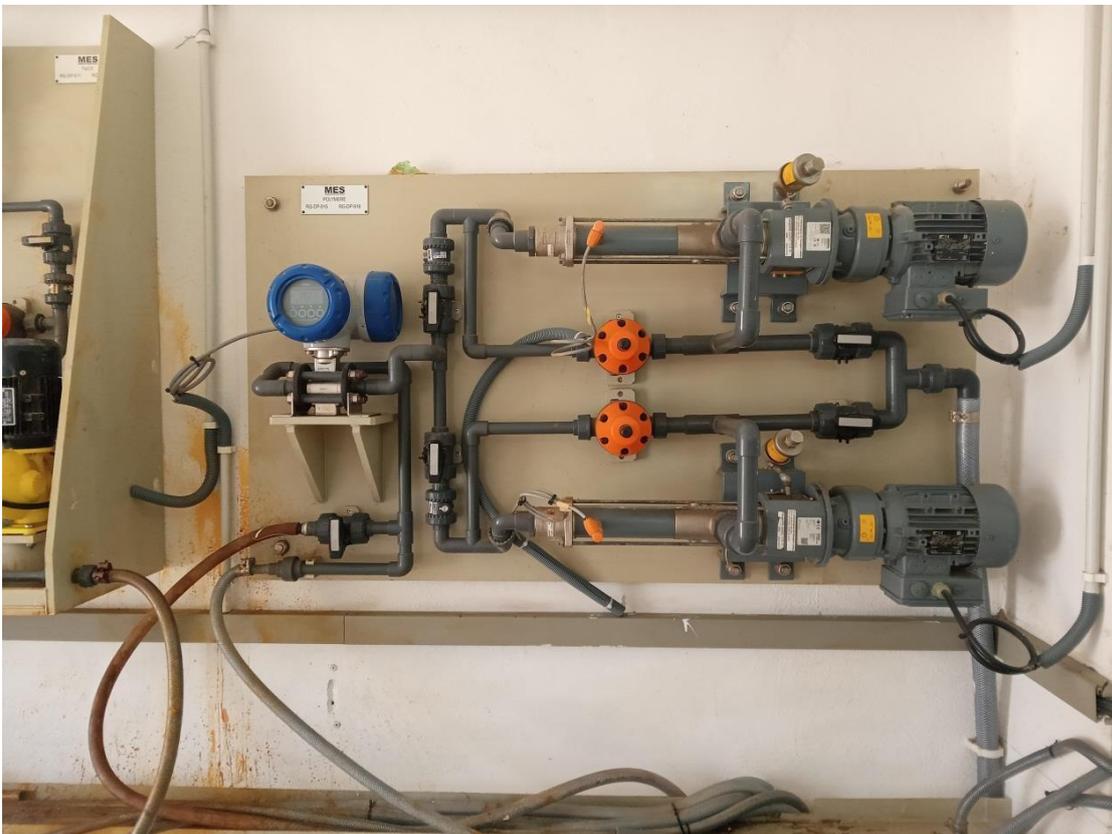


Figure 07 : pompe doseuse.



Figure 08 : les conduites d'injections des produits chimiques.



Figure 09 : pompes doseuse de coagulants.

Tableau 03 : les équipements disponibles et leur maintenance.

Equipement concerné	Contrôle à réaliser	périodicité	Niveau de maintenance	Personnels intervenants
Les pompes doseuses	contrôler le niveau d'huile et la couleur	03 mois	3	Equipe encadré par un Technicien spécialisé
	S'assurer du débit fourni par la pompe est authentique au débit requis	journalière	5	Technicien spécialisé
	Vérification du bruit	journalière	5	Technicien spécialisé
	Nettoyage des tuyaux avant qu'ils ne soient colmater par les produits coagulants	01 mois	3	Exploitant sur place
Conduite d'eau plus les produits chimique	Inspection visuelle	04 mois	3	Technicien spécialisé
	Nettoyage de la conduite des plaques chloré ferrique et des polymères cumulées dedans	04 mois	1	Exploitant sur place
	Contrôle de balisage	Annuelle	3	Equipe encadré par un Technicien spécialisé

3. Le bassin de décantation lamellaire :

Il représente la 3^{ème} étape du processus après le captage et l'injection des coagulants qui servent à réunir les MES en bloc et des flocculant qui vont déstabiliser la charges de les MES afin pour créer une convergence entre ses corps, l'eau va se retrouver dans le bassin de décantation qui se divise en 03 sous bassin.

Chaque bassin est équipé de plusieurs lamelles et d'un racleur de boue et un radar et un débitmètre et un capteur de température et un agitateur qui tourne lentement pour faire chuter les particules et rejoindre le fond du bassin.

A un moment donner une boue intense va se former au fond du bassin, c'est là où la pompe d'extraction de boue intervienne pour aspirer la boue formée et la transférer dans une conduite de rejet qui mène vers la mer, là on peut dire que cette phase joue un rôle bien définie pour éliminer les matières organiques en suspension, ainsi que chaque 8h un sous bassin doit être évacué pour effectuer le nettoyage l'un après l'autre pour ne pas arrêter le fonctionnement de la station.



Figure 10 : un sous bassin de décantation lamellaire.



Figure 11 : le bassin de décantation lamellaire.



Figure 12 : réducteur des agitateurs de floculation et de coagulation.

Tableau 04 : Les équipements disponibles et leur maintenance.

Equipement concerné	Opération à réaliser	périodicité	Niveau de maintenance	Personnels intervenants
Agitateur de coagulation	Graissage de réducteur	300h de fonctionnement	2	Technicien habilité sur place
	Entretien du réducteur	4000h de fonctionnement	3	Technicien spécialisé sur place
	Entretien des pièces de transmission	4000h de fonctionnement	3	Technicien spécialisé sur place
	Nettoyage de l'équipement	Tous les 15 jours	1	Exploitant sur place
Agitateur floculation	Graissage réducteur	300h de fonctionnement	2	Technicien spécialisé sur place
	Nettoyage de l'équipement	Tous les 15 jours	1	Exploitant sur place
	Vérifier le serrage des boulons	300 à 600 h de fonctionnement	2	Technicien habilité sur place
	Entretien des pièces de transmission	4000h de fonctionnement	3	Technicien spécialisé sur place
	Vérification moteur électrique	Périodiquement	1	Exploitant sur place
	Entretien moteur électrique	Tous les 6 ans	3	Technicien spécialisé sur place
Bassin de décantation	Evacuation entière	Chaque 8h	1	Exploitant sur place

Tableau 05 : la maintenance de la pompe d'extraction de boue et le racleur de boue

Equipement concerné	Opération à réaliser	périodicité	Niveau de maintenance	Personnels intervenants
Pompe d'extraction de boue	Vérifier l'étanchéité de la pompe	hebdomadaire	2	Technicien sur place
	Vérification du serrage de l'ensemble	Mensuelle	2	Technicien sur place
	Vérification de niveau de lubrification de l'entraînement	Mensuelle	1	Technicien sur place
	Vérification de la fixation au sol	Annuelle	2	Technicien sur place
	Vérification de l'état des gaines électriques	Annuelle	2	Technicien sur place
	Vérification de l'alignement de l'accouplement dans le cas des pompes a paliers	Annuelle	2	Technicien sur place
	Vérification de l'intensité du moteur et de la propreté des ouïes de ventilation de l'entraînement	Mensuelle	3	Technicien sur place
Racleur de boue	Vérification de la roue motrice	Annuelle	2	Technicien sur place
	Inspection des chaines de transport	Annuelle	2	Technicien sur place
	Vérification des vis et des boulons de fixation	Annuelle	1	Technicien sur place
	Vérification des axes de roues de renvoi	Annuelle	3	Technicien sur place

4. Le bassin de filtres à sable gravitaire :

Un filtre à sable est un dispositif de filtration utilisé pour éliminer les particules solides et les impuretés présentes dans l'eau. Il est largement utilisé dans divers domaines

Le principe de fonctionnement d'un filtre à sable repose sur le passage de l'eau gravitaire à travers 2 couches différentes de sable posé à l'intérieur. Les particules solides présentes dans l'eau sont piégées dans les interstices entre les grains de sable, tandis que l'eau filtrée passe à travers et est-elle collectée dans le réservoir d'eau filtré pour l'expédié au bâtiment d'osmose d'inverse à l'aide des pompes centrifuge pour avoir une pression à l'intérieur des conduites que le bâtiment d'osmose nécessite. Ainsi que cette zone dispose 13 vannes motorisé, des radars, des turbidimètres, débitmètre, ph mètre.

Au fil du temps, ces filtres accumulent des particules et des dépôts, ce qui réduit leur efficacité. Pour maintenir les performances optimales des filtres, un processus de lavage est mis en place.



Figure 13 : l'entrée du sous bassin du filtre à sable.



Figure 14 : l'ensemble des sous bassin des filtres à sable.



Figure 15 : les différentes conduites branchées a la sortie du filtre a sable.



Figure 16 : vanne manuelle d'ouverture.

Tableau 06 : les ensembles des équipements disposés et leur maintenance

Équipement concerné	Opération à réaliser	Périodicité	Niveau de maintenance	Personnel intervenant
Le filtre à sable	Ouverture des vannes pour une évacuation entière	8h	2	Exploitant sur place
	Pompage de la saumure à partir du réservoir pour agiter les 2 couches du filtre		2	Exploitant sur place
La vanne motorisée	Inspection visuelle	Journalière	2	Exploitant sur place
	Vérification des fuites		2	Exploitant sur place
	Vérifier l'étanchéité de la vanne		2	Exploitant sur place
	Nettoyage de la vanne	Annuelle	2	Exploitant sur place
	Graissage de la vanne	Annuelle	3	Technicien spécialisé

5. Le bâtiment d'osmose inverse :

L'osmose inverse est un procédé de séparation de l'eau et des sels dissous au moyen de membranes semi-perméables sous l'action de la pression (54 à 80 bars pour le traitement de l'eau de mer), ce procédé fonctionne à température ambiante et n'implique pas de changement de phase. Les membranes polymères utilisés laissent les molécules d'eau et ne laissent pas passer les particules, les sels dissous, les molécules organiques de 10^{-7} mm de taille.

Le dessalement par osmose nécessite d'abord un prétraitement pour éviter le dépôt de matières en suspension sur les membranes qui conduirait très rapidement à la perte d'efficacité de la membrane, donc c'est primordial de retenir toutes les particules de dimension supérieure à 10 à 50 μm à l'aide d'une pré-filtration grossière et puis une filtration sur sable, et maintenir un nettoyage des membranes avec des acides et des bases lorsque la différence de pression dépasse 2.5 bar.

Au début l'eau prétraitée passe par les filtres à cartouche en suite elle reprend la conduite principale qui se divise en 2 tout au long du bâtiment, à la rencontre de chaque rack une partie rentre dans la pompe HP qui augmente la pression à 60 bar, l'autre s'écoule dans la pompe ERD qui inverse la pression d'eau entrante (02) bar avec celle qui sort de la membrane 60 bar, en prenant compte des pertes de charge la pression va diminuer à 58-57 bar à peu près, en suite l'eau rejoint le booster afin pour remonter la pression à 60 bar pour pénétrer la membrane, en fin quand l'eau sort elle retrouve la conduite d'eau traitée qui mène vers le bâtiment de reminéralisation, et pour le concentrat il sort avec une grande pression, il peut causer des dégâts énormes donc il est orienté vers la pompe ERD pour lui changer la pression avec l'eau entrante des filtres à cartouches qui sera envoyé à la conduite de la saumure.

L'énergie requise par l'osmose inverse est uniquement électrique consommée principalement par les pompes haute pression, ainsi que le bâtiment comprend des boosters 5 exactement et des pompes convertisseurs d'énergie ERD 05 unités et 06 filtres à cartouche et des manomètres, débitmètres, pH mètre, conductimètre, turbidimètre et des vannes motorisées pour chaque entrée de la pompe à haute pression (HP) et pour l'entrée du convertisseur d'énergie à chaque rack, vannes pneumatiques pour toutes les sorties du filtre et pour chaque sortie des convertisseurs d'énergie vers la saumure pour chaque rack et des conduites à très grandes pressions plus de (60) bar.



Figure 17 : un rack équipé d'un ensemble de membrane.



Figure 18 : le convertisseur de pression situé avant le rack (ERD).



Figure 19: l'ensemble des filtres à cartouche.



Figure 20: la sortie d'eau traité de la membrane en noir et la saumure en gris.

Tableau 07 : le plan opératoire de maintenance de la pompe à haute pression

Equipement désigné	Opération à réaliser	périodicité	Niveau de maintenance	Personnel intervenant
La pompe à haute pression (HP)	Inspection visuelle et acoustique de la pompe	hebdomadaire	1	Exploitant sur place
	Vérifier la présence des fuites	Hebdomadaire	2	Technicien habilité sur place
	Vérifier le serrage de boulonnerie	Hebdomadaire	2	Technicien habilité sur place
	Vérifier le serrage de boulonnerie	200h après la première mise en service	2	Technicien habilité sur place
	Vérifier la température des roulements	Hebdomadaire	2	Technicien habilité sur place
	Vérifier la vibration des roulements	Hebdomadaire	2	Technicien habilité sur place
	Vérifier la fixation de la conduite	Hebdomadaire	2	Technicien habilité sur place
	Vérifier le serrage du joint de l'arbre	Hebdomadaire	2	Technicien habilité sur place



Figure 21 : la pompe à haute pression (HP)



Figure 22 : vanne pneumatique de saumure avant (ERD).



Figure 23 : la pompe booster placé avant le rack des membranes



Figure 24: une vanne motorisée.

Tableau 08 : plant d'entretien de la pompe booster.

composant	Point de maintenance	Intervalle	Conditions
Ensemble pompe	Control visuelle et auditif pour vérifier l'intégrité optique et acoustique	Hebdomadaire	Pendant le fonctionnement
	Vérifier l'absence des fuites sur les joints	Hebdomadaire	Pendant le fonctionnement
	Vérifier le son barrage des raccords vissés	Chaque 200h de travail	Durant l'immobilisation
Paliers	Contrôler la température	Hebdomadaire	Pendant le fonctionnement
	Contrôler les vibrations	Hebdomadaire	Pendant le fonctionnement
Canalisation auxiliaire	Vérifier l'étanchéité	Hebdomadaire	Pendant le fonctionnement
Garniture étanche de l'arbre	Vérifier l'étanchéité	Hebdomadaire	Pendant le fonctionnement
Support de palier	Changer l'huile	Pour 200h et pour 8500h de travail	Durant l'immobilisation
	Vérifier le niveau d'huile	Hebdomadaire	Pendant le fonctionnement
Palier a roulement	Faire l'appoint de graisse		Dans les 2 cas

Tableau 09 : les défauts et les causes de défaillance d'échangeur de pression à éviter

Le problème	La cause probable	Les actions correctives
Niveaux sonores excessifs	Fonctionnement de l'unité inférieur à la contre-pression minimale.	Augmentez la pression d'alimentation en eau
	Présence d'air dans le système	Purger l'air
pression élevée	entartrage de la membrane	
	"Le débit à basse pression est inférieur au débit à haute pression, ce qui entraîne un mélange et une salinité élevée de l'eau d'alimentation de l'OSMO	ajuster les débits
Salinité élevée dans le système d'alimentation en eau sous haute pression	un rotor bloqué	Revoir le manuel d'utilisation.
	système déséquilibré	vérifier les débits
Débit de perméat faible	Problème dans la pompe à haute pression	Contactez les techniciens de la pompe.
	Fuite sous haute pression	Inspecter l'intérieur du système d'osmose ou bien l'échangeur
Consommation de beaucoup d'énergie	La présence des corps étrangers dedans	Démonter le système et éliminer la cause du problème

Tableau 10 : les membranes et les filtres à cartouches et les vannes pneumatique on procède à cela

Equipement concerné	Opération à réaliser	Périodicité	Niveau de maintenance	Personnel intervenant
La membrane	Prélèvement d'un échantillon pour l'analyser	Journalière		Un agent du local de laboratoire
	Etablir un nettoyage avec des acides et des bases en formant un circuit fermé entre les réservoirs et les membranes	Non définie seulement si ΔP entre l'entrée et la sortie dépasse 2.5 bar	2	Exploitant sur place ou bien un technicien spécialisé de local de la maintenance
Filtre à cartouche	Inspecter la présence des fuites au niveau de l'entrée et de sortie	Journalière	2	Exploitant sur place
	Vérifier l'état du filtre à travers ΔP inférieur à 1 bar entre l'entrée et la sortie	hebdomadaire	2	Exploitant sur place
	Changement des filtres	06 mois	3	Technicien spécialisé
La vanne pneumatique	Vérifier l'usure de la surface d'étanchéité	03 mois	2	Exploitant sur place
	S'assurer de l'absence des produits contaminants qui nuit au fonctionnement	Mensuelle	2	Exploitant sur place
	Inspection visuelle des composants	Mensuelle	2	Exploitant sur place

6. La station de lavage :

Lorsque la membrane rejette des eaux très concentrées en sels elles seront orientées vers le réservoir de saumure sous terrain, une fois ce dernier est saturé la saumure qui vient se jette directement dans la mer.

La station de lavage sert à nettoyer les couches du filtre à sable pour éliminer les matières en suspension et les matières organiques accumulés dans les couches du bassin d'une manière turbide et puissante à l'aide des 02 pompes de lavage à contre-courant des filtres accompagné par 03 suppresseurs, afin pour garantir un bon fonctionnement du bassin au long du processus, ainsi que la station possède des ph mètres et des débitmètres et des manomètres et 04 vannes manuelles car les autres vannes appartiennent au bassin des filtres à la sortie, les vannes qui se trouvent à la sortie des filtres seront fermés pour établir le circuit station sous bassin en suite conduite de rejet mer.



Figure 25: les pompes de lavage contre-courant avec des suppresseurs.

Tableau 11 : Plan de maintenance de la pompe de lavage à contre-courant des filtres

Composant	Point de maintenance	Intervalle	Condition
Ensemble pompe	Contrôle visuel et auditif pour vérifier l'intégrité optique et acoustique	Chaque semaine	Pendant le fonctionnement
	Vérifier l'absence de fuites sur les joints	Chaque semaine	Pendant le fonctionnement
	Vérifier le bon serrage des raccords vissés	Chaque 200h de travail	Pendant le fonctionnement
Paliers	Contrôler la température	Chaque semaine	Pendant le fonctionnement
	Contrôler les vibrations	Chaque semaine	Pendant le fonctionnement
Canalisation auxiliaire	Vérifier l'étanchéité	Chaque semaine	Pendant le fonctionnement
Garniture étanche de l'arbre	Vérifier l'étanchéité	Chaque semaine	Pendant le fonctionnement
Support de palier	Vérifier le niveau d'huile	Chaque semaine	Pendant le fonctionnement
	Changer l'huile	Chaque 8500h de travail	Pendant l'immobilisation
Palier a roulement	Changer la graisse	Chaque 15 jour	Pendant l'immobilisation
	Faire l'appoint de graisse	Chaque 15 jour	C'est réalisable pour les 02 cas.
Circuit électrique	Vérification des isolements électriques et la connexion des mises à la terre	Chaque semaine	Pendant le fonctionnement
Moteur électrique	-test de vibration -alignement de l'arbre moteur-pompe	Chaque 15 jour	Pendant le fonctionnement

Tableau 12 : Plan de maintenance de pompes suppresseur

Intervalle	Tache de maintenance	personnel
Au bout des 500 premières heures de service	Remplacer l'huile lubrifiante	Personnel chargé de l'entretien
	Remplacer la graisse lubrifiante	Personnel chargé de l'entretien
Chaque semaine	Vérifier que le filtre d'aspiration est propre	Opérateur
	Vérifier le niveau d'huile	Opérateur
	Remplacer le filtre d'aspiration si la pression dépasse 45(mbar)	Personnel chargé de l'entretien
	Nettoyage des voies d'air de refroidissement	Personnel chargé de l'entretien
Au bout de 4000 heure de service ou tous les 06 mois	Vérifier et nettoyer les ouvertures d'entré et de sortie d'air du capot d'insonorisation	Personnel chargé de l'entretien
	Vérifier le fonctionnement du ventilateur du capot d'insonorisation	Personnel chargé de l'entretien
	Vérifier les paliers du moteur et l'alimentation en lubrifiant, si besoin remplacer les paliers du moteur	Personnel chargé de l'entretien
	Changer le filtre d'aspiration	Personnel chargé de l'entretien
Au bout de 16000h de service ou chaque 2 ans	Vérifier l'étanchéité du raccord de tuyauterie élastique coté refoulement et aspiration	Personnel chargé de l'entretien
	Vérifier l'usure et l'étanchéité du clapet anti-retour	Personnel chargé de l'entretien
Au bout de 20000h de service ou chaque 03 ans	Vérifier l'étanchéité des conduites flexibles	Personnel chargé de l'entretien

7. Le bâtiment de reminéralisation :

Ce bâtiment représente l'étape avant derrière du processus avant de rejoindre le réservoir d'eau et la distribuer.

Vu que l'eau de mer est traitée par la technologie de l'osmose inverse en passant par la membrane, évidemment à sa sortie elle se trouve très faibles en minéraux car c'est les pores nanométriques de la membrane qui l'avait retenait donc on ne peut pas la distribuer directement en cette état vu au gout désagréable, là on fera en sorte de réintroduire certains sels minéraux nécessaires.

Le bâtiment de reminéralisation est équipé de divers dispositifs et technologies permettant de réajuster la composition chimique de l'eau. A l'entrée du bâtiment l'eau se divise en 2 partie 60% on lui injecte du CO_2 a traves la pompe de CO_2 , en suite elle se mélange grâce au mélangeur de la conduite, l'eau monte vers les couches de la calcite avec du CO_2 dissoute elle va submerger la calcite on débordant de l'autre côté du bassin ainsi que pour rejoindre le 40 % qui n'as pas été reminéralisé a la sortie du bâtiment.

Cette étape vise à améliorer le goût de l'eau, à réduire sa corrosivité et à garantir qu'elle soit bénéfique pour la santé, vu que cette étape est achevée l'eau va se retrouver dans le réservoir d'eau traité afin pour injecter dedans des acides et des bases pour ajuster le ph, autrement des produits minéraux sont injecté à l'intérieur du bassin tel que le magnésium le calcium.....ex, ainsi que ce bâtiment comprend des ph mètre, des débitmètres, des turbidimètres, des conductimètres, une pompe qui injecte le CO_2 , des vannes motorisé et pneumatiques. La figure 20 démontre le calculateur du taux de CO_2 .



Figure 26: la machine qui injecte le CO_2 dans le mélangeur.



Figure 27: le mélange d'eau déstalinisé avec le CO_2 dans la conduite verte qui diminue le pH d'eau pour faire dissoudre la calcite qui se trouve en haut.



Figure 28 : l'alimentation des sous bassin de la calcite en eau déstalinisé +co2 dissoute



Figure 29 : la sortie d'eau reminéralisée vers le réservoir d'eau traité

Tableau 13 : La maintenance des équipements disponible

L'équipement concerné	L'opération réalisée	La périodicité	Niveau de maintenance	Personnel intervenant
La pompe doseuse de co2	L'inspection du taux de co2 injecté	Horaire	2	Un exploitant sur place
	Vérifier l'état du capteur	Journalière	2	Un exploitant sur place
	Vérifier la présence des fuites	Horaire	2	Un exploitant sur place
	Inspecter le raccordement des tuyaux entre le réservoir et la pompe entre la conduite d'eau.	Journalière	2	Un technicien spécialisé au local de la maintenance
Les sous bassin de la calcite	Un nettoyage est effectué, on nettoyant un sous bassin en laissant les autres en fonction.	Chaque 24h	2	Exploitant sur place
La conduite de rejet	Inspection visuelle	hebdomadaire	2	Une équipe encadrée par un technicien spécialisé.
	Contrôle de balisage	Annulaire	2	Exploitant sur place
	Nettoyage		2	

Remarque : ce bâtiment il inclut aussi une pompe centrifuge et un supprimeur et une petite pompe d'eau avant l'injection de co2 pour créer des turbulences afin pour assurer un bon rendement, ainsi que ces 3 dispositif on a déjà soumis leur plan de de maintenance (consultez les étapes précédentes).

8. La station de pompage d'eau traité aux consommateurs :

Effectivement, dans le processus de traitement de l'eau dans une station de dessalement, la station de pompage d'eau traitée représente généralement la dernière étape avant que l'eau traitée ne soit distribuée aux consommateurs, lorsque l'eau sera reminéralisée elle rejoint directement le réservoir d'eau traité pour lui ajuster le ph.

Une fois que l'eau a été dessalée et traitée dans la station principale en passant par plusieurs étapes, elle est dirigée vers le réservoir d'eau traité pour que la station de pompage pressurise et régule le débit d'eau adéquat d'eau afin d'éviter le retour d'eau qui peut nuire au fonctionnement de la station, ce qui implique ce genre d'installation avant qu'elle ne soit distribuée.

L'eau traité a souvent besoin d'être pressurisée pour être acheminée efficacement sur de longues distances ou à des hauteurs significatives, afin d'atteindre les utilisateurs ainsi que la station est équipé de 04 pompes centrifuge comme les pompes d'eau de mer (3 en fonctionnement et une en cas de panne) elle sont munie de 04 unités d'amorçage qui évacue l'air a l'intérieur de la conduite , 04 vannes manuelles, des capteurs thermiques, des débitmètres, un monomètres.



Figure 30 : ph mètre en noir et un multimètre qui affiche (débit,température,turbidité).



Figure 31 : radar indicateur de niveau d'eau dans chaque bassin.

Tableau 14: Plan de maintenance de l'unité d'amorçage pour les pompes de distribution :

Equipement concerné	Opération à réaliser	Périodicité	Personnel intervenant
l'unité d'amorçage pour les pompes de mer	Nettoyage extérieur	Journalier	Exploitant sur place
	Vérification de l'étanchéité du circuit d'amorçage	Journalier	Exploitant sur place
	Nettoyage du filtre et du circuit d'amorçage	Mensuelle ou bien pour chaque arrêt programmé	Technicien spécialisé sur place
	Vérification du branchement électrique	Annuelle	Exploitant sur place
	Vérifier le bruit	Journalier	Exploitant sur place
	Changement du filtre d'amorçage	Chaque 3 an	Technicien spécialisé sur place ou en local de maintenance.

Conclusion

La maintenance des équipements tout au long des différentes étapes de traitement dans une station de dessalement est essentielle pour assurer la fiabilité, l'efficacité et la durabilité de l'ensemble du processus. Des programmes de maintenance préventive et correctrice doivent être mis en œuvre pour identifier et résoudre les problèmes potentiels avant qu'ils n'affectent la performance du système. En investissant dans une maintenance appropriée, les exploitants de stations de dessalement peuvent garantir une production d'eau potable fiable et continue pour répondre aux besoins croissants en eau douce à travers le monde.

Conclusion générale

Dans la conclusion de ce rapport consacré à la maintenance des équipements hydromécaniques d'une station de dessalement, il est clair que la préservation et l'efficacité de ces équipements nécessite une attention aux suivies pour assurer le bon fonctionnement de la station dans son ensemble.

Tout d'abord, nous avons présenté les différents services et les compartiments de la station. Par la suite, nous avons évoqué diverses stratégies et technologies de maintenance préventive et prédictive qui peuvent être mises en œuvre pour optimiser la fiabilité et la disponibilité des équipements hydromécaniques. Ces approches incluent l'utilisation de capteurs intelligents, l'analyse des données de performance en temps réel pour surveiller l'état des équipements et anticiper les défaillances potentielles afin d'économiser la gestion des coûts associés.

Ensuite, on a entamé en détail les différents types d'équipements hydromécaniques présents dans une station de dessalement, mettant en lumière leurs rôles essentiels dans chaque étape en expliquant leur plan opératoire de maintenance et le principe de fonctionnement de chaque phase de dessalement tout au long du processus de production d'eau potable à partir de l'eau de mer.

Pour finir, la maintenance efficace des équipements hydromécaniques d'une station de dessalement est une composante essentielle de sa performance opérationnelle globale. En mettant en œuvre les bonnes pratiques de maintenance préventive et prédictive, les exploitants peuvent non seulement minimiser les temps d'arrêt imprévus, mais aussi prolonger la durée de vie des équipements, réduire les coûts de maintenance et garantir la fourniture continue d'eau potable de haute qualité à la communauté desservie.

Bibliographie

- [1] Algerien energy company (AEC), Cosider canalisation. Présentation de la SDEM power point.2023
- [2] La société des eaux et de l'assainissement d'Alger (SEAL). Carte géographique de la wilaya d'Alger.2023.
- [3] La station de dessalement des eaux de mer. Procédure standard pour effectuer une maintenance adéquate des équipements disposés.2023.
- [4] MOUMEN Salah Dine. Mme ADBI.Z.2019.Mémoire de Master 02 intitulé étude et maintenance des pompes centrifuge industrielle. Université de BADJI Mokhtar-Annaba.
- [5] Duchting Pumpen. PDF description des pompes. Chapitre manuelle de maintenance destiné aux opérateurs de la SDEM.2023.
- [6] AERZEN. Le plan de maintenance des machines offertes aux opérateurs de la SDEM.
- [7] ENERGY Recovry INC. Chapitre de plan de maintenance d'échangeur de pression.2011.
- [8] ABB documentation nécessaire à propos des pièces de rechange, les vannes.
- [9] TKF. Série user guide. Chapitre pompe de co2.2024.
- [10] La station de dessalement des eaux de mer. Plan opératoire de maintenance des équipements. Projets : réalisation en EPC d'une usine de dessalement de l'eau de mer d'une capacité de 60000m³/jour.2023.
- [11] Le local technique de la SDEM. La technologie d'osmose inverses.2023.
- [12] La station de dessalement des eaux de mer. Rapport de maintenance.2023.