



quais pour l'accostage des navires.

- En 1996, démarrage du terminal à conteneur « Est ».
- En 2003, achèvement des travaux d'extension de ce terminal (220 ml de quai et 6,5 ha de terre-plein).
- En 2004, le port est déclaré conforme aux normes ISPS (International Ship and Port Security).
- Le 05/12/2006 : Entrée en vigueur de la réforme portuaire.

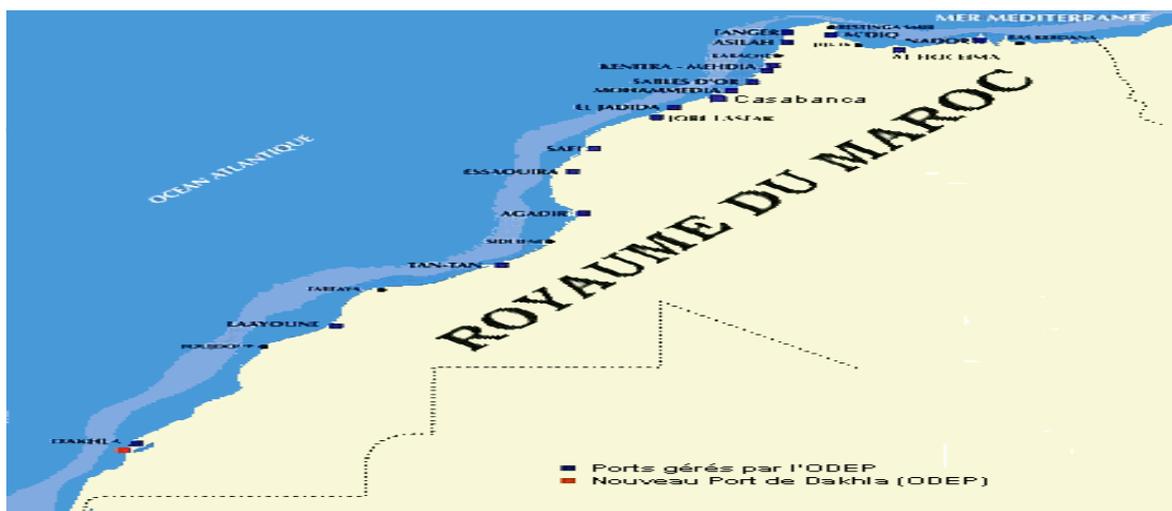


Figure : Carte géographique du Royaume du Maroc

L'exploitation portuaire Marocaine est passé, à travers l'histoire, par plusieurs modes de gestions à savoir, le régime de concessions, la création de régie portuaire, la création de l'ancien ODEP « l'Office De l'Exploitation Portuaire » et enfin la scission de l'ODEP en deux entités l'ANP « l'Agence Nationale des Ports » et la SODEP « la Société d'Exploitation des Ports ».

Avant 1963

Gestion des ports par des sociétés privés sous le régime des concessions.

1963

Création d'une régie du port de Casablanca, RAPC, qui s'est progressivement occupée de l'exploitation des principaux ports du Royaume.

1984

Réorganisation du secteur portuaire par la création de l'Office d'Exploitation des Ports, ODEP.

Déc. 2006

Entrée en vigueur de la réforme portuaire. Création de la SODEP et de l'ANP.

27 Juin 2007

Adoption de la nouvelle identité visuelle



**Tableau 1 : Dates d'évolution du**

**secteur portuaire**

## 2. Activité du port en chiffre :

Le port de Casablanca est organisé en terminaux spécialisés, à savoir, les terminaux conteneurs, les terminaux rouliers, les terminaux pour Marchandises diverses, les terminaux céréaliers et le terminal minéralier. En plus de ces terminaux spécialisés, le port de Casablanca dispose d'autres installations spécifiques, dont notamment un port de pêche, une marina et une zone des chantiers de préparation navale.

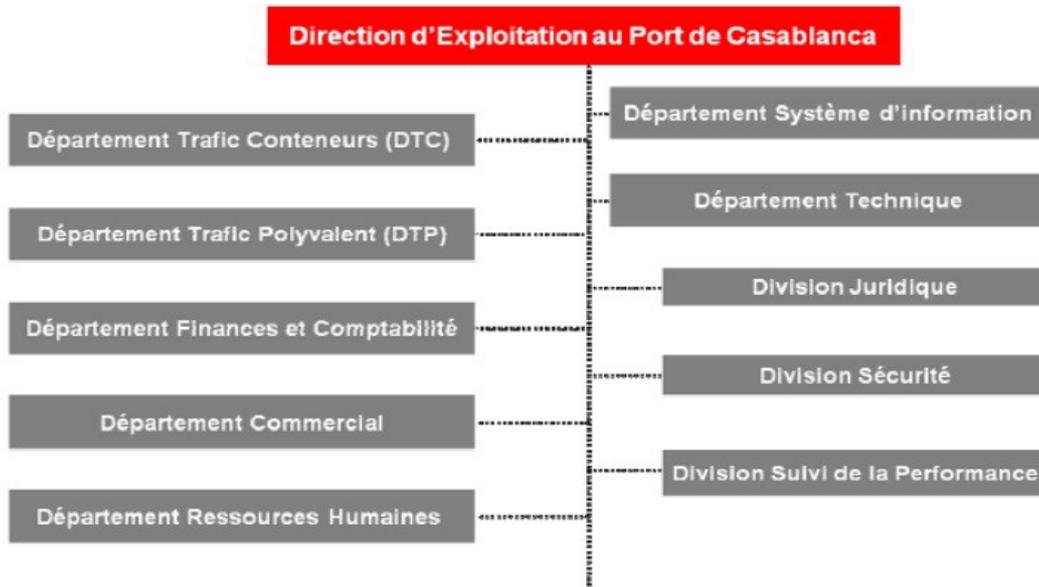
Le trafic total du port est estimé de **24 MT**, soit **35%** du trafic portuaire national.

Les principales marchandises manipulées au port sont :

- Les phosphates : 8,1 MT.
- Les conteneurs : 5,8 MT/ 793,000 EVP. Les céréales : 4MT ;
- Les produits sidérurgiques : 1.392.000T ; Le bois et dérivés : 737.000T ;
- Le sucre : 739.000T.

### 3. Direction d'exploitation du port de Casablanca (DEPC) :

#### 3.1 Organigramme :



**Figure 2 : Organigramme de la DEPC**

Dans le cadre d'une politique de décentralisation menée pour une plus grande responsabilité, la structure de la Direction du Port de Casablanca repose sur deux entités différentes à savoir : les Entités Opérationnelles et les Entités Fonctionnelles.

#### 3.2 Entités Opérationnelles :

**Les missions principales de ces entités sont:**

- **Département Outillage et Techniques de Manutention** : Chargé de mettre à la disposition du Personnel un parc d'engins et d'accessoires et manutention nécessaires à l'exploitation.
- **Département Aménagement du nouveau Terminal à Conteneurs** : Chargé du suivi de travaux d'infrastructures et d'acquisition des conteneurs.
- **Division Sécurité** : Elle a comme tâche :
  - ❖ La mise en place des moyens préventifs nécessaires à la lutte contre les risques.
  - ❖ La sensibilisation des occupants du domaine portuaire et des usagers pour se doter du matériel de sécurité adapté aux risques.
  - ❖ L'intervention en cas d'accidents de travail ou de circulation.
- **Division Terminal à Conteneurs** : Sa mission consiste à assurer le passage et le traitement des navires affectés à ce terminal ainsi que la gestion des conteneurs et des moyens humains et matériels de la division.
- **Division Terminal des Agrumes** : Assure toutes les opérations liées à la préparation des escales des navires.

- **Division Terminal des Marchandises Diverses** : Assure le passage et traitement de la marchandise qui transite par le Port.
- **Division Terminal Rouiller** : Cette Division a pour mission la programmation des escales des navires, la gestion du parc des remorques et le petit entretien du matériel.
- **Division Terminal du Port Arrière** : Assure la gestion des magasins exports, la gestion du Port basculé, la réception des marchandises en stationnement de longue durée.
- **Division Terminal des Minerais et Hydrocarbures** : Sa mission est la réception ainsi que le stockage des produits hydrocarbures.

### 3.3 Entités Fonctionnelles :

Elles sont en nombre de 6, ces différentes entités ont pour missions :

➤ **Le Département Marketing et Prévisions** : Veille à la satisfaction des clients de la DEPC et à la bonne réception du trafic ainsi que la facturation et l'accueil.

Le Département comprend 3 Divisions :

- Division Prévisions des Escales et Trafic (DPET)
- Division Commerciale ;
- Division Facturation.

➤ **Le Département Information et Gestion informatique** : Ce département a pour mission de mettre en place des projets informatiques et organisationnels et d'assurer la gestion, le suivi et l'adaptation du système d'information de la DEPC.

➤ **Le Département des ressources Humaines** : Accomplit toutes les tâches concernant le personnel, à savoir la satisfaction des besoins en Personnel qualitativement et quantitativement selon la politique définie par la Direction Générale, la rémunération, la formation continue, la mise au point des politiques sociales pour le bien être du Personnel de la DEPC.

➤ **Le Département Financier et Comptable** : Chargé de mettre en œuvre la politique définie par la Direction Générale et assurer le bon fonctionnement des systèmes d'information financière et comptable.

➤ **La Division Juridique** : Cette division a pour mission la réglementation des litiges, la gestion du portefeuille assurance de la DEPC et le contrôle des marchandises.

➤ **La Division Qualité** : Elle s'occupe de l'amélioration des services rendus aux clients afin d'avoir une bonne image sur l'échelle internationale.

## II. Présentation de Marsa Maroc :

Marsa Maroc a été créée en Décembre 2006 suite à la dissolution de l'ex Office d'Exploitation des Ports dans le cadre de la mise en œuvre de la réforme portuaire. Ainsi, la loi 15-02 sur la réforme portuaire, entrée en vigueur en Décembre 2006, a profondément transformé le fonctionnement du secteur portuaire national poursuivant trois principaux objectifs :

- ✓ Clarification des rôles et séparation entre les fonctions d'autorité et les opérations commerciales ;
- ✓ Introduction de la concurrence entre opérateurs portuaires ;
- ✓ Unification de la manutention mettant ainsi fin à la rupture de responsabilité dans la chaîne de manutention.

Dans cette nouvelle configuration, Marsa Maroc prend en charge, en concurrence avec d'autres opérateurs, l'exploitation de terminaux et quais dans le cadre de contrats de concessions avec l'Agence Nationale des Ports qui est investie des missions d'Autorité, de régulation et de développement des places portuaires.

### 1. Mode de gestion :

Marsa Maroc a été constituée sous la forme d'une Société Anonyme à Conseil de Surveillance et Directoire. Le Conseil de Surveillance, présidé par M. Karim GHELLAB, ministre de l'Équipement et des Transports, exerce le contrôle permanent de la gestion de la Société par le Directoire et approuve les grandes orientations stratégiques de la Société.

Le Directoire, présidé par M. Mohammed ABDELJALIL, constitue l'organe de gestion de la société et est investi de larges pouvoirs pour prendre toute décision d'ordre commercial, technique, financier et social.

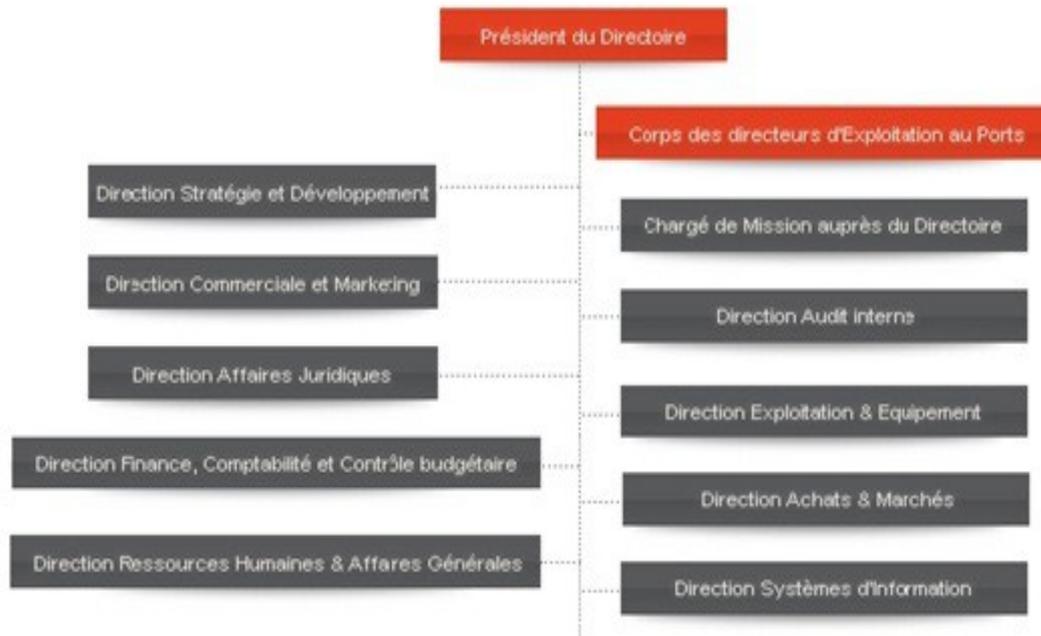


Figure 3 : Organigramme du Directoire de Marsa Maroc

## 2. Organisation de Marsa Maroc :

L'organisation de Marsa Maroc est fondée sur le principe de la décentralisation avec des responsabilités claires et des moyens de gestion et d'auto contrôle.

- La Direction Générale définit la stratégie et joue un rôle de support vis-à-vis des Directions d'Exploitation aux Ports tout en laissant une large autonomie de gestion à ces dernières.
- Les Directions d'Exploitation aux Ports définissent leurs objectifs, élaborent leurs budgets et gèrent leurs propres ressources. La structure de chaque Direction d'Exploitation varie selon l'importance des installations gérées au niveau de chaque port.



Figure 4 : Organigramme de la direction de Marsa Maroc

### 3. Activités de Marsa Maroc :

Le champ d'action de Marsa Maroc couvre un panel étouffé d'activités portuaires et donc une grande diversité de processus d'exploitation. Les activités sont structurés autour de 5 grands pôles :

- **Activités de vrac** : engendre des processus d'exploitation en sortie directe (chargement directe sur camion via trémie).
- **Activités du divers / conventionnel** : nécessitant l'entreposage en terres pleins et en magasins avec un recours aux engins légers pour acheminer la marchandise.
- **Activités conteneurs** : avec stockage en îlot et en étage via chariot cavalier et procédure de chargement déchargement faisant appel à une interface engin camion.
- **Activité roulières** : avec acheminement des véhicules jusqu'à leur lieu de stationnement / d'attente de livraison.
- **Activité de passager** : croisiériste prioritaire à l'accostage mais plus minoritaire en termes de part de marché.



Figure 5 : Quelques activités de Marsa Maroc

#### 4. Département Trafic Polyvalent (DTP) :

##### 4.1 Présentation du département trafic polyvalents :

DTP, département des trafics polyvalents spécialisé dans le traitement du trafic des vracs et des divers, créé en octobre 2001, le département a mis en œuvre des stratégies et des politiques visant :

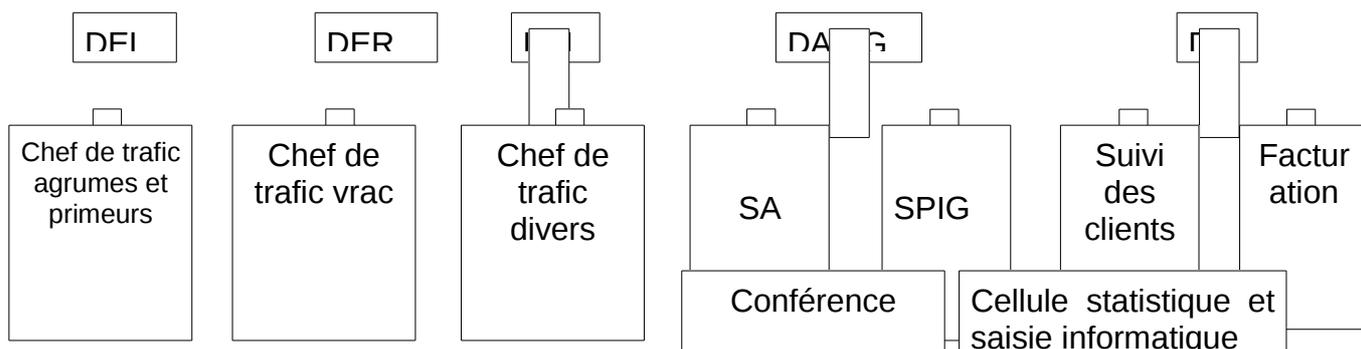
- La satisfaction des attentes des clients (navires et marchandises de divers),
- La modernisation des outils de gestion, des équipements et des installations portuaires,
- La valorisation des ressources humaines,
- La rationalisation des dépenses.

##### 4.2 Missions:

- ❖ Assurer les prestations rendues aux navires et à leurs cargaisons dans les conditions optimales qui répondent le mieux aux attentes des clients dans ses Centres de production.
- ❖ Assurer et asseoir le développement de l'image de marque de l'office vis à vis de l'environnement lié aux domaines stratégiques qui lui sont confiés.
- ❖ Assurer la gestion des marchandises transitant par les terre-pleins et magasins dans les conditions optimales de réception, de sécurité, de stockage et de livraison.
- ❖ Assurer l'acquisition, le dépannage et l'entretien du petit outillage et accessoires de manutention mis à sa disposition.
- ❖ Assurer les synergies d'encadrement des activités qui lui ont confiées dans les conditions optimales de la programmation, du traitement et du suivi des escales.

Département équipement

Départements des trafics polyvalents



**Figure 6 : Organigramme du Département de trafics**

DER	: Division des engins roulants
SEM	: Service Etude et Méthode
DEL	: Division des engins de levage
DM	: Département de manutention
DAPIG	: Département administratif de planification, informatique et gestion
DSC	: Département du suivi des clients
SA	: Service administratif
SPIG	: Service de planification, informatique et gestion

**DAPIG (Division Administrative, Programmation et Informations de Gestion):**

Collecte des informations de gestion auprès de tous les intervenants dans l'activité du DTPM ; et planification et programmation des escales des navires affectés au DTPM.

**La division suivie des clients (DA) :**

Les principales tâches de cette division se présentent dans la gestion administrative du personnel du département, la préparation du budget de fonctionnement (frais du personnel et fourniture de bureau), et l'élaboration des différentes décisions, attestations....

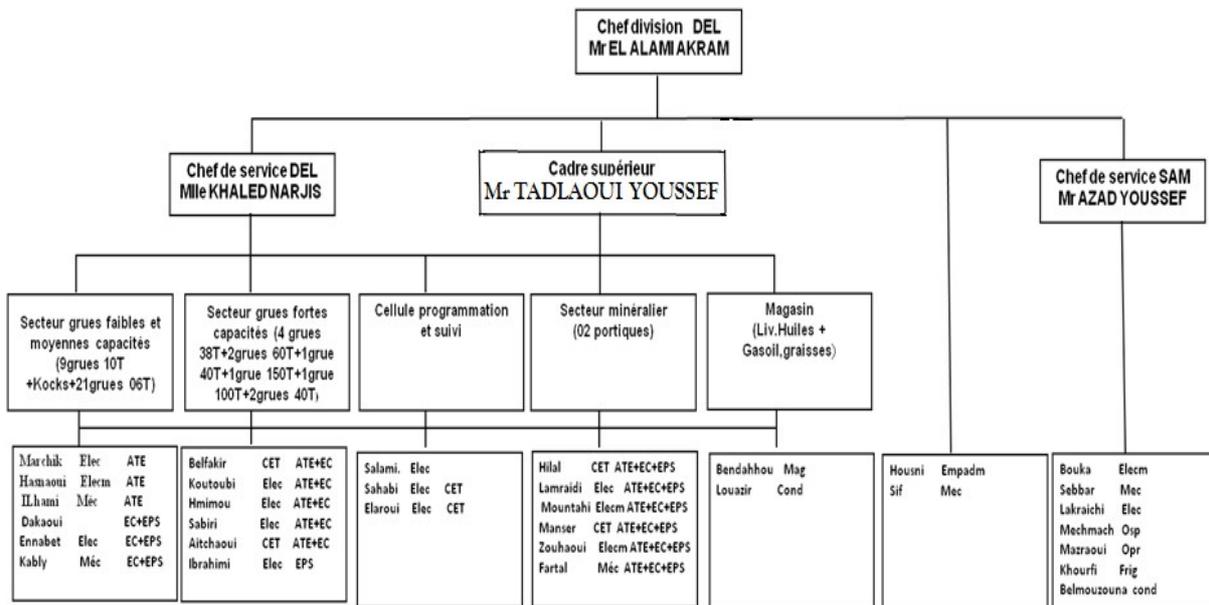
**La division manutention (DM) :**

La division des marchandises diverses assure le traitement de la totalité des marchandises confiées au DTP dans des meilleures conditions optimales du rendement et de sécurité.

**Le Département équipement :**

Le département équipement de DTP est chargé d'assurer la maintenance des engins de levage et des engins roulants utilisés dans l'exploitation au sein du DTP.

### 4.3 Division des engins de levage



**Figure 5: Organigramme de la DEL.**

La division engins de levage est subdivisée en quatre secteurs, chaque secteur est chargé de la maintenance et le suivi d'une catégorie de grues :

- Secteur I :

Le secteur I est chargé d'assurer la maintenance préventive, systématique et curative ainsi que l'assistance technique, de neuf grues sur rails TAKRAF de capacité 10 T et la grue KOCKS de capacité 25 T.

- Secteur II :

Le secteur II est chargé d'assurer la maintenance préventive, systématique et curative ainsi que l'assistance technique de quinze grues sur rails TAKRAF de capacité de 6T.

- Secteur III :

Le secteur III est chargé d'assurer la maintenance préventive, systématique et curative ainsi que l'assistance technique des grues de grande capacité qui sont :

- Deux grues sur rail de marque KRANBAU de capacité 40T
- Quatre grues sur rail de marque REGGIANE de capacité 38 T
- Deux grues mobiles de marque GOTTWALD HKM170 de capacité 60
- Une Grue mobile de marque REGGIANE MHC 65 de capacité 20 T
- Deux grue mobile de marque REGGIANE MHC 250 et MHC 200 de capacité 150 T et 100T, ces deux grues qui opéraient dans le terminal a conteneur, sont concédées récemment à la DEL de la DTP
- Secteur Minéralier :

Le secteur minéralier est chargé d'assurer la maintenance préventive, systématique et curative ainsi que l'assistance technique de deux portiques à minerai : portique TAKRAF de capacité 16T et portique CERETTI TANFANI de capacité 14 T, ainsi que quatre grues **TAKRAF de 6T.**

### Les moyens en engins de levage

TYPE	CODE	CAPACITE	NOMBRE	MARQUE
Portique sur rail	P16001	16T	1	TAKRAF
Portique sur rail	P14001	14T	1	CERETI
Grue sur rail	G3800.	38T	4	REGGIANE
Grue sur rail	G25002	25T	1	KOCKS
Grue sur rail	G1000.	10T	9	TAKRAF
Grue sur rail	G06.	6T	21	TAKRAF
Grue sur pneu	M20001	40T	1	REGGIANE
Grue sur pneu	M25001/2	60T	2	GOTTWALD
Grue sur pneu	M150001	150T	1	REGGIANE
Grue sur pneu	M90002	100T	1	REGGIANE

## Tableau 2: Les engins de levage DEL

### III. Généralités sur le procédé « Grue REGGIANE » 38T

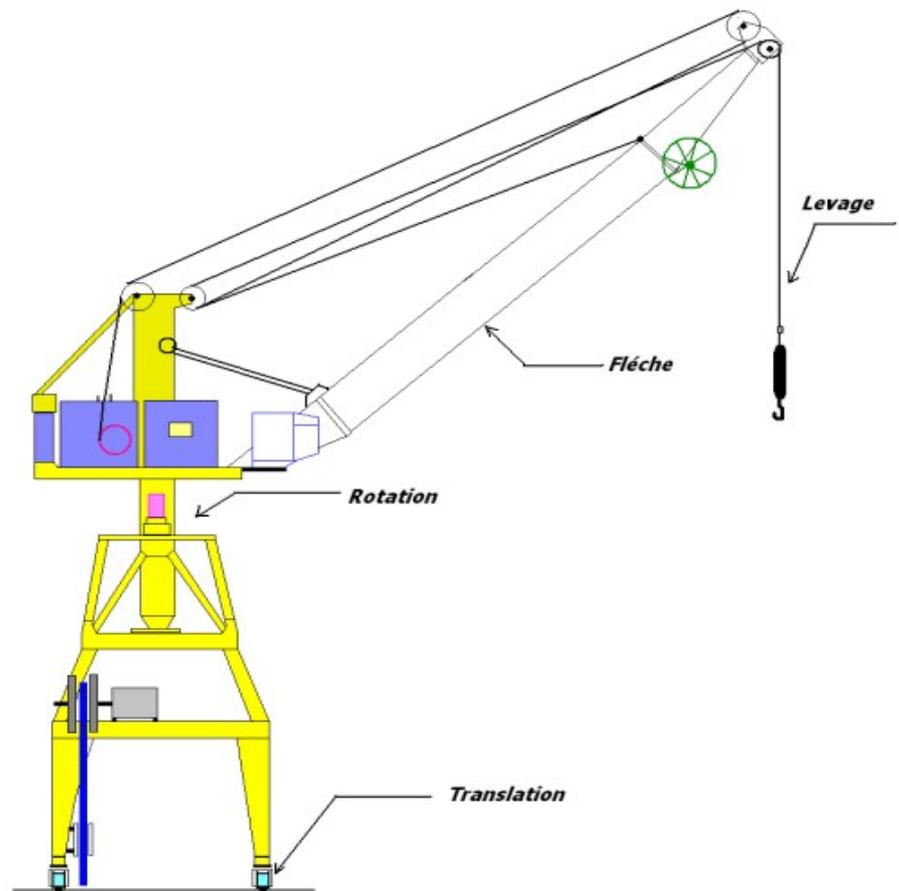
Cette partie est consacrée à la présentation de la grue, son principe de fonctionnement et ses différentes parties.

le port de Casablanca est équipé de plusieurs types de grues, parmi lesquelles, on trouve : TAKRAF, KOCKS, REGGIANE.....

La grue objet du présent travail est de marque REGGIANE d'une capacité de 38 tonnes, d'origine Italienne et qui a donné beaucoup de satisfaction au niveau de son exploitation.

Dans cette partie nous présentons les mécanismes de ce type de grues.

## 1. Description générale de l'engin



### A- Partie mécanique :

La grue est un engin de manutention et qui sert au chargement et déchargement des navires.

La grue se compose de trois parties :

#### ➤ Partie fixe

La partie fixe est appelée portique, est située dans la partie inférieure de la grue et possède 4 bougie. Elle est déposée sur deux coulisses de jeux roues, sur chacun des deux rails, l'un côté mer et l'autre côté terre.

#### ❖ Translation

Ce mécanisme permet la translation de la partie inférieure de la grue, il est actionné par seize moteurs asynchrones (huit coté mer et huit coté terre) qui sont accouplé

avec seize réducteurs pour réduire la vitesse transmissible aux roues afin d'augmenté le couple d'entraînements .

➤ **Partie tournante**

La partie tournante est composée de trois niveaux:

❖ **Orientation**

Ce mécanisme permet la rotation de la partie supérieure de la grue, il est actionné par deux moteurs asynchrones, qui sont accouplés avec deux réducteurs pour réduire la vitesse transmissible aux deux pignons d'attaque, qui sont engrène avec la couronne.

❖ **Levage**

Ce mécanisme permet à la grue de soulever les charges déterminé de levage, il se compose de deux moteurs à courant continu, deux réducteurs et deux tambours. Les moteurs sont gérés par des variateurs de vitesse numériques SIMOREG.

Pour protéger la grue contre la surcharge, cette dernière est équipée de cellule de pesage, qui mesure en permanent la charge suspendue par la grue.

❖ **Flèche**

Le mécanisme de la flèche se compose de deux moteurs à courant continu, géré par des variateurs de vitesse numérique SIMOREG, deux réducteurs et une crémaillère.

➤ **Partie liaison**

La partie tournante est liée à la partie fixe par une couronne qui permet le passage du courant à la partie supérieure sans aucune coupure de câble électrique.

## **B- Partie électrique**

L'alimentation de la grue est effectuée par le réseau 5.5 KV à partir des prises de quai placées le long du chemin de roulement, par le moyen d'un câble souple sous caoutchouc, enroulé sur un tambour enrouleur (voir annexe) passant par la lyre (guide câble électrique).

Le courant passe de la partie fixe à la partie tournante grâce au corps à bagues collectrices (voir annexe).

Le courant est transmis à la première salle électrique consacrée à la partie puissance, qui se situe dans la partie fixe de la grue, vers un transformateur 5.5kV-400V. La sortie de ce dernier est liée directement à l'armoire de distribution, qui comporte un sectionneur de puissance, qui veille à la protection de l'installation.

Ce sectionneur est rapporté au contacteur principal da la grue et d'après celui-ci se fait la distribution du courant vers les différents mécanismes.

### C-Moyen de protection :

- Fin de course dans les sens "montée" et "descente"
- Protection contre les surcharges assurée par un dispositif fixe en dessous du châssis de mécanisme de levage
- Protection en cas de déviation du câble de la rainure du tambour (déraillement du câble).
- Capteur de température (intégré à l'intérieur des moteurs d'entraînement et de freinage) qui déclenche le contact quand la température admissible est dépassée.
- Pré fin de courses de ralentissement sont deux fins de courses : un haut et un bas, qui en s'actionnent, activent une sortie d'API qui déclenche la réduction de la vitesse.

### Surcharge (limiteur de surcharge) :

C'est un dispositif un signal électrique, proportionnel à la charge est envoyée vers une unité qui va la convertir en un signal électrique, elle l'affiche sur un afficheur 7 segments.

En cas de surcharge, un signal est envoyé à l'automate, qui va effectuer une commande à relais pour interrompre le mouvement concerné.



**Figure7 : Afficheur de limiteur de charge**

### Anti déraillement du câble :



En cas de déraillement du câble d'acier au niveau du treuil (tambour), le câble touche une des barres en acier situées en haut et en bas du treuil, ce qui entraîne l'établissement d'un circuit de 24Vet par la suite l'interruption

de la commande du mécanisme de levage.

**Figure 8 :** Tambour

**L'anémomètre (protection contre le vent) :**

Lors d'un vent fort ce dispositif doit nous avertir avec une 1<sup>ère</sup> alarme 64 km/h et doit interrompre la commande du mécanisme à 70km/h.



**Figure 9 :** L'anémomètre

à  
du  
L'

anémomètre

**Protection thermique :**

C'est un relais à thermistance qui protège le bobinage du moteur contre les échauffements excessifs via la sonde de température (thermistance) logée dans le bobinage du moteur.

**Fin de courses de coupure haute et basse :**

C'est une sécurité qui limite la hauteur de l'accessoire de manutention en haut pour éviter que ce dernier abîme la poulie et en bas pour éviter le déraillement du câble acier.

**D. Fiche techniques des grues REGGIANE**

Type	Grue sur rail
Marque	REGGIANE
Année de construction	2002/2004
Nombre de grues	04
Nombre de câbles	04
Capacité de levage sous crochet (tonnes à x m)	42t à 30 m
Avec benne (max 30t aux câbles)	de 13 à 30 m
avec 30 t sous spreader (max 42t aux câbles)	de 13 à 30 m
avec 20 t sous spreader (max 32t aux câbles)	de 13 à 30 m

Portée (m)	42
Hauteur de levage	
**au-dessus du quai (m)	28
**en dessous du quai (m)	16
Levage	
**Temps d'accélération à vide (s)	3
**Temps d'accélération en charge (s)	3
Vitesse à vide (m/mn)	120
Vitesse en charge (m/mn)	80
Vitesse de variation de volée (m/mn)	
**Temps d'accélération à vide (s)	6
**Temps d'accélération en charge (s)	6
Vitesse à vide (m/mn)	50
Orientation	
**Temps d'accélération à vide (s)	3
**Temps d'accélération en charge (s)	3
Vitesse en charge (tr/mn)	1.3
Vitesse de translation (m/mn)	20
Largeur de la grue (m)	10
Alimentation de la grue	5.5 KV

## 2. Système d'automatisation de la grue REGGIANE

Le système d'automatisation de la grue **REGGIANE** comprend un ensemble d'équipements et d'appareils de commande qui sont capables. D'assurer le déclenchement, la commande, la surveillance et l'arrêt de l'installation, un automate programmable performant pour résoudre les tâches d'automatisation.

La logique stockée dans la mémoire du programme du système d'automatisation est indépendante de la configuration matérielle et du câblage et peut donc être modifiée à tout moment à l'aide d'une console de programmation intégré dans le système.

L'intégration complète de cet environnement d'automatisation est désormais réalisée grâce à :

- une configuration et une programmation homogène des différentes unités du système.
- une gestion cohérente des données.
- une communication globale entre tous les équipements d'automatisation mis en œuvre.

### A-Simatic S7-318-2DP

Le mini automate modulaire SIMATIC S7-300 fait encore partie de l'entrée de gamme. C'est un automate à extensibilité modulaire pour solutions système destinées plus particulièrement à l'industrie manufacturière.



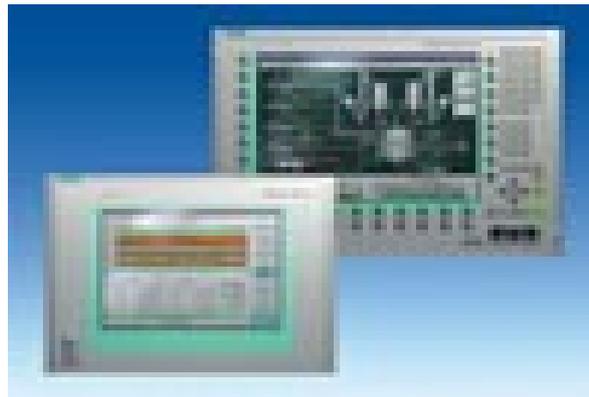
**Figure 10 : Module S7-300**

#### **Caractéristiques :**

- Mini automate modulaire.
- Gamme diversifiée.
- Gamme complète de modules.
- Possibilité d'extension jusqu'à 32 modules.
- Bus de fond de panier intégré aux modules.
- Possibilité de mise en réseau :
  - ✓ Interface multipoint (MPI).
  - ✓ Profibus ou industriel Ethernet.
- Liberté de montage aux différents emplacements.
- Configuration et paramétrage à l'aide de l'outil « configuration matérielle ».

### B- Simatic ordinateur PC670

L'ordinateur **MP670** est un **PC** industriel utilisé dans le contexte de solutions d'automatisation professionnelles pour répondre à des exigences élevées induites par l'obligation de devoir supporter à longueur d'année, 24 heures sur 24, vibrations, poussières, chaleur, vapeur etc....



**Figure 11 : Simatic PC 670**

**Le MP 670 garanti :**

- Disponibilité élevée des systèmes.
- Fonctionnalité optimale pour l'utilisation industrielle.

Le MP 670 constitue une plate forme idéale pour l'automatisation sur base de PC dans des domaines aussi divers que l'industrie manufacturière et l'industrie des procédés, mais également dans des secteurs péri-industriels tels que la gestion du trafic routier, la gestion technique du bâtiment, la logistique, etc....

**C- Variateur SIMOREG DC MASTER :**

Les variateurs SIMOREG DC MASTER de la série 6RA70 sont des appareils compacts entièrement numériques, à entrée triphasée, destinés à l'alimentation des circuits d'induit et l'excitation des moteurs à courant continu avec des courants d'induit assignés de 15 A à 2200 A. La mise en parallèle des variateurs compacts permet d'obtenir des courants jusqu'à 12000 A. Le circuit d'excitation peut être alimenté avec un courant jusqu'à 85 A



**Figure 12 : Variateur de Vitesse famille 2**

<b>SIMOREG</b>	SIMOREG DC MASTER Pour le mécanisme de levage Références : 6RA7078-4OV62-0-Z Courant nominal induit : 350 A Tension de raccordement induit : 420 V Courant nominal excitation : 10 A Tension de raccordement excitation : 400 V
<p style="text-align: center;"><b>S DC - CONVERTER</b></p> <p>Order No. / Type 1P 6RA70 ..... 0</p> <p>Serial No. S G6 .....</p> <p><b>ARMATURE</b> Input 3AC ... V ... A 50/60Hz Output (DC-Rating) DC ... V ... A Output (I.S-Rating) DC ... V ... A</p> <p><b>FIELD SUPPLY</b> Input 2AC ... V ... A 50/60Hz Output DC ... V ... A</p> <p>Prod. Date 5)   6)  E4 00146</p> <p style="text-align: center;">Made in Austria</p>	SIMOREG DC MASTER Pour le mécanisme de flèche Références : 6RA7025-6DV62-0 Courant nominal induit : 60 A Tension de raccordement induit : 400 V Courant nominal excitation : 10 A Tension de raccordement excitation : 400 V

Figure 13 : Plaque signalétique du variateur

#### IV. Généralités sur le système automatisé

Cette partie est consacrée à l'étude de la centrale de graissage double ligne objet du présent travail qui est de marque DROPSA, d'une capacité de 200 Bar, d'origine Italienne et qui a donnée beaucoup de satisfaction au niveau de son exploitation

##### 1. Etude de la centrale de graisse :

Constitution de la centrale de graisse:

- Un système motopompe.
- Un moteur asynchrone triphasé.
- Réservoir.
- Deux lignes.
- Capteur de gauge.
- Un distributeur.
- Carte VIP.
- Deux doseurs.
- Un manocontact.

##### 1.1 : Moteur électrique

Le moteur d'entraînement de la pompe est un moteur asynchrone triphasé à cage présentant les caractéristiques suivantes :

$\frac{C_m}{C_n}$	$\frac{C_s}{C_n}$	$C_n$	$n$	$J$	vites
-	-	N.m	%	Kg.m <sup>2</sup>	t /
3,1	3	1,29	60	0,318	136



$F$  : Fréquence.

$P$  : Puissance.

$V$  : Tension.

$I_n$  : Courant nominal.

$\cos\varphi$  : Facteur de puissance.

$J$  : Moment d'inertie.

$n$  : Rendement.

$C_n$  : Couple nominal.

$C_s$  : Couple de démarrage.

$\frac{C_s}{C_n}$

$\frac{C_m}{C_n}$

: Rapport au démarrage.

$\frac{C_m}{C_n}$

$\frac{C_m}{C_n}$

: Rapport maximal au démarrage.



**Figure 6 : Moteur asynchrone M63B4**

## 1.2 Panneau de commande VIP5

### a – Description :

Le panneau de commande est entièrement assemblé, permettant le contrôle et la surveillance du système motopompe .Ce panneau de commande est adapté aux pompes DROPSA. Il comprend :

- Deux cartes électroniques à base de microcontrôleurs : une pour la commande du système et l'autre pour la détection et l'affichage des pannes.
- Un afficheur : qui permet l'affichage des alarmes.

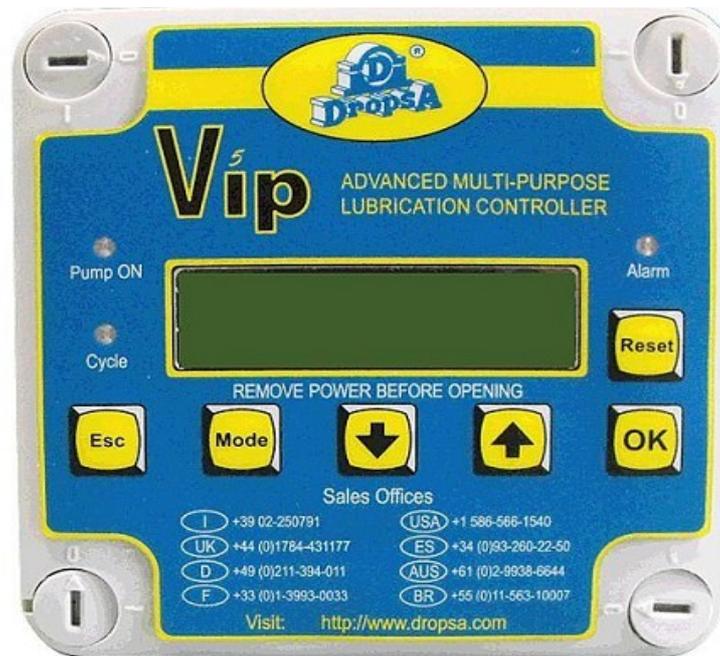


Figure 9 : Panneau de commande VIP 5

### **b – Caractéristiques :**

Le panneau de commande VIP 5 présentant les caractéristiques suivantes :

- Alimentation du panneau 110V.
- Sortie 24V.
- Entrées TOR pour la logique de commande de marche.
- Entrées TOR pour la logique de commande d'arrêt.

### **c – Mode de fonctionnement :**

Le panneau de commande vip5 gère la pompe selon un mode séquentiel :

- 40 min : temps de marche maximal (pendant ce temps les deux lignes de la station doivent être complètement graissées).
- 40 heures : temps de repos.

Le boîtier de commande électronique intégré met en route la pompe de graissage dès que le temps de pause programmé est écoulé.

Pendant le temps de graissage programmé, la pompe débite le lubrifiant dans les distributeurs qui mènent aux doseurs. Les doseurs progressifs répartissent le lubrifiant débité par la pompe à piston selon le dosage prédéterminé. Ainsi, chaque point à graisser raccordé reçoit la quantité exacte de lubrifiant qui lui est nécessaire.

### 1.3 Pompe de graisse



#### Pompe de graissage DROPSA

##### A. Principe de fonctionnement :

Une pompe volumétrique se compose d'un corps de pompe parfaitement clos à l'intérieur duquel se déplace un élément mobile rigoureusement ajusté. Leur fonctionnement repose sur le principe suivant:

Pendant un cycle, un volume déterminé de graisse pénètre dans un compartiment avant d'être refoulé à la fin.

Ce mouvement permet le déplacement de la graisse entre l'orifice d'aspiration et l'orifice de refoulement.

Cette pompe est un générateur de débit, donné par :

$$Q = \frac{V_g \times N}{1000}$$

Avec :

Q = débit, en litres sur minute (L / mn).

$cm^3 / tr$

Vg = cylindrée, en .

N = vitesse de rotation de la pompe en tr / mn.

Q = Vg x N / 1000.

##### B. Type de pompe étudiée :

**Pompe volumétrique rotative :** C'est une pompe qui est constituée par une pièce mobile animée d'un mouvement de rotation autour d'un axe, qui tourne dans le corps de pompe et crée le mouvement de la graisse pompée par le déplacement d'un volume depuis l'aspiration jusqu'au refoulement.



Figure 7 : Pompe de graisse

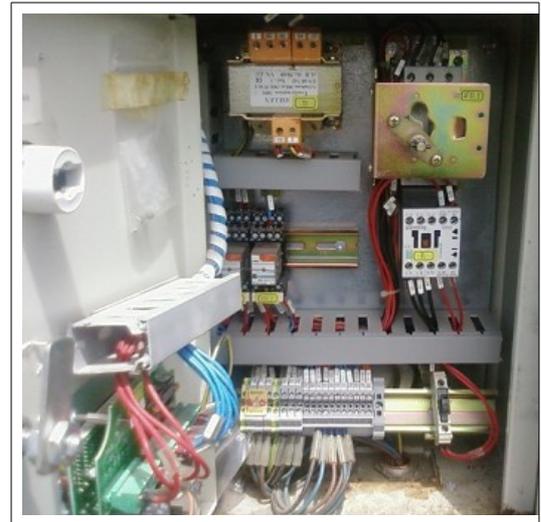
## Armoire électrique

L'armoire électrique se compose d'un :

- Sectionneur porte fusible.
- Transformateur abaisseur 380/110V.
- Contacteur tripolaire.
- Relais.
- Relais thermique.
- Panneau de commande.

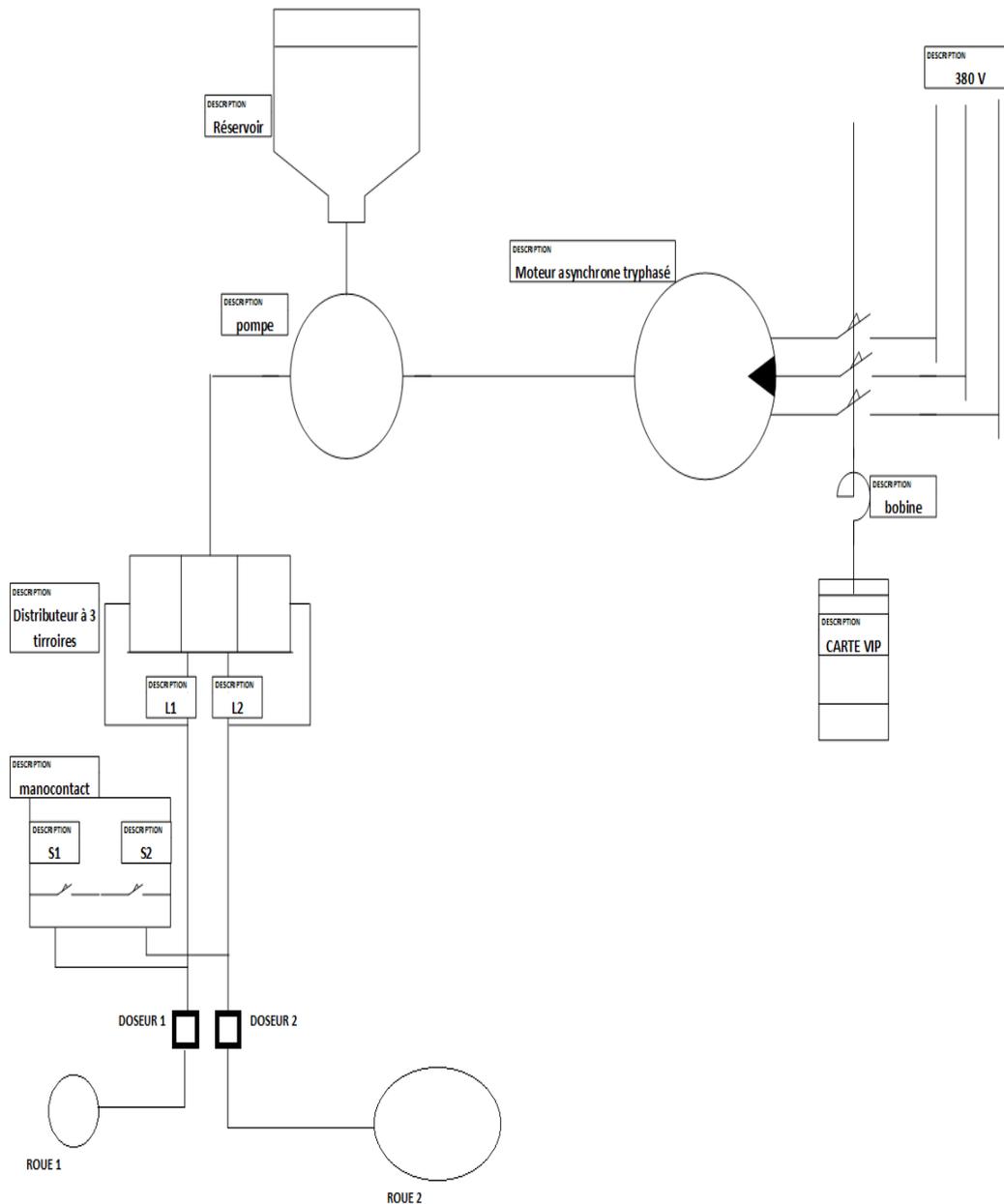
Figure 8 : Armoire électrique

## V. Automatisation de la centrale de graisse



## 1. Schéma de fonctionnement

### Explication du schéma



Le réservoir est limité de deux niveaux (Min et Max), il y'a un capteur du niveau min qui se déclenche une fois il y'as manque de graisse. Il y'as une pompe en dessous accordée avec un moteur électrique (Triphasée 380V).

\*Partie hydraulique

La pompe est à son tour accordée avec un distributeur a deux lignes (L1 et L2), qui fonctionne à tour de rôle une fois la ligne 1 atteint son niveau (100Bar) elle passe à la deuxième ligne jusqu'à ce qu'elle atteigne sa valeur

#### \*Partie électrique

Accordée avec un nano-contact a deux switch, relié à une carte électronique (VIP), à base de microcontrôleur, relié au capteur de niveau du réservoir, sur la carte VIP y'as un afficheur et des touches.

## 2. Description du système automatisé

Un système est dit automatisé lorsqu'il peut gérer de manière autonome un cycle de travail préétabli qui se décompose en séquences et/ou en étapes. Les systèmes automatisés, utilisés dans le secteur industriel, possèdent une structure de base identique. Ils sont constitués de plusieurs parties plus ou moins complexes reliées entre elles :

- La partie opérative (PO) : C'est la partie d'un système automatisé qui effectue le travail. Autrement dit, c'est la machine. C'est la partie qui reçoit les ordres de la partie commande et qui les exécute. Elle comporte les capteurs et les actionneurs.
- La partie commande (PC) ou système de contrôle/commande (SCC) : Elle donne les ordres et reçoit les informations de l'extérieur ou de la partie opérative. Elle peut se présenter sous 3 manières différentes : Un boîtier de commande, un microprocesseur ou un ordinateur
- La partie relation (PR) de plus en plus intégrée dans la partie commande

## 3. Langage de programmation

GRAFSET : Outil graphique, puissant, directement exploitable et aussi un langage pour la plupart des API existants sur le marché. Il comprend :

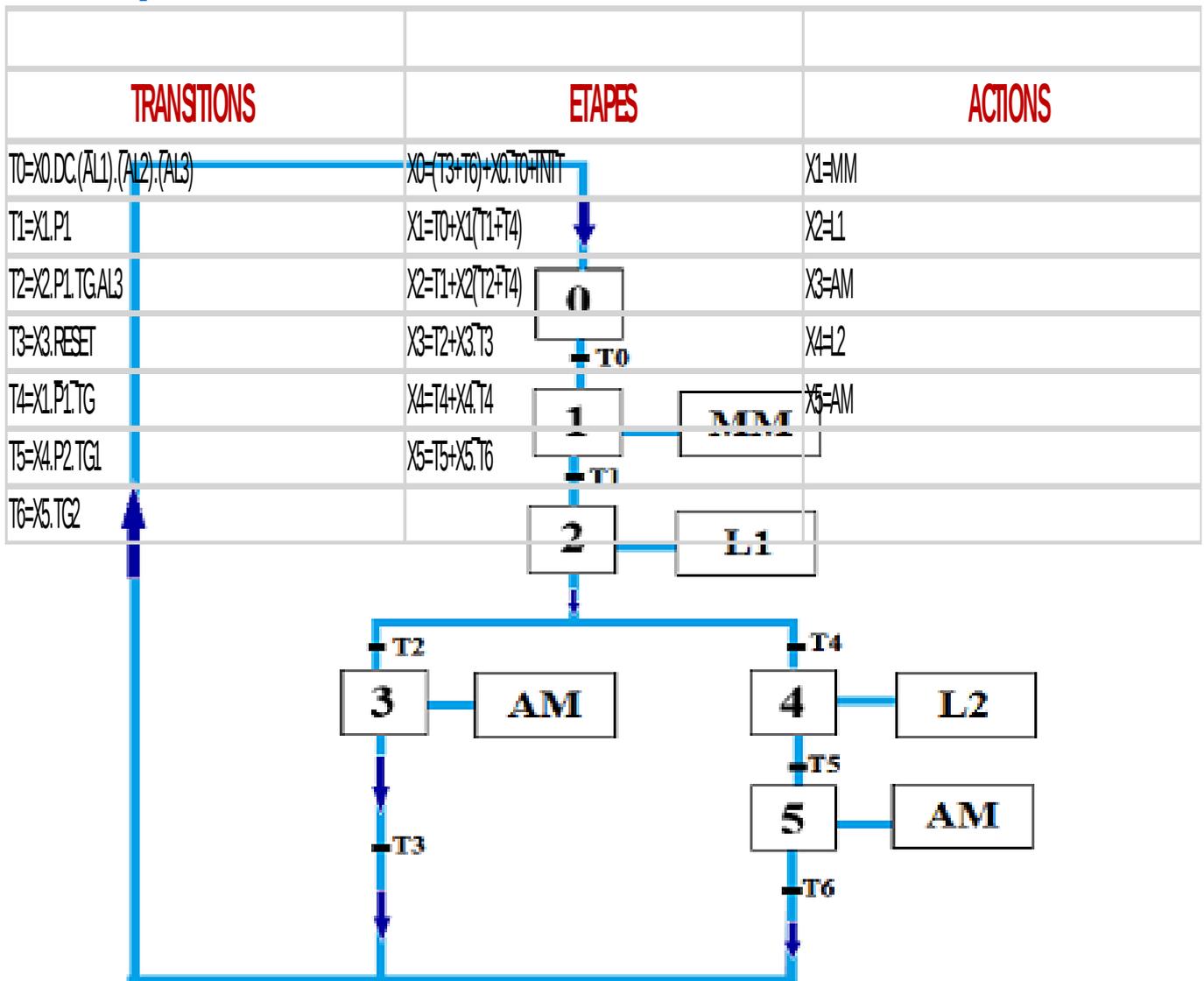
- Des étapes associées à des actions ;

- Des transitions associées à des réceptivités ;
- Des liaisons orientées reliant étapes et transitions.

### Notations

MM : Moteur en marche  
AM : Arrêt moteur  
L1 : Ouverture de la ligne 1  
L2 : Ouverture de la ligne 2  
Tn : Transitions

### Équations du GRAFCET



### Notations

$\overline{AL1}$  .  $\overline{AL2}$  .  $\overline{AL3}$  : Alarmes désactivées  
AL3 : Blocage de graisse □ Activation de l'alarme

DC : Départ cycle

P1 : Pression de la ligne 1 inférieure à 100 bars

P2 : Pression de la ligne 2 inférieure à 100 bars

$\dot{P}1$  : Pression = 100 bars

RESET : Redémarrage du programme

TG : Temps de graissage supérieur à 40 minutes

TG1 : Temps de graissage égal à 40 minutes

TG2 : Temps de repos= 40heures

$\dot{T}G$  : Temps de graissage inférieur à 40 minutes

X0 : Etape initiale

X1 : Moteur en marche

X2 : Ouverture de la ligne 1

X3 : Arrêt moteur

X4 : Ouverture de la ligne 2

#### 4. Programmation STEP 7

STEP 7 est le logiciel SIMATIC de base pour la conception de programmes pour systèmes D'automatisation SIMATIC S7-300/400 dans les langages de programmation CONT, LOG ou LIST.

### Choix du matériel

1	PS 307 10A						
2	<b>CPU 313C</b>						
2.2	DI24/DO16				124...126	124...125	
2.3	AI5/AO2				752...761	752...755	
2.4	Comptage				768...783	768...783	
3							

Emplacement	Module	Référence	Firmware	Adre...	Adresse d'e...	Adresse d...	Commenta
1	PS 307 10A	6ES7 307-1KA00-0AA0					
2	<b>CPU 313C</b>	<b>6ES7 313-5BF03-0AB0</b>	<b>V2.6</b>	<b>2</b>			
2.2	DI24/DO16				124...126	124...125	
2.3	AI5/AO2				752...761	752...755	
2.4	Comptage				768...783	768...783	
3							

Le choix du matériel s'est fait suivant la disponibilité, car à MARSAS Maroc on trouve le CPU 313-C, tout en tenant compte de la qualité et du prix.

### 3.1 Identifications des entrées et sorties

#### Editeur de mnémoniques

L'éditeur de mnémoniques vous permet de gérer toutes les variables globales. Vous disposez des fonctions suivantes :

- définition de désignations symboliques et de commentaires pour les signaux du processus (entrées/sorties), mémentos et blocs,
- fonctions de tri,
- importation/exportation avec d'autres programmes Windows.

La table des mnémoniques qui en résulte est mise à disposition de toutes les applications. La modification de l'un des paramètres d'un mnémonique est de ce fait reconnue automatiquement par toutes les applications.

### 3.1 Programmes fonctionnel

	Etat	Mnémorique	Opérande	Type de d	Commentaire
1	▶	AL1	E 0.2	BOOL	Alarme 1: Défaut au niveau du système motopompe
2	▶	AL2	E 0.3	BOOL	Alarme 2: Fuite ou blocage de graisse
3	▶	AL3	E 0.4	BOOL	Alarme 3: Manque de graisse
4	▶	AL3AM	A 0.2	BOOL	Alarme 3.Arrêt moteur : Cycle de graissage non terminé
5	▶	AM	A 0.4	BOOL	Arrêt moteur
6	▶	DC	E 0.0	BOOL	Départ cycle
7	▶	INT	M 0.0	BOOL	Initialisation
8	▶	L1	A 0.1	BOOL	Ouverture ligne1
9	▶	L2	A 0.3	BOOL	Ouverture ligne2
10	▶	MM	A 0.0	BOOL	Moteur en marche
11	▶	NH	E 0.1	BOOL	Niveau de graisse haut
12	▶	P1	E 0.5	BOOL	Pression de la 1ère ligne < à 100 Bars
13	▶	P2	E 0.6	BOOL	Pression de la 2ème ligne < à 100 Bars
14	▶	RESET	E 1.2	BOOL	Redémarrage du programme
15	▶	T0	M 10.0	BOOL	DC avec temps de repos= 40h et alarmes desactivées
16	▶	T1	M 10.1	BOOL	Moteur en marche et pression de la L1 < à 100 bars
17	▶	T2	M 10.2	BOOL	Préssion de la L1 < a 100bars et tps de graissage > à 40 min
18	▶	T3	M 10.3	BOOL	Redémarrage du programme après arrêt moteur
19	▶	T4	M 10.4	BOOL	Pression = 100 bars et le temps de graissage <à 40 min
20	▶	T5	M 10.5	BOOL	
21	▶	T6	M 10.6	BOOL	Arrêt moteur avec un temps de repos de 40 h
22	▶	TG	M 1.0	BOOL	Temps de graissage supérieur à 40 min
23	▶	TG1	M 1.1	BOOL	Temps de graissage égal à 40 min
24	▶	TG2	M 1.2	BOOL	Temps de repos= 40 h
25	▶	X0	M 40.0	BOOL	Etape initiale
26	▶	X1	M 40.1	BOOL	Moteur en marche
27	▶	X2	M 40.2	BOOL	Ouverture de la ligne 1
28	▶	X3	M 40.3	BOOL	Arrêt moteur
29	▶	X4	M 40.4	BOOL	Ouverture de la ligne 2
30	▶	X5	M 40.5	BOOL	
31					

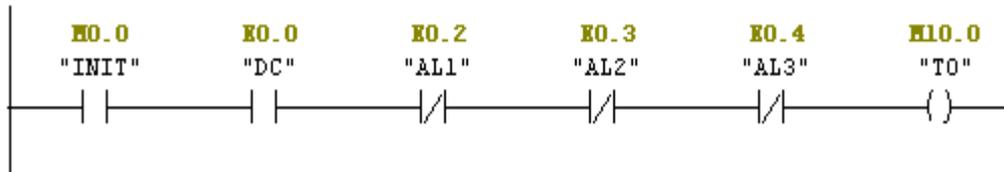
... et les blocs fonctionnels.

Un programme Ladder se lit de haut en bas, et l'évaluation des valeurs se fait de gauche à droite. Les valeurs correspondent en fait, si on le compare à un [schéma électrique](#), à la présence ou non d'un potentiel électrique à chaque nœud de connexion.

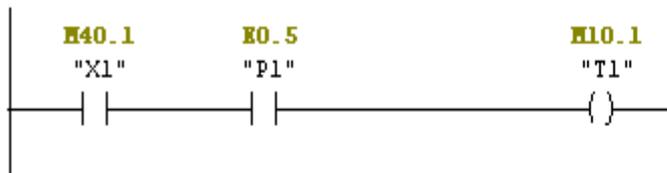
En effet, le Ladder est basé sur le principe d'une alimentation en tension représentée par deux traits verticaux reliée horizontalement par des bobines, des contacts et des blocs fonctionnels.

#### 4.1.1 Parties transitions

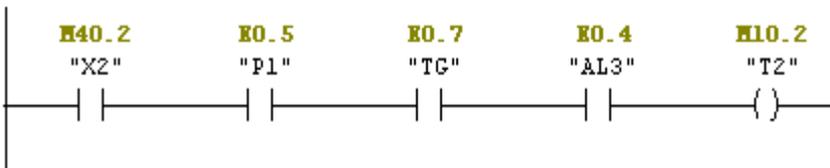
**Réseau 1** : TRANSITION 1



**Réseau 2** : TRANSITION 2



**Réseau 3** : TRANSITION 3



**Réseau 4** : TRANSITION 4



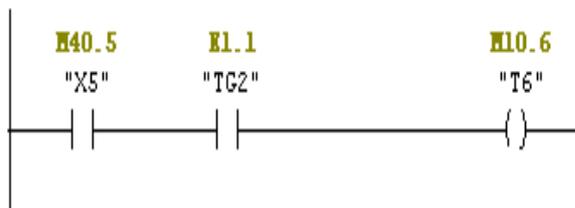
**Réseau 5 : TRANSITION 5**



**Réseau 6 : TRANSITION 6**

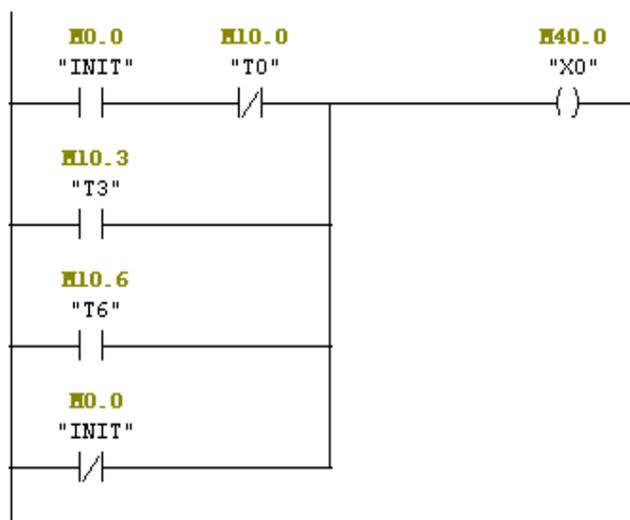


**Réseau 7 : TRANSITION 7**

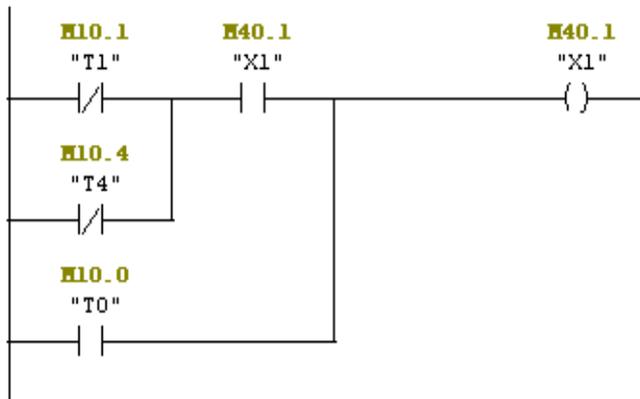


### 4.1.2 Parties étapes

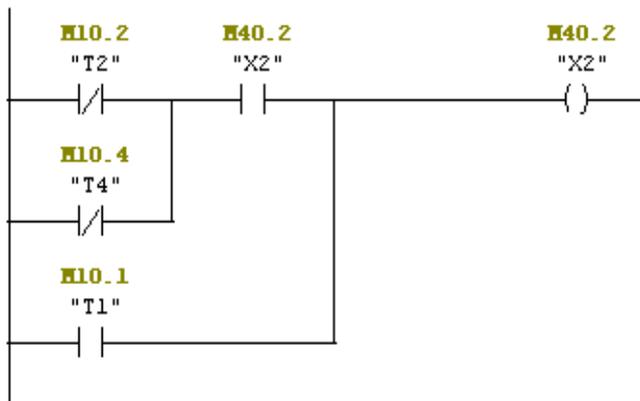
**Réseau 8 : ETAPE 1**



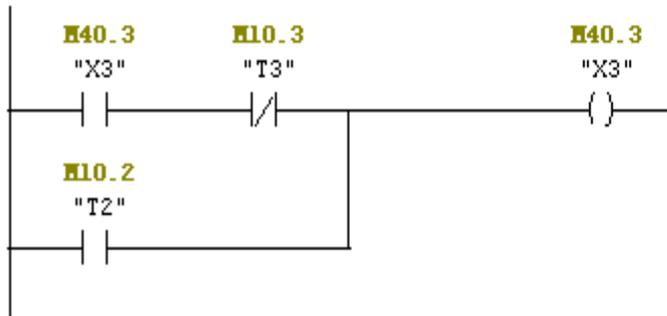
**Réseau 9 : ETAPE 2**



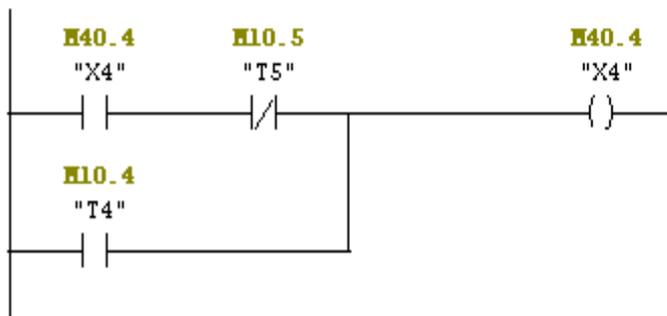
**Réseau 10 : ETAPE 3**



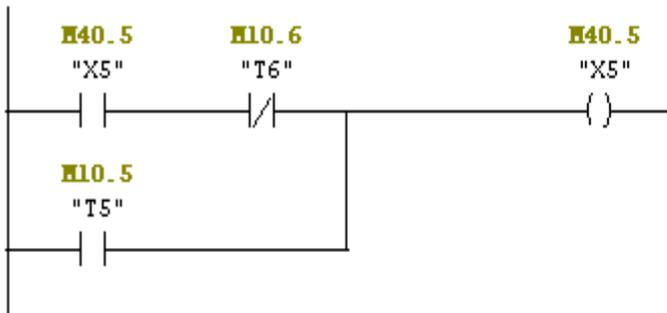
**Réseau 11 : ETAPE 4**



**Réseau 12 : ETAPE 5**



**Réseau 13 : ETAPE 6**



**4.1.3 Parties actions**

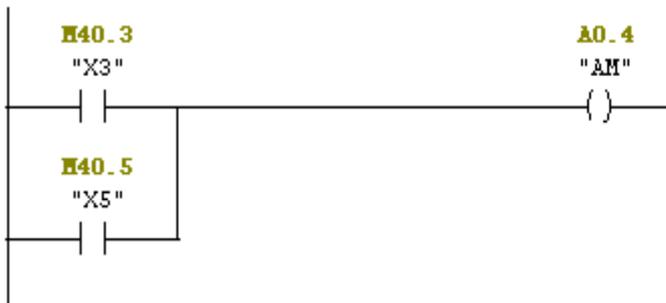
**Réseau 14 : ACTION 1**



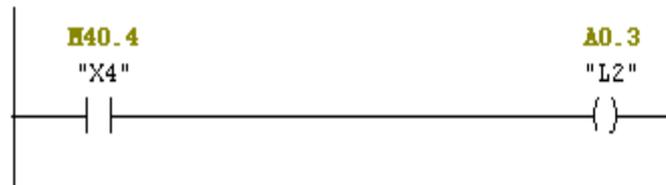
**Réseau 15 : ACTION 2**



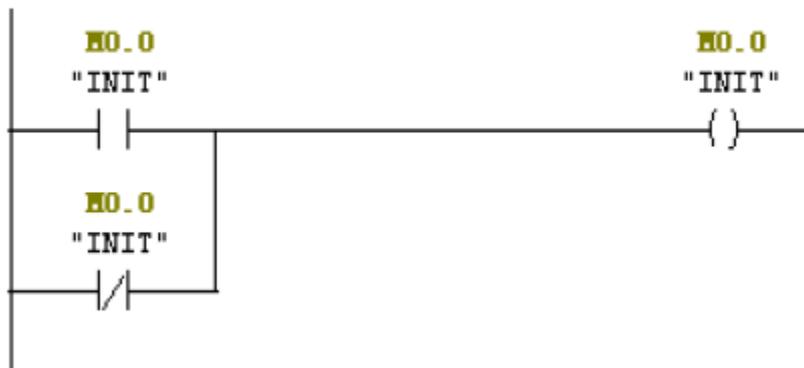
**Réseau 16 : ACTION (3,5)**



**Réseau 17 : ACTION 4**



**Partie initialisation**

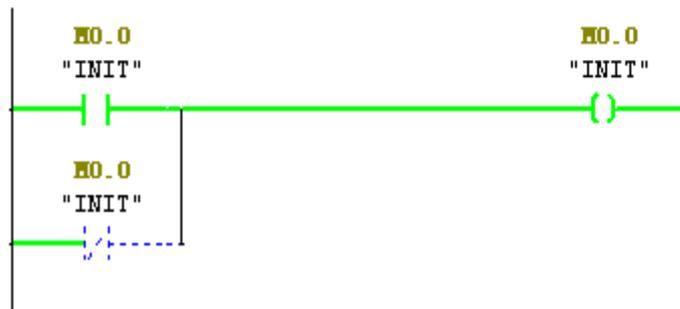


**SIMULATION**

Pour simuler le fonctionnement du programme et le tester il nous faut travailler avec un bloc de simulation et puisque on travaille avec le logiciel step7, alors ça serait un bloc à base du PLCSIM :

**Initialisation**

**Réseau 18 : INITIALISATION**



**Moteur en marche**

**Réseau 1 : TRANSITION 1**



<b>CPU</b> <input type="checkbox"/> SF <input type="checkbox"/> DP <input checked="" type="checkbox"/> DC <input checked="" type="checkbox"/> RUN <input type="checkbox"/> STOP <input checked="" type="checkbox"/> RUN-P <input type="checkbox"/> RUN <input type="checkbox"/> STOP MRES	<b>MB 40</b> MB 40 Bits 7 6 5 4 3 2 1 0 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<b>MB 0</b> MB 0 Bits 7 6 5 4 3 2 1 0 <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<b>EB 0</b> EB 0 Bits 7 6 5 4 3 2 1 0 <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
<b>MB 10</b> MB 10 Bits 7 6 5 4 3 2 1 0 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<b>EB 33</b> EB 33 Bits 7 6 5 4 3 2 1 0 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<b>EB 36</b> EB 36 Bits 7 6 5 4 3 2 1 0 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<b>T 100</b> T 100 <input type="text" value="0"/> 10ms T=0

**Réseau 14 : ACTION 1**



Après l'initialisation, toutes les alarmes sont désactivées, le départ se fait ce qui active la 1<sup>ère</sup> transition « T0 », qui à son tour active la 1<sup>ère</sup> étape qui met le moteur en marche.

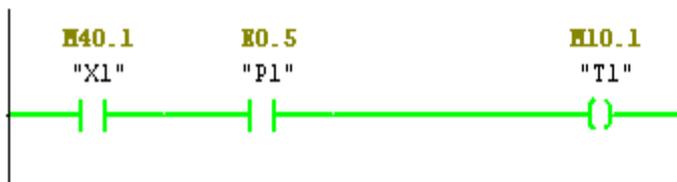
### Ouverture de la première ligne



The screenshot displays a grid of monitoring windows for a PLC system. The windows are arranged in two rows and four columns:

- Top Row:**
  - CPU:** Shows status indicators for SF, DP, DC, RUN, and STOP. The RUN indicator is active (green). Buttons for RUN-P, RUN, STOP, and MRES are visible.
  - MB 40:** Memory bit window with bits 7-0. Bit 4 is checked.
  - MB 0:** Memory bit window with bits 7-0. Bit 0 is checked.
  - EB 0:** External bit window with bits 7-0. Bit 5 is checked.
- Bottom Row:**
  - MB 10:** Memory bit window with bits 7-0. Bit 1 is checked.
  - EB 33:** External bit window with bits 7-0. All bits are unchecked.
  - EB 36:** External bit window with bits 7-0. All bits are unchecked.
  - T 100:** Timer window showing a value of 0 and a 10ms time base. The T=0 button is active.

### Réseau 2 : TRANSITION 2



**Réseau 15 : ACTION 2**

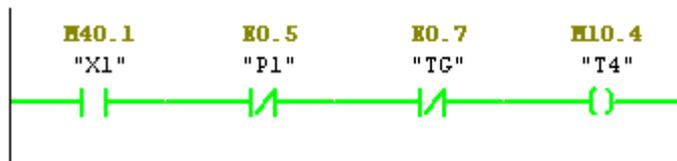


<b>CPU</b> <input type="checkbox"/> SF <input type="checkbox"/> DP <input checked="" type="checkbox"/> DC <input checked="" type="checkbox"/> RUN <input type="checkbox"/> STOP <input checked="" type="checkbox"/> RUN-P <input type="checkbox"/> RUN <input type="checkbox"/> STOP MRES	<b>MB 40</b> Bits 7 6 5 4 3 2 1 0 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<b>MB 0</b> Bits 7 6 5 4 3 2 1 0 <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<b>EB 0</b> Bits 7 6 5 4 3 2 1 0 <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
<b>MB 10</b> Bits 7 6 5 4 3 2 1 0 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<b>EB 33</b> Bits 7 6 5 4 3 2 1 0 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<b>EB 1</b> Bits 7 6 5 4 3 2 1 0 <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<b>T 100</b> T 100 0 10ms T=0

Après l'activation de la 1<sup>ère</sup> étape « X1 » et quand la pression de la 1<sup>ère</sup> ligne est inférieure à 100 bars la 2<sup>ème</sup> transition est activé « T1 » qui à son tour active la 2<sup>ème</sup> étape qui ouvre la 1<sup>ère</sup> ligne.

**Ouverture de la deuxième ligne**

**Réseau 5 : TRANSITION 5**





Réseau 17 : ACTION 4

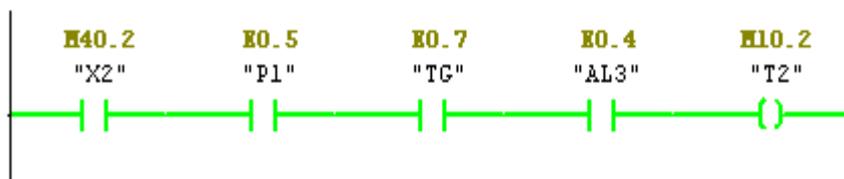


Après l'activation de la 1<sup>ère</sup> étape « X1 », avec pression de la 1<sup>ère</sup> ligne supérieure à 100 bars, et le temps de graissage inférieur à 40 min, la transition 4 est activé « T4 » ce qui active la 4<sup>ème</sup> étape qui ouvre la 2<sup>ème</sup> ligne.

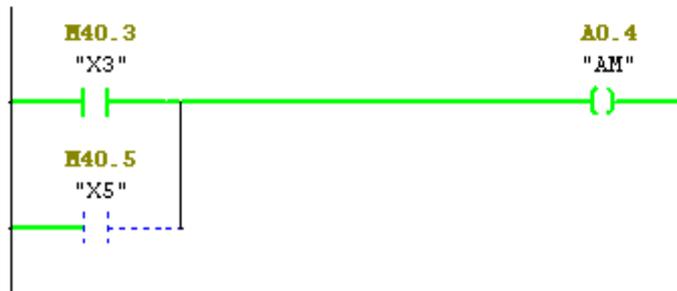
### Arrêt moteur

- **Alarme activée**

Réseau 3 : TRANSITION 3



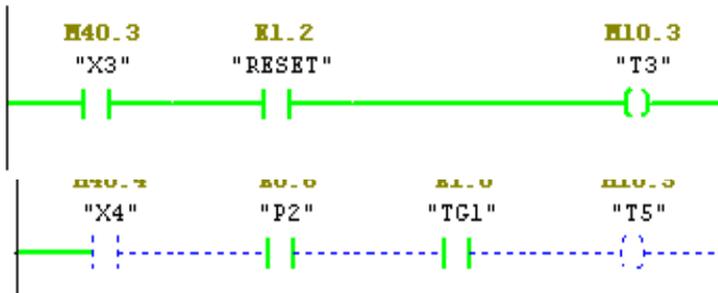
Réseau 16 : ACTION (3,5)



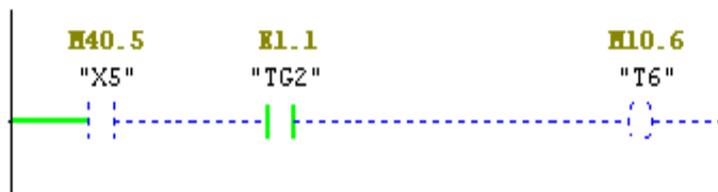
Si la 2<sup>ème</sup> étape est activé et que la pression de la ligne 1 est inférieure à 100 bars avec un temps de graissage « TG » dépassant les 40min, on a activation de l'alarme 3 qui a son tour active la 3<sup>ème</sup> transition, qui active la 3<sup>ème</sup> étape provoquant l'arrêt du moteur.

- Arrêt normal

Réseau 4 : TRANSITION 4



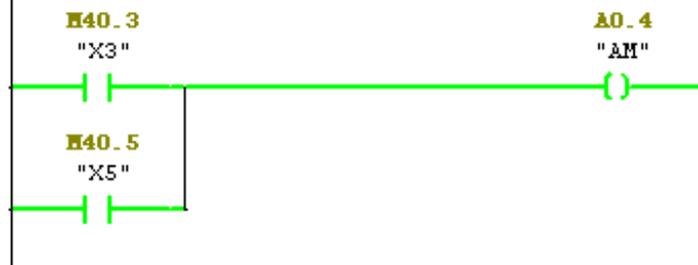
Réseau 7 : TRANSITION 7



Une fois la pression de la ligne 2 devient supérieure à 100 bars, et que le temps de graissage atteint les 40min, alors la 2<sup>ème</sup> ligne se ferme ce qui désactive l'étape 4 « X4 », mais qui active l'étape 5 « X5 », ce qui provoque l'arrêt du moteur.

- Redémarrage du moteur

Réseau 16 : ACTION (3,5)



Le redémarrage du moteur se fait de 2 façons : - 1<sup>ère</sup> : quand une alarme est activée alors la 3<sup>ème</sup> étape « X3 » est activée ce qui provoque l'arrêt du moteur, et après que le problème soit détecté on appuie sur le bouton « RESET » qui active la 1<sup>ère</sup> étape qui à son tour met le moteur en marche.

- 2<sup>ème</sup> : quand le cycle de graissage est terminé et que le temps de graissage s'est écoulé, alors l'étape 5 se désactive ce qui provoque l'arrêt du moteur ; après 40h le moteur redémarre automatiquement.

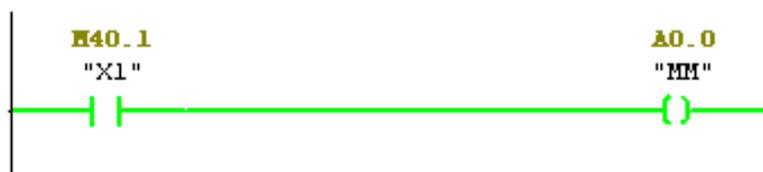
Une fois le programme achevé et simulé, il a été introduit dans la carte VIP et introduit dans la grue, et le travail a été satisfaisant.

## VI. Supervision de la pompe de graissage avec WinCC

### 1. La supervision

La **supervision** est une technique industrielle importante au domaine de l'automatisation de suivi et de pilotage informatique de procédés de fabrication automatisés. La supervision concerne l'acquisition de données (mesures, alarmes, retour d'état de fonctionnement) et des paramètres de commande des processus généralement confiés à des automates programmables.

#### Réseau 14 : ACTION 1



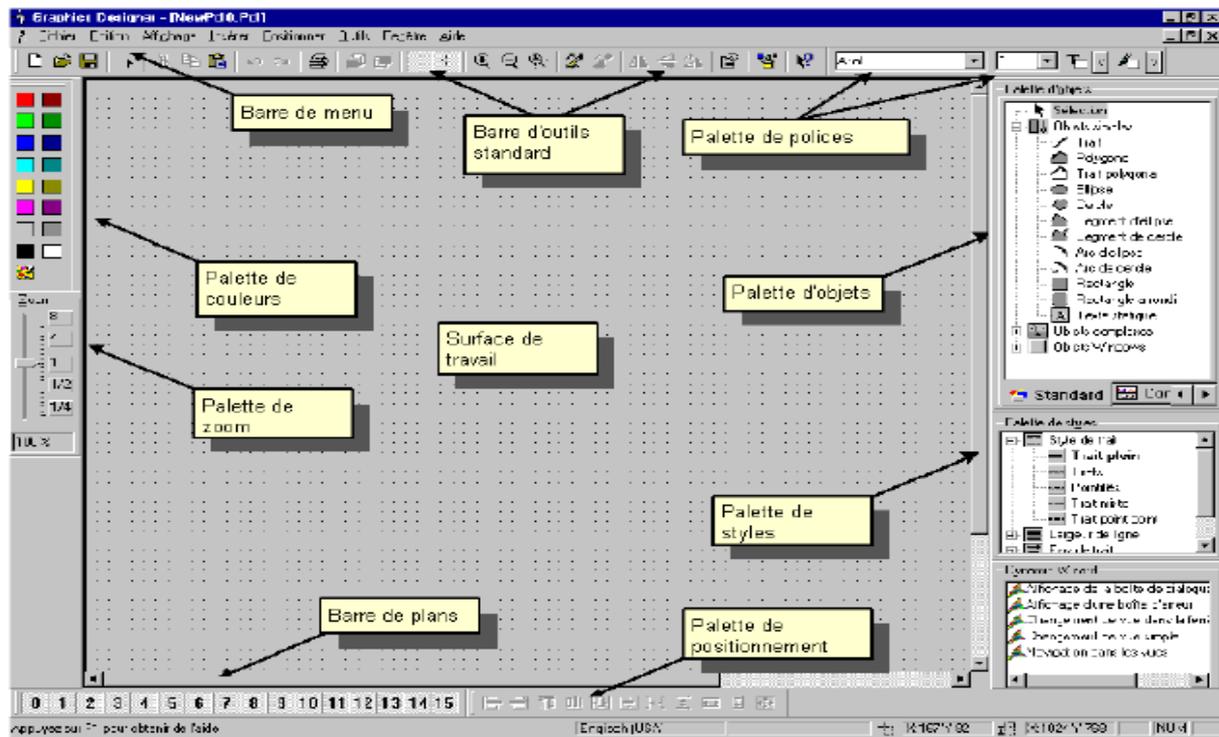
Dans l'informatique, la supervision est la surveillance du bon fonctionnement d'un système ou d'une activité.

La supervision des procédés peut être une application de surveillance, de contrôle-commande

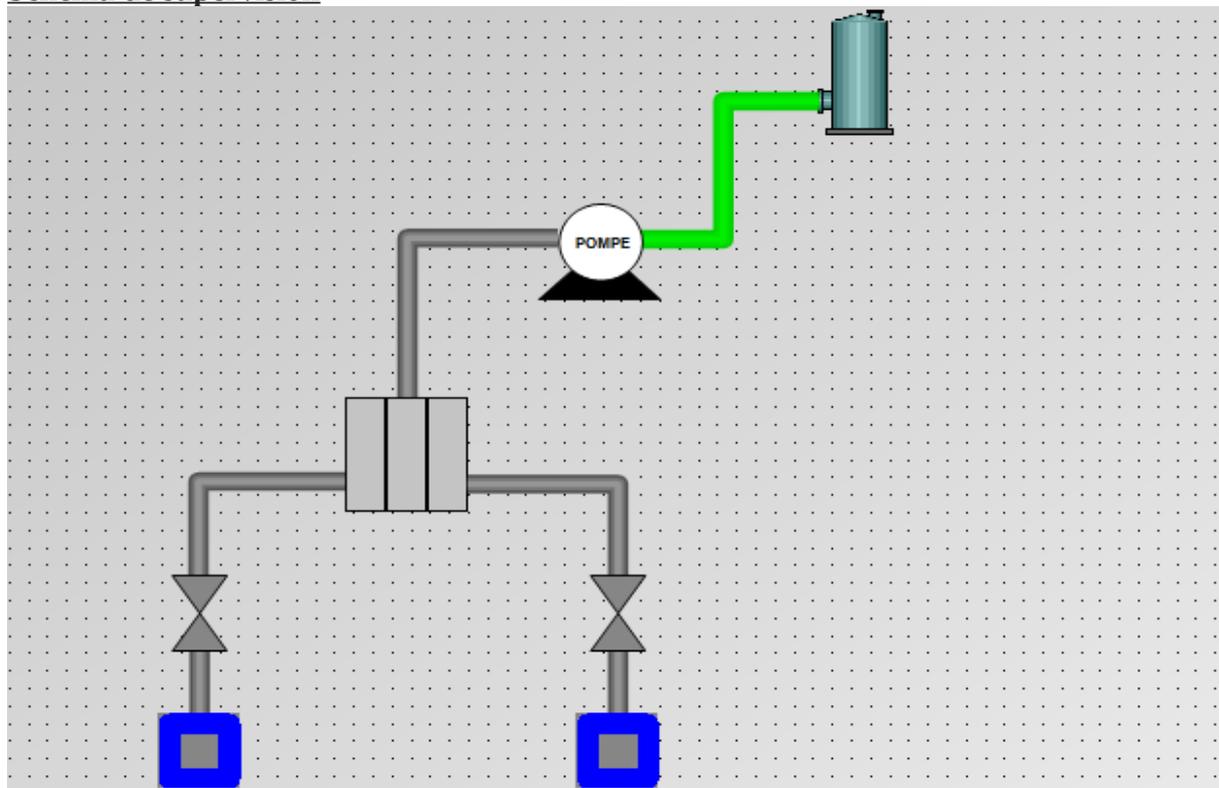
### 2. Supervision à l'aide du Logiciel WINCC

**WinCC** est un système de supervision doté de puissantes fonctions échelonnables, pour la surveillance de processus automatisés. WinCC offre une fonctionnalité SCADA complète sous Windows pour toutes les branches (industrie et tertiaires)

### Le graphique designer



## Schéma de supervision



## Gestion d'alarmes

