

Remerciements :

Au terme de ce travail, nous tenons à exprimer nos sincères remerciements et notre profonde gratitude à toutes les personnes ayant contribué de près ou de loin au bon déroulement de notre stage.

Nos remerciements vont particulièrement à monsieur H.HAMRI, notre parrain de stage, ainsi que tout les agents de l'OCP et plus particulièrement :ZITOUNI, MOUSLI, KHADIRI ,BELLARAJ et GOUDANI qui, en mettant à notre disposition certains documents, leurs temps et leur savoir faire, ont contribué à la réalisation de notre sujet.

Nous tenons également à remercier tous les enseignants de l'ENSAM qui ont fourni toutes les efforts qui nous ont permis d'être toujours à la hauteur.

Résume :

Le présent travail à pour objectif la création d'une application informatique qui permettent à toute instant la saisie, l'affichage et l'édition des indicateurs de performance des sous ensembles de la machine traceuse AM50.

Pour cela il a fallu tout d'abord identifier les sous ensembles de l'AM50, ensuite définir les indicateurs de suivi des performances afin de constituer une base de données dynamique qui va nous permettre par la suite l'élaboration de l'application informatique.

Sommaire :

REMERCIEMENTS:	1
RESUME:	2
SOMMAIRE:	3
INTRODUCTION:	4
PRESENTATION DE L'OCP:	
1.Aperçu historique :	5
2.Le groupe OCP aujourd'hui	6
3.Informations générales	6
4.Principaux gisements du phosphates marocain	15
5.Présentation du centre des exploitations minière du Gantour	15
6.Les méthodes d'extraction des phosphates	17
ETUDE DESCRIPTIVE DE LA MACHINE AM50:	
1.Introduction	21
2.Description des sous ensembles de la machine	21
3.Puissance d'installation	25
4.Caractéristiques techniques	25
GENERALITE SUR LA MAINTENANCE:	
1.Introduction	27
2.Les indicateurs de performances	27
3.Les différentes formes de la maintenance	31
4.Les enjeux de la maintenance	33
5.Les objectifs de la maintenance	33
APPLICATION INFORMATIQUE:	
1.Objectif de l'application	35
1.1.Introduction	35
2.2.Exigences du cahier de charge	36
2.Structure de l'application	36
2.1.Les tables	37
2.2 .Les requêtes	40
2.3. Interface utilisateur	41
CONCLUSION:	45
ANNEXES:	46

Introduction :

Dans les pays en voie d'industrialisation les équipements industriels sont le plus souvent récents et les pannes coûtent cher et font perdre entre 40 et 60% du chiffre d'affaire.

Néanmoins, dans les pays industrialisés, on évalue le manque à gagner pour le chiffre d'affaire à environ 10 à 30% de son montant.

La difficile bataille des prix de revient impose et imposera davantage demain, à tout les services de l'entreprise de très sérieux efforts pour abaisser ses coûts. La maintenance des équipements de production est l'un des secteurs où cette nécessité de réduction des coûts sera de plus en plus sensible. Ainsi pour optimiser l'emploi des moyens de production, investir judicieusement et assurer la pérennité, l'entreprise doit réduire les interruptions de l'outil de production. Autrement dit, elle doit assurer sa fiabilité, la disponibilité et sa sécurité, tout en réduisant les coûts de maintenance .

Pour ce faire, le service maintenance doit être doté de moyens de logistiques et personnel répondant aux besoins de la fonction qui lui est confiée. Parmi les moyens de logistiques dont un service de maintenance doit disposer, il y a l'historique constitué d'une base de données décrivant le comportement des équipements de production depuis leur mise en service. Pour répondre à ce besoin le service de préparation et ordonnancement des ateliers centraux de la Division Extraction de Youssoufia nous a demandé de créer un outil lui permettant de constituer une base de données, en procédant à la collection et le traitement des informations liées au comportement de l'AM50, moyennant l'utilisation des outils informatiques, et pour ce faire il est nécessaire de collecter les informations concernant, la machine AM50, les indicateurs de la maintenance et les services de

l'OCP concernées par cette application informatiques d'où l'élaboration du plan d'études suivants :

- Présentation de l'OCP.
- Description de la machine traceuse AM50.
- Généralités sur la maintenance.
- Etapes suivi pour l'élaboration de l'application

informatique.

1. Aperçu historique:

La présence d'un niveau phosphaté au Maroc a été signalée dès 1908, au plateau de Guerguouri, au sud de Marrakech. Mais la première découverte n'a été signalée qu'en 1912, dans la région d'Elbrouge.

En 1920, la France prit la décision d'instituer au profit de l'état chérifien le monopole de " l'exploration, des aménagements et de l'exploitation des phosphates du Maroc ", se démarquant ainsi de sa politique d'encouragement de l'initiative privée (procédure d'adjudication) et des classes de l'acte d'Algésiras de 1906.

L'Office Chérifien des Phosphates a été créé par le Dahir du 7 Août 1920. Et, ce n'est qu'en 1921 que les premiers gisements furent entrepris à Ouled Abdoune et à Sidi Daoui, dans la région de Khouribga. Le phosphate découvert en grandes quantités à Khouribga dépassait en teneur celui déjà exploité en Tunisie et en Algérie .l'exploitation du gisement de Youssoufia n'a commencée que dix ans après (1931).

En tenant compte à la fois des changements que connaît la demande mondiale en produits marchands phosphatés, et de l'intérêt porté à la valorisation locale des richesses minière nationales, l'O.C.P s'est engagé à créer une industrie chimique, visant la transformation d'une partie importante des phosphates extrais .

En effet, une unité chimique a vu le jour en 1968, il s'agit de l'usine de production d'acide et d'engrais : MAROC CHIMIE, et par la suite , MAROC PHOSPHORE en 1986.

A titre de comparaison ,dans les années 30, l'O.C.P a exporté environ 1.500.000 tonnes par contre en 1998 les exportations sont arrivées jusqu'à 5.500.000 tonnes

2. Le Groupe O.C.P aujourd'hui:

Le groupe O.C.P est un organisme semi-public, dirigé par un Directeur Général désigné par un Dahir Royal.

Le groupe emploie un effectif d'environ 29 000 agents, dont 24 535 sont des ouvriers employés, des techniciens, des agents de maîtrise et cadres administratifs. Le reste de l'effectif comprend des ingénieurs et des hors-cadre.

Les réserves du Maroc en phosphates sont de 64 milliards de mètre cube soit les 3/4 des réserves mondiales. En effet, la capacité de production du groupe, peut atteindre les 29 millions de tonnes par an.

Le Maroc est le premier exportateur mondial du phosphate devant les U.S.A. et il est aussi classé deuxième producteur de minerais.

3. Informations générales :

Pour réussir son développement et sa pérennité le groupe OCP dispose d'atouts importants :

- ☛ La taille de ses ateliers et de ses usines de production extensible sur une réserve foncière propre considérable.
- ☛ La fonctionnalité de ses ateliers et leur bon équipement.
- ☛ La qualité de sa force de travail et de son encadrement qui disposent d'une grande expérience en matière de conception et de réalisation industrielle et de contrôle de qualité.

Tous ces facteurs clés font que l'OCP puisse envisager sereinement la mise en place et la réussite de sa stratégie de développement.

Ces atouts viennent consolider une organisation efficace se basant sur un style de management participatif impliquant les différentes composantes du groupe.

L'OCP est aussi en parfaite connaissance des avantages de l'investissement en capital humain. C'est ainsi que des cycles de formation continue sont organisés au profit des employés.

L'informatisation et la planification des tâches font aussi partie des priorités du management, qui les qualifie de caractères organisationnels, et qui font la recette du succès.

Ci-après un certain nombre d'information récapitulant les moyens matériels et humains de l'OCP.

3.1. Identité :

Raison sociale	GROUPE OFFICE CHERIFIEN DES PHOSPHATES		
Forme juridique	Entreprise semi-publique		
Date de création	07-08-1920		
Centre d'exploitation KHOURIBGA	1921		
YOUSSOUFIA	1931		
BOUCRAA	1975		
BENGUERIR	1979		
centre de transformation chimique			
SAFI	1965		
JORF ASFAR	1986		
Siège social			
Filiales			
- SMESI	Angle route d'El Jadida Bd de la grande ceinture Casablanca		
- CERPHOS			
- IPSE	Société marocaine des études spéciales et industrielles		
- STAR	Centre d'étude et de recherche de phosphate		
- FERTIMA	Institut de promotion socio-éducative		

	- MARPHOCEAN	Société de transport et des affrètements remis
	- SOTREG	Société marocaine des fertilisants
Téléphone		Société de transport maritime des produits liquides
		Société de transport régionale
		(212) 044649217
		(212) 044649151
		(212) 044649001

3.2-OCP en chiffre :

Ressources humaines :

- DCI	345
- Gestion	3049
- production	10071
- maintenance	7416
- génie civil	1001
- transport	705
- gardiennage	778
- social	1086
- autres	1078

TOTAL	25 529
-------	--------

Ressources matérielles :

a- Machine outils

tours revolvers	En nombre de 2
tours parallèles	8
fraiseuses universelles	2
rectifieuse cylindrique	1
étau limeur	1
meule	1
mortaiseuse	1
perceuse à colonne	1

b- Matériel de soudage et chaudronnerie

Guillotine	1
Plieuses	2
Syntreuse	1
poinçonneuse	1

c- Matériel d'extraction des phosphates

traceuses	16
tailles rabot	4

Au 31 décembre 1997, l'effectif total du groupe OCP a été de 27190 agents. Actuellement, l'effectif de la zone de GANTOUR est de 4000 agents.

Les grades de l'OCP se subdivisent en trois types :

- Les Petites Catégories P.C: elles sont en nombre de quatre : les catégories 1 et 2 pour les manœuvres pures et les catégories 3 et 4 pour les manœuvres spécialisés.

- Les Grandes Catégories G.C : 5, 6, et 7 pour les ouvriers spécialisés.

- La catégorie (TAMCA) qui représentent les Techniciens, les Agents de Maîtrise, les Cadres, les Administratifs :qui se décompose en trois sous catégories : la petite maîtrise, la haute maîtrise et le hors cadre qui représente le chef de service.

3.3- L'OCP est le marché international :

Les exportations du groupe ont porté en 2001 sur les quantités suivantes :

- 11.77 millions de tonnes de phosphates bruts.
- 1.87 millions de tonnes P₂O₅ d'acide phosphorique .
- et 1.92 millions de tonnes d'engrais.

Leur répartition par pays est illustrée comme suit :

PAYS	PHOSPHATE	AP	ENGRAIS
Afrique du sud			1
Allemagne	2	1	
Arabie saoudite		2	
Argentine			2
Australie	2		
Autriche	2	1	
Belgique	3	2	2
Brésil	2	2	1
Bulgarie	3		

Chine			3
Corée de sud	3		
Espagne	5	1	2
Etats unis	5		
France	4	2	3
Grèce	2		1
Inde	4	5	
Indonésie	2		
Iran	3	1	2
Irlande	1	1	2
Italie	2	1	3
Japon	3		1
Mexique	5		1
Nigeria		1	1
Norvège	1		
Nouvelle Zélande	3		2
Pakistan	2		2
Pays bas	2	2	
Pérou	2		
Pologne	4		
Portugal	2	1	1
Roumanie	2		
Royaume uni	1	2	2
Sénégal			1
Suède	2		
Taiwan	2		2
Turquie	2	2	2

Uruguay			1
Venezuela	2		
Ex-Yougoslavie	3		1

Avec :

1 : inférieur à 20.000 tonnes

2 : entre 20.000 et 200.000 tonnes

3 : entre 200.000 et 500.000 tonnes

4 : entre 500.000 tonnes et

5 : supérieur à 1.000.000 tonnes

1.000.000 tonnes

3.4- Capacité de production :

L'extraction sous terrain du phosphate se fait actuellement à 100%, grâce à la mécanisation du traitement du phosphate et l'intégration de la politique qualité. Et on a :

- ☛ La capacité de production atteint 29 millions de tonnes par an.
- ☛ La zone de GANTOUR a extrait 5.811.153 tonnes de phosphate.

et en a traité 2.751.365 durant la seule année 1999.

Le potentiel total de production est actuellement de 6.5 millions de tonnes de minerai par an, dont 3.7 de tonnes de phosphates humides criblés et 2.5 millions de tonnes phosphate sec et marchand.

Les méthodes utilisées pour l'extraction et le traitement de phosphates dépendent du gisement et du minerai produit.

Ci après celles actuellement dans les centres miniers :

Méthodes		Centres			
		K	Y	BG	BL
Extraction	- souterraine				
	- découverte	+	★	+	+
Traitement		+			+
	- lavage	+	+		+
	- séchage	+	+		
	- calcination				

K : KHOURIBGA

Y : YOUSOUFIA

BG : BENGUERIR

BL : BOUCRAA / LAYOUN

★ : Pour une quantité bien déterminée.

4. Principaux gisements du phosphate marocain :

Les zones d'extraction des phosphates marocains sont actuellement au nombre de quatre:

- ☛ Gisement d'Ouled Abdoune (Khouribga): il recouvre une superficie de 80 Km d'est en Ouest et de 60 Km du nord au sud.
- ☛ Gisement de Meskala à L'est d'Essaouira.
- ☛ Gisement d'Oued Eddahab (Phosboucrâa): situé dans le Sahara Marocain, au sud-est de Laâyoune.
- ☛ Gisement du Gantour : ce gisement est le plus riche en phosphate. ce dernier fera l'objet d'une description plus détaillée dans le paragraphe suivant.

5. Présentation du centre des Exploitations Minières du Gantour (DEG).

5.1.Situation Géographique du centre Minier du Gantour :

Le gisement de GENTOUR se situe au milieu du pays et précisément entre les méridiens $8^{\circ} 55$ et $7^{\circ} 15$ et les parallèles à $32^{\circ}10$ et $32^{\circ}20$, ces limites sont :

- ☛ A l'ouest par la colline jurassique à gypse des MOUISSAT.
- ☛ Au nord par les formations paléozoïques métamorphiques et cristallines des RHAMNA.
- ☛ A l'est par la rive gauche de Oued Tassaoute.
- ☛ Au sud le gisement s'en fait sous la formation récente de Labhira, et se limite au contact des formations paléozoïques des Jbilates.

Le gisement Gantour s'étend sur 125km d'est en ouest et sur 25 Km du nord au sud. Il recouvre une superficie de 2500 Km². Ses réserves sont estimés à 31 milliards de mètre cube; représentant 35% des réserves reconnues à l'échelle national.

5.2-La direction d'Exploitation du Gantour:

Avec un effectif de 5341 personnes, la Direction des Exploitations Minières du Gantour a pour mission l'extraction, le traitement et la livraison du phosphate à partir du gisement Gantour. Ce dernier comporte les deux centres d'extraction suivants:

- ☛ Le Centre de Benguerir: implanté dans la partie centrale du gisement .Le phosphate extrait de la mine de ce centre est entièrement valorisé aux industries chimiques de Safi.

- ☛ Le centre Minier de Youssoufia : il constitue la partie occidentale du gisement Gantour.

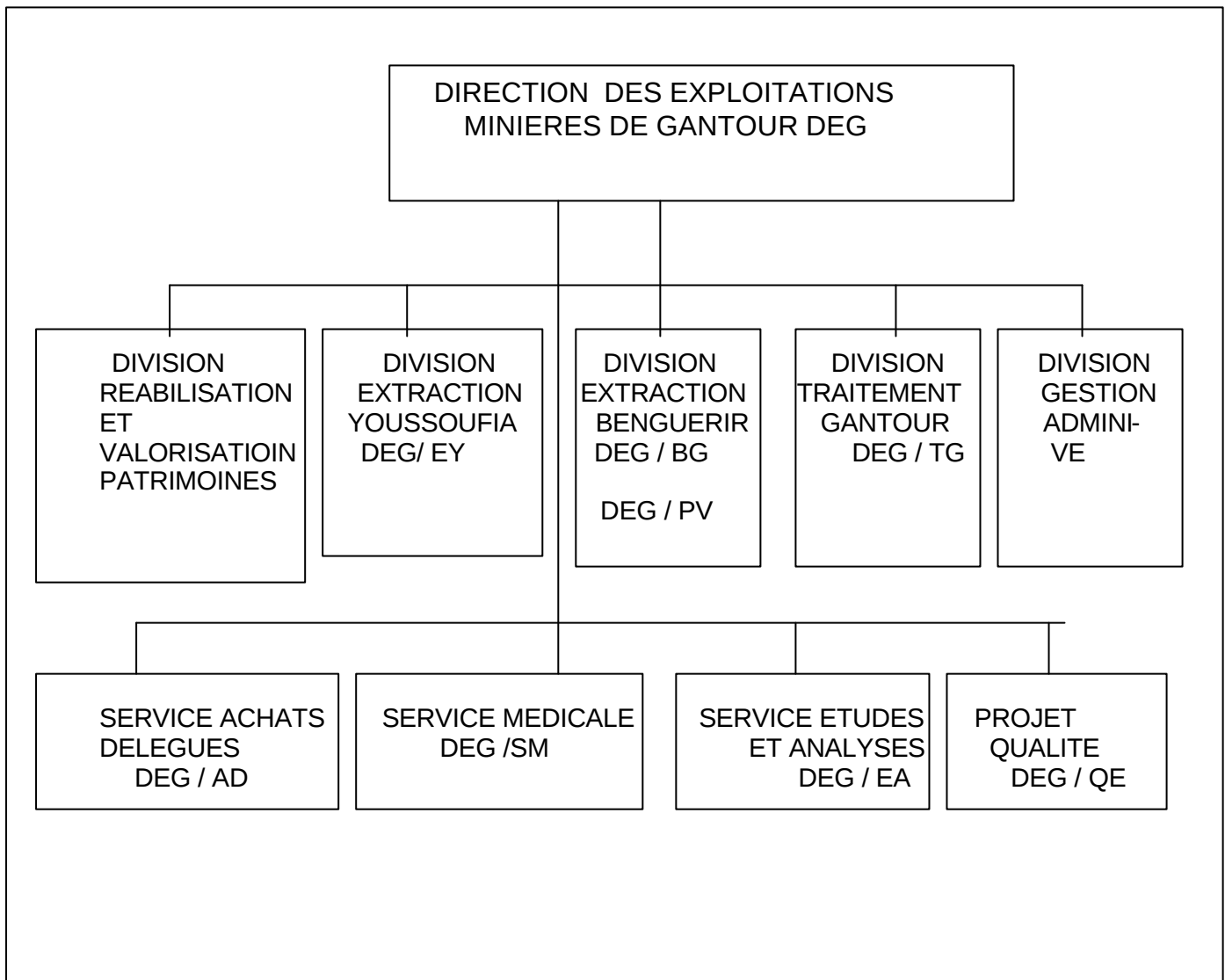
5.3 Organisation de la DEG :

La DEG comprend quatre division :deux d'extraction (une à Youssoufia (DEG\EY) et l'autre à Benguerir (DEG\BG)) ,une de Traitement (DEG\TG) et une de Gestion Administrative (DEG\AG).

En plus de ces quatre division d'autres services dépendent directement de la Direction d'exploitation minière du Gantour :

- ☛ Service Achats Délégées (DEG\AD).
- ☛ Service Etude et Analyse (DEG\EA).
- ☛ Service Médical (DEG\SM).
- ☛ Projet Qualité (DEG\QE).

D'où l'organigramme suivant :



ORGANIGRAMME DE LA DEG

6. Les méthodes d'extraction des phosphates :

Au Maroc il y a deux types d'extraction.

6.1 . Extraction en découverte (voir figure):

La division extraction de YOUSOUFIA s'occupe de l'extraction des phosphates et de la restructuration des chantiers. La production annuelle y avoisine les 2.5 millions de tonnes, elle varie selon les années et se répartit entre le phosphate clair produit en découverte à la recette 6 et le phosphate noir produit en souterrain aux recettes 8 et 9.

Ainsi, l'extraction à découverte des phosphates est marquée par l'évolution dans des zones à recouvrement variant entre 1.5 et 17m. Elle suit les étapes suivantes :

6.1.1- Foration :

Les géologues, après avoir découvert une couche de phosphates, étudient la dureté du terrain et sa lithologie pour y adapter le mode de chargement des explosifs. Arrive alors la sondeuse sur chenille SK 60 II, et réalise des trous dans la couche supérieure selon une profondeur et un maillage préétabli.

6.1.2- Sautage :

Les trous réalisés par la SK 60 II, sont remplis d'explosifs selon le dosage prescrit par les géologues et les artificiers, puis l'explosion a lieu.

6.1.3- Décapage :

Après l'explosion, le terrain est en friche. C'est le tour des bulldozers KOMATSU D475 A-2 et CATERPILLAR D11R qui s'attellent à dégager le terrain. Quand la couche de phosphate est proche arrivent les bulldozers plus petits KOMATSU D275 A-2 et CATERPILLAR D9R pour avoir un décapage plus fin.

6.1.4- Défruitage :

Quand la couche de phosphate est atteinte, les petits bulldozers continuent leur tâche aidés occasionnellement par les plus grands, jusqu'à l'épuisement de la couche. Ils forment ainsi un monticule que la chargeuse KOMATSU WA 800 vient mettre dans les camions. Toutes les opérations précédentes peuvent alors se répéter pour la couche suivante.



Le phosphate de l'extraction jusqu'au stockage

6.2 .Extraction souterraine :

L'accès à la couche se fait au moyen de descenderies inclinées à 18° à partir du pied de cette dernière est creusé un réseau des galeries destiné au passage du personnel et du matériel ainsi qu'à l'évacuation des phosphates.

Le traçage des opérations des ces galeries se fait par les machines traceuses AM 50 et le soutien du toit est assuré par des vérins alimentés par l'huile soluble. L'abattage des phosphate se fait actuellement par les tailles suivantes :

- ☛ Taille haveuse.
- ☛ Taille rabot.
- ☛ Ravageur (Fond-court).

Le phosphate abattue tombe sur deux chaînes de raclettes ces dernières versent leurs contenus dans des convoyeurs qui assurent le transport en dehors du fond.

Cette méthode d'extraction permet l'extraction et de deux qualités du phosphate:

- ☛ le phosphate clair :extrait de la partie non noyée (Recette 6) d'une teneur de 73 à 75% de bon phosphate ligne .
- ☛ le phosphate noir : il se trouve dans les parties noyées (Recette 7, 8 et 9) et avec un bon phosphate ligne de l'ordre de 63% .

En général, le phosphate extrait des trois recettes passe par l'étape du Criblage, puis celle du Séchage (phosphate clair) ou de la calcination incinération du phosphate noir) puis il est acheminé par train vers la ville de Safi soit pour alimenter les usines de fabrication d'engrais et d'acide phosphorique. Soit pour être exporter brute .

1.introduction :

La machine traceuse (AM50) est conçue pour haver des couches rocheuses de dureté élevée jusqu'à 800 Kg /Cm² avec tous les types de profils (en forme de trapèze ou d'arc).

Les dimensions de ces profils sont comprises entre 2 à 4 m en hauteur et 2.5 à 4.5 m en largeur. Ceci dans le même axe sans déplacement ni pivotement de la machine .

Cette machine peut travailler dans des pentes jusqu'à 18°.

2.description technique de la machine :

La machine traceuse se compose de 8 groupes de sous ensembles à savoir :

- ☛ Le bras de havage.
- ☛ Le dispositif d'orientation.
- ☛ Le mécanisme de chargement .
- ☛ Le convoyeur à chaîne.
- ☛ Le train de chenilles.
- ☛ Le châssis de base.
- ☛ L'équipement électrique .
- ☛ L'équipement hydraulique.

2. 1- Bras de havage :

Il se compose du moteur de havage , du réducteur et de la tête de havage ,le refroidissement du moteur de havage est assuré par l'eau ,le système de réfrigération fonctionne soit en circuit ferme soit en circuit ouvert avec échangeur thermique. le réducteur de havage constitue l'élément fondamental car il permet de transmettre le mouvement de rotation aux coquilles pour abattre le phosphate au fond. Il existe deux types de ce réducteurs :

- ☛ L100V de $P = 100 \text{ KW}$ rapport 1/20.

- ☛ M100V de $P = 100 \text{ KW}$ rapport 1/14.

Et Chaque type est Constitué d'engrenages conique et droit à trois étages ,est directement bridé au moteur de havage.

La transmission entre le moteur et le réducteur de havage est assurée par un accouplement élastique à boulons . Il suffit de changer les pignons d'attaque pour obtenir différentes vitesses.

2. 2 - Le chariot de rotation :

Appelé dispositif du bras de havage , il exécute les mouvements de ce bras .C'est l'élément principal de jonction des deux moitiés du châssis.

Les mouvements horizontaux du bras de havage s'effectuent par une crémaillère et une roue denté actionnée par des vérins hydrauliques intégrés au chariot de rotation Les mouvements verticaux sont effectués par deux vérins hydrauliques montés directement au socle portant le bras de havage.

La couronne dentée commande les rotations horizontales du bras de havage. Elle est t fixée au tourillon du palier à disque par dynamo bloc ,qui protège ,le système . En cas de surcharge ou fausse manœuvre, il y a risque de détérioration de l'assemblage et c'est la couronne dentée qui ,patine ;ce patinage a pour effet de déplacer le bras de havage , ce qui entraînerait le déplacement unilatéral de la zone de balayage

Le recentrage du bras de havage est de la zone de balayage est fait selon un manuel de service.

2. 3 - Mécanisme de chargement :

Le mécanisme de chargement se compose de:

- ☛ La table de chargement à relevage .

- ☛ Un dispositif d'abaissement par deux vérins hydrauliques .

- ☛ Deux réducteurs portant chacun un bras de chargement en forme de pince de crabe ou d'étoiles.

La table de chargement sert à la récupération du produit, havé totalement rabaissé, elle remplit également la fonction de support avant de la machine , augmentant ainsi la stabilité de la machine. Sa largeur minimum est de 2m et qui peut être portée à

2.5m ou 3m moyennant le montage de complément . Le bras de chargement est entraîné par les réducteurs de chargement dont le rôle est d'assurer le chargement du produit havé directement dans un convoyeur à chaîne et raclette en assurant la réduction de la vitesse transmis par deux moteurs électrique + accouplement griffe + réducteur.

2. 4 - Convoyeur à chaîne :

Le produit havé est récupéré par le dispositif de chargement et le transporte vers l'arrière de la machine par le convoyeur à chaîne centrale dont la vitesse est de 1m/seconde. La capacité maximale de transport est d'environ de 100m³/heure .

Ce convoyeur à chaîne se compose de :

- ☛ Un couloir en deux parties (avant et arrière).
- ☛ Deux réducteurs à engrenages coniques droit à trois étages réversibles « gauche –droit » de rapport 1/20.
- ☛ Deux moteurs électriques de puissance de 22 kW
- ☛ Un équipage mobile constitué de 12,50m de chaîne (19x64,5) et de 33 raclettes de remorquage dont une de nettoyage.
- ☛ Un arbre de commande (tourteau de jetée).
- ☛ Un arbre inverseur (station de renvoi)

La liaison «moteur –réducteur » est faite ,soit par coupleur hydraulique, soit par accouplement élastique « périflex » ou « Chan ». L'ensemble est monté sur glissière (traîneaux)

2. 5 - Le train de chenilles :

Les chenilles déposées de part et d'autre du châssis sont équipées de chaînes à crampons indépendantes, entraînées chacun par un moteur électrique de 11KW.La transmission s'effectue par deux réducteurs à vis sans fin et planétaire qui s'intercalent entre le moteur électrique et la chenille et qui permettent l'immobilisation de la machine à l'arrêt .

La commande individuelle des chenilles assure la rotation de la machine ,la vitesse de déplacement de la machine est de 5m/min . Le remorquage de cette machine s'effectue après débrogage de barbotins des chenilles .L'effort de poussée est de 22 tonnes de chaque coté .

2. 6 - Le châssis :

Il se compose de deux éléments identiques ,gauche et droit réunis entre eux par une entretoise sur lesquels sont montés :

- ☛ Le chariot de rotation ,la table de chargement ,le convoyeur à chaîne , le train de chenilles , l'équipement hydraulique et électrique ainsi que le poste de commande .

- ☛ Un sabot d'appui à commande hydraulique est installé sur un support reliant les deux éléments du châssis à la partie arrière . Ce sabot constitue le support arrière de la machine .Il permet le havage du mur irrégulier, le chargement rapide de la pente et surtout la stabilité de la machine pendant l'abattage de l'intercalaire.

2 . 7 - L'équipement électrique :

L'équipement électrique de la machine comprend tous les moteurs ,la tranche , l'armoire ,les instruments ,l'appareillage de commande ,le câblage et les deux phares destinés à éclairer la zone de havage et qui pivotent avec le bras de havage. La commande des différents circuits électriques se trouve sur le tableau de bord face au machiniste.

Tous les moteurs sont protégés par des relais thermiques et équipés par des sondes thermiques (isothermes) incorporés dans le bobinage des stators, ce qui exclue leur crémage par surcharge prolongée, comme ils sont protégés contre les courts circuits par des fusibles ou des disjoncteurs.

2. 8 - Les équipements hydrauliques :

L'équipement hydraulique se compose essentiellement d'un réservoir d'huile avec sa pompe à pistons axiaux à cylindrée variable, des éléments de commande avec des soupapes limitant la pression du filtre de retour ,de la tuyauterie et de flexibles.

La pression de service du système hydraulique est de 200 bars . L'huile hydraulique utilisée est de 362 codifications OCP.

Le contact de la pression de service est de la température d'huile hydraulique s'effectue par un manomètre et par un thermomètre installé sur le tableau de bord du poste de commande face au machiniste .

Le débit de la pompe peut être réglé en fonction de la nature du gisement ,deux vitesses de balayage horizontal du bras de havage sont possibles :

- ☛ Balayage du front en 11 secondes (gisement tendres) .
- ☛ Balayage du front en 13 secondes (gisement dure).

Le refroidissement de l'huile hydraulique est assuré par le serpentin de refroidissement à l'intérieur du réservoir et dans lequel passe l'eau de système de refroidissement du moteur de havage.

La Pompe est entraînée par un moteur électrique de 11kW.

3. Puissance d'installation :

Pour le fonctionnement de la machine, elle disposent de plusieurs moteurs et pompes de différentes puissances :

Moteur de havage.....100kW.

Moteur de pompe hydraulique.....11 à 55 kW.

Moteur de convoyeur à chaîne.....(2x22) soit 44KW.

Moteur du train des chenilles(2x11)... soit 22 kW; électrique / hydraulique.

Soit une puissance totale de177 / 199 kW.

La tension de service est de910 v à 50Hz.

4 . Caractéristiques techniques :

Les caractéristiques techniques de la machine sont résumées dans le tableau suivant:

DESIGNATIONS	VALEURS
Hauteur hors tout	1645mm
Longueur hors tout	7500mm
Largeur hors tout sans tablier de chargement	1910mm
Poids total	24 tonnes en v
Largeur du chariot à chenilles	1580mm
Largeur des chenilles	370mm
Pression au sol sous chenilles	13n/cm2(1,3kp/cm2)
Largeur du tablier de chargement (en option)	2m,2,5m,3m
Position plus haute du tablier de chargement au-dessus	80mm en v

du bord inférieur des chenilles			
Possibilité d'exploitation sous la sole		100mm en v	
Hauteur maximum de la section de havage		4000mm	
Largeur maximum de la section de havage		4800mm	
Pente maximale envisageable		16 °à 18 °	
Vitesse de déplacement		5m/mn à 50Hz 6m/mn à 60Hz	
Vitesse du convoyeur à chaîne		0,9m/s à 50Hz 1,08m/s à 60Hz	
Forces agissantes sur le bras de havage (pivotement)	Horizontal	34900N	
	Vertical	Lever	59800N
		Baisser	57100N

Introduction :

Le terme MAINTENANCE a évolué historiquement dans ses objectifs de base et dans son contenu, surtout durant les dernières décennies pour répondre à des exigences de plus en plus développées.

Hier, la maintenance se confondait avec l'extraction qui consistait en l'intervention technique pour dépanner, réparer ou sauvegarder l'outil de production.

La fonction de maintenance a été jugée pendant longtemps comme une fonction secondaire entraînant une perte d'argent inévitable. Aujourd'hui, on définit la maintenance comme l'ensemble des actions à mener et des coûts à consentir pour qu'un bien fournisse les produits ou services prévus, qualitativement et quantitativement, durant la période programmée de son exploitation, soit jusqu'à l'échéance de son déclassement.

On conçoit, aujourd'hui donc, la maintenance comme un partenaire de haute importance dans la composition du cash-flow et de la plus value de l'entreprise. L'entreprise prend et se doit de prendre quotidiennement de risque. Mais nous prenons souvent les notions de risques humains, risques économiques, risque technique à nous dépend, faute de les avoir identifiés et mesurés suffisamment tôt, les conséquences en sont parfois catastrophiques ou plus généralement, « simplement » coûteuses.

1. Les indicateurs de performances :

La maintenance doit toujours faire l'objet d'un suivi régulier, elle ne peut être conduite à l'aveuglette ou être évaluée qualitativement, elle doit être appréciée quantitativement par rapport aux objectifs qui lui sont assignés. Ces objectifs doivent être eux-mêmes quantifiés et estimés à travers un certain nombre d'indicateurs judicieusement choisis qui serviraient à déterminer le degré d'écart entre l'état actuel de la maintenance et l'état idéal ciblé. On peut ainsi évaluer les performances du service maintenance à travers plusieurs indicateurs qu'on peut grouper en deux catégories :

- Les indicateurs économiques qui concernent les coûts.
- Les indicateurs techniques qui se rapportent aux temps.

1. 1- Les indicateurs économiques :

Le coût de maintenance comporte 2 frais se rapportant respectivement à la marchandise et à la main d'œuvre.

a-Les unités d'œuvre :

Pour effectuer convenablement une opération de maintenance, il faut lui allouer un temps prédéfini par le service maintenance. Ce temps est appelé unité d'œuvre (UO).

Le coût de la main d'œuvre (MO) durant une période est évalué par la formule :

$$MO = UO \times TH$$

Où :

- UO : est la somme de tous les temps dépensés pour la maintenance durant une période .

- TH : désigne le taux horaire moyen des agents de la section maintenance.

b-La marchandise :

La marchandise (M) est constituée de pièces de rechange (P.R) et des matières consommables (Mc) telles que la graisse , les huiles ,les carburants...

$$M = P.R + Mc$$

c-Le coût de la maintenance :

On peut calculer le coût de maintenance en sommant ces deux coûts c'est à dire la marchandise et main d'œuvre.

$$CM = MO + M$$

1.2-Les indicateurs techniques :

Les performances techniques de la maintenance doivent être mesurée par rapport à la production qui est le client de la maintenance. Elles constituent le reflet du travail fourni indépendamment des coûts et des moyens mis en œuvre. Il s'agit de tout ce qui peut témoigner de la qualité du service et des prestations de la maintenance.

a. Les défaillances :

Les défaillances sont à la maintenance ce que les maladies sont à la médecine leur raison d'exister et d'après la norme AFNOR c'est l'altération ou cessation d'un bien à accomplir une fonction requise.

Et on effectue le taux de défaillance noté λ qui est un estimateur de la fiabilité comme suit :

$$\lambda = \text{nombre de défaillance} / \text{durée d'usage} \quad (\text{en pannes par heure})$$

on a aussi :

$$\lambda = 1 / \text{MTBF}$$

avec **MTBF** : c'est le temps moyen de bon fonctionnement

b. La fiabilité :

La fiabilité d'un matériel est son aptitude à ne pas tomber en panne au cours de l'utilisation, si un matériel qu'en sollicite, accomplit sa mission à laquelle il est destiné à tout instant, alors on dit qu'il est fiable, et selon la norme de fiabilité d'un dispositif est la probabilité que ce dispositif accomplisse une fonction requise et pour une période de temps déterminée. et elle est calculée par la relation suivante :

$$R(t) = \text{durée du bon fonctionnement} / \text{durée d'usage}$$

c. La maintenabilité :

Selon la norme française la maintenabilité est : « aptitude d'un dispositif à être maintenu ou rétabli dans un état dans lequel il peut accomplir sa fonction requise,

lorsque la maintenance est accomplie dans des conditions données ,avec des procédures et des moyens prescrits ». Et elle est calculée de la manière suivante :

$$M(t) = \text{durée de réparation} / \text{durée passé dans l'atelier}$$

d. La disponibilité :

« la disponibilité est la probabilité de bon fonctionnement d'un dispositif à un instant t » ,(en sachant qu'il a été mis en service à l'instant 0.et augmenter la disponibilité d'un matériel consiste à réduire le nombre de ses arrêts (fiabilité) et à réduire le temps mis pour les résoudre (maintenabilité). Et on la définit par l'expression suivante :

$$DIS = \text{durée d'occupation} - \text{durée d'immobilisation} / \text{durée d'occupation}$$

On définit aussi le taux de disponibilité par :

$$D = MTBF / (MTBF + MTTR)$$

Avec : MTBF : c'est le temps moyen de bon fonctionnement .

Et MTTR : le temps moyen de réparation.

On définit aussi le taux de réparation μ par :

$$\mu = 1/MTTR$$

2.les différentes formes de la maintenance :

Elles sont en nombre de quatre :

- ☛ La Maintenance corrective.
- ☛ La Maintenance préventive.
- ☛ La Maintenance systématique.
- ☛ La Maintenance conditionnelle.

2.1. La maintenance corrective :

Définition : AFNOR (Norme x60-010)

« Opération de maintenance effectué après défaillance »

la maintenance corrective correspond à une attitude de défonce dans l'attente d'une défaillance fortuite ; attitude caractéristique de **l'entretien traditionnel**.

la maintenance corrective comprend :

- 1- les dépannages ,c'est à dire une remise en état de fonctionnement ,ont un caractère provisoire .
- 2- Les réparations ,effectuées parfois après dépannage ont un caractère définitif .

Exemple :

La recharge des chenille de l'AM50 (Alpine Miner 50).

2.2. La Maintenance Préventive :

Définition : AFNOR (Norme x60-010)

« Maintenance effectuée dans l'intention de réduire la probabilité de défaillance d'un bien ou la dégradation d'un service rendu . »

c'est une intervention de maintenance prévue ,préparée et programmée avant la date d'une défaillance .

Objectifs

1. Eviter à tout prix les pannes et arrêts de production
2. Amélioration du service

Inconvénients

1. Coût élever (main d'œuvre et pièce de rechange)

2. Nombreuse interventions à coordonner avec l'exploitation
3. Le rendement du préventif diminue quand il est appliqué à du matériel de plus en plus faible .
4. Risque de redémarrer dans des conditions plus mauvaises qu'avant l'arrêt
5. Le remontage n'est jamais fait exactement comme avant .

Exemple :

Au service maintenance mécanique la maintenance préventive est figuré sur la révision de la plus part des réducteur (le réducteur de chenille ,réducteur de chargement....etc.).

2.3. La Maintenance Systématique :

Définition : AFNOR (Norme x60-010)

« Maintenance préventive effectuée selon un échancier établir suivant le temps ou le nombre d'unités d'usage ».

Maintenance programmée, planifier par potentiel d'heures .

Pour y parvenir :

- ☛ Visites et remises en état suivant un cycle prédéterminé .
- ☛ Remplacement systématique à intervalles régulier de pièces.

,composants ou machines , usée ou considères comme tels et qui auraient pu tenir encore...

- ☛ Plan de lubrification.

Exemple d'application :

- ☛ Organes sensible (roulements ,filtres).
- ☛ Sous-ensemble (arbre à des engrenages).

2.4 .La Maintenance Conditionnelle :

Définition :

Selon l'AFNOR ,maintenance subordonnée à un type d'événement prédéterminer (auto-diagnostic, information d'un capteur mesure ...).

Objectifs de la maintenance conditionnelle :

- ☛ Prédire la panne .
- ☛ Déclencher l'intervention d'entretien à partir de systématique permettre l'utilisation des équipements le plus longtemps possible

Cette forme de maintenance permet d'assurer le suivi continu du matériel en service dans le but de prévenir les défaillances attendues .

3.Enjeux de la maintenance :

Le bien maintenir se définit par deux «moins » et deux «plus » : moins de pannes et moins de dépenses, plus de disponibilité de l'outil de production et plus de qualité de service rendu à l'utilisateur.

3.1- Enjeux financiers :

Les pertes financières résultent soit d'une simple indisponibilité de l'outil de production soit des pannes entraînant des dégâts matériels et humains.

3.2- Enjeux technologiques :

Sur le plan technique, la maintenance est un métier qui consiste à connaître une machine, la nettoyer, la régler, la démonter, la remonter...

3.3- Enjeux sociaux :

Cet objectif vise essentiellement la préservation de la sécurité, la création de l'emploi et la protection de l'environnement.

4.Les objectifs de la maintenance :

La maintenance vise les mêmes objectifs que l'entreprise où elle est appliquée. Si la maintenance est en bon état , l'entreprise le sera et vis versa.

4.1- Assurer la production prévue :

Les quantités à fabriquer constitueront un point d'accord entre les agents de la fabrication et ceux de la maintenance tenant compte de la disponibilité programmée pour chiffrer la totalité des arrêts.

4.2- Contribuer à la qualité du produit :

Pour cela, il faut déterminer les responsabilités de chacun, une mauvaise qualité peut bien être le résultat d'une matière première défectueuse que d'un dérèglement de matériel.

4.3- Contribuer au respect des délais :

Aussi bien les délais de fabrication que d'intervention doivent être respectés, cette double responsabilité oblige le département maintenance à connaître exactement l'état de chaque matériel et préparer les travaux avec suffisamment de précision pour respecter leurs durées.

4.4- Optimiser les coûts

Etablir ses devis avec précision, chiffrer les pertes de production dues aux défaillances et collaborer avec les autres fonctions de l'entreprise sont des impératifs pour atteindre l'optimum des coûts.

4.5- Veiller à la sécurité et aux conditions de travail :

Ceci intervient au niveau de la préparation des travaux qui doivent préciser des consignes de sécurité à respecter par l'exécutant.

4.6- Protéger l'environnement :

Lutter contre la pollution et les nuisances pour mieux faciliter les conditions de travail du personnel de la fabrication et de la maintenance et mener des études d'économie d'énergie de plus en plus confiées au département maintenance.

Pour mener à bien la mission qui lui est assignée, le département maintenance devra disposer des ressources suivantes :

- ☛ Un personnel qualifié et polyvalent, disposant d'une bonne formation à la fois théorique et pratique et justifiant d'une bonne compétence technique.
- ☛ Un stock de pièces de rechange dont les pièces seront :
 - ✓ Standardisées au maximum.
 - ✓ Facilement identifiables (bien codifiées et rangées).
 - ✓ Suivies pour l'analyse des consommations.
- ☛ Une documentation du matériel comprenant :

- ✓ Les dossiers techniques par type de machine;
- ✓ La documentation historique (ou fiche historique).

☛ De plus, la documentation doit fournir une nomenclature indispensable pour constituer une information efficace et directement utilisable.

☛ Un matériel d'intervention de qualité pour effectuer des interventions respectant délais et qualité, des outils sur place devront être choisis, utilisés et suivis rationnellement.

☛ L'informatique : l'apport de l'informatique est important dans le domaine de la gestion de la maintenance, surtout quand le volume des informations à traiter devient énorme.

Et c'est l'objectif du prochain paragraphe dans lequel on va décrire un outil informatique qui permet le suivi des indicateurs de performances .

1 – Objectifs de l'application :

1.1 – Introduction :

Ce programme informatique, établi à l'aide de Microsoft Access, va permettre le suivi des indicateurs de performances, nécessaires à contrôler, pouvant informer les concernés par la maintenance des équipements, sur l'état des sous ensembles de la machine AM50. En d'autres termes les résultats édités chaque fin du mois est adressés aux intéressés ; dans le but de mettre à leurs dispositions une multitude d'informations concernant les principales sous ensembles de l'AM50, sur lesquelles ils faut intervenir afin d'améliorer les performances de la machine tout en réduisant les dépenses de la maintenance.

1.2 – Exigences du cahier de charge :

Le problème à résoudre par la programmation a été ainsi stipulé :

« Elaborer une application informatique permettant à tout instant la saisie, l'affichage et l'édition des indicateurs de performance et le suivi des coûts de maintenance des sous-ensemble de la machine traceuses **ALPINE MINER 50** ».

En réponse à ces exigences, un ensemble de fiches techniques sont associés à chaque sous ensemble passé par l'atelier mécanique ainsi qu'à chaque agent qui a effectué un travail donné sur une commande donnée. Les fiches sont les suivantes :

Bon de travaux : qui regroupe les informations qui concernent le service demandeur, le service exécutant, la date d'immobilisation, la date de début et de fin des travaux, code d'imputation, code d'urgence et le n° de commande, informations accessibles simplement par n° de bon de travaux.

Bon de sortie : qui regroupe des informations sur les pièces de rechanges tels que la quantité livrée, le coût unitaire, l'article demandé, le demandeur et le livreur, informations accessibles par le numéro du bon de sortie.

Tacs saisies main d'œuvre : qui les regroupe les durées allouées par les agents de la maintenance sur les commandes d'une date donnée tout en spécifiant le n° de la commande, le matricule de l'agent, le service, la division et la section analytique concernée.

2 – Structure de l'application :

Une base de données est un ensemble d'informations associées à un sujet particulier, tel que le suivi des indicateurs de performance des sous ensemble de l'AM50. Si une telle base n'est pas stockée sur un ordinateur, ou si elle ne l'est que partiellement, on peut être obligé de gérer des informations en provenance de sources diverses que l'on doit coordonner et organiser manuellement.

En effet les informations réunies pour se suivi proviennent principalement , dans le cas de la Division Extraction de l'OCP de Youssoufia, du bureau d'études et ateliers centraux (ACX) pour le matériel mécanique.

2. 1. Les tables :

une table est une entité qui permet le stockage de données relatives à un thème précis et c'est un élément fondamental sur lequel se basent d'autres objets de la base de données.

Plusieurs tables sont créées pour stocker les données indispensable pour réaliser le suivi demandé :

⇒ **Table bon de sortie :**

bon de sortie
N bon Sor
code SD
code SE
mle s/e

⇒ **Table de code d'urgence :**

code d'urge...
code Ur
coeff Ur

⇒ **Table de commande :**

commande
n com
n bon tr
mle s/e
code SD
code SE

⇒ **Table de coût de main d'œuvre :**

cout MO
code sec
categorie
année
prix

⇒ **Table de pièce de rechange :**

piece de rec...
ARTICLE
LIBELLE
PUMP
STOCK

⇒ **Table de quantité :**

quantite
n bon sor
ARTICLE
quantite

⇒ **Table de section :**

section
code sec
nom
servi sec

⇒ **Table de service :**

service
code serv
nom serv

⇒ **Table de travaux dirigés :**

travaux dirige
n com
categorie
nbr H passe

⇒ **Table de tacs saisie main d'œuvre :**

TSMO
n com
date TSMO
duree de tr

⇒ **Table du bon de travaux :**

bon de travaux
N bon tr
code SD
code SE
mle s/e
date imm
date fin tr
detail tr D
code Ur
date de livraison
date de la derniere livraison

⇒ **Table de sous ensembles:**

sous ensemble
me s/e code de type de s/e nom s/e CODE SEC S/E servi appar S/E date entrée S/E date de mise en service

⇒ **Table de type de sous ensembles:**

type de s/e
nom de type de s/e code de type de s/e

2.2. Les requêtes :

Le but de ces requêtes est de sélectionner ou de modifier des données disponibles dans les tables. Les requêtes nécessaires pour réaliser une application de suivis sont en deux types :

2.2.1. Les requêtes de suivi des indicateurs

économiques :

☛ requête de calculs de coût de maintenance finale:

Etant donné la période dont on désire savoir le coût de maintenance, cette requête permet de calculer pour tout les sous ensemble les coûts dépensés sur les pièces de rechange, le coût de main d'œuvre et le coût de maintenance totale.

☛ requête de calculs de coût de maintenance pour un sous ensemble désiré :

elle donne le coût de maintenance totale durant une période choisie par l'utilisateur et pour un sous ensemble saisie au début de l'exécution de la requête .

☛ **requête de calculs de coût de maintenance pour toutes les familles de sous ensemble de l'AM50 :**

elle donne le coût de maintenance totale durant une période choisie par l'utilisateur et pour toutes les familles de sous ensemble .

☛ **requête de calculs de coût de maintenance pour une famille de sous ensemble désirée:**

elle donne le coût de maintenance totale durant une période choisie par l'utilisateur et pour une famille de sous ensemble saisie au début de l'exécution de la requête .

2.2.2. Les requêtes de suivi des indicateurs techniques :

☛ **requête de calculs des indicateurs pour une date et pour un sous ensemble désirée :**

elle calcule tous les indicateurs techniques d'un sous ensemble désiré pour une date saisie par l'utilisateur.

☛ **requête de calculs des indicateurs pour date et pour tous les sous ensembles :**

elle donne tous les indicateurs techniques de tous les sous ensembles de l'AM50 pour une date saisie par l'utilisateur.

☛ **requête de calculs des indicateurs pour une date et pour un type de sous ensemble désirée :**

elle calcule tous les indicateurs techniques d'un type de sous ensemble désiré pour une date saisie par l'utilisateur.

☛ **requête de calculs des indicateurs pour date et pour tous les types de sous ensembles :**

elle donne tous les indicateurs techniques de tous les types de sous ensembles de l'AM50 pour une date saisie par l'utilisateur.

2.3-Interface utilisateur :

les paragraphes précédents se sont intéressés à la conception des objets. Cela représente la moitié de ce qui est nécessaire pour développer efficacement notre application. En combinant ces objets avec une interface utilisateur, nous pouvons fournir une application complète à l'utilisateur, et voici ce dessous les interfaces créées pour notre application.

Conclusion :

Pour conclure ce stage nous a été de grand profit. En effet, il nous a permis d'approcher la réalité industrielle de notre pays à travers le groupe OCP, le premier groupe mondiale exportateur des phosphates, de part les structures, les démarches et surtout l'esprit de pensée.. Et en faisant le lien entre la réalité et les acquis scolaires, de voir d'une autre perspective notre formation.

Et d'une manière particulière, ce stage nous a permis d'une part de revenir sur les principes de bases de conception d'une application informatique de gestion et de regarder de près le processus de fonctionnement de la machine ALPINE MINER 50 et d'autre part de connaître le rôle de l'ingénieur dans une entreprise. Choses qui nous seront sans doute utiles dans notre carrière d'ingénieur.