



**Master  
Ingénierie Mécanique  
2011-2012**

Projet de fin d'étude

**Mise en place de la gestion de  
maintenance assistée par  
ordinateur**

Réaliser par :

- ✓ Mr. YOUSSEF NAJIH
- ✓ Mlle. MERYEM TAMIM

Encadré par :

- ✓ Mr. D.BERRADI
- ✓ Mr. A.ELKHALFI

## Sommaire

Résumé.....	1
Terminologies et abréviations.....	2
Liste des figures.....	3
Liste des tableaux.....	4
Introduction.....	5
Partie I : Présentation générale de l’O.N.E et de la CTK.....	6
I- Présentation de L’ONE.....	7
I.1- Statut et structure de L’ONE.....	7
I.2- Missions de l’O.N.E.....	7
I.3- Moyens de production.....	7
II- Présentation de la CTK.....	7
II.1- Historique.....	7
II.2- Situation géographique de la CTK.....	8
II.3- Principe de production.....	8
Partie II : cahier des charges.....	10
I- Définition d’un cahier des charges de la GMAO.....	11
II- Introduction à la GMAO.....	11
II.1- Définition.....	11
II.2- Parc équipement.....	12
II.3- Plans maintenance.....	12
II.4- Ressources humaines.....	12
I- Exigences fonctionnelles.....	12
III.1- Parc équipement (équipements de la centrale).....	12
III.1.1- Fonctions concernant le découpage fonctionnel (l’arborescence).....	13
III.1.2- Fonctions concernant les interventions.....	13
III.1.3- Création et planification du plan de maintenance préventive.....	15
III.1.4- Fonctions concernant le magasin.....	15
III.1.5- Fonctions concernant les achats.....	16
Chapitre III : Mise en œuvre de la GMAO pour la centrale thermique de Kenitra.....	17
I- Equipements de la centrale.....	18
I.1- Circuit eau d’extraction.....	18
I.1.1- Condenseur.....	18
I.1.2- Ejecteur.....	19
I.1.3- Pompes à vide.....	19
I.1.5- Pompes de reprise.....	19
I.1.6- Réchauffeurs basse pression RBP1 et RBP2.....	20
I.1.7- Condenseur de buée.....	20
I.1.8- Bâche tampon.....	20
I.2- Circuit eau d’alimentation.....	21
I.2.1- Pompes alimentaires.....	21
I.2.2- Dégazeur.....	21
I.2.3- Bâche alimentaire.....	21
I.2.4- Réchauffeurs haute pression RHP4 et RHP5.....	21
I.3- Circuit eau de circulation.....	22

I.3.1- Tube BONNA.....	22
I.3.2- Pompes à vides.....	22
I.3.3- Grille tournante.....	23
I.3.4- Pompe lavage grille.....	23
I.3.5- Pompe de circulation.....	23
I.4- Circuit eau de réfrigération noria.....	23
I.4.1- Réfrigérant noria.....	23
I.4.2- Pompe noria.....	24
I.5- Groupe turbo-alternateur.....	24
I.5.1- Turbine.....	24
I.5.2- Alternateur.....	24
I.6- Circuit vapeur principale.....	25
I.6.1- Les surchauffeurs.....	25
I.6.2- Les soutirages.....	25
I.6.3- Contournement de la turbine (By-pass).....	26
I.7- Circuit vapeur auxiliaire.....	26
I.7.1- Transformateur de vapeur (TV).....	26
I.7.2- Désurchauffeur de vapeur.....	26
I.7.3- Réchauffeurs d'air à vapeur (R.A.V).....	27
I.8- Circuit air fumée.....	27
I.8.1- Réchauffeurs air rotatif LJUNGSTROM (R.A.L.J).....	27
I.8.2- Ventilateur de soufflage.....	27
I.8.3- Cheminée.....	28
I.9- Circuit de combustion.....	28
I.9.1- Chaudière.....	28
I.9.2- La chambre de combustion.....	29
I.9.3- L'économiseur.....	29
I.9.4- Ecrans vaporisateurs.....	29
I.9.5- Brûleurs.....	30
I.9.6- Ballon.....	30
I.9.7- Chambre morte.....	30
I.9.8- Les ramoneurs.....	30
I.10- Circuit électrique.....	31
I.10.1- Poste électrique de la centrale.....	31
I.10.2- Les transformateurs principaux (13,8KV-225KV).....	31
I.10.3- Le transformateur de soutirage (13,8KV/6,6KV).....	31
I.10.4- Le poste 220KV.....	32
I.10.5- Moteur diesel.....	32
I.11- Autres installations.....	32
I.12- Auxiliaires communs aux deux tranches.....	32
I.13- Auxiliaires communs aux quatre tranches.....	32
II- Découpage fonctionnel et constitution des arborescences.....	33
II.1- Découpage global de la centrale.....	33
II.2- Exemple 1 : circuit eau et vapeur.....	34
II.3- Exemple 2 : circuit eau d'extraction.....	35
II.4- Exemple 3 : circuit eau de circulation.....	36
III- Classification et codification.....	37
III.1- Codification circuits.....	37
III.2- Codification des équipements.....	38
III.3- Classification des équipements principaux.....	39

IV- Mise en place d'une maintenance corrective.....	42
IV.1- Définition de la maintenance corrective.....	42
IV.1.1- Maintenance palliative (dépannage).....	42
IV.1.2- Maintenance curative.....	42
IV.2 Mise en œuvre.....	43
IV.3- Déroulement de la maintenance corrective dans la CTK.....	45
V- Mise en place d'une maintenance préventive.....	46
V.1- Définition de la maintenance préventive.....	46
V.1.1- Maintenance systématique.....	46
V.1.2- Maintenance préventive conditionnelle.....	47
V.1.3- Elaboration des plans de maintenance préventive.....	47
Plans de maintenance préventive.....	48
Exemple 1 : Turbine.....	48
Exemple 2 : condenseur.....	49
VI- Gestion de stock.....	50
VI.1- Le calcul des besoins ou réapprovisionnement automatique.....	50
VI.2- Magasin de la CTK.....	51
I- Gestion d'achat.....	52
VII.1- Création d'une commande à partir des demandes d'achat.....	52
Conclusion.....	54
ANNEXES.....	55
Bibliographie.....	89
Web graphie.....	89

## *Résumé*

Une GMAO vise en premier lieu à assister les services maintenance des entreprises dans leurs missions. Un service de maintenance, selon la définition de l'AFNOR, cherche à maintenir ou à rétablir un bien (équipement) dans un état spécifié afin que celui-ci soit en mesure d'assurer un service déterminé. Une GMAO peut également être utile dans d'autres services de l'entreprise, comme la production ou l'exploitation (afin de fournir des informations sur l'état des équipements), ainsi que la direction financière ou générale de l'entreprise, en fournissant des indicateurs facilitant les prises de décisions en matière de renouvellement de parc équipements, par exemple. De plus, la GMAO est généralement la seule application ayant une description complète et technique de l'ensemble des équipements.

Notre projet consiste à établir une mise en œuvre d'une GMAO pour la centrale thermique de Kenitra. Pour cela, nous allons exploiter tous les acquis techniques et organisationnels que nous avons appris durant notre formation à la faculté des sciences et techniques de Fès, pour élaborer une mise en place bien détaillée.

Pour assurer cet objectif, nous devons premièrement étudier la situation actuelle de la centrale en exprimant les besoins sous forme d'un cahier des charges, et suite à ce dernier, nous répondrons aux besoins par une démarche bien structurée qui correspond à la mise en œuvre d'une GMAO.

Cette mise en œuvre consiste à bien connaître les différents équipements et organes de la centrale thermique de Kenitra, en établissant une arborescence et une codification de ces équipements, et aussi la définition de la stratégie de la maintenance. En résumé notre mission est d'établir la partie organisationnelle de la gestion de maintenance.

# *Terminologies et abréviations*

<b>ONE</b>	Office national de l'électricité
<b>CTK</b>	Centrale thermique de Kenitra
<b>GMAO</b>	Gestion de maintenance assistée par ordinateur
<b>DT</b>	Demande de travail
<b>DI</b>	Demande d'intervention
<b>OT</b>	Ordre de travail
<b>DA</b>	Demande d'achat
<b>ECO</b>	Economiseur
<b>SH1</b>	Premier surchauffeur
<b>SH2</b>	Deuxièmes surchauffeur
<b>RBP1</b>	Réchauffeur basse pression 1
<b>RBP2</b>	Réchauffeur basse pression 2
<b>RHP4</b>	Réchauffeur haute pression 4
<b>RHP5</b>	Réchauffeur haute pression 5
<b>RALJ</b>	Réchauffeur LJUNGSTROM
<b>RAV</b>	Réchauffeur à vapeur
<b>TV</b>	Transformateur de vapeur
<b>PMP</b>	Prix moyen pondéré
<b>PCE</b>	Pièce

## *Liste des figures*

Figure 1 : Principe de production de l'énergie électrique.....	9
Figure 2 : Cycle de fonctionnement d'une tranche.....	10
Figure 3 : Entrées sorties d'une GMAO.....	13
Figure 4 : Image du condenseur.....	20
Figure 5 : Image réelle du condenseur.....	20
Figure 6 : Image réelle de l'éjecteur.....	21
Figure 7 : Image réelle de la pompe à vide.....	21
Figure 8 : Image réelle des pompes d'extraction .....	22
Figure 9 : Image réelle du RBP 1.....	22
Figure 10 : Image réelle du RBP 2.....	22
Figure 11 : Image réelle du condenseur de buée.....	23
Figure 12 : Image réelle de la bache tampon.....	23
Figure 13 : Image réelle de la pompe alimentaire.....	23
Figure 14 : Image réelle de la bache alimentaire et le dégazeur.....	24
Figure 15 : Image réelle du RHP4 et RHP5.....	24
Figure 16 : Image réelle de la conduite.....	25
Figure 17 : Image réelle de la pompe à vide 100 m3/h.....	25
Figure 18 : Image réelle de la pompe à vide 500 m3/h.....	25
Figure 19 : Image réelle de la grille tournante .....	26
Figure 20 : Image réelle de la pompe lavage grille.....	26
Figure 21 : Image réelle de la pompe de circulation.....	26
Figure 22 : Image réelle du réfrigérant NORIA.....	27
Figure 23 : Image réelle de la pompe NORIA.....	27
Figure 24 : Image réelle de la turbine.....	28
Figure 25 : Image réelle de l'alternateur.....	28
Figure 26 : Image réelle de la chaudière.....	31
Figure 27 : Découpage global de la centrale.....	37
Figure 28 : Découpage du circuit eau alimentaire.....	38
Figure 29 : Découpage du circuit eau d'extraction.....	39
Figure 30 : Découpage du circuit eau de circulation.....	40
Figure 31 : Flux de maintenance de la CTK.....	47
Figure 32 : Chronogramme d'une intervention de maintenance corrective.....	49
Figure 33 : Séquences du calcul des besoins ou approvisionnement.....	54
Figure 34 : Flux logistique dans la CTK.....	56

## *Liste des tableaux*

Tableau 1 : caractéristiques réfrigérant NORIA.....	27
Tableau 2 : caractéristiques de l'alternateur.....	28
Tableau 3 : Températures surchauffeurs.....	29
Tableau 4 : soutirages turbine.....	29
Tableau 5 : caractéristiques transformateur de vapeur.....	30
Tableau 6 : Températures désurchauffeur de vapeur.....	30
Tableau 7 : Caractéristiques ventilateur de soufflage.....	31
Tableau 8 : caractéristiques de la chaudière.....	32
Tableau 9 : Températures de l'économiseur.....	33
Tableau 10 : Caractéristiques écrans vaporisateurs.....	33
Tableau 11 : Caractéristiques du ballon.....	33
Tableau 12 : Caractéristiques transformateur principal.....	35
Tableau 13 : Caractéristiques transformateur de soutirage.....	35
Tableau 14 : codification des circuits.....	41
Tableau 15 : codification des équipements exemple 1.....	42
Tableau 16 : codification des équipements exemple 2.....	43
Tableau 17 : classification des équipements.....	44
Tableau 18 : suite classification des équipements.....	45
Tableau 19 : plan de maintenance de la turbine.....	52
Tableau 20 : plan de maintenance du condenseur.....	53
Tableau 21 : exemple articles disponibles à la fin du mois 5/2012.....	55



# Introduction

Ce projet a pour objectif de mettre en œuvre nos acquisitions et nos compétences dans le domaine du travail, d'élargir les champs de nos connaissances et de mettre à contribution nos acquis.

Notre projet est la mise en œuvre d'une gestion de la maintenance assistée par ordinateur pour la centrale thermique de Kenitra, cette mise en œuvre consiste à optimiser la gestion des achats et des stocks, améliorer et faciliter la planification de la maintenance, diminuer la gravité des pannes, permet une consultation facile et rapide de l'historique et diminuer les délais d'intervention. En fait, la GMAO permet la réduction des coûts du service maintenance.

La centrale thermique de Kenitra comporte quatre tranches identiques qui ont les mêmes caractéristiques. Pour cela, notre étude sera basée sur une seule tranche et sur la partie organisationnelle, c'est-à-dire, la gestion de la maintenance et l'impact sur la gestion de stock et la gestion d'achat.

Premièrement, nous allons commencer par définir le parc machines d'une tranche et savoir leurs fonctionnements et caractéristiques ; ensuite, nous établirons une arborescence de ce parc machines, munie d'une classification par famille et d'une codification signifiante.

La seconde partie doit comporter l'organisation de la maintenance corrective et préventive, nous chercherons donc à définir les flux et les plans de la maintenance, et à établir la démarche à suivre pour intégrer cette organisation dans le logiciel GMAO. Après, nous étudierons la gestion de stock et la gestion d'achat dans la GMAO.

## Thème du stage

Au cours de ces dernières années, les entreprises industrielles ont été confrontées à une concurrence de plus en plus féroce. Et par conséquent, la gestion de la maintenance assistée par ordinateur est devenue un moyen efficace pour conserver les équipements en état de marche le plus longtemps possible au moindre coût et permettre aussi une production ou une exploitation maximale dans les temps requis ; la seule notion de disponibilité n'est plus suffisante, elle est remplacée par celle de rendement plus exigeante et plus complète. En effet, les moyens organisationnels existants restent classiques par comparaison à l'innovation que le secteur maintenance connaît aujourd'hui. Consciente de ce problème, la centrale thermique d'Kenitra s'est engagée dans l'amélioration de sa gestion de maintenance.

C'est dans ce cadre que s'inscrit notre sujet du stage qui a pour objectif de mettre en place une gestion de maintenance assistée par ordinateur. Et la réussite d'un projet GMAO est essentiellement fonction de sa préparation ; l'élément-clé étant la définition des procédures de travail qui précise qui fait quoi, quand et comment. Il est également important de prendre en compte toutes les composantes de la fonction maintenance : travaux, logistique, méthode et encadrement.

La réalisation de notre projet passe par les étapes suivantes :

- Rédaction d'un cahier des charges fonctionnel de notre projet ;
- Définition et caractérisation du parc équipement d'une tranche de la CTK ;
- Constitution des arborescences ;
- Classification et codification des équipements ;
- Mise en œuvre de la maintenance corrective et préventive ;
- Gestion du stock et d'achat ;
- Et finalement, calcul du coût de la GMAO.

**Partie I : Présentation  
générale de l'O.N.E et de la  
centrale thermique de Kenitra**

### **III- Présentation de L'ONE**

#### **I.1- Statut et structure de L'ONE**

**Date de création :** 1963.

**Statut :** Etablissement public, à caractère industriel et commercial, doté de la personnalité civile et de l'autonomie financière.

Administré par un Conseil d'Administration et géré par un Directeur Général.

#### **I.2- Missions de l'O.N.E**

Au lendemain de l'indépendance, l'état a dû prendre en main le secteur de l'énergie électrique afin de l'organiser, le soutenir et garantir le service public.

Ainsi, la production et le transport de l'énergie électrique sur le territoire national sont assurés, depuis 1963, par l'Office Nationale de l'Electricité (ONE), établissement public à caractère industriel et commercial placé sous la tutelle administrative du Ministère de l'Energie et des Mines.

Les principales missions de l'ONE consistent à :

- Répondre aux besoins du pays en énergie électrique ;
- Gérer et développer le réseau du transport ;
- Planifier, intensifier et généraliser l'extension de l'électrification rurale ;
- Exécuter pour la promotion et le développement des énergies renouvelables ;
- Et, d'une façon plus générale, gérer la demande globale de l'énergie électrique tout en assurant le coût le moins cher du KWh.

#### **I.3- Moyens de production**

L'O.N.E détient des moyens de production situés dans tout le Maroc, avec une puissance installée à fin 2009 de 6127,4MW.

**Au stade 2012 :**

- Centrale thermique BIRLHAR (à côté de SAFI) : 1320 MW ;
- Centrale thermo solaire AIN BNI MATHAR : 470 MW ;
- Trois turbines à gaz de Mohammedia : 300 MW ;
- Extension de la centrale thermique à JERADA.

**Au stade 2013 :** Extension de la centrale JLEC (à El JADIDA) : 1260 MW.

## IV- Présentation de la CTK

### II.1- Historique

Parmi les objectifs du plan thermique de l'Office National d'Electricité figurait le projet de construction de la Centrale Thermique de Kenitra en 4 tranches d'une puissance de 75 MW chacune c'est-à-dire 300 MW en total.

#### Date de mise en service :

Les tranches de production de la centrale de Kenitra ont été mises en service respectivement:

- Le 02/08/1978 : Mise en service de la première tranche ;
- Le 05/01/1979 : Mise en service de la deuxième tranche ;
- Le 07/04/1979 : Mise en service de la quatrième tranche ;
- Le 22/08/1979 : Mise en service de la troisième tranche.

### II.2- Situation géographique de la CTK

La centrale thermique de Kenitra se situe au Nord de la zone industrielle de la ville de Kenitra à 7Km de la côte atlantique, et s'étend sur un terrain de 180.000 m<sup>2</sup>. Le terrain est bordé par la rive gauche de l'Oued Sebou où on prélève et renvoie l'eau pour le refroidissement des condenseurs. Dans la direction Nord-Ouest, se trouve l'Ouvrage de prise d'eau. Au sud-ouest du terrain, est installé le parc de stockage des combustibles avec quatre réservoirs de fuel-oil de 10 000 m<sup>3</sup> chacun et un réservoir de gasoil de 950 m<sup>3</sup>.

### II.3- Principe de production

Le principe de fonctionnement d'une centrale thermique repose sur la production de l'énergie électrique à partir de l'énergie thermique, à l'état latent, dans les combustibles industriels.

L'énergie calorifique se présente sous forme de chaleur latente dans le combustible utilisé (fuel) dont la combustion permet de vaporiser l'eau d'alimentation dans la chaudière. Cette vapeur arrive à la turbine sous une pression et température bien déterminée et fait ainsi tourner le rotor de la turbine en agissant sur ses ailettes. L'énergie mécanique ainsi obtenue est transformée en énergie électrique par l'alternateur dont le rotor est rigidement couplé à l'arbre de la turbine.

La vapeur détendue passe dans le condenseur maintenu sous- vide (pression de 0,05 bar). La condensation ainsi obtenue passe dans la chaudière à travers les réchauffeurs d'eau (basse et haute pression), pour reprendre le circuit, le cycle est alors un cycle fermé.

De point de vue production, la CTK est équivalente à un ensemble de procédés élémentaires qui se complètent. Le synoptique simplifié de procédure est présenté ci-dessous :

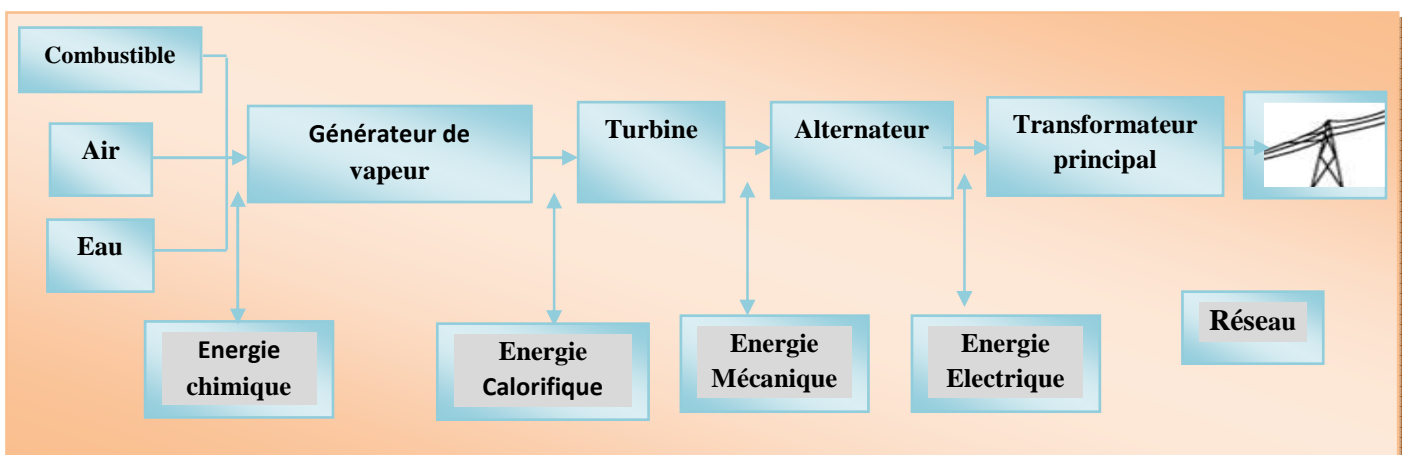


Figure 1 : Principe de production de l'énergie électrique

La transformation de l'énergie chimique contenue dans le combustible en énergie calorifique qui s'effectue dans la chaudière, ce qui permet l'apport d'énergie calorifique des gaz de combustion au système eau - vapeur.

La transformation de l'énergie calorifique en énergie mécanique s'opère dans la turbine.

Enfin, la transformation de l'énergie mécanique en énergie électrique moyennant l'alternateur.

Le passage d'une forme d'énergie à l'autre est accompagné par un ensemble de pertes qui agissent d'une façon considérable sur le rendement global.

## II.4-Fonctionnement d'une tranche

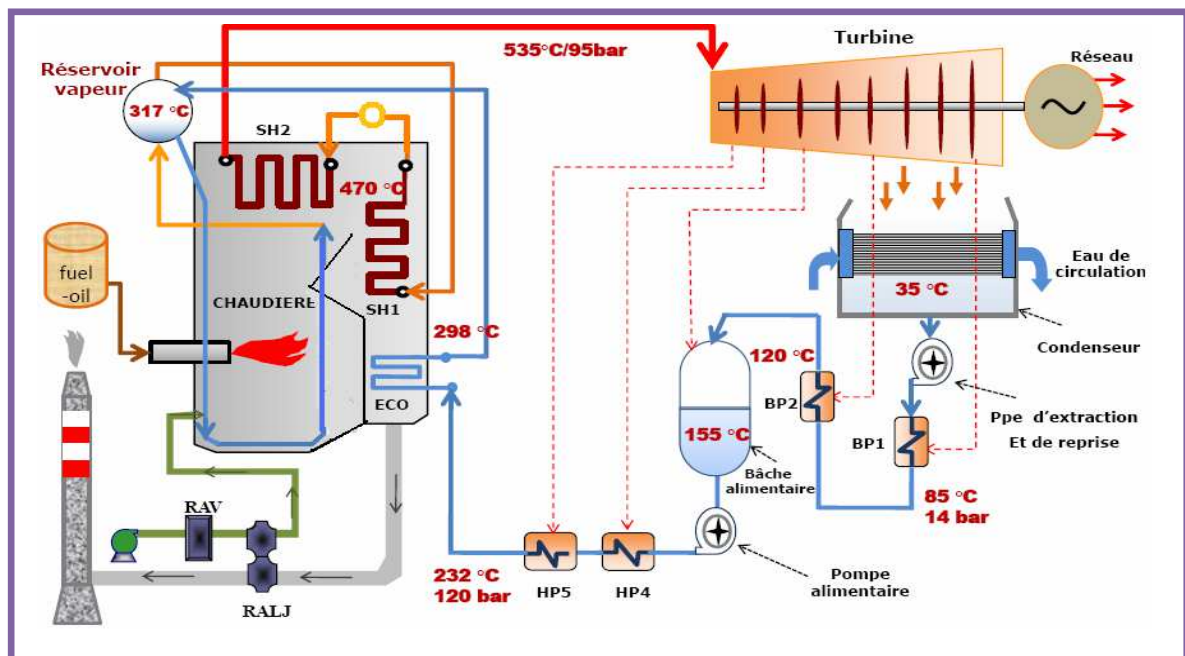


Figure 2 : Cycle de fonctionnement d'une tranche

Dans la chaudière se développe la combustion du fuel-oil et les échanges thermiques entre la flamme, les fumées et l'eau sous forme liquide ou vapeur. L'énergie interne du combustible se retrouve dans l'enthalpie de l'eau et dans l'enthalpie des fumées. La combustion à lieu dans le foyer et les flammes rayonne dans tout le foyer qui est tapissé de tubes dans lesquels l'eau circule, s'échauffe et se vaporise en partie.

Les fumées se dirigent vers la cheminée après avoir échangé une partie de leur enthalpie avec l'eau au niveau des surchauffeurs et de l'économiseur. Ce dernier permet d'élever la température de l'eau qui provient du condenseur. A la sortie de l'économiseur l'eau est dirigée vers le ballon qui possède deux entrées et deux sorties. Le rôle du ballon est important car il permet de séparer la phase vapeur et la phase liquide. L'eau qui sort du ballon est vaporisée partiellement dans les tubes de chauffe. La séparation entre le liquide et la vapeur se





## **Partie II : cahier des charges**



## VII- Définition d'un cahier des charges de la GMAO

Un cahier des charges GMAO sert donc essentiellement à exprimer de façon compréhensible les besoins que le logiciel proposé devra satisfaire. Son étude approfondie permettra aux différents fournisseurs de choisir le produit existant ou d'adapter l'un de ces produits pour satisfaire, avec le degré de performance souhaité, les besoins exprimés.

Ce cahier des charges sera donc un document essentiel à la mise en œuvre d'une GMAO, car il décrit précisément les besoins, les objectifs, les cibles et les spécifications techniques. Il contient la présentation du projet, il définit aussi les objectifs à atteindre. En résumé, c'est un document qui décrit les caractéristiques techniques et les fonctions attendues du logiciel GMAO.

## VIII- Introduction à la GMAO

### II.1- Définition

La gestion de la maintenance assistée par ordinateur (GMAO) est un outil de gestion technique et économique des activités de maintenance. Elle permet de gérer la maintenance, les stocks et l'historique des interventions. Elle a été créée dans le milieu industriel avec des obligations de productivité et de rendement.

La GMAO a pour objectif de minimiser les coûts de maintenance, limiter les arrêts des machines, planifier l'entretien et la prévention des pannes et optimiser les stocks (entrée, sortie, état du stock, transfert entre magasins,...).

Les fonctionnalités les plus courantes constituant la GMAO sont :

- La gestion de la maintenance préventive systématique ou conditionnelle ;
- La gestion des équipements (inventaire, arborescence et codification) ;
- La gestion des stocks ;
- Le moment de la commande et de réapprovisionnement ;
- La gestion du personnel (activités, planning des charges...).

Le schéma ci-dessous montre les entrées et les sorties dans un logiciel GMAO :

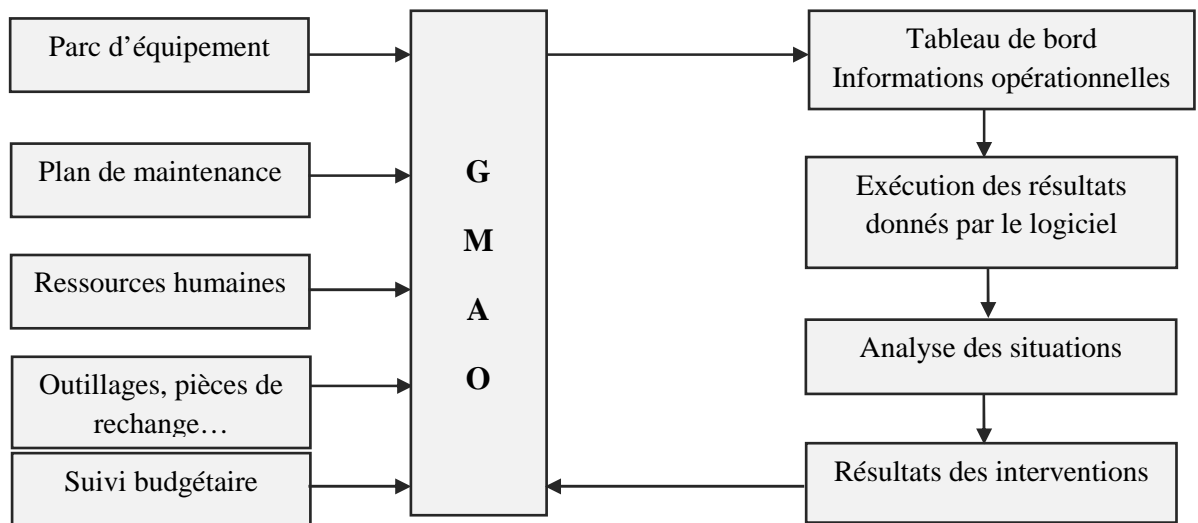


Figure 3 : Entrées sorties d'une GMAO

## II.2- Parc équipement

Il doit contenir :

- ✓ les équipements d'une tranche avec la définition de la famille, centre de frais, caractéristiques et fonctionnement ;
- ✓ Découpage fonctionnel du parc équipement et arborescence ;
- ✓ Leurs codifications et leurs désignations.

Le code sera alphanumérique de neuf caractères maximum, où l'on va retrouver les informations suivantes :

- ✓ Son emplacement ;
- ✓ Son nom ;
- ✓ Son numéro.

Par exemple :

BRU-11 : bruleur niveau 1 de la tranche 1 ;  
CHM-1 : chambre morte de la tranche 1 ;  
GSF-1 : gaine de soufflage de la tranche 1.

## II.3- Plans maintenance

Les plans de maintenance vous permettent de créer un flux de travail des tâches nécessaires à l'optimisation de votre base de données, à la création d'une sauvegarde régulière et à la recherche des incohérences. Ces tâches de maintenance peuvent s'exécuter manuellement ou automatiquement à des intervalles planifiés.

Les plans de maintenance proposent les fonctionnalités suivantes :

- Création d'un flux de travail à l'aide d'une série de tâches de maintenance standard ;

- Chaque plan permet de créer ou de modifier les flux de travail des tâches. Les tâches de chaque plan peuvent être regroupées en sous-plans, qui peuvent être planifiés pour s'exécuter à différents moments ;
- Prise en charge de l'enregistrement de l'historique du plan de maintenance.

## II.4- Ressources humaines

Se sont les agents de la maintenance (ouvriers, techniciens, chefs d'équipe, experts, ingénieurs) qui réalisent les actions de la maintenance.

## IX- Exigences fonctionnelles

### III.1- Parc équipement (équipements de la centrale)

Dans cette partie, nous allons étudier seulement les équipements d'une seule tranche car les quatre tranches sont identiques.

#### III.1.1- Fonctions concernant le découpage fonctionnel (l'arborescence)

##### Exigences :

- Arborescences avec liens entre niveaux et codification des niveaux ;
- Equipement pouvant se décomposer en sous ensembles ;
- Possibilité de visualiser les travaux en cours ou terminés de tous les services ;
- À partir de chaque niveau d'arborescence, possibilité de consulter les historiques techniques ;
- Possibilité de modifier des données de plusieurs équipements ;
- On peut accéder à un équipement par divers critères (famille, recherche sur le libellé) ;
- On peut accéder à un équipement par déroulement de l'arborescence.

#### III.1.2- Fonctions concernant les interventions

##### a- Demande d'intervention

La demande d'intervention ou demande de travail est la communication d'un besoin entre le demandeur et la maintenance.

**Objectif :** adresser une action à la maintenance.

**Personnes concernées :** tout demandeur d'une action à la maintenance.

##### Exigences :

- Le demandeur accède à l'application par un mot de passe. Il accède directement à la DI (demande de travail). Il saisit manuellement ou automatiquement son nom...

- Il sélectionne l'équipement en ayant accès à une arborescence. La sélection se fait par l'emplacement ou par la fonction ou encore en tapant le nom de l'équipement s'il le connaît.
- Le logiciel indique les demandes en cours sur l'équipement sélectionné.
- Il peut indiquer la date souhaitable de réalisation. Il peut sélectionner le destinataire de la demande.
- Le logiciel enregistre la date et l'heure de saisie, non modifiable.
- Il sélectionne la criticité de l'intervention (exemple : production arrêtée, sécurité...)
- Le statut de la demande devient demande en cours.
- Il doit être possible au demandeur de suivre le déroulement ou la prise en compte de sa demande. Les différents changements de statut de l'OT (ordre de travail) correspondant sont indiqués dans la DI à l'origine de l'OT.

#### **b- Réception et tri des demandes d'intervention**

**Objectifs :** réceptionner, trier, refuser ou adresser les demandes d'intervention.

**Personnes concernées :** responsable de maintenance, service méthode maintenance, personne autorisée.

**Exigences :**

- Un clic sur la DI permet de voir les OT associés s'il y en a ;
- Passage au statut (refusée) de la DI avec justificatifs dans le texte libre ;
- Passage au statut (à préparer) ou (à lancer) quand on peut intervenir tout de suite. Cela donne lieu à la création en automatique d'un OT ;
- Avoir un avertissement si une DI ou un OT est déjà en cours sur cet équipement.

#### **c- Préparation d'un OT**

**Objectifs :** définir les moyens humains et matériels nécessaires à une intervention.

**Personnes concernées :** responsable de maintenance, service méthode maintenance.

**Exigences :**

- Le préparateur sélectionne une DI <à préparer> et se positionner sur l'OT correspondant ou crée directement un OT ;
- Les informations suivantes sont rajoutées dans l'en-tête de l'OT :
  - ✓ Dates de début et de fin des travaux (modifiables lors de la planification)
  - ✓ Le coût total de l'OT sera calculé automatiquement en fonction du détail des travaux et opérations à réaliser ;
- Le logiciel doit proposer des opérations préétablies notamment pour les procédures de sécurité ou de consignation ;
- Le travail à réaliser est décrit sous forme d'une liste d'opérations :
  - ✓ Un numéro d'ordre ;
  - ✓ Désignation du travail à accomplir (mode opératoire) ;
  - ✓ Métiers, compétences, habilitations nécessaires ;
  - ✓ Début et fin du travail prévu (optionnel mais modifiable par la planification) ;

- ✓ Outillages spécifiques.
- Sélection des pièces détachées : le logiciel propose la liste des pièces à travers de la nomenclature de l'équipement concerné ou en recherchant dans un magasin.

#### **d- Planification d'un OT :**

**Objectifs :** positionner un OT dans le temps en tenant compte de la charge de travail de la maintenance et des contraintes de la production.

**Personnes concernées :** responsable de maintenance, service méthode maintenance.

#### **Exigences :**

- Le planificateur sélectionne un OT déjà préparé ;
- Le logiciel lui propose des dates au plus tôt en fonction de la disponibilité des ressources : matériel et personnel avec prise en compte des commandes en cours avec date prévue de livraison ;
- Le planificateur passe l'OT en statut (planifié). La DI passe automatiquement en statut (planifié) quand tous les OT associés à cette DI sont planifiés.

#### **e- Lancement d'un OT**

**Objectifs :** par semaine, organiser les activités en prenant compte les OT planifiés ou non.

**Personnes concernées :** responsable de maintenance, contremaître.

#### **Exigences :**

- Vérification des disponibilités (matériel et ressources).
- L'OT passe en statut (lancé).
- La DI à l'origine de l'OT passe automatiquement en statut (lancé) quand tous les OT associés à cette DI sont lancés.

#### **f- Clôture des OT**

**Objectifs :** clore un OT, et il faut absolument éviter la constitution des OT non clôturés et qui deviennent des OT poubelles.

**Personne concernée :** responsable de maintenance, intervenant, service maintenance, contremaître.

### **III.1.3- Création et planification du plan de maintenance préventive**

**Objectifs :** préparer et planifier les interventions du plan de maintenance préventive.

**Personnes concernées :** responsable de maintenance, service méthode maintenance.

#### **Exigences :**

- Création du plan de maintenance préventive : définition de ce qu'il y a à faire, la périodicité, le type de la maintenance, pièce de rechange ;
- L'en-tête du plan de maintenance préventive doit comprendre :
  - ✓ Périodicité ;
  - ✓ Le nom du circuit ;

- ✓ Nom d'équipement ;
- ✓ Date de prochaine réalisation calculée par le logiciel ;
- ✓ Case à cocher si l'équipement doit être arrêté.
- Les opérations à réaliser ;
- La création automatique de l'OT en prenant compte les informations précédentes.

#### **III.1.4- Fonctions concernant le magasin**

**Objectif :** constitution de la fiche article (pièce) et la création d'un nouvel article dans la GMAO.

**Personne concernée :** magasinier ou préparateur (responsable de maintenance, service méthode maintenance).

**Exigences :**

- Création de magasin(s) et de casiers ;
- Création des fiches articles ;
- Réception magasin ;
- Calcul des besoins ;
- Sortie magasin ;
- Demandes d'achat ;
- Inventaire ;
- Fiche article.

#### **III.1.5- Fonctions concernant les achats :**

##### **a- Demande de pièce**

**Objectif :** recueillir les informations permettant de faire une demande d'achat.

**Personne concernée :** magasinier ou préparateur (responsable de maintenance, service méthode maintenance).

**Exigences :**

- Constitution de la demande de prix ;
- Traitement de la demande de prix.

##### **b- Demande d'achat**

**Objectif :** faire une demande d'achat qui sera transmise au logiciel d'achat pour commande.

**Personne concernée :** magasinier ou préparateur (responsable de maintenance, service méthode maintenance).

**Exigences :**

- Gestion des fournisseurs ;
- Préparation d'une commande ;
- Validation d'une commande.



# **Chapitre III : Mise en œuvre de la GMAO pour la centrale thermique de Kenitra**

## II- Equipements de la centrale

La première partie de la mise en œuvre de la gestion de la maintenance assistée par ordinateur consiste à définir les informations relatives aux équipements de la centrale thermique de Kenitra. Pour cette raison nous avons défini dans cette partie, tous les équipements principaux de la centrale, leurs fonctionnements et leurs caractéristiques.

### I.1- Circuit eau d'extraction

Dans ce circuit, la vapeur venant de la turbine se transforme en eau par le condenseur, puis l'eau condensée s'extrait par la pompe d'extraction et renvoyée vers les réchauffeurs RBP1 et RBP2 à l'aide de la pompe de reprise. Ces derniers vont réchauffer l'eau avant d'arriver à la bache alimentaire.

#### I.1.1- Condenseur

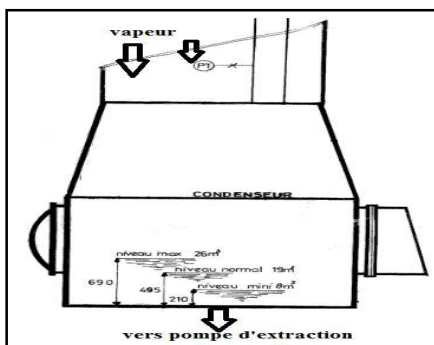




Figure 4 : Condenseur

Figure 5 : Image réelle du condenseur

Le condenseur est un échangeur par surface à circulation croisée, et à cycle ouvert. Il est constitué :

- D'un corps formant une enveloppe étanche, la partie supérieure est raccordée à l'échappement de la turbine par une manchette en acier inoxydable, la partie inférieure forme le puits.
- D'un faisceau de tubes parallèles traversant le corps de part en part et fixé sur chacune des extrémités sur une plaque tubulaire.
- De deux boîtes à eau disposées à l'entrée et à la sortie condenseur, qui ont la fonction de diriger le débit de l'eau à travers la juste section des tubes.

Le condenseur occupe une place importante dans la centrale; il est l'interface entre le cycle eau - vapeur et la source froide :

- IL maintient la dépression au dessous de la pression atmosphérique à la décharge de la turbine : donc il augmente le rendement de celle-ci.
- IL conserve le fluide de travail pour l'utiliser de nouveau dans le cycle : ce fluide est très pur donc très cher.
- IL dégaze l'eau de condensation par l'extraction des gaz incondensables à travers des pompes à vide.

La vapeur après avoir parcouru la turbine dans le condenseur à travers la bouche d'admission, et est distribuée dans l'espace vapeur de l'enveloppe. Dans le faisceau tubulaire, la vapeur d'échappement se condense au contact extérieur des tubes froids parcourus intérieurement par l'eau aspirée de la rivière.

Suite à la différence de température, la chaleur est transférée de la vapeur (à travers les parois des tubes) à l'eau de circulation qui fait condenser la vapeur sur les tubes. L'eau condensée est recueillie dans le puits du condenseur, duquel elle est extraite et renvoyée, de nouveau, pour intégrer le cycle.

### Caractéristiques :

Débit vapeur à condenser : 192 t/h	Surface d'échange : 45 %
Pression absolue : 0,051 bar	Pression projet boîte à eau : 3 bars
Oxygène dans les condensats : 0,007 mg/l	Pression d'essai hydraulique : 4,5 bars
Débit eau de circulation : 13470 t/h	Nombre des tubes : 9638
Vitesse moyenne eau de circulation : 1,8 m/s	Poids du condenseur vide : 137 t
Perte de charge eau de circulation : 2,58 mmH <sub>2</sub> O	Poids du condenseur en service : 200 t
Température eau de circulation : 21,5 °C	Poids d'un tube : 4 kg

### I.1.2- Ejecteur

Dans la phase de démarrage du groupe turbo-alternateur, le condenseur est à la pression atmosphérique, on utilise l'éjecteur, qui a une grande capacité d'extraction d'air, pour créer le vide.

#### Caractéristiques :

Pression	: 30 bars
Température	: 233 °C
Consommation	: 1000 kg/h



Figure 6 : Image réelle de l'éjecteur

### I.1.3- Pompes à vide

La pompe à vide a pour but d'extraire du condenseur l'eau, l'air et la vapeur qui s'y dégagent; elle a aussi pour principal but de maintenir le vide relatif dans les condenseurs, de diminuer la contrepression sous le piston à vapeur, par conséquent de réaliser une grande détente, en même temps qu'une économie dans l'emploi des machines à haute pression.



Figure 7 : Image réelle de la pompe à vide

#### Caractéristiques :

##### Moteur type ASGEN-250 N

P	= 55 KW
U	= 380 V
I	= 107 A

##### Pompe type WL 18 SCAM

Capacité pneumatique en air sec	: 30 kg/h
Pression résiduelle	: 12,6 mmH <sub>2</sub> O
T°. Eau de refroidissement	: 15 °C

Elles extraient l'eau condensée dans le condenseur vers les pompes de reprises avec une pression de 3.5 bars et un débit de 240 m<sup>3</sup>/h.

#### Caractéristiques :

P = 50 KW	T°. Aspiration : 32 °C
U = 380 V	Pression : 3,5 bars
I = 97 A	Débit : 240 t/h
N = 1480 tr/mn	Cos φ = 0,83



Figure 8 : Image réelle des pompes d'extraction

### I.1.5- Pompes de reprise

Elles renvoient l'eau venant des pompes d'extraction vers les réchauffeurs basse pression RBP1 et RBP2 avec une pression de 14 bars et un débit de 230 m<sup>3</sup>/h.

#### Caractéristiques

P = 110 KW	T°. Aspiration : 35 °C
U = 380 V	Pression : 14 bars
I = 200 A	Débit : 40 à 230 t/h
N = 2950 tr/mn	Cos φ = 0,89

### I.1.6- Réchauffeurs basse pression RBP1 et RBP2

Leur principe est de mettre en contact l'eau froide arrivant des pompes de reprises avec la vapeur prélevée dans l'échappement pour élever la température de l'eau.

Ce sont des réchauffeurs horizontaux constitués d'un faisceau tubulaire en U à 4 passages pour RBP1 et à 2 passages pour RPB2. Ils sont alimentés coté vapeur par les soutirages N°1 et N°5 respectivement et sont parcourus par l'eau venant du condenseur qui est ensuite refoulée vers la bêche alimentaire par les pompes d'extraction en cascade jusqu'au condenseur



Figure 9 : Image réelle du RBP 1



Figure 10 : Image réelle du RBP 2

#### Caractéristiques RBP1 :

Débit d'eau : 228500 kg/h  
Température entrée eau : 33 °C  
Température sortie eau : 85 °C  
Pression de service eau : 12.7 bars  
Vitesse eau : 1.9 M/s  
Section : 361 m<sup>2</sup>

Débit de vapeur : 19400 kg/h  
Température entrée vapeur : 87 °C  
Température sortie vapeur : 39 °C  
Pression de service vapeur : 0.62 bars  
vitesse vapeur : 0,4 M/s  
Longueur : 6500 m

#### Caractéristiques RBP2 :

Débit d'eau : 228500 kg/h  
Température entrée eau : 85 °C  
Température sortie eau : 120 °C  
Pression de service eau : 11.7 bars  
Vitesse eau : 1.9 M/s  
Section : 275 m<sup>2</sup>

Débit de vapeur : 14900 kg/h  
Température entrée vapeur : 123 °C  
Température sortie vapeur : 90 °C  
Pression de service vapeur : 1.18 bars  
vitesse vapeur : 0,6 M/s  
Longueur : 7000 m

### I.1.7- Condenseur de buée

Il transforme la vapeur de la boîte étanche de la turbine en eau, il comporte deux ventilateurs appelant ventilateur de buée pour l'évacuation de la vapeur non condensée.

#### Caractéristiques ventilateur de buée :



$U = 380 \text{ V}$     $I = 5 \text{ A}$     $N = 2915 \text{ tr / min}$

Figure 11 : Image réelle du condenseur de buée

### I.1.8- Bâche tampon

Elle sert à garder le niveau d'eau circulée dans le circuit.

#### Caractéristiques :

Capacité :  $45 \text{ m}^3$

Pression service : 10 bars



Figure 12: Image réelle de la bâche tampon

## I.2- Circuit eau d'alimentation

### I.2.1- Pompes alimentaires

Leur rôle est d'augmenter et de contrôler considérablement la pression de l'eau à l'entrée du générateur de vapeur (économiseur).



Figure 13 : Image réelle de la pompe alimentaire

#### Caractéristiques :

$T^{\circ} \text{ Eau} = 153 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Débit =  $290 \text{ t / h}$

Débit à froid =  $317 \text{ t / h}$

Pression aspiration =  $6,59 \text{ bars}$

Pression refoulement =  $122 \text{ bars}$

$P = 1850 \text{ kW}$

$U = 6,6 \text{ KV}$

$I = 199 \text{ A}$

Vitesse =  $2785 \text{ tr / mn}$

Puissance absorbée =  $1280 \text{ kW}$

### I.2.2- Dégazeur

Permet à l'oxygène dissous dans l'eau de se dégager car sa présence dans l'eau d'alimentation entraînerait des corrosions graves dans le générateur de vapeur (économiseur) et la turbine.

### I.2.3- Bâche alimentaire

C'est comme un réservoir d'eau pour équilibrer le débit d'eau d'alimentation de la chaudière, et aussi un élément de stockage thermique des calories provenant des condensats recyclés. Elle joue le rôle d'un séparateur.



Figure 14 : Image réelle de la bâche alimentaire et le dégazeur

## Caractéristiques :

<b>DEGAZEUR</b>	<b>BACHE ALIMENTAIRE</b>
Diamètre extérieur : 2024 mm	Diamètre extérieur : 3558 mm
Longueur : 5574 mm	Longueur : 11770 mm
Hauteur : 2370 mm	Hauteur : 3970 mm
	Volume d'eau au trop plein : 90 m <sup>3</sup>

### I.2.4- Réchauffeurs haute pression RHP4 et RHP5

Ces réchauffeurs réalisés et montés en position horizontale, constitués par un faisceau tubulaire en U comprenant 595 tubes en acier C18. Ces tubes sont soudés à la plaque tubulaire et par une enveloppe cylindrique et il y en a aussi un distributeur.

L'intérieur du distributeur est divisé par une tôle qui sépare l'entrée de l'eau de sa sortie. Cette tôle est équipée d'une porte visite qui permet l'inspection de la partie haute (coté sortie) de la plaque tubulaire.

A l'entrée de la vapeur surchauffée dans l'enveloppe de RHP4 et RHP5, les tubes sont protégés par une tôle de choc en acier inoxydable qui la vitesse et la pression de la vapeur soutirée.



Figure 15 : Image réelle du RHP4 et RHP5

#### Caractéristiques RHP4 :

Débit d'eau : 288870 Kg/h	Débit de vapeur : 14900 Kg/h
Température entrée eau : 115 °C	Température entrée vapeur : 285 °C
Température sortie eau : 190 °C	Température sortie vapeur : 160 °C
Pression de service eau : 125 bars	Pression de service vapeur : 13.5 bars
Section : 414 m <sup>2</sup>	Longueur : 7180 m

#### Caractéristiques RHP5 :

Débit d'eau : 288870 Kg/h	Débit de vapeur : 22590 Kg/h
Température entrée eau : 191 °C	Température entrée vapeur : 378 °C
Température sortie eau : 232 °C	Température sortie vapeur : 190 °C
Pression de service eau : 125 bars	Pression de service vapeur : 28 bars
Section : 414 m <sup>2</sup>	Longueur : 7180 m

### I.3- Circuit eau de circulation

Le site géographique permet à la centrale de couvrir son besoin en eau de réfrigération directement de l'oued Sebou. Le bassin de prise est constitué d'une digue principale de 520 m de longueur et d'une digue de traverse de 125 m. Après décantation et filtrage par des grilles (fixe et tournante), l'eau est refoulée à une pression d'environ 1 bar et un débit de 15400 m<sup>3</sup>/h.

### I.3.1- Tube BONNA

C'est une canalisation en béton armé à âme en tôle pour les réseaux sous pression, elle est utilisée pour la canalisation de l'eau aspirée d'Oued vers le bassin



Figure 16 : Image réelle de la conduite

### I.3.2- Pompes à vides

Elles servent à extraire l'air ou tout autre gaz contenu dans le tube BONNA pour l'aspiration de l'eau à travers ce tube vers le bassin.



Figure 17 : Image réelle de la pompe à vide 100 m<sup>3</sup>/h



Figure 18 : Image réelle de la pompe à vide 500 m<sup>3</sup>/h

#### Caractéristiques :

Pompe :	Moteur
Q = 100 m <sup>3</sup> /h	P = 2.4 kW
P = 6 bars	U = 380 V
	I = 4.85 A

#### Caractéristiques :

Pompe :	Moteur
Q = 100 m <sup>3</sup> /h	P = 12 kW
P = 6 bars	U = 380 V
	I = 24.4 A

### I.3.3- Grille tournante

Son rôle est de filtrer l'eau de circulation. Elle se compose des panneaux filtrants qui sont constitués par des cadres métalliques sur lesquels sont fixées les toiles filtrantes, ils sont boulonnés sur les maillons de deux chaînes à galets, l'ensemble ainsi constitué forme bande sans fin qui repose en partie supérieure sur deux tourteaux d'entraînement. Il est guidé dans les parties intermédiaires et dans la partie semi-circulaire inférieure par deux chemins de roulements fixés à la charpente de la grille et sur lesquels roulent les galets de chaînes.



Figure 19: Image réelle de la grille tournante

### I.3.4- Pompe lavage grille

Son fonction est de laver les impuretés sur la grille tournante lors de la filtration de l'eau de circulation.



Figure 20 : Image réelle de la pompe lavage grille

### I.3.5- Pompe de circulation

Assure le débit nécessaire d'eau (venu d'Oued) de circulation pour la condensation de la vapeur.

#### Caractéristiques :

T°. Max. à l'aspiration : 34 °C
T°. Min. à l'aspiration : 5 °C
Débit : 15400 m <sup>3</sup> / h
Tension d'alimentation : 6.6KV



Figure 21 : Image réelle de la pompe de circulation

## I.4- Circuit eau de réfrigération noria

Le circuit noria comporte quatre éléments principaux : bache supérieure, bache inférieure, pompes et réfrigérants. Les 2 pompes aspirent l'eau de la bache inférieure et la refoulent vers la bache supérieure, ensuite l'eau arrive au réfrigérant par l'énergie potentielle, ce dernier assure le refroidissement des divers appareils à l'aide de l'eau de circulation.

### I.4.1- Réfrigérant noria

Il sert à refroidir l'eau déminéralisée des réfrigérant huiles GTA, H<sub>2</sub> alternateur, huile compresseur, huile pompe alimentaire, huile LJNGSTROM, pompe eau surchauffée et porte chaudière, par l'eau de circulation.

#### Caractéristiques :

Désignation	Côté eau Noria	Côté eau de circulation
-------------	----------------	-------------------------



Figure 22 : Image réelle du réfrigérant NORIA

Débit du fluide	550 t / h	1400 t / h
T°. entrée	43 °C	35 °C
T°. sortie	38 C	37 C
Pression de service	4 bars	3 bars
<b>Longueur tube</b>	<b>: 6495 mm</b>	
<b>Nombre de tubes</b>	<b>: 1168</b>	
<b>Surface</b>	<b>: 447 m<sup>2</sup></b>	

Tableau 1 : caractéristiques réfrigérant NORIA

### I.4.2- Pompe noria

Elle aspire l'eau déminéralisé qui se trouve dans la bache inférieure et la refoule vers la bache supérieure noria.

#### Caractéristiques :

<b>Pompe :</b>		<b>Moteur</b>	
Débit	: 550 m3/h	U	= 380 V
Température	: 40 °C	I	= 107 A
Hauteur d'élévation	: 24 m	N	= 1480 tr/mn
Niveau bache	: 0,65 m	P	= 55 KW



Figure 23 : Image réelle de la pompe NORIA

## I.5- Groupe turbo-alternateur

### I.5.1- Turbine

Dans la chaudière, l'eau circulant dans les tubes se transforme en vapeur qui est surchauffée pour atteindre une pression de 95 bars et une température très élevée (535°C). Cette vapeur surchauffée se détend ensuite dans le corps moyenne et basse pression de la turbine tout en créant un couple moteur (la vapeur attaque par le haut et le bas les aubes de la roue mobile), qui entraîne la rotation de l'arbre de la turbine et par la suite celui de l'alternateur. Pendant ces détentes successives, l'énergie calorifique est transformée en énergie mécanique.

La turbine est constituée de 13 étages simples à moyenne pression et 6 étages à basse pression, chacun comporte une roue fixe et un autre mobile laissant un espace entre eux pour le passage de la vapeur.

#### Caractéristiques :

Type	: Corps simple
Puissance	: 75 MW
Pression vapeur à l'admission	: 94,1 bars
Température vapeur à l'admission	: 532 °C
Pression vapeur à l'échappement	: 0,06 bar abs.
Débit vapeur à l'échappement	: 192 t/h
T°. Vapeur à l'échappement	: 32 °C
Pression vapeur boîtes étanches	: 0.15 à 0.2 bar





## I.5.2- Alternateur

Figure 24 : Image réelle de la turbine

Les éléments constructifs de l'alternateur sont :

### ➤ Le stator :

Comprend un circuit magnétique constitué par un empilage de tôles isolées les unes des autres. Le circuit magnétique comporte des encoches réparties dans lesquelles vient se loger l'enroulement triphasé du stator, la sortie de chacune des phases est connectée au réseau triphasé d'utilisation.

### ➤ Le rotor :

Le rotor de l'alternateur est couplé à celui de la turbine et comporte un enroulement alimenté en courant continu pour produire un champ tournant avec lui, ce champ tournant engendre des forces électromotrices dans les enroulements du stator. C'est par le phénomène d'induction électromagnétique que l'énergie mécanique de rotation est transformée en énergie électrique.

### Caractéristiques :

<b>Puissance apparente</b>	93750KVA
<b>Tension</b>	13800V_+10%
<b>Vitesse</b>	3000 tours/mn
<b>Fréquence</b>	50 Hz
<b>Cos <math>\Phi</math></b>	<b>0,8</b>

Tableau 2 : caractéristiques de l'alternateur



Figure 25 : Image réelle de l'alternateur

## I.6- Circuit vapeur principale

### I.6.1- Les surchauffeurs

SH1 : surchauffeur primaire à serpentins horizontaux formé de deux étages.

SH2 : surchauffeur secondaire à serpentins continus formé de deux rangées verticales.

Le rôle de SH1 et SH2 est d'élever la température de la vapeur produite et ainsi augmenter son potentiel calorifique pour l'absorption d'une partie de la chaleur contenue dans les gaz de combustion. Les températures vapeur de ces surchauffeurs sont :

	entrée	Sortie
Température vapeur SH1	315 °C	460 °C
Température vapeur SH2	420 °C	535 °C

Tableau 3 : Températures surchauffeurs

### I.6.2- Les soutirages

On distingue 5 soutirages placés à des différents étages de la turbine, leur rôle essentiel est d'améliorer le rendement de la tranche.

La vapeur soutirée permet d'élever la température d'eau d'alimentation chaudière de 32°C à 232°C ( au niveau des réchauffeurs d'eau ) et la température d'air de 18°C à 70°C (au niveau de réchauffeurs d'air à vapeur ou RAV).

soutirages	Etage	Pression (bar)	Température (°C)	Débit(t/h)	destination
1 <sup>er</sup>	6 <sup>ème</sup>	30	375	25	RHP5 et TV
2 <sup>ème</sup>	10 <sup>ème</sup>	14	285	19	RHP4 et RAV
3 <sup>ème</sup>	14 <sup>ème</sup>	5,6	255	12,5	Bâche alimentaire
4 <sup>ème</sup>	16 <sup>ème</sup>	2,3	125	15	RBP2
5 <sup>ème</sup>	18 <sup>ème</sup>	0,66	85	19	RBP1

Tableau 4 : soutirages turbine

### I.6.3- Contournement de la turbine (By-pass)

Si malgré l'ouverture au maximum de la soupape de régulation, le niveau des condensats continue à augmenter, le système de by-pass s'active pour protéger la turbine d'un retour d'eau. Dans ce cas, le cycle fonctionne sans réchauffeurs HP.

## I.7- Circuit vapeur auxiliaire

### I.7.1- Transformateur de vapeur (TV)

Il se compose de 3 appareils différents reliés entre eux : transformateur de vapeur, désurchauffeur de vapeur et refroidisseur d'eau condensée.

L'eau condensée qu'il faut transformer en vapeur secondaire, entre dans l'enveloppe du refroidisseur d'eau condensée, et après préchauffage, elle est envoyée dans le transformateur de vapeur où on la réchauffe encore jusqu'à la température d'ébullition, on a alors le passage d'état et la vapeur produite de cette façon est envoyée aux usagers.

La vapeur principale (qui vient du soutirage) est envoyée dans le désurchauffeur de vapeur où elle est transformée en vapeur saturée en cédant la chaleur et en faisant vaporiser partiellement l'eau condensée qui vient du transformateur de vapeur.

La vapeur saturée produite de cette façon est envoyée au transformateur de vapeur. Dans le faisceau tubulaire de cet appareil, la vapeur saturée se condense en cédant la chaleur au dehors du faisceau et en permettant de cette façon la production de vapeur secondaire.

#### Caractéristiques :

Débit du fluide	12000kg/h
Température d'entrée	140°C à 210 °C
Puissance	25KW
Tension	380V
Courant	50A
Vitesse de rotation	2950tr/mn

Tableau 5 : caractéristiques transformateur de vapeur

### I.7.2- Désurchauffeur de vapeur

Un échangeur de chaleur à mélange qui utilise l'eau alimentaire pour désurchauffer la vapeur sortie de SH1.

L'utilité de cet échangeur c'est qu'il règle la température de la vapeur à la sortie de la chaudière quelque soit la charge demandée.

#### Caractéristiques :

<b>Température entrée vapeur</b>	<b>475°C</b>
<b>Température sortie gaz</b>	<b>435°C</b>

Tableau 6 : Températures désurchauffeur de vapeur

### I.7.3- Réchauffeurs d'air à vapeur (R.A.V)

Les R.A.V. sont installés sur le refoulement des ventilateurs de soufflage, il a pour objectif de protéger le réchauffeur R.A.L.J contre la corrosion à basse température en empêchant la formation de l'acide sulfurique.

Température air entrée = Température ambiante.

Température air sortie = 70°C.

### I.8- Circuit air et fumée

Les fumées engendrées par la combustion du fuel vont sortir de la chaudière avec une température de 366°C°. On profite de cette énergie calorifique pour réchauffer l'air nécessaire à la combustion du fuel.

L'air ambiant est aspiré par deux ventilateurs de soufflage et se réchauffe dans un réchauffeur d'air à vapeur et il passe dans un 2<sup>ème</sup> réchauffeur où s'effectuent les échanges de la fumée.

#### I.8.1- Réchauffeurs air rotatif LJUNGSTROM (R.A.L.J)

Le réchauffeur d'air rotatif est constitué par un empilage de tôles ondulées d'un demi-millimètre d'épaisseur, distantes de 4 mm et disposées dans une série de secteurs du rotor qui tourne à la vitesse de 3 tours/mn.

Ces secteurs s'insèrent alternativement dans les conduits de gaz chauds et d'air refoulé. Chaque secteur est donc successivement traversé par les gaz et par l'air ; la séparation entre les deux fluides étant assurée par les parois des secteurs.

Le but du RALJ est de récupérer une partie de la chaleur des gaz sortant de l'économiseur pour élever la température d'air de 70°C à 300°C.

#### I.8.2- Ventilateur de soufflage

Il est constitué de deux parties principales : une roue à aubes entraînée par un moteur tourne dans un stator épousant la roue, ce stator comporte deux ouvertures, la première alimente la partie centrale de la roue en fluide, lequel pénètre par dépression et est soufflé par effet centrifuge par le deuxième orifice.

Il permet d'atteindre une pression par accélération de l'air dans des roues à aubes en rotation, puis par décélération dans les diffuseurs à large rayon de courbure. Il permet aussi une régulation modulée du débit d'air en maintenant une pression constante par simple action d'une vanne en aspiration.

#### Caractéristiques :

<b>Puissance</b>	620 KW
<b>Tension</b>	6,6 KV
<b>Intensité</b>	67 A
<b>Vitesse</b>	1485 tr/mn
<b>Débit</b>	125000 m <sup>3</sup> N/h
<b>Pression</b>	749 mmH <sub>2</sub> O
<b>Température</b>	18 °C

Tableau 7 : Caractéristiques ventilateur de soufflage

### I.8.3- Cheminée

Une cheminée est un conduit vertical aménagé dans un bâtiment pour évacuer les gaz et fumées toxiques d'un feu brûlant dans son intérieur.

### I.9- Circuit de combustion

#### I.9.1- Chaudière

La chaudière est de type BREDA, à corps cylindrique, à circulation naturelle et à parois en panneaux soudés (tubes écrans), sur la paroi façade sont disposés six brûleurs en trois étages utilisant le fuel-oil comme combustible principal, pulvérisé au moyen de la vapeur sous pression constante (7 bars).



Figure 26: Image réelle de la chaudière

Les accessoires installés de la chaudière sont :

- Un surchauffeur primaire à serpentins horizontaux formé de deux étages (SH1).
- Un surchauffeur secondaire du type à serpentins continus formé de deux rangées verticales (SH2).
- Un économiseur en deux parties, à serpentins horizontaux installé en aval du surchauffeur primaire.

Le nettoyage de ses éléments s'effectue à l'aide des ramoneurs à vapeurs placés de façon appropriée le long du parcours des fumées.

**La chaudière est projetée pour les combustions suivantes :**

- ✓ Fuel pour le fonctionnement normal.
- ✓ Gasoil pour le démarrage.
- ✓ Propane pour l'allumage.

**Caractéristiques de la chaudière :**

<b>Débit vapeur</b>	305 t/h
<b>Pression vapeur sortie chaudière</b>	95 bars
<b>Température vapeur sortie chaudière</b>	535 °C
<b>Nombre de brûleurs fuel oil</b>	6
<b>Nombre de brûleurs gaz oil</b>	4
<b>Volume chambre de combustion</b>	525 m <sup>3</sup>

Tableau 8 : caractéristiques de la chaudière

### **Fonctionnement :**

Le générateur de vapeur sert à transformer l'énergie chimique contenue dans le combustible en énergie calorifique cédée à l'eau circulant à l'intérieur des tubes. La combustion se fait au niveau du foyer entre l'air de combustion et le Fuel Oil pulvérisé. L'air de combustion est aspiré de l'atmosphère par un ventilateur de soufflage, préchauffé par un réchauffeur à vapeur puis par le réchauffeur d'air rotatif LJUNGSTROM et refoulé dans la chambre de combustion avec une température de 300°C.

Quant au F.O, il est préchauffé par un préchauffeur suivi d'un réchauffeur pour entrer dans la chambre de combustion avec une température entre 100°C et 105°C.

L'énergie interne du combustible se retrouve dans l'enthalpie de l'eau (chaleur latente et chaleur sensible) et dans l'enthalpie des fumées (chaleur sensible et chaleur latente). Les flammes rayonnent dans tout le foyer qui est tapissé de tubes dans lesquels l'eau circule, s'échauffe et se vaporise en partie.

Les gaz produits de la réaction de combustion passent à travers une série d'échangeurs (tubes écrans, surchauffeurs, économiseur) afin d'en extraire le maximum de chaleur (calories perdus) et la céder à l'eau et à la vapeur. Et avant d'être dégagée à l'atmosphère avec une température supérieure à 160°, ces gaz de combustion rencontrent le réchauffeur d'air LJUNGSTROM pour récupérer encore des calories qui servent à réchauffer l'air de combustion.

A la sortie de l'économiseur, l'eau est dirigée vers le ballon qui possède deux entrées et deux sorties. Le rôle du ballon est important car il permet de séparer la phase vapeur et la phase liquide de l'eau.

L'eau qui sort du ballon est vaporisée partiellement dans les tubes de chauffe. La séparation entre le liquide et la vapeur se fait alors simplement par gravité et la vapeur quitte le ballon par sa partie supérieure en direction vers la surchauffeur primaire, puis secondaire et après vers la turbine.

### **I.9.2- La chambre de combustion**

Le mélange (air -combustible) brûlé dans cette chambre libère une certaine quantité de chaleur qui chauffe l'eau par rayonnement.

### **I.9.3- L'économiseur**

Echangeur de chaleur situé sur le parcours descendant des gaz de combustion en une zone où la température de ces gaz est encore suffisamment élevée à 460°C.

L'eau est réchauffée dans le poste d'eau RHP traverse l'économiseur avant d'être introduite dans le réservoir de la chaudière. L'économiseur a donc pour but d'élever la température de l'eau d'alimentation par récupération une partie de calories restantes dans les gaz de combustion.

#### Caractéristiques :

Température eau à l'entrée	232°C
Température eau sortie	300°C
Température gaz entrée	460°C
Température gaz sortie	360°C

Tableau 9 : Températures de l'économiseur

#### I.9.4- Ecrans vaporisateurs

C'est un ensemble de tubes alimentés en eau du ballon chaudière recevant de la chaleur par rayonnement de la flamme. A l'intérieur de ces tubes se fait la transformation d'eau en vapeur.

Paroi	Tubes	Diamètre extérieur	Epaisseur
Frontale	71	63,5mm	4,5mm
Foyer	332	63,5mm	4,5mm
Latérale	95	63,5mm	4,5mm

Tableau 10 : Caractéristiques écrans vaporisateurs

#### I.9.5- Brûleurs

Ils sont au nombre de 6, la vapeur d'atomisation assure le refroidissement et la pulvérisation du fuel. Quatre autres brûleurs gasoil sont destinés au démarrage de la chaudière.

#### I.9.6- Ballon

Réservoir d'alimentation des tubes écrans, des cyclones séparent la vapeur et eau.

Longueur du ballon	9946mm
Epaisseur ballon 1 et 2	93mm
Epaisseur ballon 3 et 4	83mm
Cyclones	38
Température ballon	317°C
Diamètre interne	1524mm

Tableau 11 : Caractéristiques du ballon

#### I.9.7- Chambré morte

Une chambre en haut de la chaudière bien isolée maintenu à 300°C où il y a le ballon.  
L'utilité de cette chambre est de protéger les suspensions de la très grande chaleur qui règne à l'intérieur de la chaudière.

### **1.9.8- Les ramoneurs**

Le système de ramonage a pour but de ramoner les suies qui se déposent sur les faisceaux tubulaires de la chaudière et sur les éléments chauffants des réchauffeurs d'air LJIUNGSTROM.

Les ramoneurs installés sont au nombre de 11 :

- 3 ramoneurs rétractiles longs n°1,2 et 3 ;
- 2 ramoneurs rotatifs n°4 et 5 ;
- 2 ramoneurs rotatifs à demi-course n°6 et 7 ;
- 4 ramoneurs fixes n°8, 9,10 et 11.

Ils sont respectivement destinés au ramonage des surchauffeurs, de l'économiseur et des éléments chauffants des réchauffeurs LJIUNGSTROM.

En absence du ramonage, ces dépôts de suies s'accumulent sur les faces extérieures des surchauffeurs formant ainsi des couches qui peuvent durcir et devenir très importantes et donnant lieu à un mauvais échange thermique, ce qui engendre la diminution du rendement.

## **I.10- Circuit électrique**

### **I.10.1- Poste électrique de la centrale**

Le poste électrique comporte quatre lignes indépendantes raccordées au poste d'interconnexion de FOUARAT.

Chaque ligne est équipée de l'appareillage suivant :

- Un disjoncteur tripolaire 245KV, 1.600A, avec un pouvoir de coupure nominal 13.400 MVA ;
- Un sectionneur tripolaire à trois colonnes à rotation, 225KV, 1250A à commande manuelle avec coûteux de mise à la Terre ;
- Trois transformateurs de courant rapport 500-250/ 5-5 A ;
- Trois transformateurs de tension 225 KV.

### **I.10.2- Transformateurs principaux (13,8KV-225KV)**

Leur rôle est d'élever la tension 13.8 KV sortie alternateur à 225 KV (ou l'inverse en cas d'arrêt de la tranche pour l'alimentation des auxiliaires) et d'abaisser le courant de 3922 A à 230 A afin de réduire au maximum les pertes par effet joule. Ils assurent aussi la liaison entre la centrale et la ligne 225KV vers le poste FOUARAT. Vu leur grande puissance, ils sont équipés par des aérothermes et des pompes qui font circuler l'huile qui se trouve à l'intérieur pour leur refroidissement.

**Caractéristiques :**

Puissance nominale	93750 KVA
Tensions nominales	13.8 KVA/225 KVA
Courants nominaux	3922A/230.3A
Nombres de ventilateurs	6 ventilateur
Poids total	105000 Kg

Tableau 12 : Caractéristiques transformateur principal

### I.10.3- Transformateur de soutirage (13,8KV/6,6KV)

Son rôle est de fournir la puissance nécessaire pour la consommation des auxiliaires de la tranche, son refroidissement est assuré par des ventilateurs.

#### Caractéristiques :

Puissance nominale	6000 KVA
Tensions nominales	13.8KV/6.6KV
Montage	Etoile/triangle
Nombre de ventilateurs	7
Poids total	175000 Kg
Poids d'huile	4000 Kg

Tableau 13 : Caractéristiques transformateur de soutirage

### I.10.4- Poste 220KV

Le poste 220KV est équipé des disjoncteurs à faible volume d'huile et de deux transformateurs à refroidissement naturel.

Cette source est utilisée pour assurer en secours, la mise à l'arrêt d'une tranche qui aurait perdu l'alimentation de ses auxiliaires par son transformateur de soutirage. Elle est également utilisée pour alimenter les auxiliaires généraux dans le cas où plusieurs tranches sont à l'arrêt.

### I.10.5- Moteur diesel

En cas d'absence générale de tension, chaque tranche est alimentée par un moteur diesel de 380 KVA qui doit garantir l'alimentation des auxiliaires. Ce moteur est actionné par le manque de tension au niveau du jeu de barres.

## I.11- Autres installations

- Les auxiliaires communs aux deux tranches ;
- Salle de commande qui constitue le cerveau dynamique de la centrale. Elle est équipée par des dispositifs de contrôle et de signalisation qui permettent :
  - ✓ Un suivi continu de la situation de la tranche ;
  - ✓ Une exploitation optimale ;
  - ✓ Une communication avec le mouvement d'énergie.



- Installation de dépotage de fuel, par wagons ou par camions ;
- Installation de transfert combustible (fuel-oil et gasoil) ;
- Installation GPL (gaz propane liquide) ;
- Réseaux anti-incendie.

#### **I.12- Auxiliaires communs aux deux tranches**

- Salle de commande et de contrôle ;
- Climatisation des locaux électriques ;
- Protection contre les incendies.

#### **I.13- Auxiliaires communs aux quatre tranches**

- Système d'approvisionnement en fuel-oil par bateau ou par wagons-citernes et stockage combustibles ;
- Installation de traitement fuel ;
- Poste électrique à 22KV ;
- Bureaux, ateliers, magasin, vestiaires et poste de garde ;
- Fosse de neutralisation des eaux polluées ;
- Réseaux anti-incendie ;
- Poste de traitement des eaux.

### III- Découpage fonctionnel et constitution des arborescences

La constitution des arborescences des biens à maintenir (appelé aussi découpage fonctionnel) est une phase capitale de l'implantation de la GMAO, car elle impacte la convivialité et la pertinence future de l'application.

Pour la constitution des arborescences de la centrale thermique de Kenitra qui contient quatre tranches. Nous allons donc faire le découpage seulement pour la première.

#### II.1- Découpage global de la centrale

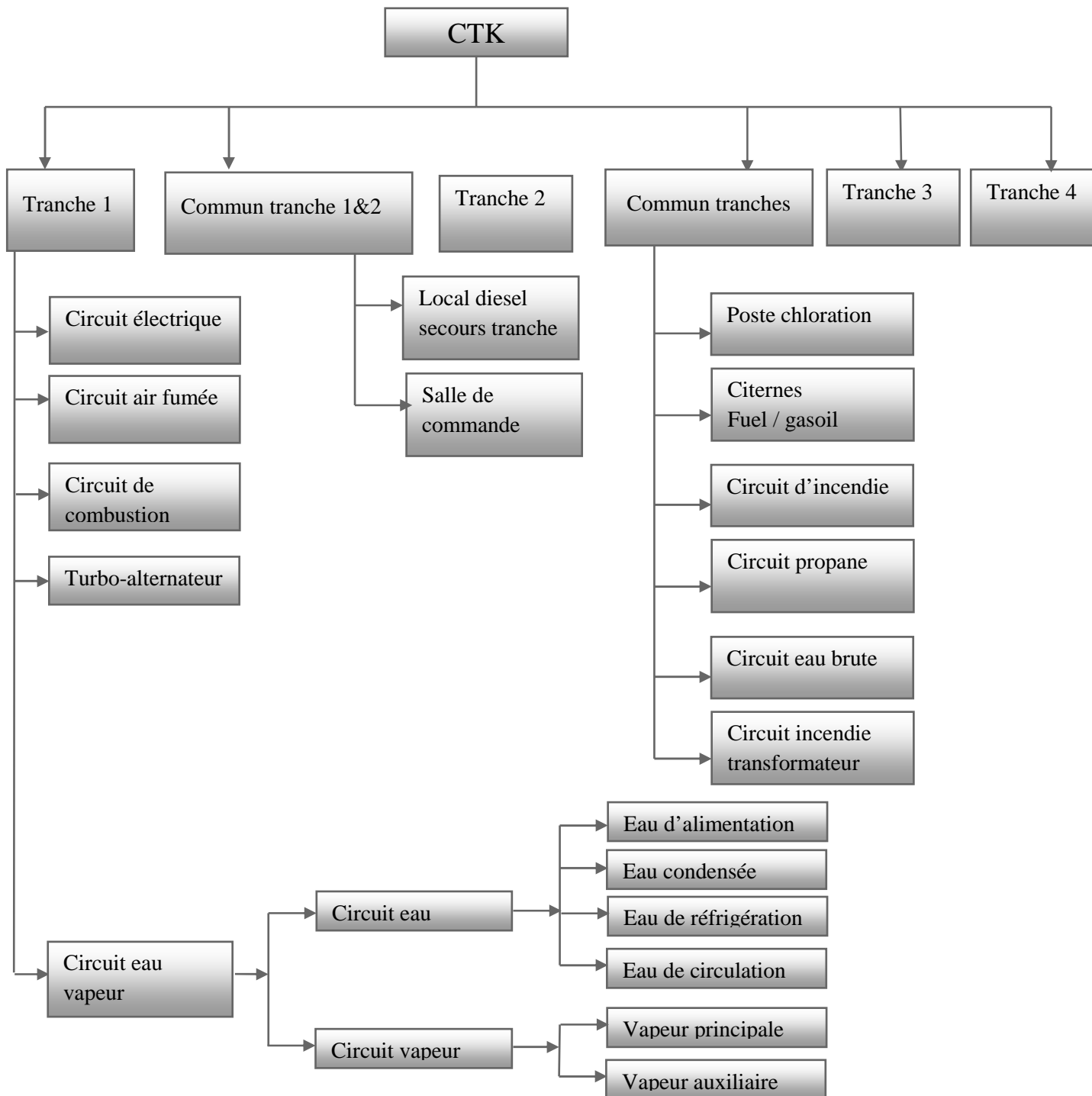


Figure 27 : découpage global de la centrale

## II.2- Exemple 1 : circuit eau alimentaire

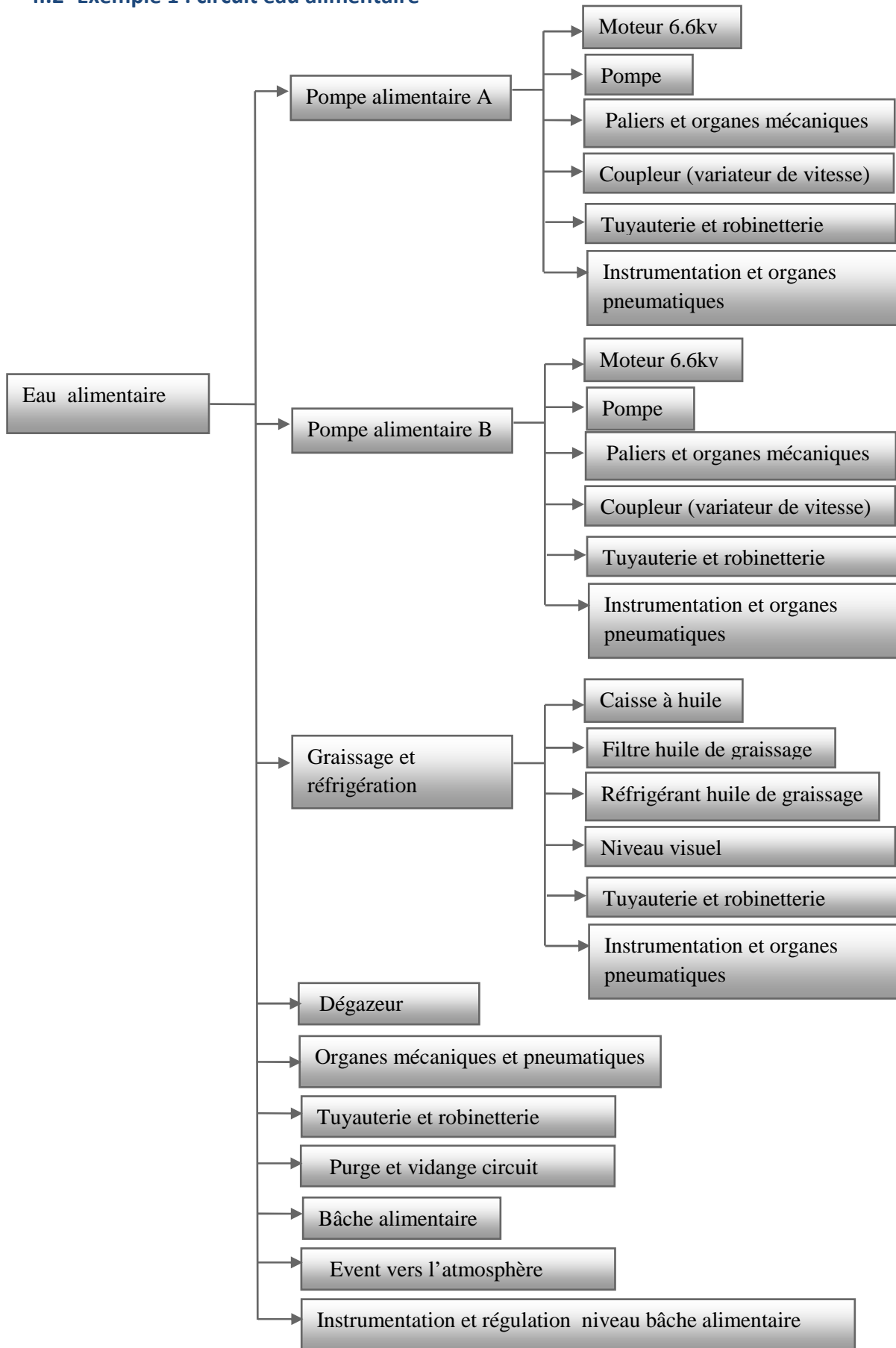


Figure 28 : découpage du circuit eau alimentaire

**II.3- Exemple 2 : circuit eau d'extraction**

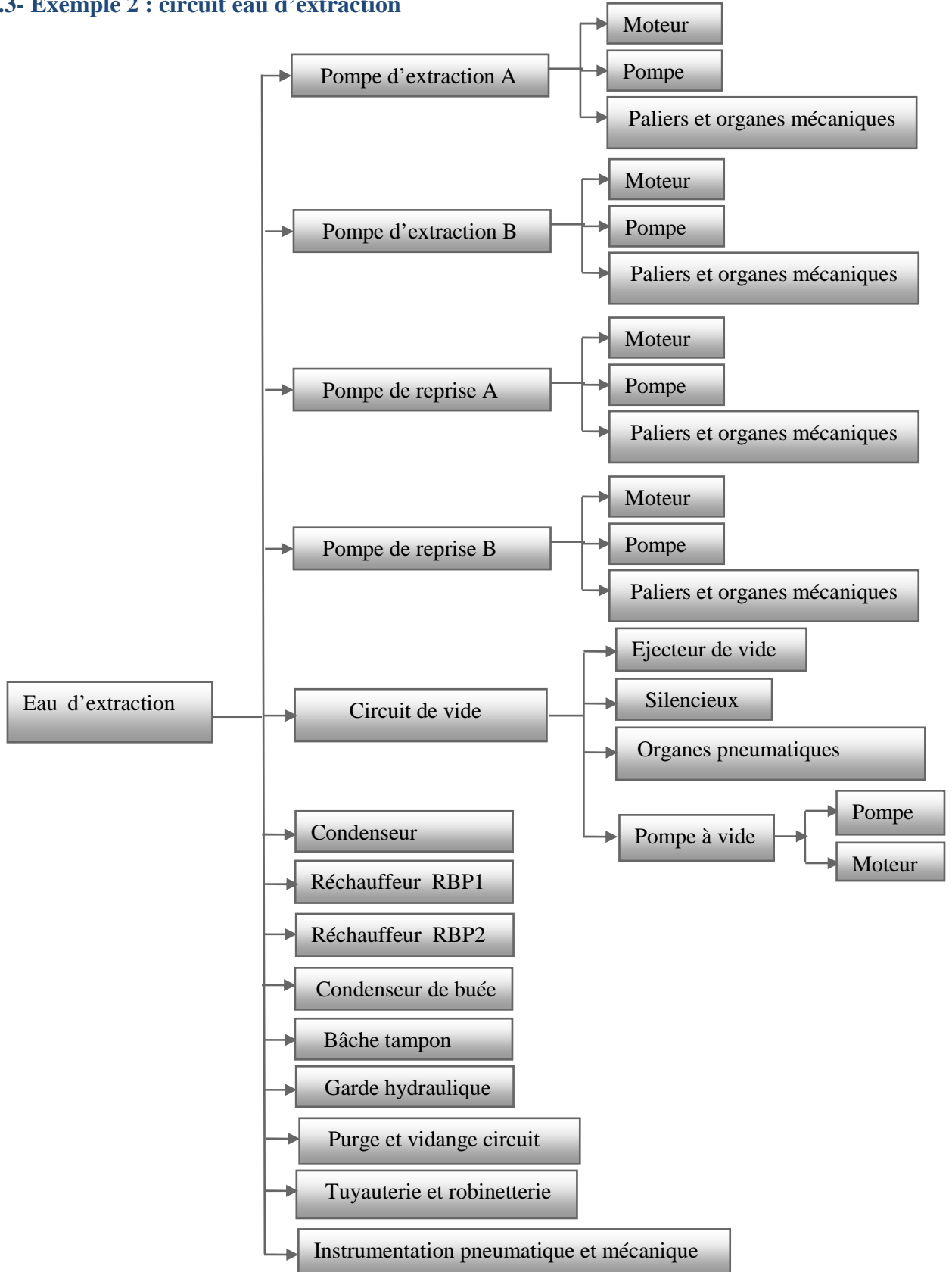


Figure 29 : découpage du circuit eau d'extraction

### II.4- Exemple 3 : circuit eau de circulation

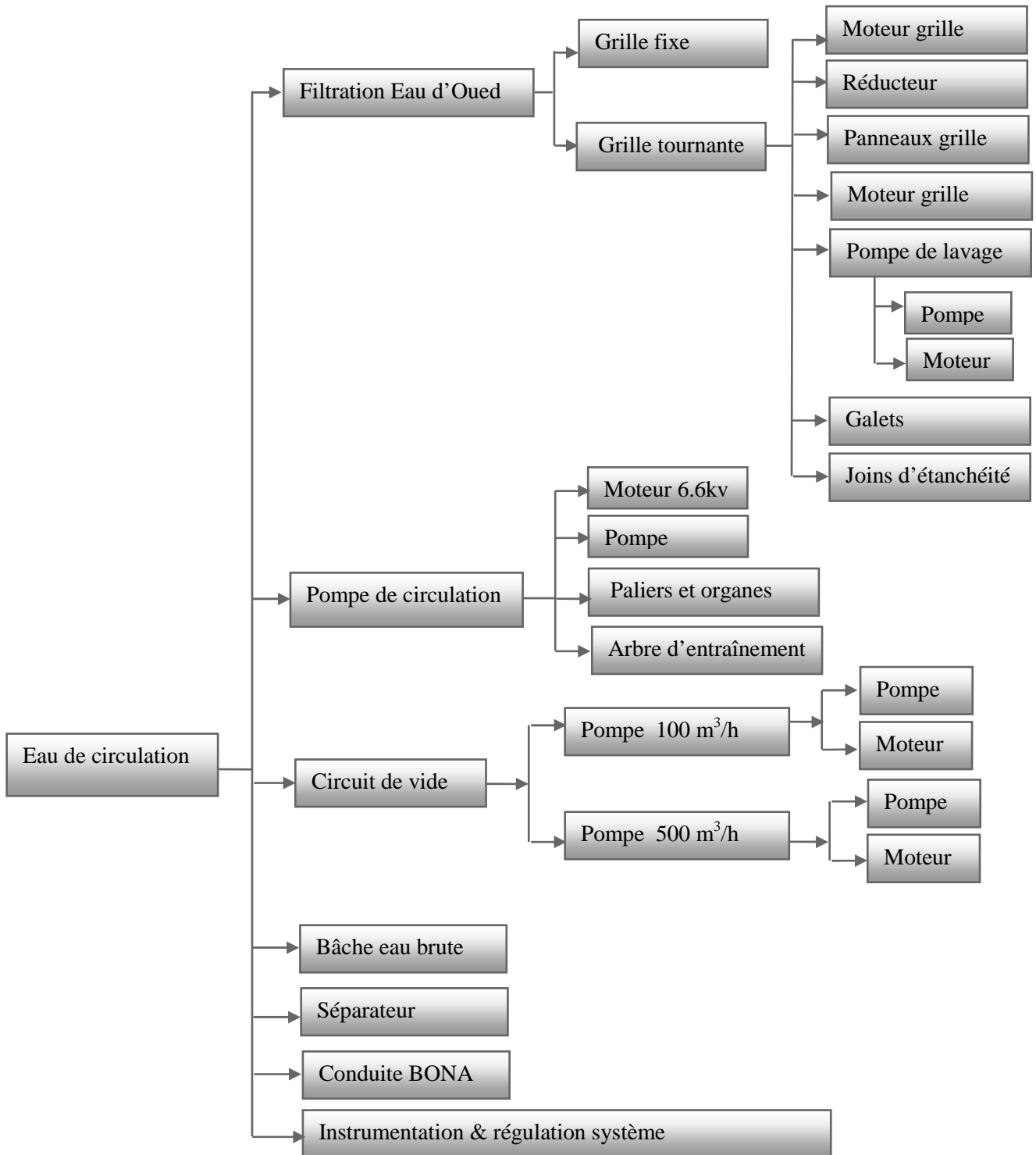


Figure 30: découpage du circuit eau de circulation

#### IV- Classification et codification

L'inventaire des équipements de la centrale est une nomenclature codifiée de toutes les machines à maintenir. Il est établi suivant un découpage arborescent du parc équipement de la centrale, en fonction de la classification choisie. L'inventaire et sa codification constituent le premier fichier à remplir lors d'une prise en charge de la gestion de la maintenance au moyen d'une GMAO. La codification va conditionner toutes ses fonctionnalités par exemple, une intervention corrective sera imputée en temps et en coût à un équipement donné par sa codification.

C'est le moyen qui permet le bon repérage des machines. En vue d'une standardisation de la nomenclature de tous les équipements. Pour cette raison, nous avons adopté une codification pour la première tranche de la centrale.

Cette codification sert à identifier une pièce de rechange ou un article sans ambiguïté et selon un code standard.

Nous avons élaboré une codification simple qui contient le code du circuit et de l'équipement ou l'organe, suivi par le numéro (1) qui signifie la première tranche.

##### III.1- Codification circuits

Code	Désignation	Description
CEV-01	Circuit eau et vapeur	Circuit responsable à la production de la vapeur à partir de l'eau
CEA-01	Circuit eau alimentaire	Circuit qui alimente la chaudière par l'eau nécessaire
CEE-01	Circuit eau d'extraction	Circuit qui extrait l'eau condensée dans le condenseur
CER-01	Circuit eau de réfrigération	Circuit de réfrigération des équipements à partir de l'eau de circulation
CEC-01	Circuit eau de circulation	Circuit qui alimente le condenseur par l'eau nécessaire à la condensation de la vapeur
CVP-01	Circuit vapeur principale	Circuit de la vapeur qui fait tourner la turbine
CVA-01	Circuit vapeur auxiliaire	Circuit qui alimente les auxiliaires de la tranche par la vapeur des soutirages
CAF-01	Circuit air et fumée	Circuit d'air nécessaire à la combustion et de la fumée sortie de la chaudière
CCM-01	Circuit de combustion	Circuit fuel gazoil et chaudière
GTA-01	Groupe turbo-alternateur	Turbine et alternateur
CRE-01	Circuit du réseau électrique	Circuit qui contient les transformateurs, les disjoncteurs, groupe électrogène ...

Tableau 14 : codification des circuits

### III.2- Codification des équipements

#### Exemple 1 :

code	Désignation	Description
<b>PAL-A1</b>	<b>Pompe alimentaire A</b>	Motopompe A
M01-A1	Moteur	Moteur électrique 6.6 KV et de puissance 1850 KW
PO2-A1	Pompe	Pompe volumétrique à huit étages de débit 317 t/h et de pression de refoulement 122 bars
POM-A1	Paliers et organes mécaniques	Coussinets, arbre d'entraînement, accouplement et soupape mécanique
TRO1-A1	Tuyauterie et robinetterie	Vannes et conduites supportent des puissances importantes
COL-A1	Coupleur	Variateur de vitesse automatique (en fonction de débit)
IOP-B1	Instrumentation et organe pneumatique	Manomètres, thermomètres, soupape pneumatique
<b>PAL-B1</b>	<b>Pompe alimentaire B</b>	Motopompe B (secours)
M01-B1	Moteur	Moteur électrique 6.6 KV et de puissance 1850KW
PO2-B1	Pompe	Pompe volumétrique à huit étages de débit 317t/h et de pression de refoulement 122 bars
POM-B1	Paliers et organes mécaniques	Coussinets, arbre d'entraînement, accouplement et soupape mécanique
TRO1-B1	Tuyauterie et robinetterie	Vannes et conduites supportent des puissances importantes
COL-B1	Coupleur	Variateur de vitesse automatique (en fonction de débit)
IOP-B1	Instrumentation et organe pneumatique	Manomètres, thermomètres, soupape pneumatique
<b>GRF-01</b>	<b>Graissage et réfrigération</b>	Système de graissage des paliers et d'arbre
CAH-01	Caisse à huile	Réservoir d'huile
FIH-01	Filtre huile de graissage	Filtration des impuretés de l'usure des paliers
RFG-01	Réfrigérant huile de graissage	Réfrigération d'huile chauffée
NVI-01	Niveau visuel	Indicateur niveau d'huile
TRO-21	Tuyauterie et robinetterie	Conduites vannes et robinets
IOP-01	Instrumentation et organe pneumatique	Manomètres, vérins ...
DEG-01	Dégazeur	Eliminer les gaz dissout dans l'eau pour éviter la corrosion de la chaudière, son diamètre extérieur est de 2024 mm, sa longueur est 5574mm et sa hauteur est 2370mm
PVC-11	Purge et vidange circuit	Purgeur et points de vidange
BAL-01	Bâche alimentaire	Réservoir d'eau pour équilibrer le débit d'eau d'alimentation et stoker les calories, elle a un diamètre de 3558 mm, une longueur de 11770 mm, une hauteur de 3970 mm et un volume d'eau au trop plein de 90 m <sup>3</sup>
OMP-01	Organes mécaniques et pneumatiques	Clapets mécaniques et pneumatiques.....
TRO-31	Tuyauterie et robinetterie	Vannes, conduites et robinets
EAT-01	Event vers l'atmosphère	Eviter la surpression dans la bâche alimentaire

IRE-121	Instrumentation et régulation niveau bâche alimentaire	Manomètres, thermomètres, Soupapes mécaniques et pneumatiques...
---------	---	---

Tableau 15 : codification des équipements exemple 1

### Exemple 2 :

Code	Désignation	Description
<b>CFI-01</b>	<b>Filtration eau d'Oued</b>	Empêche les impuretés d'Oued
GRF-01	Grille fixe	Grille à support fixe
GRD-01	Grille tournante	Grille à plusieurs panneaux de filtration
POM-021	Pompe lavage	Pompe pour le lavage de la grille
GAL-01	Galets	Assure le guidage et la rotation facile de la grille tournante
RED-01	Réducteur	Boîte de vitesse pour donner le couple nécessaire
M04-01	Moteur grille	Moteur électrique couplé au réducteur pour la rotation de la grille
PGR-01	Panneaux grille	Panneaux de filtration
JET-011	Joins d'étanchéité	Assure l'étanchéité
<b>CIR-01</b>	<b>Pompe de circulation</b>	Motopompe qui alimente le condenseur par l'eau nécessaire
M03-01	Moteur	Moteur électrique 6.6 KV
POM-031	Pompe	Son débit est de 15400 m <sup>3</sup> / h
POM-41	Paliers et organes mécaniques	Coussinets et arbres d'entraînement
<b>CIV-01</b>	<b>Circuit de vide</b>	Crée le vide dans la conduite BONNA
PO05-11	Pompe 100 m <sup>3</sup> /h	Motopompe à débit moyen de 118 m <sup>3</sup> / h
PO05-21	Pompe 500 m <sup>3</sup> /h	Motopompe à débit haut de 647 m <sup>3</sup> / h
BEB-01	Bâche eau brute	Réservoir d'eau brute
SEP-01	Séparateur	Organe qui sépare l'eau et l'air
COB-01	Conduite BONNA	C'est une canalisation en béton armé à âme en tôle pour les réseaux sous pression, elle est utilisée pour la canalisation de l'eau aspirée d'Oued vers le bassin
IRE-21	Instrumentations et régulation	Manomètres, soupapes de régulation...

Tableau 16 : codification des équipements exemple 2

### III.3- Classification des équipements principaux :

La classification des équipements principaux de la centrale thermique de Kenitra est la possibilité de classer les articles en différentes familles pour les raisons suivantes :

- Les retrouver plus facilement ;



- Les organiser pour cibler les informations ;
- Affecter des caractéristiques techniques propres à une famille.

Une famille est un groupe d'équipements qui ont soit les mêmes caractéristiques, soit les mêmes fonctions dans une unité. Il n'existe pas de modèle standard de famille d'équipements. Le terme famille est même quelque fois remplacé par le mot classe. Le choix de l'appellation (le code ou le nom) d'une famille d'équipements est spécifique à la nature des produits que l'on gère et à d'autres critères qui sont propres à chaque organisation.

La classification par famille des équipements est nécessaire dans un logiciel GMAO, pour cela, nous avons établi un tableau qui contient les équipements principaux de la première tranche avec les familles correspondantes.

Tableau 17 : classification des équipements

Equipement	Famille	Code famille	Centre de frais (atelier)
Pompe alimentaire	Motopompe	MPO	Service mécanique et électrique
Dégazeur bâche alimentaire	Dégazeur	DEG	Service chaufferie
Bâche alimentaire	Réservoir	RES	Service chaufferie
Pompe d'extraction	Motopompe	MPO	Service mécanique et électrique
Pompe de reprise	Motopompe	MPO	Service mécanique et électrique
Condenseur	Condenseur	COND	Service mécanique
Réchauffeur basse pression 1	Réchauffeur	RECH	Service chaufferie
Réchauffeur basse pression 2	Réchauffeur	RECH	Service chaufferie
Réchauffeur haute pression 4	Réchauffeur	RECH	Service chaufferie
Réchauffeur haute pression 5	Réchauffeur	RECH	Service chaufferie
Condenseur de buée	Condenseur	COND	Service mécanique
Bâche tampon	Réservoir	RES	Service chaufferie
Ejecteur de vide	Ejecteur	EJEC	Service mécanique et électrique
Pompe à vide	Motopompe	MPO	Service mécanique et électrique
Grille tournante	Filtration	FILT	Service mécanique et électrique
Pompe lavage	Motopompe	MPO	Service mécanique et électrique
Pompe de circulation	Motopompe	MPO	Service mécanique et électrique
Conduite BONNA	Tuyauterie	TUY	Service mécanique et chaudronnerie
Pompe 100 m <sup>3</sup> /h	Motopompe	MPO	Service mécanique et électrique
Pompe 500 m <sup>3</sup> /h	Motopompe	MPO	Service mécanique et électrique
Bâche NORIA	Réservoir	RES	Service chaufferie
Pompe NORIA	Motopompe	MPO	Service mécanique et électrique
Réfrigérant NORIA	Réfrigérant	REF	Service mécanique
Surchauffeur	Surchauffeur	SUCH	Service chaufferie
Soupape mécanique	Régulation mécanique	REGM	Service mécanique
Vanne motorisée	Robinetterie	ROB	Service mécanique et électrique
Clapet pneumatique	Régulation	REG	Service mécanique
Robinet d'admission	Robinetterie	ROB	Service mécanique et électrique
Transformateur de vapeur	Transformateur de vapeur	TV	Service chaufferie

Bâche recueil condensats	Réservoir	RES	Service chaufferie
Pompe d'alimentation	Motopompe	MPO	Service mécanique et électrique
Réchauffeur à vapeur	Réchauffeur	RECH	Service chaufferie
Ventilateur de soufflage	Ventilateur	VEN	Service mécanique et électrique
Registre d'air (SAOR)	Registre	REGI	Service mécanique
Registre à papillon	Registre	REGI	Service mécanique
<b>Equipement</b>	<b>Famille</b>	<b>Code famille</b>	<b>Centre de frais (atelier)</b>
Registre de sectionnement	Registre	REGI	Service mécanique
Réchauffeur air rotatif	Réchauffeur	RECH	Service chaufferie
Pompe de graissage	Motopompe	MPO	Service mécanique et électrique
Pompe dépotage fuel	Motopompe	MPO	Service mécanique et électrique
Pompe fuel	Motopompe	MPO	Service mécanique et électrique
Filtre	Filtration	FILT	Service mécanique et électrique
Pompe gasoil	Motopompe	MPO	Service mécanique et électrique
Chaudière	Chaudière	CHAUD	Service chaufferie et chaudronnerie
Economiseur	Echangeur	ECHG	Service chaufferie et chaudronnerie
Rampe bruleur	Bruleur	BRU	Service chaufferie et chaudronnerie
Transformateur principal	Transformateur	TRANS	Service électrique
Disjoncteur pompes alimentaires	Disjoncteur	DISJ	Service électrique
Disjoncteur pompes d'extractions	Disjoncteur	DISJ	Service électrique
Disjoncteur pompes de circulations	Disjoncteur	DISJ	Service électrique
Disjoncteur couplage barre A/B	Disjoncteur	DISJ	Service électrique
Disjoncteur ventilateurs de soufflages	Disjoncteur	DISJ	Service électrique
Moteur diesel	Moteur	MOT	Service électrique
Générateur électrique	Moteur	MOT	Service électrique
Onduleur	Régulation électrique	REGE	Service électrique
Redresseur 125 VCC	Régulation électrique	REGE	Service électrique
Batterie 125 VCC	Régulation électrique	REGE	Service électrique
Redresseur 48 VCC	Régulation électrique	REGE	Service électrique
Batterie 48 VCC	Régulation électrique	REGE	Service électrique

Tableau 18 : suite classification des équipements

## V- Mise en place d'une maintenance corrective

### IV.1- Définition de la maintenance corrective

Maintenance exécutée après détection d'une panne et destinée à remettre un bien dans un état dans lequel il peut accomplir une fonction requise (Extrait norme NF EN 13306 X 60-319).

Elle désigne l'élimination d'une avarie ou d'une altération dans le fonctionnement d'un équipement, par un des divers moyens que sont la réparation, la restauration à l'état antérieur, et le remplacement de l'élément matériel impliqué.

Le fonctionnement de la maintenance corrective est divisé en deux parties.

#### IV.1.1- Maintenance palliative (dépannage)

La maintenance palliative est une maintenance qui s'attache à la correction de tout incident identifié en production. C'est une intervention rapide pour pallier au plus urgent en attendant de trouver une solution ou une correction définitive plus rassurante.

La maintenance palliative permet de :

- Localiser l'incident ;
- Mettre en place une solution provisoire permettant de poursuivre l'exploitation.

#### IV.1.2- Maintenance curative

La maintenance curative est une maintenance qui s'attache à corriger tout incident identifié en production. Il s'agit d'une intervention en profondeur et définitive pour réparer un équipement de façon définitive.

La maintenance curative permet de :

- Localiser l'incident ;
- Développer une solution permettant de rendre la machine conforme à sa destination ;
- Mettre en place cette solution.

Ces deux genres de maintenance corrective se basent sur 2 notions :

🔧 Diagnostic

Cette approche permet de trouver l'origine de la panne en suivant une structure arborescente, par des tests pour assurer que la machine fonctionne normalement.

🔧 Réparation

C'est la phase qui succède le diagnostic et permet au système de revenir à un bon fonctionnement.

Dans cette phase il faut déterminer:

- Les différentes phases de travail de réparation ;
- Le temps nécessaire à la réparation ;
- Les moyens d'exécution pendant la réparation.

#### IV.2 Mise en œuvre :

Le plus important pour la mise en œuvre de la maintenance corrective dans un logiciel GMAO est la création et la validation des demandes d'intervention (DI). Ainsi que, la création, la planification, la validation et la clôture des ordres de travail (DT).

Pour cette phase importante, nous avons cherché à trouver le flux de ces opérations dans la centrale thermique de Kenitra, et par suite nous avons identifié tous les services concernés. Pour cela nous avons établi un schéma qui englobe le flux de maintenance corrective dans la CTK.

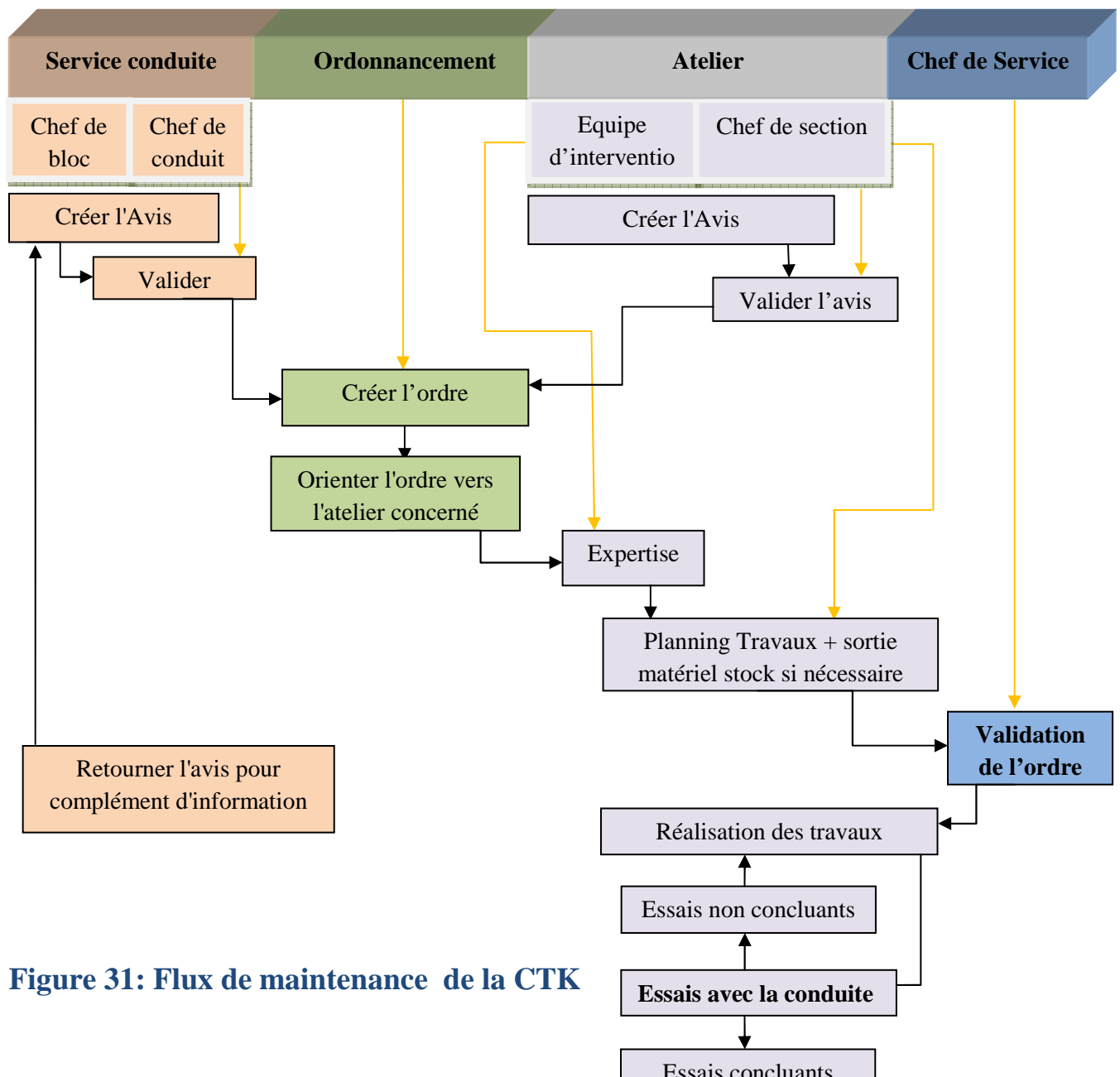


Figure 31: Flux de maintenance de la CTK

La création de l'avis se fait dans le service de conduite par le chef de bloc, et aussi dans l'atelier concerné par l'équipe d'intervention ; cet avis sera validé par le chef de conduite ou par le chef de section. Après la validation de l'avis (appelé aussi demande d'intervention), il doit être traduit en ordre de travail (OT) dans le service d'ordonnancement, ce service a pour but d'organiser et de donner l'ordre des missions à exécuter et d'orienter l'OT vers l'atelier concerné (atelier mécanique, électrique ou le service chaudronnerie).

Après, l'équipe d'intervention va faire une expertise c'est-à-dire elle va consulter l'état actuel de l'équipement en panne, ensuite le chef de section va planifier les travaux en choisissant les outils nécessaires, les pièces de rechange et les qualifications (techniciens, agent de maîtrise, exécutants...).

La validation finale de l'ordre de travail est la mission du chef de service pour la réalisation des travaux.

Pour intégrer ce flux des actions dans un système GMAO, il faut tout simplement donner pour chaque service une interface personnalisée pour la création et la validation de l'avis (DT) en donnant toutes les informations nécessaires. Même chose aussi pour la création et la validation de l'ordre de travail jusqu'à la clôture de ce dernier.

Ce système doit être lié par un serveur qui contient une base de données commune pour tous les services où il y a toutes les informations sur les équipements de la tranche 1 (découpage fonctionnel des équipements, historique des interventions, pièces de rechange...).

La plupart des éditeurs GMAO permettent de gérer la maintenance corrective par la génération manuelle des demandes d'intervention et des demandes de travail d'une façon simple, pour cela il faut tenir en compte les étapes suivantes :

**1ère Etape :** Créer une demande d'intervention en renseignant les informations suivantes :

- Émetteur ;
- Destinataire ;
- Date souhaitée ;
- Équipement ou l'organe en panne ;
- Service concerné ;
- Un texte où on exprime brièvement la panne, par exemple une fuite de vapeur dans une conduite ;
- Observation.

**2ème Etape** : Valider la demande d'intervention.

**3ème Etape** : Convertir la demande de travail en ordre de travail :

- Orienter l'OT vers l'atelier concerné ;
- Déterminer le planning de travail, les exécutants et les pièces de rechange.

**4ème Etape** : clore l'ordre de travail.

Après ces étapes, les ordres de travail clôturés sont enregistrés comme un historique des interventions pour l'équipement dans la base de données du logiciel GMAO.

### IV.3- Déroulement de la maintenance corrective dans la CTK

Après la validation de l'ordre du travail, le logiciel GMAO permet d'exporter un fichier Excel contenant les informations et la permission pour exécuter le travail. Pour cela, il faut toujours accompagner ce fichier par un autre fichier qui contient les étapes à suivre dans la réalisation des actions de la maintenance corrective.

Dans la centrale thermique de Kenitra, le déroulement de la maintenance corrective se fait chronologiquement à partir du schéma suivant :

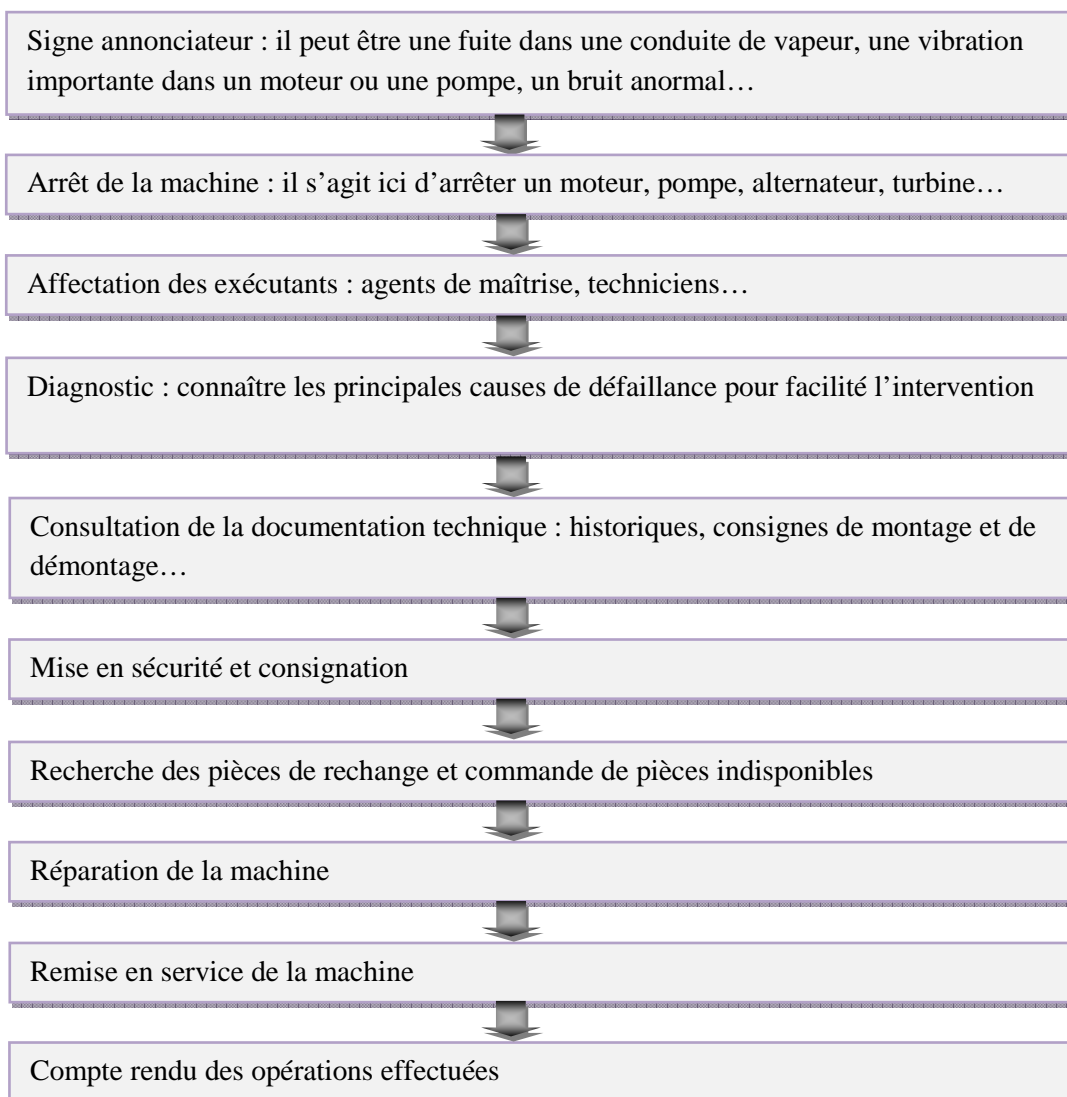


Figure 32 : Chronogramme d'une intervention de maintenance corrective

## **VI- Mise en place d'une maintenance préventive**

### **V.1- Définition de la maintenance préventive :**

C'est une maintenance exécutée à des intervalles prédéterminés ou selon des critères prescrits et destinés à réduire la probabilité de défaillance ou la dégradation du fonctionnement d'un bien (extrait norme NF EN 13306 X 60-319).

On peut subdiviser la maintenance préventive en deux principaux types :

- Maintenance systématique ;
- Maintenance conditionnelle.

Dans la définition de la maintenance préventive, nous incluons l'ensemble des contrôles, visite et interventions de maintenance effectuées préventivement. Elle s'oppose à la maintenance corrective par des perturbations ou par des événements.

La maintenance préventive comprend :

- Les contrôles ou visites systématiques ;
- Les expertises, les actions et les remplacements effectués à la suite de contrôle ou de visite ;
- Les emplacements systématiques.

La maintenance préventive doit consister à suivre l'évolution de l'état d'un organe, de manière à prévoir une intervention dans un délai raisonnable (une semaine ou un mois par exemple) et l'achat des pièces de rechanges nécessaires.

#### **V.1.1- Maintenance systématique**

C'est une maintenance préventive exécutée à des intervalles de temps préétablis ou selon un nombre défini d'unités d'usage mais sans contrôle préalable de l'état du bien (extrait norme NF EN 13306 X 60-319).

##### **+Visites systématiques**

Les visites sont effectuées selon un échéancier établi suivant le temps ou le nombre d'unités d'usage. A chaque visite, on détermine l'état de l'organe qui sera exprimé soit par une valeur de mesure (épaisseur, température, heures de marche, intensité...), soit par une appréciation

visuelle. Et on pourra interpréter l'évolution de l'état d'un organe par les degrés d'appréciation : rien à signaler, début de dégradation, dégradation avancée et danger.

### **Remplacement systématique**

Selon un échancier défini, on remplace systématiquement un composant, un organe ou un sous-ensemble complet (il s'agit d'un échange standard).

On utilise le remplacement systématique dans les cas suivants :

- Lorsque des raisons de sécurité s'imposent ;
- Lorsque le coût de l'équipement concerné est si faible qu'il ne justifie pas de visite systématique
- Lorsque la durée de vie est connue avec exactitude par l'expérience.

### **V.1.2- Maintenance conditionnelle**

C'est une maintenance préventive basée sur une surveillance du fonctionnement du bien et/ou des paramètres significatifs de ce fonctionnement intégrant les actions qui en découlent (extrait norme NF EN 13306 X 60-319).

La maintenance conditionnelle permet d'assurer le suivi continu du matériel en service, et la décision d'intervention et prise lorsqu'il y a une évidence expérimentale de défaut critique ou d'un paramètre de dégradation prédéterminé.

Ce paramètre peut être :

- Une mesure électrique (tension, intensité...);
- Une mesure de température ;
- Un pourcentage de particules dans l'huile ;
- Un niveau de vibration...

### **V.1.3- Elaboration des plans de maintenance préventive :**

Elaborer un plan de maintenance préventive, c'est décrire toutes les opérations de maintenance préventive qui devront être effectuées sur chaque organe. La réflexion sur l'affectation des opérations de la maintenance se fait en balayant tous les équipements et les organes de la décomposition fonctionnelle de la tâche 1 et en tenant compte de leur éthologie, de leur utilisation, et de leur impacte sur la production et la sécurité.

L'affectation des opérations de visite ou de contrôle a comme objectif de détecter les effets des dysfonctionnements qui peuvent arriver sur chacun de ces équipements.

Une GMAO est indispensable de gérer les plans de maintenance préventive, les déclencher au moment programmé et les planifier, puis enregistrer l'historique. Elle crée automatiquement les ordres de travaux pour toutes les interventions préventives qui doivent être réalisées régulièrement en fonction d'une planification calendaire.

À partir des plans de maintenance préventive, on peut introduire dans le logiciel GMAO, pour chaque équipement et organe les informations suivantes :



- Les opérations de la maintenance, ces opérations seront générées automatiquement sous forme des ordres de travail ;
- Temps prévu de chaque opération ;
- Pièces de rechange et consommable ;
- L'indicateur préventif...

Pour cela, nous avons établi les principaux plans préventifs de la première tranche, qui contiennent les données nécessaires à la réalisation des travaux. Ces plans de maintenance ont été établis à partir :

- Des documents techniques et recommandations du constructeur ;
- L'expérience des techniciens et les agents de la CTK ;
- Les historiques des interventions.

### Plans de maintenance préventive :

#### Exemple 1 : Alternateur

Groupe turbo-alternateur						
Alternateur						
Elément	Opération de maintenance	Type	L'indicateur préventif	Durée	Qualification	Pièces de rechange
<b>Stator</b>	Mesure de la résistance d'isolation	Systematique	1 an	2 h	1 Maîtrise + 1 Exécutant	
	Vérification de l'étanchéité de la carcasse	Systematique	1 an	6 h	1 Maîtrise + 2 Exécutants	
	Contrôle de la consommation d'hydrogène	Systematique	1 jour	2 h	1 Maîtrise	
	Contrôle des enroulements	Systematique	1 an	18 h	1 Maîtrise + 2 Exécutants	
	Remplacement des joints	systematique	1 an	4 h	1 Maîtrise + 2 Exécutants	2 joints toriques
<b>Rotor</b>	Mesure de la résistance d'isolation	Systematique	1 an	2 h	1 Maîtrise + 1 Exécutant	
	Contrôle des bagues collectrices	Systematique	1 an	6 h	1 Maîtrise + 1 Exécutant	
	Contrôle des balais	Systematique	15 jours	1 h	1 Maîtrise	
	Contrôle porte balais	Systematique	6 mois	1 h	1 Maîtrise	
<b>Paliers</b>	Contrôle de la surface des coussinets	Systematique	1 an	2 h	1 Maîtrise	
	Contrôle d'isolation des coussinets	Systematique	3 mois	1 h	1 Maîtrise	

	Changements des filtres	Systematique	6 mois	3 h	1 Maîtrise + 2 Exécutants	2 Filtres magnétiques
	Contrôle d'évacuation d'huile	Systematique	15 jours	1 h	1 Maîtrise	
	Contrôle d'étanchéité des soupapes	Systematique	6 mois	2 h	1 Maîtrise	
	Changements des joints d'étanchéité	Systematique	3 mois	6 h	1 Maîtrise + 2 Exécutants	2 joints toriques

### Exemple 2 : condenseur

Eau et vapeur						
Circuit : Eau d'extraction						
Elément	Opération de maintenance		Type	L'indicateur préventif	Durée	Qualification
	Contrôle	Correction				
Condenseur	Contrôle de la température d'eau de circulation	- Contrôle le fonctionnement de la pompe de circulation - Nettoyage des plaques tubulaire et les tuyaux	Conditionnelle	Circulation insuffisante	20 h	1 Maîtrise + 1 Exécutant
	Vérification de l'étanchéité du condenseur et les déchargeurs de condensation	Remplacement des sceaux et des déchargeurs de condensation	Systematique	1 an	12 h	1 Maîtrise + 1 Exécutant
	Mesure des pertes d'air	Tableau 19 : plan de maintenance de l'alternateur			Perte	6 h

Tableau 20 : plan de maintenance du condenseur

Les autres plans de maintenance préventive pour les équipements principaux de la centrale thermique de Kenitra se trouvent dans les annexes des plans de maintenance préventive.

## VII- Gestion de stock

On peut définir la gestion des stocks comme étant l'ensemble des activités se rapportant à la constitution, à la connaissance, à l'entretien et à la liquidation éventuelle des stocks destinés à satisfaire, dans les conditions les plus économiques, les besoins de la maintenance.

La gestion de stock se fait automatiquement dans une GMAO à partir des suggestions de réapprovisionnement qui tiennent en compte les besoins préventifs et correctifs. Avec ces réapprovisionnements, il n'est plus possible de tomber en rupture de stock.

### VI.1- Le calcul des besoins ou réapprovisionnement automatique

Dans les GMAO, le calcul des besoins ou le réapprovisionnement automatique en pièces de rechange des travaux en préparation se fait par la comparaison des stocks réels, les délais fournisseurs et la date du besoin. C'est une opération qui comprend plusieurs étapes associées aux travaux planifiés.

#### ➤ 1<sup>re</sup> étape : calcul du stock virtuel des articles

Le logiciel scrute l'état des stocks. Il applique ensuite la formule de calcul suivante :  
Quantité stock virtuel = (Quantité en stock + Quantité des demandes d'achat non passées en commande + Quantité des demande en cours + Quantité réservées pour travaux).

#### ➤ 2<sup>e</sup> étape : scrutation des conditions de réapprovisionnement

Le réapprovisionnement d'un article est lancé si la comparaison de la quantité du stock virtuel est inférieure au point de commande ou au niveau de stock minimum.

#### ➤ 3<sup>e</sup> étape : définition de la quantité à commander

La plupart des logiciels effectue le calcul des besoins de la manière suivante :  
Quantité à commander = quantité maximum – stock virtuel.

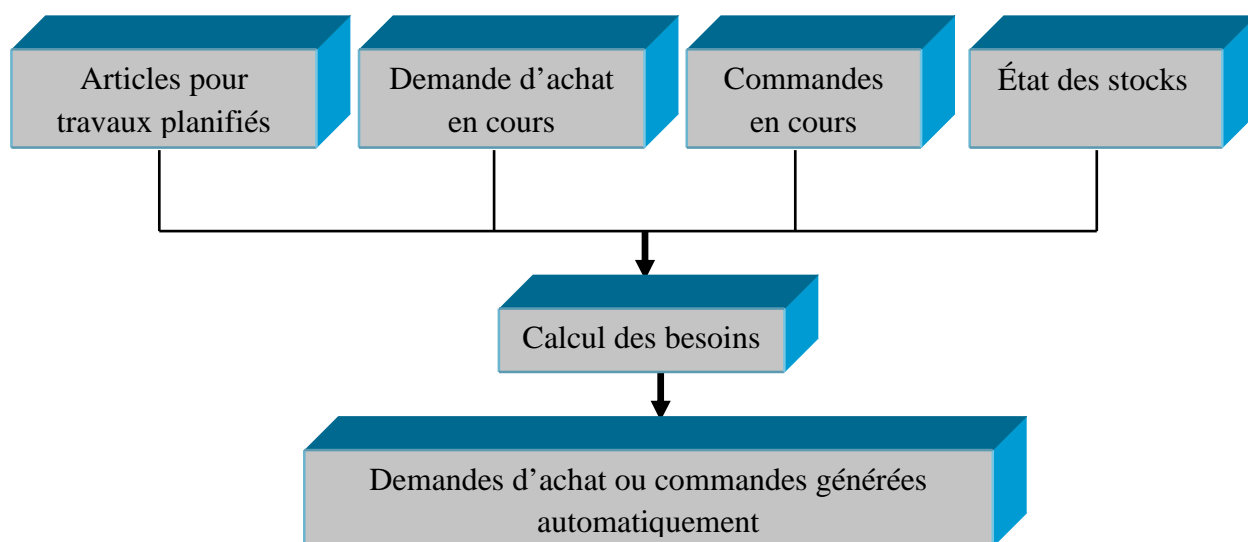


Figure 33 : Séquences du calcul des besoins ou approvisionnement

La gestion de maintenance assistée par ordinateur permettra donc de résoudre le problème de rupture du stock dans la centrale par le calcul du besoin automatique. De plus, le logiciel permet aussi de faire une génération automatique des demandes d'achat, cela va simplifier plusieurs tâches exécutées manuellement, et par conséquent le coût de la maintenance va diminuer.

## VI.2- Magasin de la CTK

La gestion du magasin est souvent la partie la plus essentielle de la gestion du stock dans un logiciel GMAO. Le magasin de la CTK contient l'ensemble des articles utilisés lors d'une intervention corrective ou préventive comme les lubrifiants, les joints d'étanchéité...

La gestion du magasin dans une GMAO a pour objectif de :

- Trouver facilement un article stocké par classement des articles suivant un code appelé code article ;
- Faire la gestion de stock automatiquement (le stock est diminué lors de la saisie d'une fiche préventive ou corrective et il est augmenté lors de la réception d'une commande) ;
- Afficher la consommation prévue des articles sur une période.

Le logiciel GMAO permet d'introduire les articles par sa quantité suivant leur famille, par son unité (pièces, kilogrammes, mètres...) et aussi par le prix et la quantité en stock. Ceci donne une information de l'état du stock qui bien entendu aide pour le calcul des besoins.

Exemple de quelques articles disponibles au magasin à la fin du mois Mai/2012 :

Article	Désignation	Unité	Famille	Quantité à la fin du mois	PMP
206344	TUBE CUIVRE 9X12X3.85 RECHAUFFEUR BP	PCE	rechanges échangeurs de chaleurs pour chaudières	58,200	1,37
213655	FIL ALLIAGE PLOMB ETAIN 2,4 A 0,3MM	KG	rechanges appareillages de coupures et protections B.T.	0,500	95,50
227241	MANCHON DILATATION POMPE ALIMENTAIRE	PCE	rechanges pompes et motopompes	2,000	300,26

226817	COUSSINET 3610 POMPE LNA 62/72F	PCE	rechanges pompes et motopompes	4,000	379,27
228156	JOINT SPIRALE DE 10X1500	PCE	rechanges robinetteries et vannes	6,000	1 808,20
233522	ELECTRO VANNE E303NCTS COLONNE COMMANDE	PCE	rechanges robinetteries et vannes	3,000	329,47
233525	DISTRIBUTEUR 26490026 ELECTRO VANNE	PCE	rechanges robinetteries et vannes	8,000	620,12
227185	JOINT TORIQUE RECHAUFFEUR AIR POMPE	PCE	rechanges pompes et motopompes	11,000	25,09
235768	ADAPTEUR COUR.AKM 44677 TRANSFORMATEUR	PCE	rechanges transformateurs de puissances THT/HT HT/MT	3,000	2 229,99
236479	PORTE BALAIS ALTERNATEUR ETANCHEITE	PCE	rechanges alternateurs	100,000	1 466,87
244170	RACCORD COUDE A ROTULE BARCO 02168-14	PCE	rechanges pour brûleur et allumeur	20,000	3 744,20
252019	CHEMISE POMPE EXTRACTION PL 42-16-02 / E	PCE	rechanges pompes et motopompes	7,000	270,24

Tableau 21 : exemple articles disponibles à la fin du mois 5/2012

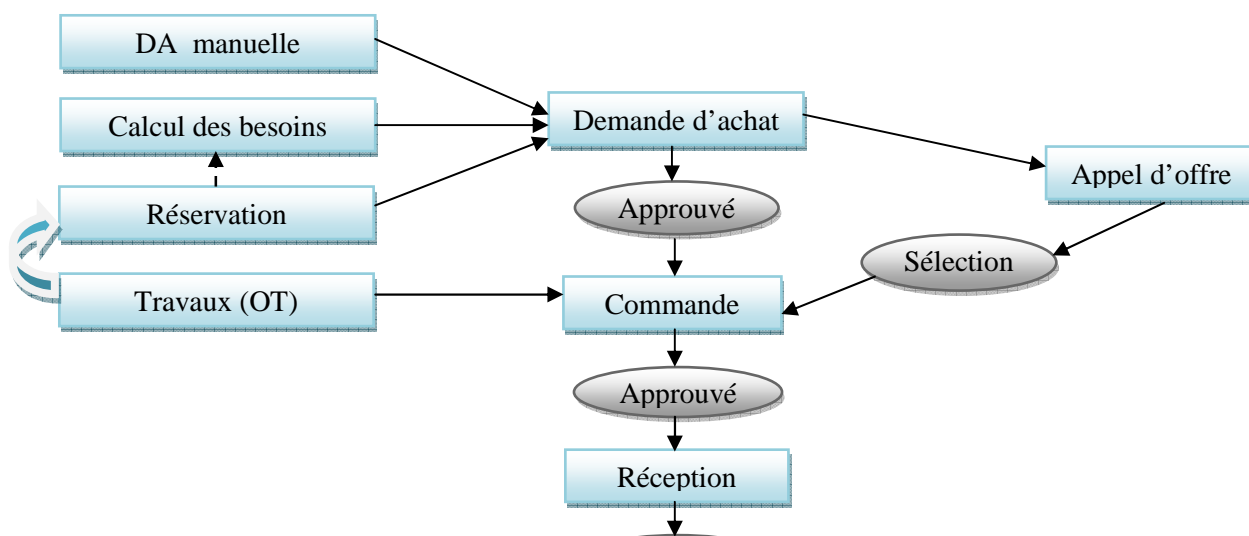
Pour avoir une idée détaillée sur les articles disponibles à la fin du mois 5/2012 dans la centrale thermique de Kenitra, voir les annexes.

### VIII- Gestion d'achat :

La gestion des achats regroupe les procédures d'obtention des biens et services auprès des fournisseurs. Elle inclut les décisions relatives aux quantités et aux points de réapprovisionnement des biens et services à acheter, ainsi que les procédures de réception de ces derniers. Le cycle des achats permet d'assurer l'acquisition de services, de fournitures, de matières et d'équipement dans la qualité et la quantité appropriées, au meilleur prix et auprès du meilleur fournisseur.

Pour une GMAO, la gestion d'achat se résume dans la création des demandes d'achat (DA) pour le réapprovisionnement du magasin ou les besoins des ordres du travail. Elle vise la réalisation des opérations achats dans des conditions optimales en termes de prix, qualité et délai, dans le respect des procédures et de la réglementation en vigueur.

#### VII.1- Création d'une commande à partir des demandes d'achat



Le calcul des besoins dans la GMAO génère des demandes d'achat automatiquement. Dans la centrale thermique de Kenitra, les DA sont validées par le responsable du service d'achat, puis examinées et regroupées par fournisseur connu ou à désigner. Donc il faut que le logiciel GMAO gère d'une façon simple ces actions par création d'une commande à partir des DA validées et il faut qu'il donne aussi la possibilité d'importer et exporter des fichiers (format Excel par exemple) d'article à commander.

La commande doit comprend un en-tête qui contient les noms et les coordonnées des fournisseurs, le lieu de livraison, le nom de la société qui crée la commande et la date de livraison. L'en-tête doit comprend éventuellement la valeur de la commande.

La commande doit comprend aussi le code fournisseur, le libellé de l'article, la quantité souhaitée en unité de commande, la valeur unitaire HT, le prix total HT et le taux de TVA appliqué. Le champ visible sur la GMAO indique les quantités déjà réceptionnées en magasin de la centrale.

La validation de la commande se fait par le logiciel GMAO. Seule la personne autorisée (responsable du service d'achat de la centrale) peut l'effectuer, et dans ce cas la commande pourra être imprimée sous sa forme définitive.

La validation de la commande se fait par la signature de la commande imprimée sous forme définitive.

## **IX- Coût de GMAO :**

Tout d'abord, il faut savoir que la mise en place d'une GMAO est une démarche qui prend en compte de nombreux facteurs : taille de l'entreprise, objectifs du projet, les contraintes techniques...

Premièrement, le coût global sera composé de plusieurs axes de dépense :

- Le prix d'achat du logiciel
- Le paramétrage
- La formation des employés

**Le prix d'achat du logiciel :**

De nos jours, on trouve sur le marché toute une gamme de produits allant d'environ 10.000 à plus de 600.000 dirhams, suivant les fonctionnalités, le système d'exploitation, la configuration choisie etc.

On a pu classer ces logiciels dans trois grandes familles:

**Catégorie 1 (de 10.000 à 150.000 DH):**

Généralement construits autour d'une base de données ACCESS.

**Catégorie 2 (de 150.000 à 600.000 DH):**

Produits client/serveur dédié sur base de données Oracle, Sybase, ... Plus grande stabilité et possibilité, notamment au niveau des indicateurs.

**Catégorie 3 (plus de 600.000 DH):**

Module gestion de maintenance dans un logiciel global de gestion industriel.

Pour la centrale thermique de Kenitra le logiciel convenable à la mise en place de la GMAO est OPTIMANT de la société APISOFT INTERNATIONAL, car il est simple et rapide à l'utilisation, facilement personnalisable et puissant.

Le prix d'achat du logiciel OPTIMANT multiposte est de 300.000 DH.

**Le paramétrage**

C'est une charge souvent négligée et il n'apparaît que rarement dans les projets de GMAO. Il faut un temps moyen qui varie de 1 à 8 mois suivant la précision des données disponibles dans l'entreprise et du niveau de détail que l'on désire.

Pour paramétrer OPTIMANT dans la CTK nous avons besoin de deux mois au plus et un informaticien, donc nous avons estimé un coût de 12.000 DH pour le paramétrage d'OPTIMANT.

**La formation :**

La GMAO implique une formation des employés. Cette phase est souvent intégrée dans l'offre des éditeurs de logiciels.

Le formateur du logiciel OPTIMANT donne une formation complète de 5 jours avec 6.000 DH par jour, donc le coût globale de la formation est 30.000 DH.

**Coût global de la GMAO :**

Le coût globale = prix d'achat du logiciel + paramétrage + formation des employés

$$= 300.000 \text{ DH} + 12.000 \text{ DH} + 30.000 \text{ DH}.$$

$$= 342.000 \text{ DH}$$

## **Conclusion**

Au-delà des aspects techniques et malgré les évolutions technologiques qui apportent à la fois plus de simplicité, et plus de réponses aux besoins métier, la première condition de réussite d'un projet GMAO est d'assurer que les conditions humaines sont réunies pour le faire aboutir.

Dans cette vision, nous avons adopté une démarche méthodologique bien structurée et bien adaptée par la nature de sujet, une planification précise et claire a été mise en place en définissant les grandes lignes de projet, décomposant ainsi le sujet en un ensemble de parties bien détaillées, et ceci dans le but de mener à bien cette mise en œuvre.

Nous avons commencé une analyse de la situation par l'élaboration d'un cahier des charges pour exprimer les besoins ; ensuite, nous avons donné du temps pour maîtriser toutes les étapes de la mise en œuvre d'une GMAO. Dans une deuxième phase, nous avons établi la démarche de cette mise en œuvre par la définition des différents équipements, suivie par une



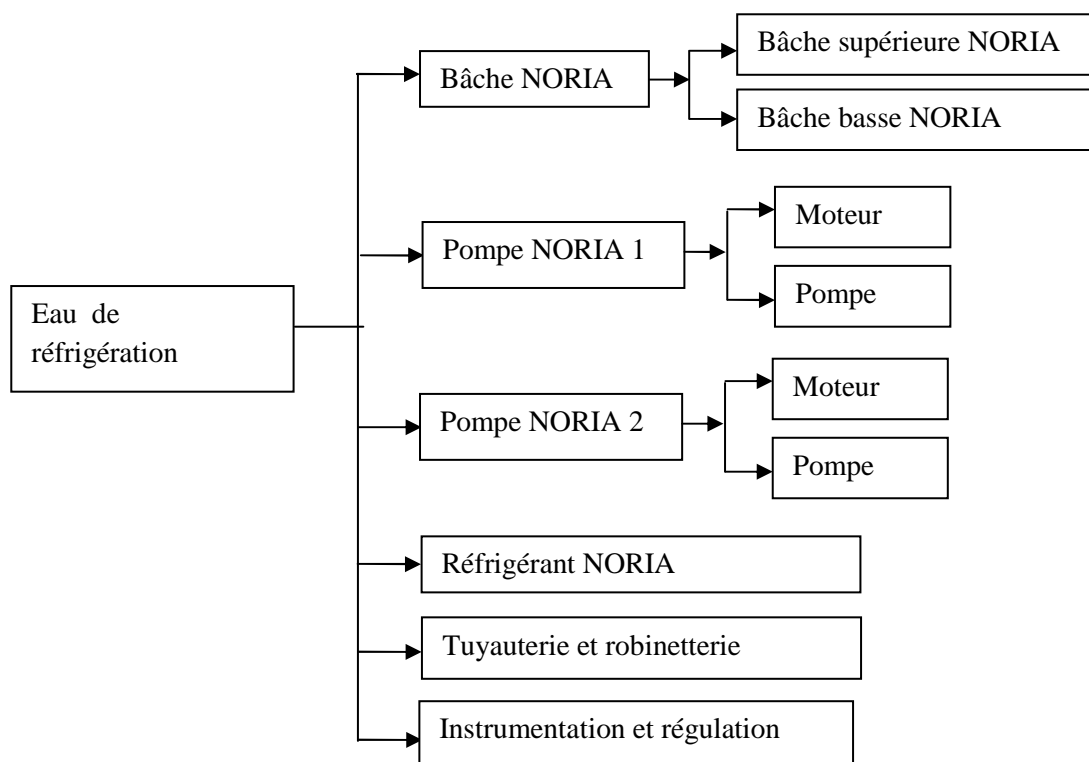
codification standard. Enfin nous avons détaillé la partie organisationnelle c'est-à-dire la gestion de la maintenance, la gestion du stock et la gestion d'achat.

La réalisation de ce projet nous a offert une excellente opportunité pour développer une culture technique et organisationnelle dans le domaine industrielle, par le biais de formations auxquelles nous avons assisté durant notre séjour à la centrale thermique de Kenitra.

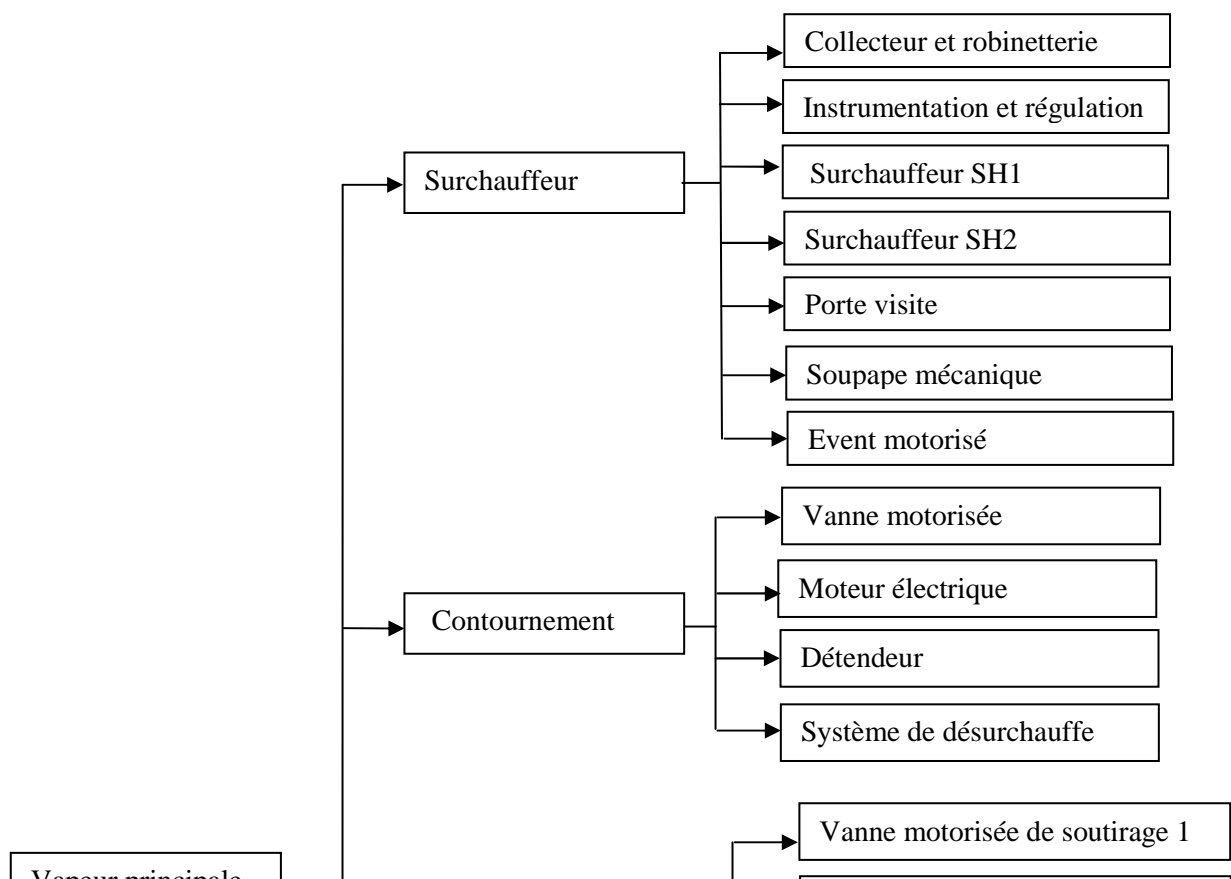
Pour conclure, nous tenons à noter que la réussite qu'a connue ce projet est tout d'abord le résultat d'une métrologie de travail qui a été respectée tout au long de ce projet. C'est également le fruit de l'encadrement de qualité auquel nous avons eu que ce soit au niveau de l'entreprise ou de l'université.

# ANNEXES

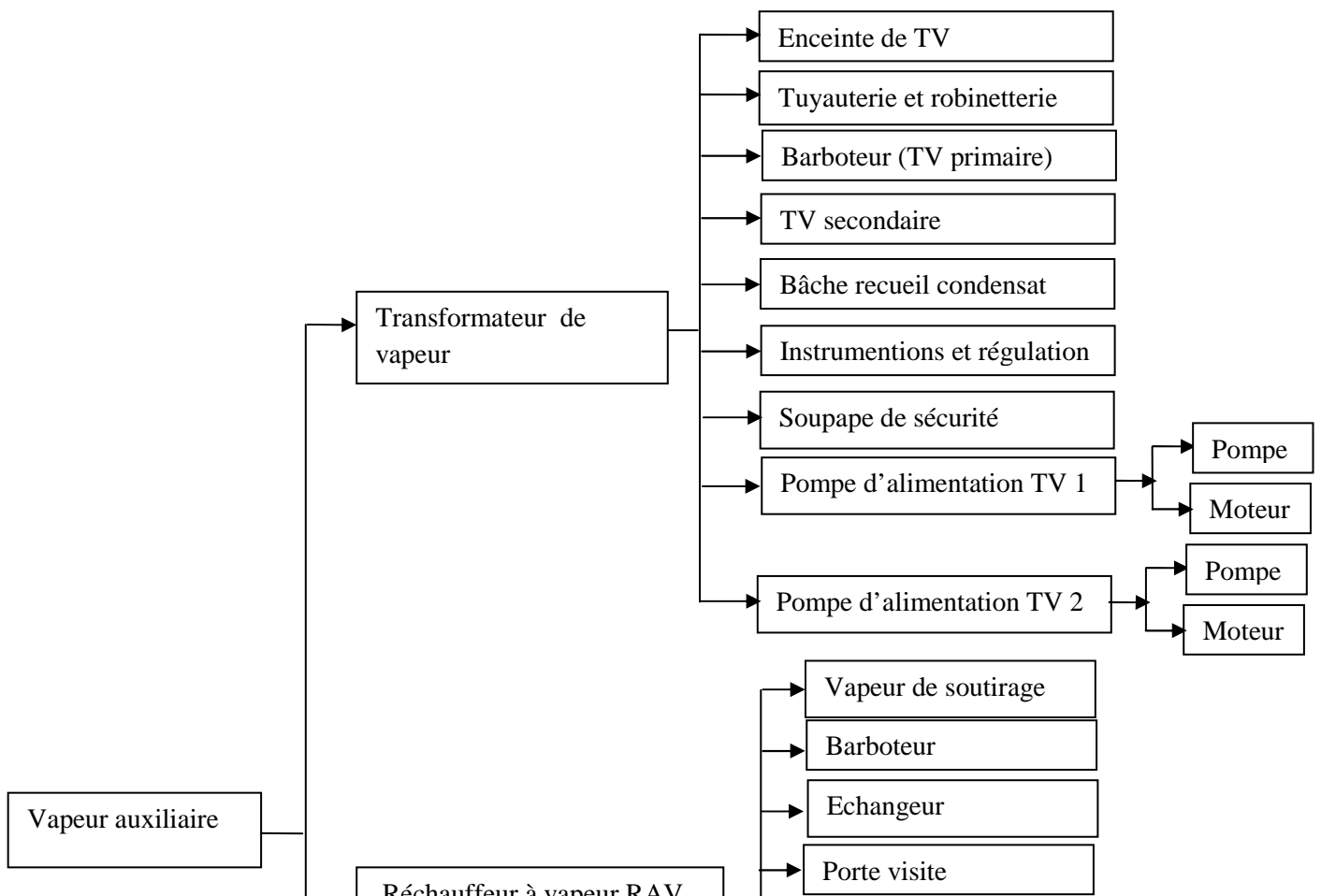
**Annexes découpage fonctionnel (arborescence) :**



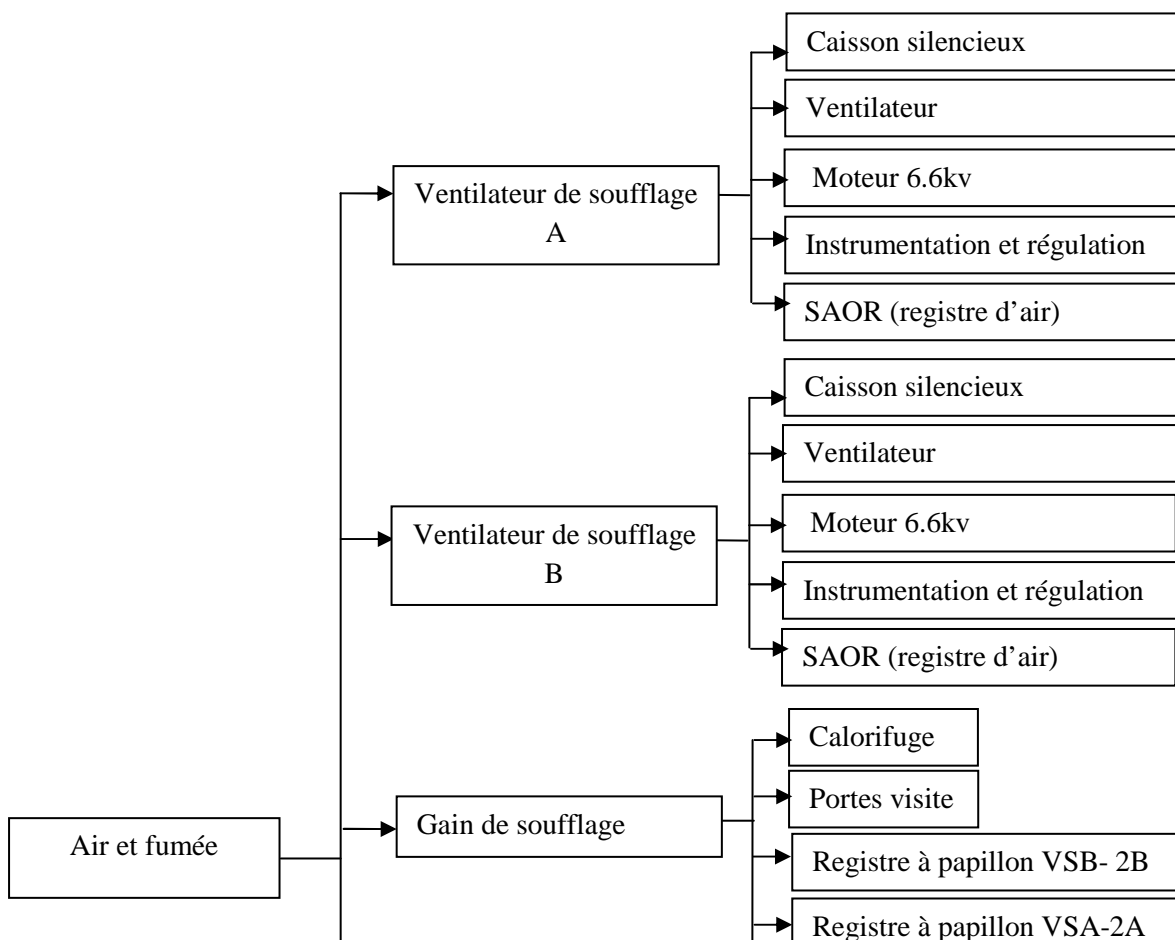
Annexe 1 : arborescence du circuit eau de réfrigération



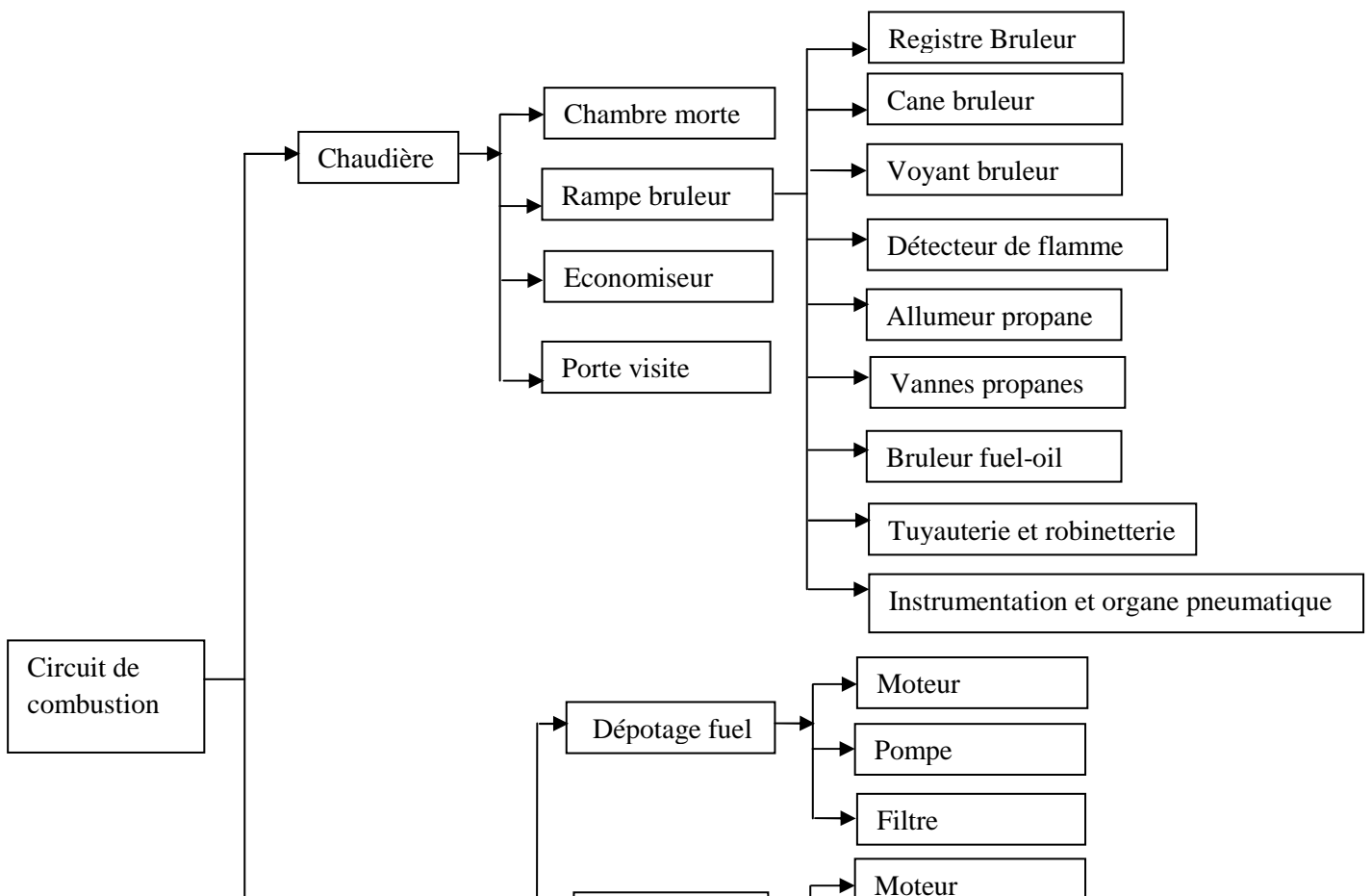
Annexe 2 : arborescence du circuit vapeur principale



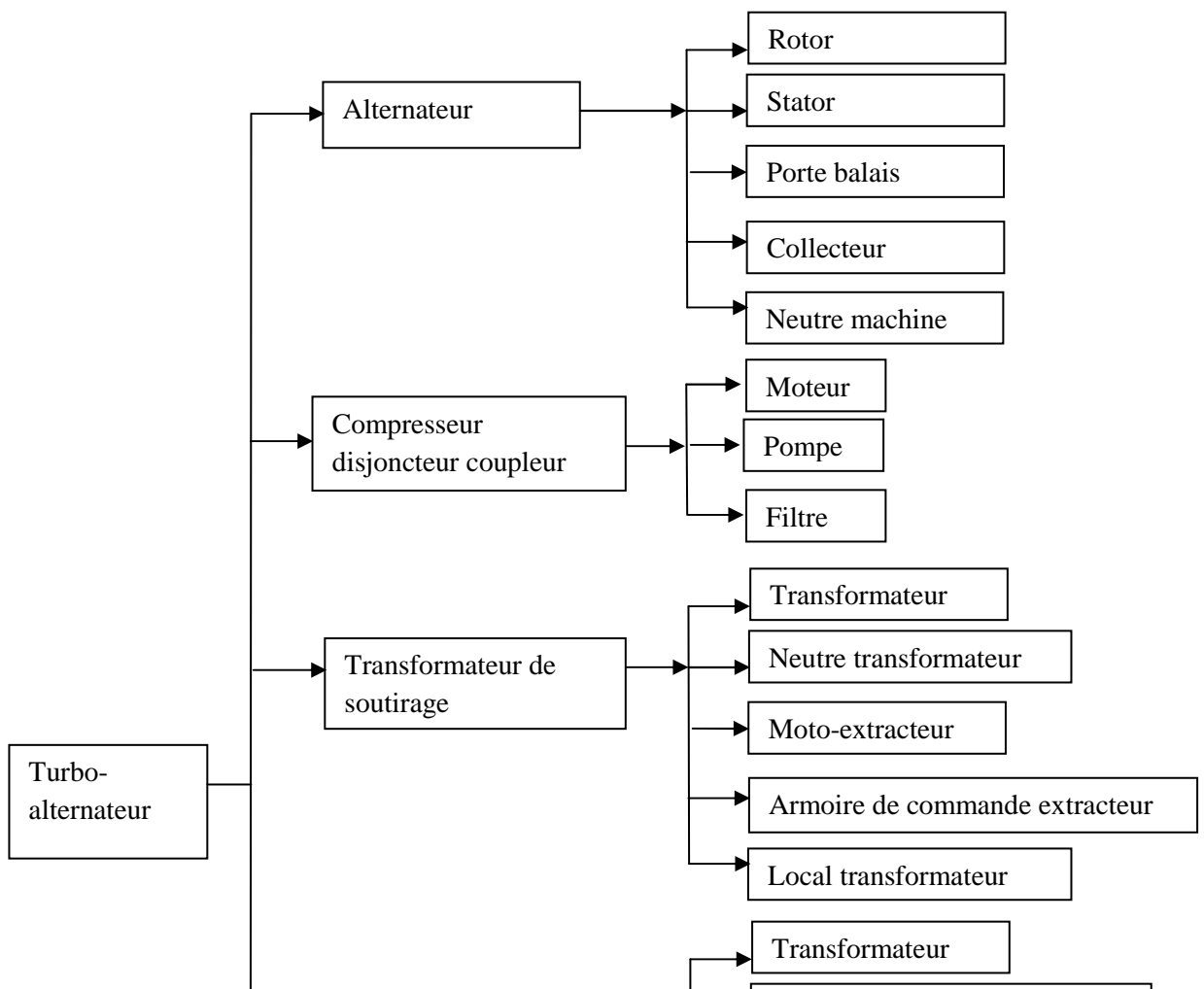
Annexe 3 : arborescence du circuit vapeur auxiliaire



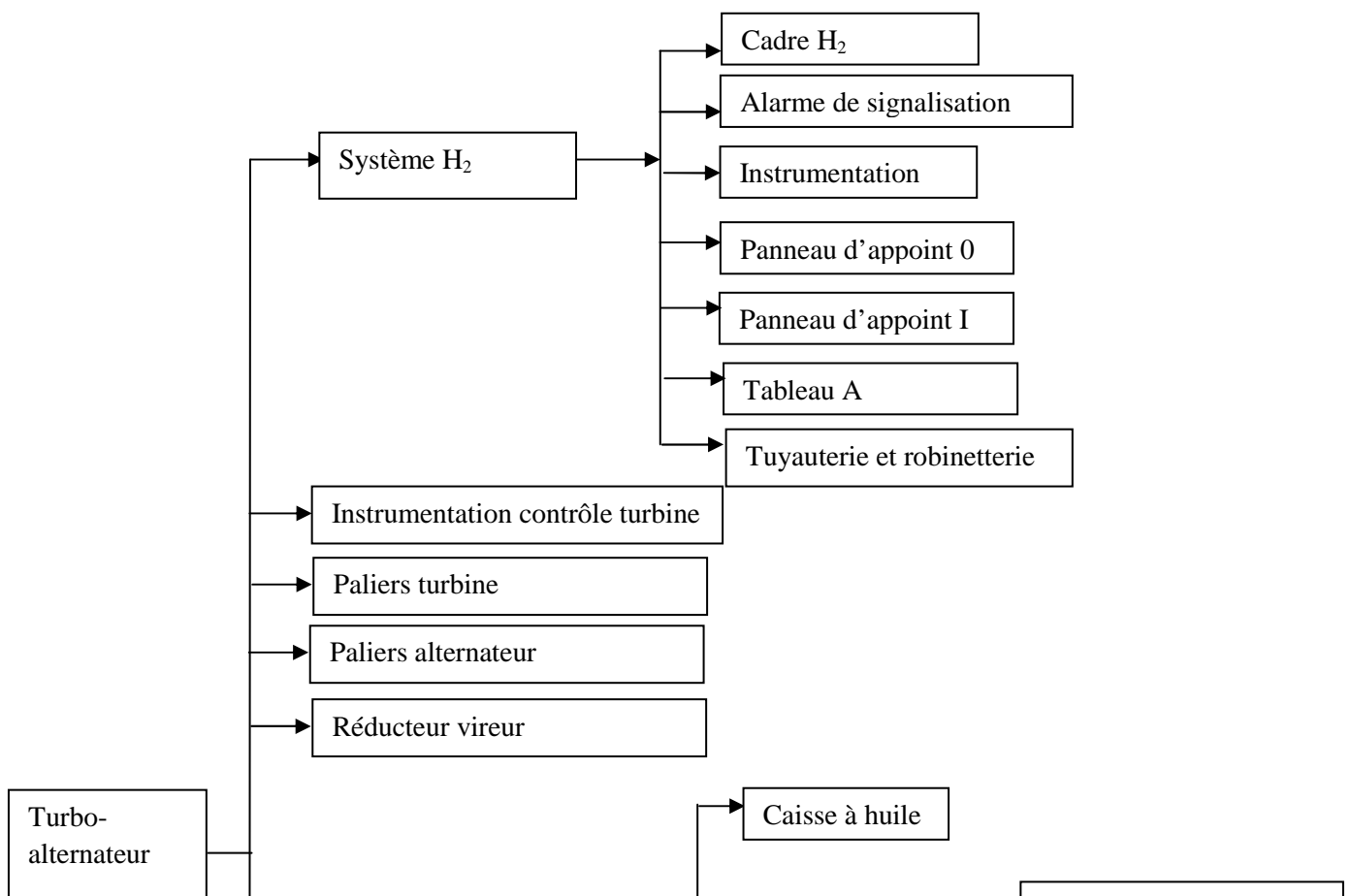
Annexe 4 : arborescence du circuit air et fumée



Annexe 5 : arborescence du circuit de combustion

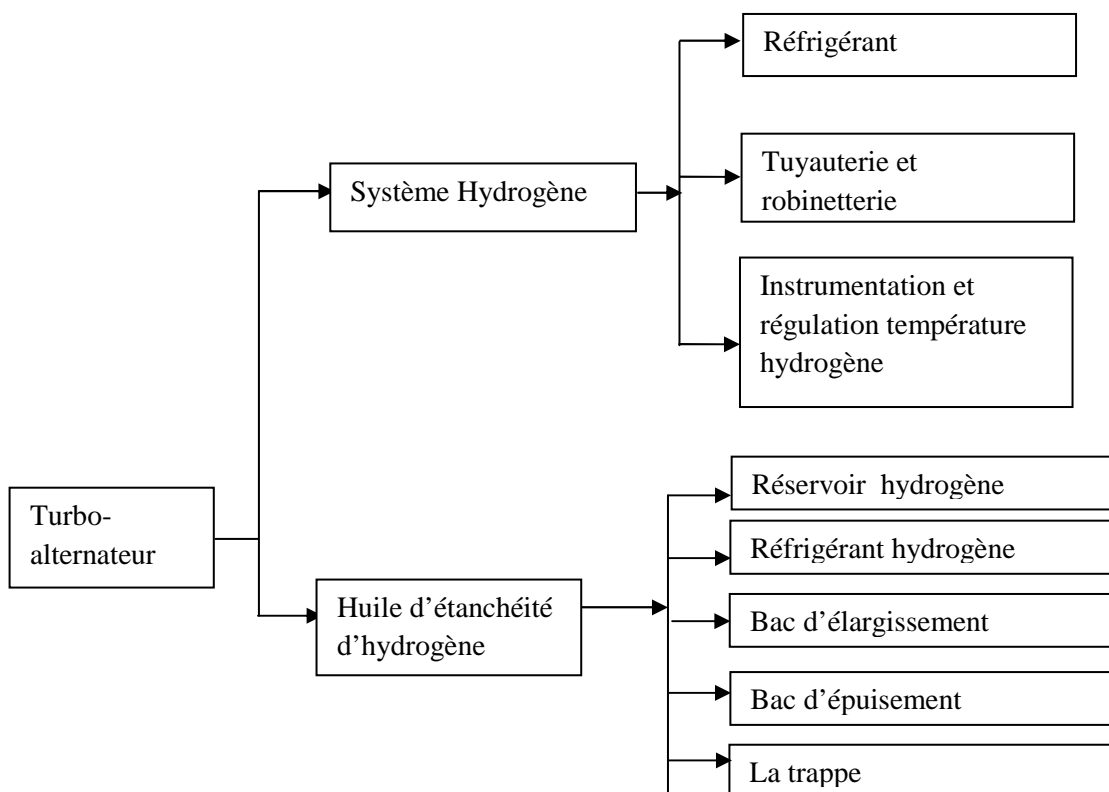


Annexe 6 : arborescence de turbo-alternateur

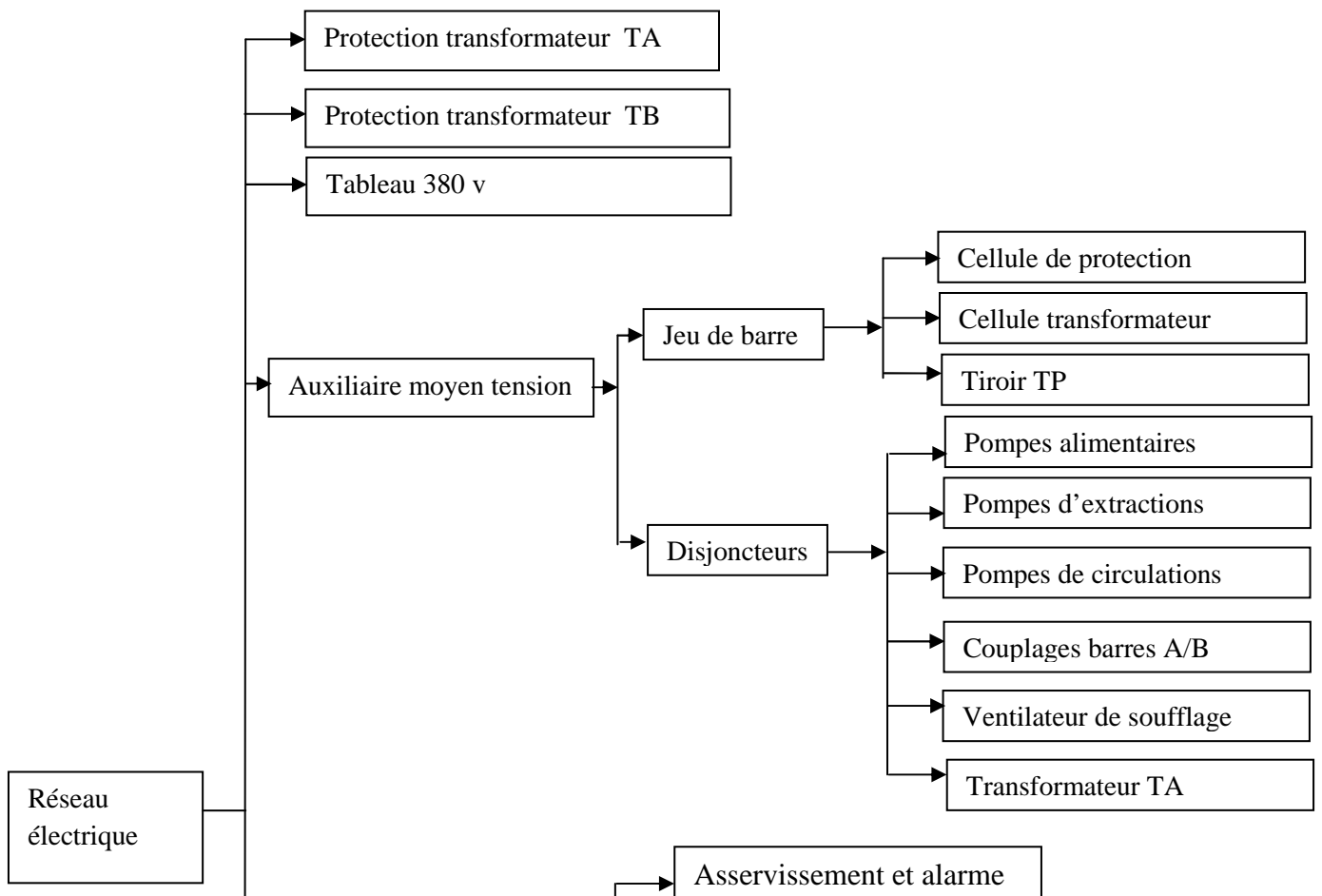




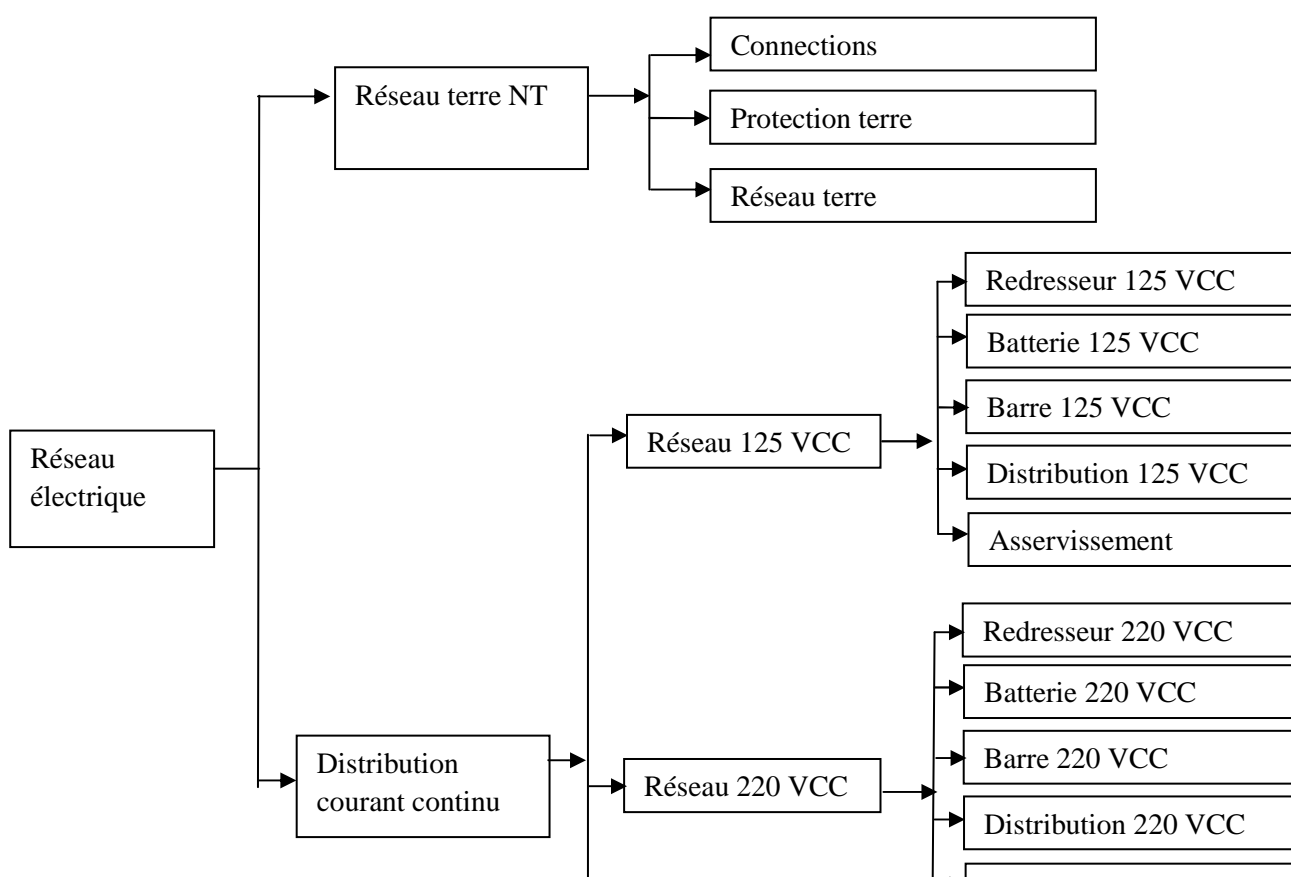
Annexe 7 : suite arborescence de turbo-alternateur



Annexe 8 : suite arborescence de turbo-alternateur



Annexe 9 : arborescence réseau électrique



Annexe 10 : suite arborescence réseau électrique

**Annexes codification des équipements de la centrale thermique de Kenitra**

code	Désignation	Description
<b>POE-A1</b>	<b>Pompe d'extraction A</b>	Motopompe pour l'extraction de l'eau condensée
PO01-A1	Pompe	Pression 3,5 bars, débit 240 m <sup>3</sup> /h
M01-A1	Moteur	puissance 50 KW, tension de 380V
POM2-A1	Paliers et organes mécaniques	Coussinets et arbre d'entraînement
<b>POE-B2</b>	<b>Pompe d'extraction B</b>	Motopompe pour l'extraction de l'eau condensée (réserver si la pompe A arrête)
PO01-B1	Pompe	Pression 3,5 bars, débit 240 m <sup>3</sup> /h
M01-B1	Moteur	puissance 50 KW, tension de 380V
POM2-B1	Paliers et organes mécaniques	Coussinets et arbre d'entraînement
<b>PRE-A1</b>	<b>Pompe de reprise A</b>	Motopompe qui renvoie l'eau vers les réchauffeurs basse pression RBP1 et RBP2
PO02-A1	Pompe	Pression 14 bars, débit de 230 m <sup>3</sup> /h
M02-A1	Moteur	Puissance 110 KW, tension de 380V

POM3-A1	Paliers et organes mécaniques	Coussinets et arbre d'entraînement
<b>PRE-B2</b>	<b>Pompe de reprise B</b>	Motopompe qui renvoie l'eau vers les réchauffeurs basse pression RBP1 et RBP2 (réserver si la pompe A arrête)
PO02-B1	Moteur	Pression 14 bars, débit de 230 m <sup>3</sup> /h
M02-B1	Pompe	Puissance 110 KW, tension de 380V
POM3-B1	Paliers et organes mécaniques	Coussinets et arbre d'entraînement
CON-01	Condenseur	Comporte 9638 tubes, il transforme la vapeur en eau, son poids en service est de 200t
RBP-11	Réchauffeur basse pression 1	Récupère les calories ; la température d'eau en sortie est de 85°C
RBP-21	Réchauffeur basse pression 2	Récupère les calories ; la température d'eau en sortie est de 120°C
CBU-01	Condenseur de buée	Condense la vapeur des boîtes étanche de la turbine
BTM-01	Bâche tampon	Garde le niveau optimal de l'eau dans le circuit ; sa capacité est de 45 m <sup>3</sup> et sa pression en service est de 10 bars
GHY-01	Garde hydraulique	Soupape de régulation et de sécurité
PVC-21	Purge et vidange circuit	Purgeurs et points de vidange
TRO-41	Tuyauterie et robinetterie	Conduites, vannes et robinets
IPM-11	Instrumentation pneumatique et mécanique	Clapets, soupapes mécaniques et pneumatiques
EJV-01	Ejecteur de vide	Crée le vide dans le condenseur ; il se caractérise par une pression de 30 bars, une température de 233°C et d'une consommation de 1000 kg/h
SLC-01	Silencieux	Réduire le bruit
POV-11	Pompe à vide	Garde le vide nécessaire dans le condenseur ; son moteur a une puissance de 55KW et il tourne avec une vitesse de 1450tr/mn

Annexe 11 : codification des équipements du circuit eau d'extraction

code	Désignation	Description
RES-01	Bâche NORIA	Réservoir d'eau de réfrigération
BSU-01	Bâche supérieur	Réservoir d'eau de réfrigération partie supérieure
BIN-01	Bâche inférieur	Réservoir d'eau de réfrigération partie inférieure
PON-11	Pompe NORIA 1	Aspirer l'eau déminéralisé se trouvant dans la bâche inférieure et la refoule vers la bâche supérieure noria.
PO06-11	Pompe 1	Il se caractérise par un débit de 550 m <sup>3</sup> /h
M06-11	Moteur 1	Sa puissance est de 55 KW et sa tension de 380 V
PON-21	Pompe NORIA 2	Aspirer l'eau déminéralisé se trouvant dans la bâche inférieure et la refoule vers la bâche supérieure noria (secours)
PO06-21	Pompe 2	Il se caractérise par un débit de 550 m <sup>3</sup> /h
M06-21	Moteur 2	Sa puissance est de 55 KW et sa tension de 380 V
REF-11	Réfrigérant NORIA 1	Un système de refroidissement
REF-21	Réfrigérant NORIA 2	Un système de refroidissement (secours)

TRO-51	Tuyauterie et robinetterie	Conduites, vannes et robinets
IRE-21	Instrumentation et régulation	Manomètres, soupapes de régulation...

Annexe 12 : codification des équipements du circuit eau de réfrigération

code	Désignation	Description
<b>FSR-01</b>	<b>Surchauffeurs</b>	Elever la température de la vapeur produite et augmenter son potentiel calorifique.
CRO-01	Collecteur et robinetterie	Robinets...
IRE-31	Instrumentation et régulation	Manomètres, soupapes de régulation...
SH-11	Surchauffeur 1	surchauffeur primaire à serpentins horizontaux formé de deux étages. La température de vapeur à l'entrée est de 315°C et à la sortie de 460°C
SH-21	Surchauffeur 2	surchauffeur secondaire à serpentins continus formé de deux rangées verticales. La température de vapeur à l'entrée est de 420°C et à la sortie de 535°C
PRV-11	Porte visite	Porte pour inspection
SOP-01	Soupape mécanique	Organe de sécurité
EMO-01	Event motorisé	Contrôle la surpression

<b>VVS-01</b>	<b>Vapeur de soutirage</b>	Extraction de la vapeur vers les auxiliaires
VM-11	vanne motorisée 1	Dispositif pour régler l'écoulement de la vapeur automatiquement
VM-21	vanne motorisée 2	Dispositif pour régler l'écoulement de la vapeur automatiquement
VM-31	vanne motorisée 3	Dispositif pour régler l'écoulement de la vapeur automatiquement
VM-41	vanne motorisée 4	Dispositif pour régler l'écoulement de la vapeur automatiquement
TRO-61	Tuyauterie et robinetterie	Conduites, vannes et robinets
CLP-11	Clapet pneumatique 1	Permettre de contrôler la circulation de la vapeur
CLP-21	Clapet pneumatique 2	Permettre de contrôler la circulation de la vapeur
CLP-31	Clapet pneumatique 3	Permettre de contrôler la circulation de la vapeur
CLP-41	Clapet pneumatique 4	Permettre de contrôler la circulation de la vapeur
TRE-41	Instrumentation et régulation	Manomètres, soupapes de régulation...
<b>COV-01</b>	<b>Contournement turbine</b>	Isole la turbine de la chaudière pendant le démarrage, la mise à l'arrêt ou lors de variation de charge.
VM-51	Vanne motorisée	Vanne de contournement turbine de pression normale de 4 bars
M07-01	Moteur électrique	Moteur 380V
DET-01	Détendeur	Appareil pour détendre la pression de la vapeur
DES-01	Système de désurchauffe	Permettre à revenir à l'équilibre eau-vapeur

Annexe 13 : codification des équipements du circuit vapeur principale

code	Désignation	Description
<b>STV-01</b>	<b>Transformateur de vapeur</b>	Il transforme l'eau en vapeur de température 195°C par une vapeur de température 210°C
BAR-11	Barboteur	Transforme la vapeur séchée au vapeur humide
BRC-01	Bâche recueil condensat	Réservoir qui recueille les condensats
SOP-01	Soupape de sécurité	Dispositif de protection contre les suppressions
PO08-21	Pompe d'alimentation 2	Alimente le transformateur de vapeur par l'eau
TRO-71	Tuyauterie et robinetterie	Conduites, vannes et robinets
TVS-01	TV secondaire	Il transforme l'eau en vapeur
IRE-51	Instrumentation et régulation	Manomètres, soupapes de régulation...
PO07-11	Pompe d'alimentation 1	Alimente le transformateur de vapeur par l'eau
<b>FPA-A1</b>	<b>Réchauffeur à vapeur Gauche</b>	protéger le réchauffeur R.A.L.J contre la corrosion.la température d'air d'entrée c'est la température ambiante et celle de sortie est de 70°C

BAR-21	Barboteur	Système de désurchauffe
ECH-11	Echangeur	Donner la température de la vapeur à l'air
SOP011	Soupape mécanique	Dispositif de sécurité mécanique
IRE-61	Instrumentation et régulation	Manomètres, soupapes de régulation...
<b>RFA-B1</b>	<b>Réchauffeur à vapeur Droit</b>	protéger le réchauffeur R.A.L.J contre la corrosion.la température d'air d'entrée c'est la température ambiante et celle de sortie est de 70°C (travaille en parallèle avec le réchauffeur à vapeur gauche)
BAR-31	Barboteur	Système de désurchauffe
ECH-21	Echangeur	Donner la température de la vapeur à l'air
SOP-21	Soupape mécanique	Dispositif de sécurité mécanique
IRE-71	Instrumentation et régulation	Manomètres, soupapes de régulation...

Annexe 14 : codification des équipements du circuit vapeur auxiliaire

code	Désignation	Description
<b>PDF-01</b>	<b>Pompe dépotage fuel</b>	Il aspire le fuel et le transmet vers les citernes
M10-11	Moteur	Puissance 38 KW, tension 380V, vitesse 980tr/mn
P10-11	Pompe	Pression 4 bars, débit 200 m <sup>3</sup> /h
FIL-11	Filtre	Empêcher les impuretés
<b>PFU-01</b>	<b>Pompe fuel</b>	Il transmet le fuel de la citerne vers la chaudière
M10-21	Moteur	Puissance 30 KW, tension 380V, vitesse 1470tr/mn
P10-12	Pompe	Pression 27 bars, débit 23,5t /h
FIL-21	Filtre	Empêcher les impuretés
<b>PGA-01</b>	<b>Pompe gasoil</b>	Il transmet le fuel de la citerne vers la chaudière
M10-31	Moteur	Puissance 30 KW, tension 380V, vitesse 1470tr/mn
P10-13	Pompe	Pression 27 bars, débit 23,5t /h
FIL-31	Filtre	Empêcher les impuretés



<b>CHA-01</b>	<b>Chaudière</b>	Chauffer l'eau alimentaire et produire de la vapeur. La pression et la température de la vapeur à la sortie de la chaudière est successivement 95 bars et 535°C
CHM-01	Chambre morte	protéger les suspensions de la très grande chaleur qui règne à l'intérieur de la chaudière
ECO-1	Economiseur	Echangeur de chaleur
<b>RBR-01</b>	<b>Rampe bruleur</b>	Bruleur responsable de l'alimentation de la chaudière
REB-01	Registre bruleur	Permet de contrôler le débit fuel, gasoil et propane
CAN-01	Cane bruleur	Une cane qui contient des orifices fuel, gasoil et propane
VOY-01	Voyant bruleur	Dispositif de visualisation
DDF-01	Détecteur de flamme	Dispositif de protection contre les incendies
ALP-01	Allumeur propane	Orifice propane
VPP-01	Vanne propane	Vanne de contrôle du débit propane
ALF-01	Allumeur fuel-oil	Orifice fuel
TRO-91	Tuyauterie et robinetterie	Conduites, vannes et robinets
IOP-11	Instrumentation et organes pneumatiques	Manomètres distributeurs pneumatique et thermomètres

Annexe 15 : codification des équipements du circuit de combustion

<b>code</b>	<b>Désignation</b>	<b>Description</b>
<b>BAR-01</b>	<b>Jeu de barre</b>	Conducteur de l'électricité dans un poste électrique
CEP-01	Cellule de protection	Fusibles, sectionneurs...
CET-01	Cellule transformateur	Contient les transformateurs principaux (13,8KV-225KV) et le transformateur de soutirage (13,8KV/6,6KV)
<b>DIS-01</b>	<b>Disjoncteurs</b>	Dispositifs électromécaniques, permettent d'interrompre le courant électrique en cas d'incident
<b>DIS-01</b>	<b>Diesel secours</b>	Groupe électrogène secours
MDI-01	Moteur diesel	Garantir l'alimentation des auxiliaires, il est caractérisé par une puissance apparente de 380 KVA
GEL-01	Générateur électrique	Générateur de puissance apparente de 400 KVA et de vitesse de rotation de 1500 tr/mn

OND-01	Onduleur	Permettre de délivrer des tensions et des courants alternatifs à partir d'une source d'énergie électrique continue. Sa tension d'alimentation en C.C. : 125 V et sa puissance de charge onduleur : 15 KVA
<b>RES-21</b>	<b>Réseau 125 VCC</b>	Réseau de tension continue 125 v
RED-21	Redresseur 125 VCC	un convertisseur destiné à alimenter une charge qui nécessite de l'être par une tension ou un courant continu à partir d'une source alternative. Sec à thyristors : 380V-50Hz
BAT-21	Batterie 125 VCC	Sa tension de charge 1,85V, son courant de charge 300A/h et sa capacité 600A/h
<b>RES-31</b>	<b>Réseau 48 VCC</b>	Réseau de tension continue 48 v
RED-31	Redresseur 48 VCC	Sec à thyristors : 380V-50Hz
BAT-31	Batterie 48 VCC	Sa tension de charge 1,85V, son courant de charge 120A/h et sa capacité 250A/h

Annexe 16 : codification des équipements du circuit de réseau électrique

code	Désignation	Description
<b>VCA-A1</b>	<b>Ventilateur de soufflage A</b>	Alimente la chaudière par l'air nécessaire à la combustion
SLC-A1	Caisson silencieux	Réduire le bruit
VEN1-A1	Ventilateur	Vitesse est 1485 tr/mn, débit est 125000 m <sup>3</sup> /h
M01-A1	Moteur	Puissance est 620 KW, tension est 6,6KV
REA-A1	Registre d'air (SAOR)	Contrôler le débit d'air
<b>VCA-B1</b>	<b>Ventilateur de soufflage B</b>	Alimente la chaudière par l'air nécessaire à la combustion (travaille en même temps avec le ventilateur de soufflage A)
SLC-B1	Caisson silencieux	Réduire le bruit
VEN1-B1	Ventilateur	Vitesse est 1485 tr/mn, débit est 125000 m <sup>3</sup> /h
M01-B1	Moteur	Puissance est 620 KW, tension est 6,6KV
REA-B1	Registre d'air (SAOR)	Contrôler le débit d'air

<b>GSF-11</b>	<b>Gaine de soufflage</b>	Elle transmet l'air aspiré par le ventilateur de soufflage vers la chaudière
CFG-01	Calorifuge	Matériau qui réduit les déperditions de chaleur
REG-2A1	Registre à papillon 1	Permettre la régulation de l'air
REG-2B1	Registre à papillon 2	Permettre la régulation de l'air (travaille en parallèle avec le premier)
REG-5A1	Registre de sectionnement A	Système de régulation pour circuit de ventilation
REG-5B1	Registre de sectionnement B	Système de régulation pour circuit de ventilation (travaille en parallèle avec le premier)
<b>FRA-B1</b>	<b>Réchauffeur air rotatif droit</b>	Récupérer une partie de la chaleur des gaz pour élever la température d'air
PAL011	Paliers	Assure le guidage en rotation
INS-11	Instrumentation	Thermomètres, manomètres....
RED-11	Réducteur à roue	Réduire la vitesse de rotation et augmenter le couple
RLJ-B1	Réchauffeur	La température d'entrée est de 70°C et celle de sortie est de 300°C
INC-11	Circuit d'incendie	Système de protection contre l'incendie
M08-B1	Moteur à courant alternatif	Puissance 4 KW, tension 380 V
M09-B1	Moteur à courant continu	Puissance 2,2 KW, tension 125 V
POG-21	Pompe de graissage	Assurer le graissage continu des paliers
<b>FRA-A1</b>	<b>Réchauffeur air rotatif gauche</b>	Récupérer une partie de la chaleur des gaz sortant de l'économiseur pour élever la température d'air (travaille en parallèle avec réchauffeur air rotatif droit)
PAL-21	Paliers	Assure le guidage en rotation
INS-21	Instrumentation	Thermomètres, manomètres....
RED-21	Réducteur à roues	Réduire la vitesse de rotation et augmenter le couple
M08-A1	Moteur à courant alternatif	La température d'entrée est de 70°C et celle de sortie est de 300°C
POG-11	Pompe de graissage	Système de protection contre l'incendie
RLJ-A1	Réchauffeur	Puissance 4 KW, tension 380 V
INC-21	Circuit d'incendie	Puissance 2,2 KW, tension 125 V
M09-A1	Moteur à courant continu	Assurer le graissage continu des paliers
TRO81	Tuyauterie et robinetterie	Conduites, vannes et robinets

Annexe 17 : codification des équipements du circuit air et fumée

### Annexes plans de maintenance préventive :

Groupe turbo-alternateur						
Turbine						
Elément	Opérations de maintenance	Type	Indicateur préventif	Durée	Qualification	Pièces de rechange
Soupape d'aération de l'aspiration	Révision de la soupape d'aération	Systématique	1 an	18 h	1 Maîtrise + 2 Exécutants	Electrode inoxydable pâte à roder joint
	Rodage du siège de la soupape					
	Contrôle du serrage de l'écrou de l'axe de guidage de la soupape					
	Contrôle des clavettes	Systématique	1 an	40 h	1 Maîtrise + 2 Exécutants	Clavettes

<b>Directrices</b>	Contrôle de l'état de surface	Systématique	2 ans	2 h	1 Cadre + 1 Maîtrise	
	Rechargement et meulage des directrices	Conditionnelle	Profondeur piqûre > 1mm	56 h	1 Maîtrise + 2 Chaudronniers	Electrode inoxydable + Disque meule
	Relevé des jeux des directrices	Systématique	2 ans	2 h	1 Maîtrise + 2 Exécutants	
	Remplacement des douilles des directrices	Systématique	T= 60000 heures	240 h	1 Maîtrise + 4 Exécutants	60 douilles
	Vérification des capteurs de positions des directrices	Systématique	Hebdomadaire	2 h	1 Maîtrise + 1 Exécutant	Capteur de position
<b>Joint d'arbre</b>	Contrôle de l'état du graphite et la glace en bronze	Systématique	6 ans	24 h	1 Maîtrise + 3 Exécutants	
	Relevé d'usure du joint	Systématique	6 ans	2 h	1 Maîtrise + 2 Exécutants	
	Remplacement du joint	Conditionnelle	Usure	32 h	1 Maîtrise + 3 Exécutants	Joint au carbone
	Débouchage des buses d'arrosage	Systématique	1 an	4 h	1 Maîtrise + 2 Exécutants	
	Contrôle du serrage des brides des ressorts	Systématique	6 ans	2 h	1 Maîtrise + 2 Exécutants	
	Remplacement des ressorts	Conditionnelle	Usure	8 h	1 Maîtrise + 2 Exécutants	Ressorts
<b>Coussinets des paliers de la turbine</b>	Contrôle de l'état des coussinets	Systématique	1 an	40 h	1 Maîtrise + 2 Exécutants	1 jeu de segments
	Appoint huile	Conditionnelle	Signale Niveau <	1 h	1 Maîtrise + 1 Exécutant	Huile
	Contrôle et réglage éventuel des jeux	Systématique	1 an	40 h	1 Maîtrise + 2 Exécutants	
	Prélèvement huile pour analyse	Systématique	1 an	1h	1 Maîtrise + 1 Exécutant	

Annexe 18 : plan de maintenance préventive de la turbine

<b>Circuit eau de circulation</b>						
<b>Grille tournante</b>						
<b>Elément</b>	<b>Opération de maintenance</b>	<b>Type</b>	<b>Indicateur préventif</b>	<b>Durée</b>	<b>Qualification</b>	<b>Pièces de rechange</b>
<b>Réducteur</b>	Lubrification des roues	Systématique	1 an	2 h	1 Maîtrise + 1 Exécutant	1.5 litre d'huile 0.9 kg de la graisse
	Vérification de la qualité et la quantité d'huile	Systématique	15 jours	1 h	1 Maîtrise	

	Contrôle du niveau d'huile (ne dépasse pas la ligne indiqué)	Systematique	1 jour	1 h	1 Maîtrise	
<b>Paliers de l'arbre de commande</b>	Graissage des paliers par une pompe manuelle de graissage	systematique	1 mois	4 h	1 Maîtrise + 2 Exécutants	1 litre d'huile
<b>Tendeur</b>	vérification de la tension de la chaîne porte panneaux : la section en aval doit présenter une légère courbure pour éviter une tension excessive	Systematique	1 an	6 h	1 cadre+ 1 Maîtrise + 2 Exécutants	
	Graissage des guidages	Systematique	6 mois	2 h	1 Maîtrise + 1 Exécutant	1.5 kg de la graisse
<b>Structure</b>	Contrôle de la peinture et la fixation des écrous pour éviter la corrosion et les vibrations	Systematique	1 an	5 h	1 Maîtrise + 2 Exécutants	

Annexe 19 : plan de maintenance préventive de la grille tournante

<b>Circuit Eau de circulation</b>						
<b>Pompe de circulation</b>						
<b>Elément</b>	<b>Opération de maintenance</b>	<b>Type</b>	<b>L'indicateur préventif</b>	<b>Durée</b>	<b>Qualification</b>	<b>Pièces de rechange</b>
<b>Paliers</b>	Lubrification des coussinets	Systematique	4000 h	4 h	1 Maîtrise + 1 Exécutant	1.5 litre d'huile
	Vérification de niveau d'huile et sa viscosité	systematique	15 jours	2 h	1 Maîtrise	
	Contrôle de la température	systematique	1 jour	1 h	1 Maîtrise	

<b>Pompe</b>	Démontage de la partie tournante de la pompe ; Contrôle et changement des tresses ; Changement des joints torique.	Systématique	16 000 h	48 h	1 cadre + 1 Maîtrise + 2 Exécutants	Les tresses
	Contrôle d'alignement ; Contrôle des jeux sur les chemises d'arbres	Conditionnelle	Vibration continue	12 h	1 Maîtrise + 2 Exécutants	
<b>Moteur</b>	Révision générale du moteur électrique	Systématique	1 an	48 h	1 cadre + 1 Maîtrise + 2 Exécutant	

Annexe 20 : plan de maintenance préventive de la pompe de circulation

<b>Circuit Eau d'extraction et Eau d'alimentation.</b>						
<b>Elément</b>	<b>Opération de maintenance</b>	<b>Type</b>	<b>Indicateur préventif</b>	<b>Durée</b>	<b>Qualification</b>	<b>Pièces de rechange et consommable</b>
<b>RBP 1et 2</b> <b>RHP 4 et 5</b>	Epreuve hydraulique : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Examen de conditions intérieures et extérieures des tubes d'échanges ;</li> <li>• Nettoyage chimique des dépôts ;</li> <li>• Blocage des tubes endommagés ;</li> <li>• Employer des nouvelles garnitures pour éviter les fuites.</li> </ul>	Systématique	1 an	120 h	1 Maîtrise + 2 Exécutants	

Annexe 21 : plan de maintenance préventive des réchauffeurs RBP1, RBP2, RHP1 et

<b>Circuit air et fumé</b>						
<b>Elément</b>	<b>Opération de maintenance</b>	<b>Type</b>	<b>Indicateur préventif</b>	<b>Durée</b>	<b>Qualification</b>	<b>Pièces de rechange</b>
<b>Ventilateur de soufflage</b>	Contrôle et révision des SAOR	Systématique	1 an	72 h	1 Maîtrise + 2 Exécutants	
	Contrôle des paliers du ventilateurs et changement des	Systématique	1an	48 h	1 Maîtrise + 2 Exécutants	2 coussinets

	roulements du moteur électrique					2 roulements
	Contrôle d'alignement de l'arbre	Systematique	6 mois	10 h	1 Maîtrise + 1 Exécutants	
	Vérification et contrôle continu de serrage de boulon de fondation	Systematique	3 mois	4 h	1 Maîtrise + 1 Exécutant	
	Lubrification des paliers et roulements	Systematique	3 mois	3 h	1 Maîtrise + 2 Exécutants	2 litres d'huile de graissage
	Contrôle et révision du moteur électrique	Systematique	1 an	48 h	1 cadre + 1 Maîtrise + 2 Exécutants	

Annexe 22 : plan de maintenance préventive du ventilateur de soufflage

<b>Circuit : Eau d'extraction</b>						
<b>Equipement : pompe de reprise</b>						
<b>Elément</b>	<b>Opération de maintenance</b>	<b>Type</b>	<b>L'indicateur préventif</b>	<b>Durée</b>	<b>Qualification</b>	<b>Pièce de rechange</b>

<b>Coussinets</b>	Lubrifications des coussinets	Systematique	4000 h	2 h	1 Maîtrise + 1 Exécutant	1 litre d'huile de graissage
	Remplacement des coussinets	Systematique	1 an	6 h	1 Maîtrise + 2 Exécutant	2 coussinets
<b>Accouplement</b>	Contrôle d'alignement	Systematique	1 an	10 h	1 Maîtrise + 1 Exécutants	
	Contrôle du jeu d'accouplement	Systematique	1 an	6 h	1 Maîtrise + 1 Exécutants	
<b>Pompe</b>	Changement du filtre d'aspiration	Systematique	6 mois	2 h	1 Maîtrise + 1 Exécutant	1 filtre d'eau
	Remplacement de la chemise des tresses	Systematique	1 an	2 h	1 Maîtrise + 1 Exécutant	1 chemise des tresses
	Démontage complet de la pompe et contrôle de toutes les pièces en vue d'éventuelles usures et corrosion et remplacement de toutes les pièces défectueuses	Systematique	1 an	72 h	1 cadre + 1 Maîtrise + 2 Exécutants	
	Remplacement des joints	Systematique	1 an	3 h	1 Maîtrise + 1 Exécutant	2 joints toriques
	Contrôle des soupapes	Systematique	15 jours	1 h	1 Maîtrise + 1 Exécutant	
<b>Moteur électrique</b>	Remplacement des bobines	Conditionnelle	Isolement faible	20 h	1 Maîtrise + 2 Exécutants	Bobines de $I_{\max} = 200 \text{ A}$
	Contrôle d'isolement des bobines	Systematique	1 an	3 h	1 Maîtrise + 1 Exécutant	

Annexe 23 : plan de maintenance préventive de la pompe de reprise

Circuit air et fumée						
Elément	Opération de maintenance	Type	L'indicateur préventif	Durée	Qualification	Pièces de rechange



<b>Réchauffeur air rotatif RALJ</b>	Changement des paliers	Systematique	1 an	10 h	1 Maîtrise + 2 Exécutants	2 coussinets
	Contrôle périodique du niveau d'huile de graissage dans les sièges des paliers	Systematique	3 mois	1 h	1 Maîtrise	
	Remplacement des filtres	Systematique	1 an	8 h	1 Maîtrise + 2 Exécutants	2 filtres
	Changement d'huile de graissage	Systematique	1000 h de service	2 h	1 Maîtrise + 1 Exécutant	1.3 litres d'huile
	Contrôle et révision du motoréducteur RALJ	Systematique	1 an	26 h	1 Maîtrise + 2 Exécutant	
	Lavage du réchauffeur RALJ	Conditionnelle	Température < 150 °C	20 h	1 Maîtrise + 3 Exécutants	
	Echange standard du réchauffeur RALJ	systematique	3 ans	72 h	Equipe spécialisé de la société LABDIDI	

Annexe 24 : plan de maintenance préventive du réchauffeur air rotatif RALJ

**Circuit : électrique**

**Equipement : Transformateur principal**

Elément	Opération de maintenance	Type	L'indicateur préventif	Durée	Qualification	Pièces rechange
<b>Connexions de puissance</b>	Inspection par thermographie des connexions HT pour mettre en évidence un échauffement normal	Systematique	1 an	4 h	1 Maîtrise	
<b>Bornes et éclateurs</b>	Contrôle de la propreté des bornes	Systematique	Mensuelle	2 h	1 Maîtrise + 1 Exécutant	
	Inspection de la propreté des tiges des éclateurs pour conserver l'efficacité	Systematique	Mensuelle	3 h	1 Maîtrise + 1 Exécutant	
<b>Boite à câbles</b>	Vérification du niveau d'huile sur les boites à câbles	Systematique	3 mois	1 h	1 Maîtrise	
	Vérification de l'étanchéité des boites à câbles	Systematique	1 an	4 h	1 Maîtrise + 1 Exécutant	
<b>Parafoudre</b>	Relev de l'enregistrement des compteurs de décharge	Systematique	3 mois	3 h	1 Maîtrise + 1 Exécutant	
	Vérification de la propreté de la traversée	Systematique	Mensuelle	3 h	1 Maîtrise + 1 Exécutant	
	vérification de la liaison mise à la terre	Systematique	1 an	6 h	1 Maîtrise + 2 Exécutants	

Annexe 25 : plan de maintenance préventive du transformateur principal

[Annexe 26 : articles disponibles au magasin de la CTK à la fin du mois 05/2012](#)

Article	Désignation	Unité	Famille	Quantité à la fin du mois	PMP
203618	TOLE BARDAGE NERVESCO SURCHAFFEUR	KG	rechanges échangeurs de chaleurs pour chaudières	3 270,000	16,02
203863	GARNITURE BATARDEAUX GRILLE ROTATIVE	M	rechanges robinetteries et vannes	20,000	151,78
204521	TUBE POLYAMIDE 6X8MM ANALYSEUR PH	M	rechanges analyseurs chimiques	6,000	39,83
206344	TUBE CUIVRE 9X12X3.85 RECHAUFFEUR BP	PCE	rechanges échangeurs de chaleurs pour chaudières	58,200	1,37
206346	TUBE LAITON 9X12X3.30 RECHAUFFEUR MP	PCE	rechanges échangeurs de chaleurs pour chaudières	77,000	0,52
206433	TAMPON ASPIRATION	PCE	rechanges pour turbines à vapeur	0,000	12,44
206586	THERMOMETRE 2208 MOTEUR SULZER TPF 48	PCE	rechanges groupes électrogènes	2,000	19,14
208273	BRIDE FONTE PAS GAZ 11	PCE	rechanges robinetteries et vannes	10,000	20,01
208276	BRIDE FONTE 13	PCE	rechanges robinetteries et vannes	10,000	50,03
208278	BRIDE FONTE 16	PCE	rechanges robinetteries et vannes	10,000	50,03
208290	BRIDE FONTE 29	PCE	rechanges robinetteries et vannes	10,000	50,03
203618	TOLE BARDAGE NERVESCO SURCHAFFEUR	KG	rechanges échangeurs de chaleurs pour chaudières	3 270,000	16,02
203863	GARNITURE BATARDEAUX GRILLE ROTATIVE	M	rechanges robinetteries et vannes	20,000	151,78
204521	TUBE POLYAMIDE 6X8MM ANALYSEUR PH	M	rechanges analyseurs chimiques	6,000	39,83
209019	FILTRE A AIR REF.29504359	PCE	rechanges pour compresseurs	4,000	1 485,52
209040	FILTRE HUILE 25274 COMPRESSEUR DEMAG 155	PCE	rechanges pour compresseurs	0,000	1 201,20
209043	SEPARATEUR D'HUILE REF.10651774	PCE	rechanges pour compresseurs	0,000	8 182,56
209045	CANE ETANCHEITE CLAPET COMPRESSEUR DEMAG	PCE	rechanges pour compresseurs	0,000	2 978,30
209047	SOUPAPE REGULATRICE COMPRESSEUR DEMAG	PCE	rechanges pour compresseurs	1,000	968,92
209049	CHEMISE CYLINDRE 84774 COMPRESSEUR DEMAG	PCE	rechanges pour compresseurs	2,000	127,74
209061	JOINT SEPARATEUR HUILE COMPRESSEUR DEMAG	PCE	rechanges pour compresseurs	9,000	85,24
Article	Désignation	Unité	Famille	Quantité à la fin du mois	PMP

209082	JOINT ORING 93190820 COMPRESSEUR DEMAG	PCE	rechanges pour compresseurs	2,000	2,80
209084	JOINT ORING 93190560 COMPRESSEUR DEMAG	PCE	rechanges pour compresseurs	1,000	10,71
209663	CARTOUCHE FILTRE 6458B1 COMPRESSEUR HYE	PCE	rechanges pour compresseurs	13,000	119,90
209669	CLAPET CHANEL FIG7-8 COMPRESSEUR HYES4W	PCE	rechanges pour compresseurs	30,000	956,99
209672	CLAPET CHANEL FIG8-6 COMPRESSEUR KYES4W	PCE	rechanges pour compresseurs	30,000	496,88
209678	JOINT FIG3-16 COMPRESSEUR HYES4W	PCE	rechanges pour compresseurs	47,000	152,16
209691	JOINT FIG4-16 COMPRESSEUR HYES4W	PCE	rechanges pour compresseurs	21,000	65,87
209694	JOINT FIG5-14 COMPRESSEUR HYES4W	PCE	rechanges pour compresseurs	57,000	47,64
209697	JOINT FIG5-20 COMPRESSEUR HYES4W	PCE	rechanges pour compresseurs	24,000	115,58
209710	JOINT FIG 6-15 COMPRESSEUR HYES4W	PCE	rechanges pour compresseurs	63,000	16,67
209713	JOINT FIG6-21 COMPRESSEUR HYES4W	PCE	rechanges pour compresseurs	27,000	63,48
209719	JOINT FIG9-15 COMPRESSEUR HYES4W	PCE	rechanges pour compresseurs	64,000	27,37
209732	JOINT FIG9-12 COMPRESSEUR HYES4W	PCE	rechanges pour compresseurs	37,000	19,04
209735	JOINT FIG10-13 COMPRESSEUR HYES4W	PCE	rechanges pour compresseurs	34,000	34,51
209738	JOINT FIG10-16 COMPRESSEUR HYES4W	PCE	rechanges pour compresseurs	46,000	14,28
209741	JOINT FIG10-22 COMPRESSEUR HYES4W	PCE	rechanges pour compresseurs	57,000	263,24
209747	POMPE 92454693 COMPRESSEUR HYES4W	PCE	rechanges pour compresseurs	1,000	2 279,80
209749	RESSORT 37118502 COMPRESSEUR HYES4W	PCE	rechanges pour compresseurs	5,000	75,56
209762	RESSORT 30815898 COMPRESSEUR HYES4W	PCE	rechanges pour compresseurs	5,000	81,81
209765	RESSORT 37118585 COMPRESSEUR HYES4W	PCE	rechanges pour compresseurs	24,000	59,50
209784	SEGMENT 37119518 COMPRESSEUR HYES4W	PCE	rechanges pour compresseurs	16,000	393,33
209787	SEGMENT 37119526 COMPRESSEUR HYES4W	PCE	rechanges pour compresseurs	8,000	550,24
<b>Article</b>	<b>Désignation</b>	<b>Unité</b>	<b>Famille</b>	<b>Quantité à la fin du mois</b>	<b>PMP</b>

209812	CONTROLEUR COMPRESSEUR HYE S4W	PCE	rechanges pour compresseurs	0,000	1 418,00
209818	CARTOUCHE FILTRANTE ETAGE COMPRESSEUR	PCE	rechanges pour compresseurs	0,000	1 604,64
213655	FIL ALLIAGE PLOMB ETAIN 2,4A 0,3MM	KG	rechanges appareillages de coupures et protections B.T.	0,500	95,50
213710	FIL ALLIAGE PLOMB ETAIN 50A 2,5MM	KG	rechanges appareillages de coupures et protections B.T.	0,240	26,58
213859	DURITE CAOUTCHOUC ARMEE DIAM. 5 MM	M	articles à désignations non significatives	21,500	2,12
214023	FUSIBLE VERRE 5X20 20 A	PCE	rechanges appareillages de coupures et protections B.T.	84,000	7,92
214040	FUSIBLE VERRE 5X20 500 MA	PCE	rechanges appareillages de coupures et protections B.T.	54,000	2,18
214042	FUSIBLE A CORP EN VERRE TAILLE 5X20	PCE	rechanges appareillages de coupures et protections B.T.	13,000	2,13
214043	FUSIBLE VERRE 5X20 1,6 A	PCE	rechanges appareillages de coupures et protections B.T.	7,000	1,22
214045	FUSIBLE VERRE 5X20 2,5 A	PCE	rechanges appareillages de coupures et protections B.T.	20,000	2,50
214046	FUSIBLE VERRE 5X20 3 A	PCE	rechanges appareillages de coupures et protections B.T.	84,000	1,30
214047	FUSIBLE VERRE 5X20 3,15A	PCE	rechanges appareillages de coupures et protections B.T.	67,000	2,08
214049	FUSIBLE VERRE 5X20 4 A	PCE	rechanges appareillages de coupures et protections B.T.	50,000	2,50
214060	FUSIBLE A CORPS EN VERRE 5X20 5 A	PCE	rechanges appareillages de coupures et protections B.T.	70,000	1,70
214062	FUSIBLE VERRE 5X20 6 A	PCE	rechanges appareillages de coupures et protections B.T.	30,000	1,00
214064	FUSIBLE A CORPS EN VERRE 5X20 10 A	PCE	rechanges appareillages de coupures et protections B.T.	31,000	2,45
214065	FUSIBLE VERRE 6X30 20 MA	PCE	rechanges appareillages de coupures et protections B.T.	105,000	7,92
214067	FUSIBLE VERRE 6X30 500 MA	PCE	rechanges appareillages de coupures et protections B.T.	24,000	2,06
214068	FUSIBLE VERRE 6X30 1 A	PCE	rechanges appareillages de coupures et protections B.T.	44,000	1,35
214069	FUSIBLE VERRE 6X30 1,5 A	PCE	rechanges appareillages de coupures et protections B.T.	25,000	1,25
214090	FUSIBLE A CORPS EN VERRE TAILLE 6X30	PCE	rechanges appareillages de coupures et protections B.T.	1,000	1,19
214091	FUSIBLE VERRE 6,3X32 2,5A 250V	PCE	rechanges appareillages de coupures et protections B.T.	100,000	3,52
<b>Article</b>	<b>Désignation</b>	<b>Unité</b>	<b>Famille</b>	<b>Quantité à la</b>	<b>PMP</b>

				<b>fin du mois</b>	
214170	CARTOUCHE FUSIBLE 100A	PCE	rechanges appareillages de coupures et protections B.T.	17,000	50,09
214267	CARTOUCHE FUSIBLE TAILLE 1 160A	PCE	rechanges appareillages de coupures et protections B.T.	8,000	72,00
214660	CARTOUCHE COUTEAU GL TAILLE 00 A/V 63A	PCE	rechanges appareillages de coupures et protections B.T.	9,000	50,25
214662	CARTOUCHE COUTEAU GL TAILLE 00 A/V 80A	PCE	rechanges appareillages de coupures et protections B.T.	15,000	50,25
214664	CARTOUCHE FUSIBLE COUT.T.00 GL-A/P-40A	PCE	rechanges appareillages de coupures et protections B.T.	9,000	17,65
214698	SOCLE NU CARTOUCHE T.00	PCE	rechanges appareillages de coupures et protections B.T.	57,000	20,32
214720	SOCLE NU CARTOUCHE T.1	PCE	rechanges appareillages de coupures et protections B.T.	6,000	151,00
214753	CARTOUCHE FUSIBLE DIAZED E 27 10 A	PCE	rechanges appareillages de coupures et protections B.T.	7,000	3,36
214759	POIGNEE VYNKIER 64A	PCE	rechanges appareillages de coupures et protections MT	2,000	149,93
220143	MANDRIN PORTE MECHE 0/13MM	PCE	rechanges machines outils	0,000	162,06
220706	LAMPE MERCURE 220V E27 160W	PCE	rechanges appareil E.P	0,000	22,46
220720	LAMPE MERCURE 230V E40 250W	PCE	rechanges appareil E.P	44,000	25,03
220724	LAMPE VAPEUR DE MERCURE 220V E40 1000W	PCE	rechanges appareil E.P	16,000	328,52
220749	LAMPE VAPEUR MERCURE 230V E40 160W	PCE	rechanges appareil E.P	0,000	26,02
220786	LAMPE HALOGENE 250V F40 NAVET.PROJ.500W	PCE	rechanges appareil E.P	20,000	6,16
220808	LAMPE HALOGENE R75 230V 1000W	PCE	rechanges appareil E.P	2,000	19,09
220840	TUBE FLUORESCENT STARTER 200V 1,20M 40W	PCE	rechanges appareil E.P	1 975,000	8,51
220843	TUBE FLUOR.INST. 1,20M 40W	PCE	rechanges appareil E.P	0,000	13,99
220846	TUBE FLUORESCENT STARTER 220V 1,50M 65W	PCE	rechanges appareil E.P	0,000	10,21
221256	CONTACTXC1AC111 ALTERNATEUR	PCE	rechanges alternateurs	0,000	439,31
221258	CORPS CONTACT ZC25C1 ALTERNATEUR	PCE	rechanges alternateurs	0,000	236,90
221259	TETE Z C2 JE05 INTERRUPTEUR ALTERNATEU	PCE	rechanges alternateurs	0,000	76,01
221270	TETE ZC2 JE01 INTERRUPTEUR ALTERNATEUR	PCE	rechanges alternateurs	0,000	270,29

Article	Désignation	Unité	Famille	Quantité à la fin du mois	PMP
223889	ROULEAU DIAGRAMME ONE 301 L:23M l:134MM	PCE	rechanges enregistreurs	28,000	24,55
223893	ROULEAU DIAGRAMME ONE 303	PCE	rechanges enregistreurs	0,000	26,02
223979	PLUME ENREGISTREUR SIPHON 2241249	PCE	rechanges enregistreurs	0,000	252,73
224033	PLUME ENREGISTREUR SCHLUMBERGER EPR300	PCE	rechanges enregistreurs	0,000	230,62
224549	BALAIS CHARBON EG34D 12X25X34	PCE	pièces de rechanges pour moteurs électriques	73,000	80,00
224561	BALAIS CHARBON EG367 2X(8x38x60)	PCE	pièces de rechanges pour moteurs électriques	39,000	378,19
224563	BALAIS CHARBON EG367- RE59W2X(11X16X38X30	PCE	pièces de rechanges pour moteurs électriques	37,000	208,43
224564	BALAIS CHARBON EG367 2X(16x38x58,5)	PCE	pièces de rechanges pour moteurs électriques	38,000	354,52
224566	BALAIS CHARBON LFC557 20X32X70	PCE	pièces de rechanges pour moteurs électriques	232,000	200,12
224568	BALAIS CHARBON 6K46183 AA 4,8X7,8X20	PCE	pièces de rechanges pour moteurs électriques	13,000	148,38
226276	ROUE FORTE CHARGE AVEC BANDE ROULEMENT	PCE	rechanges chariots élevateurs	0,000	63,68
226419	GARNITURE FERRODO CENTRIFUGEUSE D'HUILE	PCE	Rechanges pour matériels et engin de levage et manutention	0,000	7,23
226446	CIRCLIPS EXT 14MM MONTE CHARGE	PCE	rechanges pour monte- charge et ascenseurs	0,000	0,50
226448	CIRCLIPS EXT 15MM MONTE CHARGE	PCE	rechanges pour monte- charge et ascenseurs	6,000	0,60
226565	BAGUE BUTTE 115 POMPE DEPOTAGE	PCE	rechanges pompes et motopompes	2,000	1 086,66
226568	BAGUE BUTEE 116 POMPE DEPOTAGE	PCE	rechanges pompes et motopompes	2,000	1 217,36
226571	BAGUE ARRET POMPE DEPOTAGE	PCE	rechanges pompes et motopompes	1,000	130,70
226575	BAGUE BUTEE 357 POMPE DEPOTAGE	PCE	rechanges pompes et motopompes	2,000	1 400,33
226576	BAGUE ARRET 358 POMPE DEPOTAGE	PCE	rechanges pompes et motopompes	2,000	134,02
226701	JOINT TORIQUE 140 TRANSFERT FUEL OIL	PCE	rechanges pompes et motopompes	12,000	98,00
226597	FILTRE FUEL OIL TYPE SAVARA 2994/80	PCE	rechanges pompes et motopompes	0,000	3 202,82

<b>Article</b>	<b>Désignation</b>	<b>Unité</b>	<b>Famille</b>	<b>Quantité à la fin du mois</b>	<b>PMP</b>
226703	JOINT TORIQUE 511A POMPE TRANSFERT FUEL	PCE	rechanges pompes et motopompes	20,000	35,06
226707	RONDELLE 139 TRANSFERT FUEL OIL	PCE	rechanges pompes et motopompes	0,000	1 171,67
226713	FILTRE FUEL OIL TRANSFERT (VOIR 309431)	PCE	rechanges pompes et motopompes	0,000	887,18
226715	BAGUE FIXE TRANSFERT FUEL OIL	PCE	rechanges pompes et motopompes	0,000	1 669,56
226717	BAGUE 509D TRANSFERT FUEL OIL	PCE	rechanges pompes et motopompes	0,000	259,25
226719	RESSORT DISQUE TRANSFERT FUEL OIL	PCE	rechanges pompes et motopompes	0,000	41,81
226759	JOINT TORIQUE TRANSFERT GASOIL FILTRE	PCE	rechanges pompes et motopompes	20,000	3,11
226774	BAGUE 509D TRANSFERT GASOIL FILTRE	PCE	rechanges pompes et motopompes	1,000	75,27
226817	COUSSINET 3610 POMPE LNA 62/72F	PCE	rechanges pompes et motopompes	4,000	379,27
226831	RESSORT SOUPAPE 5251 POMPE LNA 62/72F	PCE	rechanges pompes et motopompes	1,000	169,29
226836	DOIGT ACCOUPLEMENT POMPE PUISARD LNA	PCE	rechanges pompes et motopompes	0,000	15,04
226928	ATTACHE CHAINE SIMPLE 19,5	PCE	rechanges matériel de transmission mécanique	72,000	24,34
226940	CHEMISE DE PROTECTION PLANO ONE 32-13-19	PCE	rechanges pompes et motopompes	14,000	1 783,13
227036	CARTOUCHE FILTRE 2858-10 SAVARA 3171/300	PCE	rechanges pompes et motopompes	18,000	2 502,55
227132	ECROU NYLSTOP M20 VENTILATEUR SOUFFLAGE	PCE	rechanges pour ventilateurs industriels	0,000	9,04
227139	JOINT ETANCHE COMPOSITE RECHAUFFEUR AIR	PCE	rechanges échangeurs de chaleurs pour chaudières	0,000	23 936,04
227154	TUBE OILETTE TYPE G.FIN RECHAUFFEUR AIR	PCE	rechanges échangeurs de chaleurs pour chaudières	2,000	1 376,72
227181	COUPELLE 509A RECHAUFFEUR AIR POMPE 20/3	PCE	rechanges pompes et motopompes	3,000	409,79
227185	JOINT TORIQUE RECHAUFFEUR AIR POMPE 20/3	PCE	rechanges pompes et motopompes	11,000	25,09
227188	PRESSE GARNITURE RECHAUFFEUR AIR 20/3	PCE	rechanges pompes et motopompes	16,000	16,73
227191	RESSORT RECHAUFFEUR AIR 20/3	PCE	rechanges pompes et motopompes	6,000	75,27
227204	BAGUE USURE POMPE R40	PCE	rechanges pompes et	4,000	459,27



	POSTE EAU		motopompes		
Article	Désignation	Unité	Famille	Quantité à la fin du mois	PMP
227623	VIS PL2212-2029 M27X90 TURBINE	PCE	rechanges pour turbines à vapeur	2,000	102,94
227626	VIS PL25110-16120 M16X120 TURBINE	PCE	rechanges pour turbines à vapeur	16,000	491,43
227704	FREIN DOIGT GTA PLTG25220 ROTOR TURBINE	PCE	rechanges pour turbines à vapeur	0,000	1 233,43
227859	PORTE RESSORT 2MOITIE TG85056/29	PCE	rechanges pour turbines à vapeur	0,000	862,43
227908	ECROU KM7 M35X1,5	PCE	rechanges paliers	12,000	12,62
228156	JOINT SPIRALE DE 10X1500	PCE	rechanges robinetteries et vannes	6,000	1 808,20
228158	JOINT SPIRALE DE 11/4X600 POS 137	PCE	rechanges robinetteries et vannes	0,000	54,27
228161	JOINT SPIRALE DE 2X600 POS 138	PCE	rechanges robinetteries et vannes	1,000	117,48
228163	JOINT SPIRALE DE 31/4X600 POS 139	PCE	rechanges robinetteries et vannes	7,000	1 178,16
228165	JOINT SPIRALE DE 31/2X150 POS 140	PCE	rechanges robinetteries et vannes	4,000	601,26
228167	JOINT SPIRALE DE 3X150 POS 141	PCE	rechanges robinetteries et vannes	7,000	487,51
228169	JOINT SPIRALE DE 3/4X1500 POS 142	PCE	rechanges robinetteries et vannes	7,000	20,20
228171	JOINT SPIRALE DE 3/4X150 POS 143	PCE	rechanges robinetteries et vannes	11,000	85,43
228174	JOINT SPIRALE DE 21/2X150 POS 144	PCE	rechanges robinetteries et vannes	3,000	482,94
228181	JOINT FER ARMCO TG132305/19 106X134X1 MM	PCE	rechanges robinetteries et vannes	2,000	241,47
228183	JOINT FER ARMCO TG132305/21 198X234X1 MM	PCE	rechanges robinetteries et vannes	0,000	402,45
228188	JOINT CAOUTCHOUC TRAPEZOIDAL TG132492/15	PCE	rechanges robinetteries et vannes	1,000	2 047,70
228190	JOINT TORIQUE CAOUTCHOUC TG132492/18	PCE	rechanges robinetteries et vannes	0,000	246,25
228219	ANODE EN FER SILICIUM+CABLE.PROTEC.CATH	PCE	rechanges échangeurs de chaleurs pour chaudières	9,000	1 879,79
228249	BOULE TAPROGGE 18KV CIRCUIT TAPROGGE	PCE	rechanges pompes et motopompes	0,000	2,86
228251	BOULE TAPROGGE DN19MM CIRCUIT TAPROGGE	PCE	rechanges pompes et motopompes	0,000	1,69
228333	CIRCLIPS EXT 65MM POMPE VIDE SCAM WL 18	PCE	rechanges pompes et motopompes	11,000	13,05

228336	CIRCLIPS INT 65MM POMPE VIDE SCAM WL 18	PCE	rechanges pompes et motopompes	0,000	12,50
<b>Article</b>	<b>Désignation</b>	<b>Unité</b>	<b>Famille</b>	<b>Quantité à la fin du mois</b>	<b>PMP</b>
228375	ANNEAU 824406 REP 87 POMPE PUISARD B2066	PCE	rechanges pompes et motopompes	3,000	14,22
228390	RONDELLE REGLAGE POMPE PUISARD B2066	PCE	rechanges pompes et motopompes	27,000	9,69
228396	COUVERCLE 4432800 POMPE FLYGT B2066	PCE	rechanges pompes et motopompes	1,000	839,62
228398	BAGUE USURE REP 022 POMPE PUISARD B2066	PCE	rechanges pompes et motopompes	3,000	887,93
228401	COUVERCLE REP 011 POMPE PUISARD B2066	PCE	rechanges pompes et motopompes	3,000	2 167,56
228412	AMORTISSEUR VIBRATION POMPE PUISARD	PCE	rechanges pompes et motopompes	12,000	5,95
228415	DIFFUSEUR INFERIEUR 132928 POMPE GRINDEX	PCE	rechanges pompes et motopompes	2,000	1 975,70
228416	DIFFUSEUR SUPERIEUR 132932 POMPE GRINDEX	PCE	rechanges pompes et motopompes	1,000	1 591,39
228419	COUVERCLE PRINCIPAL 500080 POMPE GRINDEX	PCE	rechanges pompes et motopompes	2,000	1 648,03
228432	CREPINE	PCE	rechanges pompes et motopompes	2,000	732,46
228439	RESSORT 140127/57 POMPE GRINDEX	PCE	rechanges pompes et motopompes	2,000	26,02
228441	VIS INOX CREUX 8X16 MM POMPE GRINDEX	PCE	rechanges pompes et motopompes	6,000	38,02
228444	VIS INOX CREUX 8X30 MM POMPE GRINDEX	PCE	rechanges pompes et motopompes	2,000	48,03
228446	VIS INOX CREUX 12X70MM POMPE GRINDEX	PCE	rechanges pompes et motopompes	2,000	51,03
228449	VIS INOX TC 8X10 MM POMPE GRINDEX	PCE	rechanges pompes et motopompes	4,000	13,01
228451	VIS INOX 140034/54 POMPE GRINDEX	PCE	rechanges pompes et motopompes	2,000	107,07
228454	VIS INOX 140171/48 POMPE GRINDEX	PCE	rechanges pompes et motopompes	2,000	219,14
228456	STATOR BOBINE 220/380V POMPE GRINDES	PCE	rechanges pompes et motopompes	1,000	4 394,75
228459	DISJONCTEUR 5003401 POMPE GRINDEX	PCE	rechanges pompes et motopompes	1,000	2 585,22
228462	INVERSEUR PHASE 501200 POMPE GRINDEX	PCE	rechanges pompes et motopompes	1,000	1 984,72
229061	CIRCLIPS EXT 18MM POMPE MULTICELLULAIRE	PCE	rechanges pompes et motopompes	12,000	1,28

229062	CIRCLIPS EXT 32MM POMPE MULTICELLULAIRE	PCE	rechanges pompes et motopompes	0,000	3,18
229069	BAGUE USURE 42 POMPE OSMOSE	PCE	rechanges pompes et motopompes	8,000	796,83
<b>Article</b>	<b>Désignation</b>	<b>Unité</b>	<b>Famille</b>	<b>Quantité à la fin du mois</b>	<b>PMP</b>
229117	SOUPAPE SECURITE 3682 POMPE INJECTION	PCE	rechanges pompes et motopompes	2,000	1 936,55
229221	SIEGE REP12 POMPE INJECTION	PCE	rechanges pompes et motopompes	6,000	165,00
229224	CLAPET REP 13 POMPE INJECTION	PCE	rechanges pompes et motopompes	5,000	82,51
229309	BAQUE ELASTIQUE TURBINE REP 12	PCE	rechanges pour turbines vapeur	0,000	439,72
229338	RESSORT 6139060/5 POMPE FORAGE	PCE	rechanges pompes et motopompes	1,000	14,63
229351	ECROU SERRAGE CABLE POMPE FORAGE	PCE	rechanges pompes et motopompes	6,000	58,73
229354	CAOUTCHOUC 6885823 POMPE FORAGE	PCE	rechanges pompes et motopompes	6,000	14,67
229356	RENDELLE 4222017POMPE FORAGE	PCE	rechanges pompes et motopompes	6,000	14,67
229358	CLOCHE ANTI SABLE POMPE FORAGE	PCE	rechanges pompes et motopompes	1,000	43,97
229370	SUPPORT COUSSINET INFERIEUR POMPE FORAGE	PCE	rechanges pompes et motopompes	1,000	1 833,91
229372	SUPPORT COUSSINET SUPERIEUR POMPE FORAGE	PCE	rechanges pompes et motopompes	2,000	1 686,84
229375	COUSSINET 4513727 POMPE FORAGE	PCE	rechanges pompes et motopompes	8,000	366,98
229378	CAGE A BIELLE 4513427 POMPE FORAGE	PCE	rechanges pompes et motopompes	1,000	439,72

## Bibliographie

- [1] **Pratique de la maintenance préventive**  
Mécanique. Pneumatique. Hydraulique. Électricité. Froid  
Jean Heng  
Collection: Technique et Ingénierie, DUNOD 2002 – 1<sup>er</sup> édition
- [2] **Mettre en œuvre une GMAO**  
Maintenance industrielle, service après-vente, maintenance immobilière  
Marc Frédéric  
Collection: Technique et Ingénierie, DUNOD 2011 - 2ème édition
- [3] **Aide-mémoire Maintenance et GMAO**  
Tableaux de bord, organisation et procédures  
Jean-Pierre Vernier  
Collection: Aide-mémoire de l'ingénieur, DUNOD 2010
- [5] **la GMAO pratique**  
Pour réussir votre projet GMAO  
ALAIN DIVRY  
CONTRINFOR 2008 - 2ème édition

## Web graphie

[www.librecours.org](http://www.librecours.org)

[www.apisoft.fr](http://www.apisoft.fr)

[www.contrinfor.com](http://www.contrinfor.com)

[www.techniques-ingenieur.fr](http://www.techniques-ingenieur.fr)

[www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)

[www.gmao.org](http://www.gmao.org)