
Nous dédions ce travail :

A nos très chers parents, Aucun terme et aucune langue ne pourra exprimer notre amour et nos sentiments envers vous. Dieu seul capable de vous récompenser pour tout ce que vous avez fait pour nous. **A nos professeurs**, S'il y a vraiment quelqu'un à remercier, ça sera vous. Merci pour vos efforts. **A tous nos amis**, Je vous souhaite une vie pleine de joie et de réussite. A tous ceux qui nous aiment, Qu'ils trouvent ici notre amour réciproque. **A tous les membres du Centre hospitalier Hassan II**, Un merci spécial à tout le personnel.

Nous avons le plaisir d'exprimer notre profondes
gratitudes et nos remerciements à toutes les
personnes qui nous on apporté de l'aide pour
effectuer le stage dans les meilleures
circonstances.

Nous tenons à remercier, particulièrement : nos
formateurs, pour ses énormes efforts qu'ils ont
faits, et aussi ses encouragements et ses glorieux
sacrifices.

Nous souhaitons adresser également nos plus vifs
remerciements à Mr Abdel Ali ZINLABIDINE, le chef
de service de maintenance et biomédicale et pour
la chance qu'il nous à accorder

Nous tenons aussi à remercier vivement tous les personnels de CHU, et plus particulièrement les agents de service technique.

La formation acquise pendant les deux années au sein de L'École Supérieure de Technologie de Fès (ESTF) est un atout pour les étudiants. Les connaissances acquise théoriquement et pratiquement durant cette formation sont complétées par une période de stage technique dans laquelle l'étudiant eux contacte avec le milieu professionnel.

En effet, la période de stage est une étape très importante dans le processus de la formation de tout individus, pour améliorer le niveau, enrichir les connaissances, et surtout pour découvrir de plus près la vie professionnelle.

Tout en ayant une ouverture sur un domaine qui m'intéresse particulièrement: la maintenance et la

Biomédicale (électronique médicale). La mission qui m'a été proposée par le Centre Hospitalier répondait parfaitement à mes Objectifs.

C'est durant la période du 19 avril au 11 juin 2009 que j'ai effectué mon stage de fin d'études au sein du CHU Hassan II Fès.

1er Partie : Présentation du Centre hospitalier Hassan II

A. Présentation du CHU Fès :

I. Historique de CHU Hassan II :

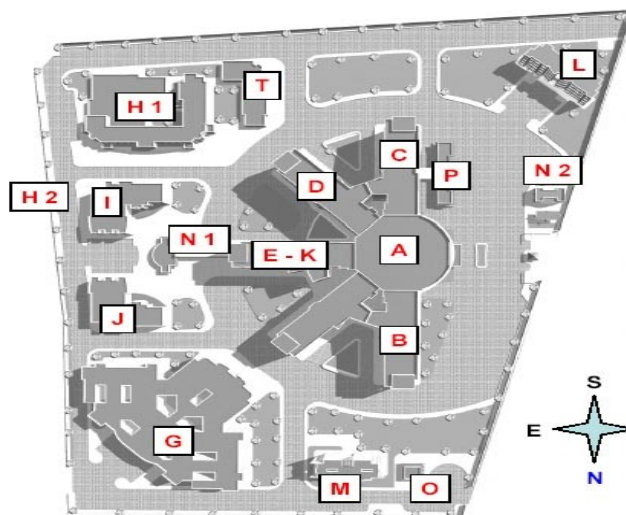
-  Date de création : 30 Août 2001
-  Date de mise en service : 05 Août 2002
-  Date de départ au travail : 01 Septembre 2008

II. Fiche technique

-  Superficie :
 -  1ère tranche : 8 Ha.
 -  2ème tranche : 4.5 Ha.

- Budget : 500 Millions de Dirhams (1ère tranche).
- Sources de financement :
 - Fond Saoudien pour le développement : (80%) : prêt à 2% sur 30 ans.
 - Budget général de l'état : (20%).
- Architecte :
 - Charafeddine Berrada : Casablanca : chef de groupement.
 - Anas Bensouda : Rabat.
 - Hassan Assenhaji El Ghazi : Fès.
- Bureau d'étude : Groupement :
 - Techne expert Ingeniering : Casablanca
 - Beterem Ingeniering : Marseille
- Capacité litière : 900 lits.
- Disciplines : Toutes les disciplines sauf psychiatrie, brûlés et rééducation.
- Durée des travaux de construction : 1ère tranche : 36 mois.
- Date prévue du début de fonctionnement : 1er trimestre 2006.
- Première tranche :
 - Bâtiment hôpital spécialisé.
 - Bâtiment hôpital Mère enfant
 - Laboratoire et consultations externes.
 - Zone technique.
- Deuxième tranche :
 - Oncologie.
 - Médecine nucléaire.
 - Internat du CHU.
 - Administration (Direction du CHU).

Plan de masse initial (8,2 Ha)

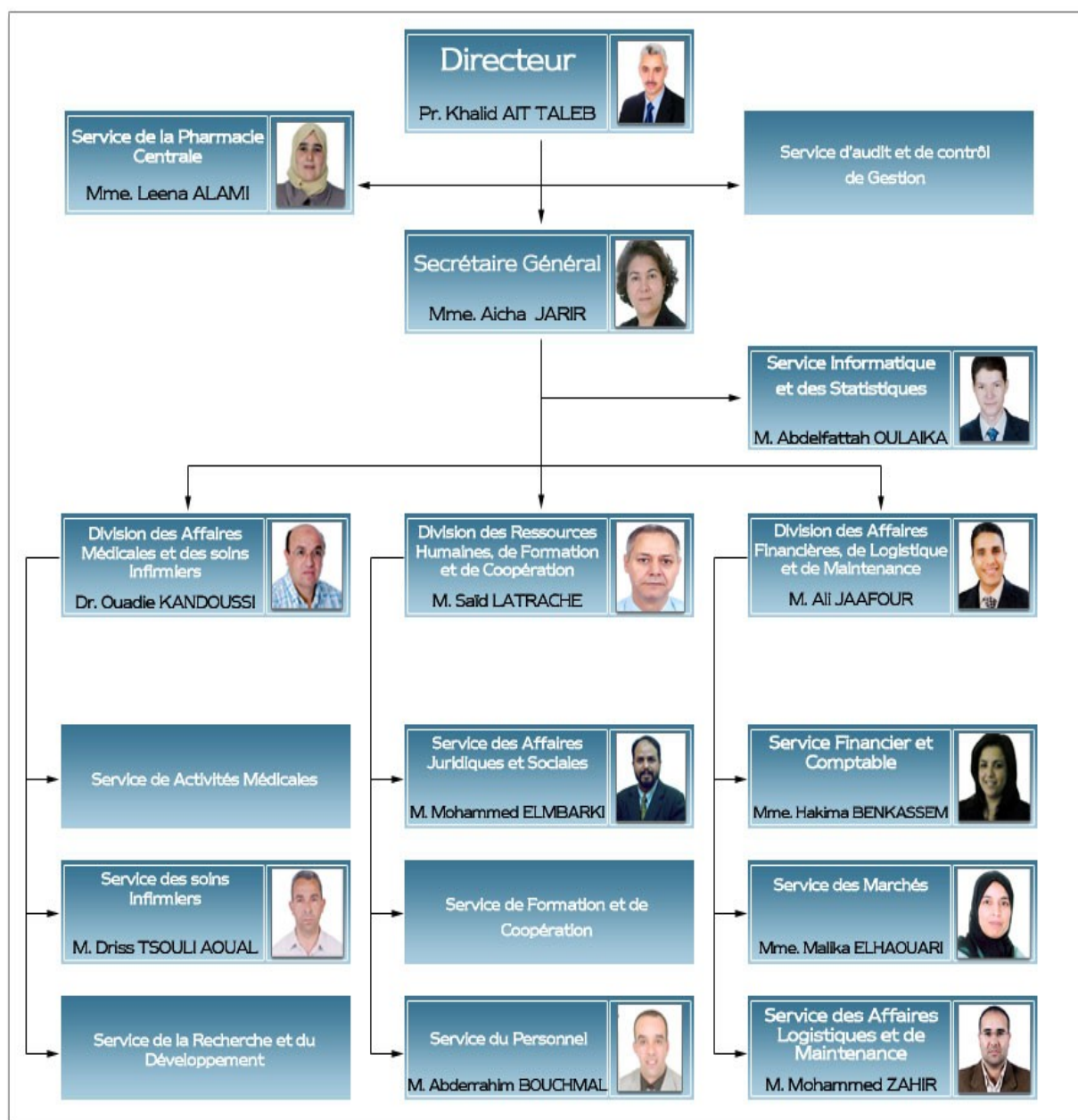


I. Les services de CHU :

■ <u>Médecine interne</u>	■ Gynécologie	■ <u>Gastro-entérologie</u>
■ Dialyse	■ Dermatologie	■ Chirurgie Pédiatrique
■ Chirurgie B	■ <u>Centre de diagnostic</u>	■ Urologie
■ Cardiologie	■ <u>Néonatalogie</u>	■ Neurochirurgie
■ Urgence	■ <u>Traumatologie</u>	■ Réanimation
■ Pneumologie	■ <u>Pédiatrie</u>	■ Obstétrique

• Service maintenance et biomédical : Il s'occupe de tout ce qui à une relation avec électronique, électrotechnique et maintenance.

A. Organigramme du CHU Fès



B. Les enjeux de la maintenance et le secteur hospitalier

I. Le concept de la maintenance :

1-1- Définition :

L'ensemble des actions permettant de maintenir ou de rétablir un bien dans un état spécifié ou en mesure d'assurer un service déterminé. Le but à atteindre est de préserver et de maintenir en l'état initial les équipements et les installations d'une unité hôtelière.

1-2- Formes de la maintenance :

Maintenance corrective : Maintenance effectuée après défaillance ou cessation de l'aptitude d'un bien à accomplir la fonction requise.

Maintenance préventive : Maintenance effectuée selon des critères prédéterminés, dans l'intention de réduire la probabilité de défaillance d'un bien ou la dégradation d'un service rendu. La maintenance préventive s'opère selon deux méthodes :

Maintenance systématique : Maintenance conditionnelle :

Elle est effectuée selon un échéancier établi selon le temps ou le nombre d'unités d'usage. Elle est subordonnée à un type d'événement prédéterminé (auto diagnostic, information d'un capteur, mesure d'une usure, etc.)

Maintenance prédictive : Quand on peut prévoir après, étude et suivi, qu'un paramètre atteindra un seuil d'alerte. L'action peut alors être envisagée et planifiée bien à l'avance.

II. La maintenance et l'organisation hospitalière :

Une machine immobilisée coûte cher et trouble les prévisions, ce qui se répercute sur la qualité des prestations à fournir et nuit à l'image de l'entreprise hôtelière. La maintenance de l'outil de travail, devient, alors une préoccupation majeure dans la stratégie organisationnelle de l'entreprise.

L'hôtellerie ne déroge pas à cet état.

2-1- Les domaines d'action de la maintenance hospitalière :

En hospitalier, l'action du département technique couvre, essentiellement, trois domaines :

- Maintenir le bâtiment et son équipement qui est pour une industrie de service un énorme investissement qu'il convient à chaque instant de préserver ;
- Gérer au plus près l'énergie ;

- Assurer le confort de la clientèle.

Partant, il ressort que le domaine d'action de l'équipe technique est vaste et diversifié :

- Maintenance curative et préventive des bâtiments et installations,
- Conduite permanence des installations (chauffage, climatisation, régie TV, ...),
- Participation active aux « Événementiels » (estrade, décors, sonorisation, traduction simultanée, éclairages de scènes,...),
- Service à la clientèle (ouverture de bagages en cas de perte de clefs, de chaussures,...),
- Sécurité.

2-2-Présentation du département technique :

Les lignes de l'organisation dans l'hospitalier nationale tiennent source du concept classique, à savoir la départementalisation. Les domaines d'action de la maintenance dans un hôpital sont sous la responsabilité du département technique. Ce dernier se compose d'une équipe de techniciens spécialisés, guidée par un directeur technique. Comme toute charge directoriale, le directeur technique a pour responsabilité de gérer et les membres de son équipe et leurs champs d'intervention :

- Gestion du magasin (pièces de rechange) ;
- Elaboration des budgets prévisionnels ;
- Suivi des charges d'exploitations relatives à son secteur d'intervention ;
- Elaboration des rapports de gestion ;
- Participation active à la construction de son équipe (définition des besoins, délimitation des tâches, établissement des profils,...) ;
- Programmation des repos et congés annuels ;
- Mise au point du planning d'interventions de l'équipe technique;
- Respect et application des directives de la stratégie globale de

L'hôpital en matière de formation, sensibilisation et motivation de l'équipe de travail.

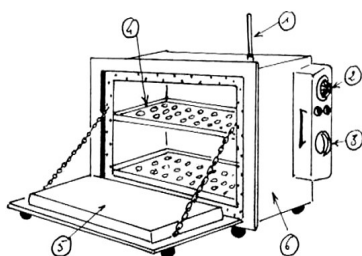
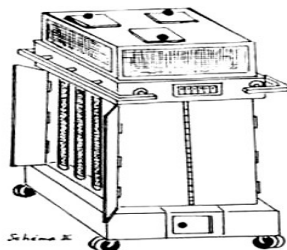
La direction technique s'organise en deux équipes d'interventions :

- Une équipe qualifiée de « volante », composée des corps de métiers suivants : électriciens, plombiers, frigoristes, menuisiers, électroniciens, etc.
- Une équipe dite « Gros travaux », chargée de la maintenance curative et préventive : remise en peinture de locaux, changement des moquettes, révision des installations, etc.

Les ressources humaines à mettre en œuvre doivent être en accord avec les charges de travail à réaliser (en qualité et en nombre d'intervenant).

2eme partie : Les diverses tâches effectuées

A. Maintenance l'appareil de stérilisation.



- 1 - Thermomètre
- 2 - Rhéostat
- 3 - Minuterie
- 4 - Étagères fenêtrées
- 5 - Double porte étanche
- 6 - Enceinte isotherme

1. Définition

- Stérilité = absence de tout germe, bactérie ou virus, sous forme de spores ou sous formes végétatives.

- Stérilisation = action de rendre stérile

- La stérilisation n'est pas absolue. Elle consiste à obtenir une réduction de 6 logarithmes du nombre de germes (1.000.000 --> 1)

Dans la désinfection, on vise une réduction de 5 logarithmes. D'où l'importance du nettoyage préalable avant la stérilisation.

"On ne stérilise bien que ce qui est propre".

2. Que faut-il stériliser ?

- Tout ce qui pénètre par effraction dans le corps (ex : aiguilles, instruments, ...)

- Tout ce qui pénètre dans une cavité stérile (ex : vessie)

- Tout ce qui ne peut absolument pas comporter de germes (ex : biberons, tétines)

3. Volume à stériliser

Capacité nécessaire des autoclaves : 4 m³ /100 lits /jour ou 40 l /lit /jour ouvrable

On peut escompter de stériliser pendant 6 heures - soit 12 charges.

Il en ressort que 1 autoclave de 400 l peut absorber la charge de 120 lits et qu'1 autoclave de 600 l peut absorber la charge de 150 lits.

Il faut toujours prévoir au moins 2 autoclaves.

A. Maintenance l'appareil de radiologie.

La radiographie est l'ensemble des techniques permettant de réaliser des clichés à l'aide de rayons X des structures internes d'un patient ou d'un composant mécanique (la radiographie en général). Le cliché obtenu est appelé une radiographie.

L'application la plus courante est la radiographie médicale, dans laquelle les clichés traduisent l'opacité plus ou moins marquée des tissus ou organes par une teinte plus ou moins claire.

Dans le cas d'application aux contrôles de pièces mécaniques, la radiographie est une technique de contrôle non destructif qui permet de détecter des défauts internes, par exemple des soufflures, des porosités, des retassures ou des fissures

internes de la pièce. Cette technique est utilisée, par exemple, pour le contrôle de certaines pièces en aluminium moulé destinées à l'aéronautique.



B.Maintenance de l'appareil de réanimations

La réanimation est une discipline médicale qui s'attache à prendre en charge les patients présentant ou susceptibles de présenter une ou plusieurs défaillances viscérales aiguës mettant directement en jeu le pronostic vital. Elle implique un monitoring continu des fonctions vitales et, le cas échéant, le recours à

des méthodes de suppléance (transfusion de dérivés sanguins, remplissage vasculaire, ventilation mécanique, catécholamines, hémodialyse, circulation extra-corporelle, etc.). L'objectif final de la réanimation est la restauration de l'homéostasie. On distingue la réanimation d'urgence telle qu'elle est pratiquée par les unités pré hospitalières (pompiers, service mobile d'urgence et de réanimation) et la

Réanimation hospitalière médicale, chirurgicale ou polyvalente.



C. Maintenance des appareils d'urgence et de l'exploration fonctionnelle.

D. Maintenance de bistouri électrique.



1. Définition

Instrument utilisé en chirurgie, constitué d'un manche muni d'une lame courte, pointue, possédant la particularité d'être très tranchante et permettant d'inciser la peau et les tissus.

Le bistouri électrique dont le rôle est identique à celui du bistouri classique, est un instrument qui utilise la chaleur dégagée par des courants électriques de haute fréquence.

2. Technique médicale

Le bistouri électrique est constitué d'un appareil branché sur le courant électrique du secteur (courant électrique fourni par EDF en France). Il se termine par une pointe à l'intérieur de laquelle circule le courant qui, au contact de la peau, crée un court-circuit entraînant une élévation de la température à ce niveau. Ceci a pour conséquence de provoquer localement une coagulation (section de la peau et de l'ensemble des tissus de l'organisme) au contact de la pointe du bistouri.

Le bistouri électrique est également utilisé pour faire coaguler le sang d'un vaisseau

qui saigne.

L'intérêt du bistouri électrique et d'éviter le saignement des vaisseaux très fins (capillaires). La conséquence immédiate est l'apparition d'une petite croûte noirâtre (escarre) au point de coagulation.

Un des inconvénients du bistouri électrique est le suivant. Le courant utilisé pour faire fonctionner cet instrument est susceptible d'endommager les nerfs à proximité de la pointe du bistouri au niveau de la région opérée. C'est la raison pour laquelle dans ce type de situation, quand le chirurgien est confronté à une zone particulièrement innervée, il utilise un bistouri électrique qui délivre des courants bipolaires de haute fréquence limitant de ce fait la propagation du courant électrique.

3eme Partie : Automatisation des trois pompes avec LOGO ! Soft

Le pilotage général de l'installation se fait par des automates programmables industriels ou par l'appareillage électrique, le premier est appelée solution programmée, l'autre constitue la solution câblée.

Ces deux solutions sont valables ; mais chaque solution possède des avantages comme des inconvénients qui lui favorisent ou non d'être la plus utilisée dans l'industrie par rapport à l'autre solution. En ce qui concerne la solution câblée, elle se caractérise par une vitesse d'exécution plus élevée que pour la solution programmée, mais, son inconvénient réside dans le fait qu'elle est figée, alors que ce n'est pas la même chose pour les API.

A.Taches effectuées :

1.Etudes des armoires électriques

Pour des éventuelles réparations et puisque les trois armoires électriques n'ont pas été livrées avec leurs documents et schémas nous avons été chargés de faire une étude détaillée sur ces armoires.

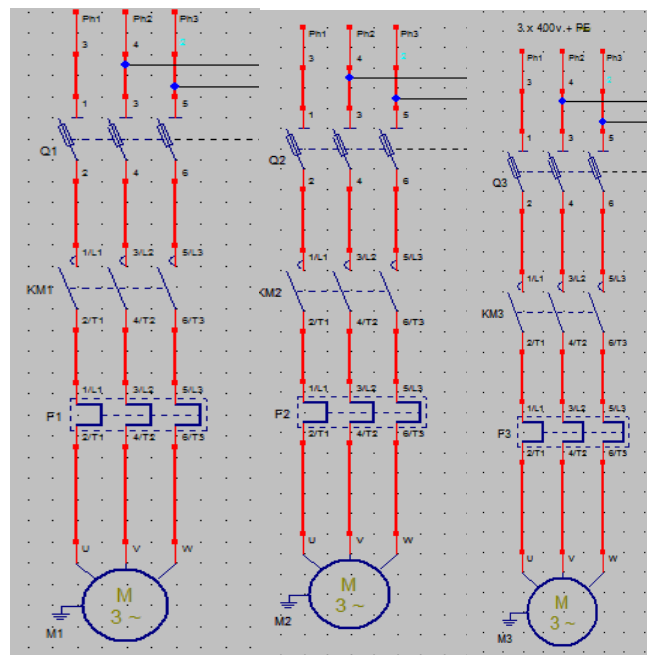
Chaque une des trois armoires est destinée à commander le fonctionnement de trois pompes à eau, la première armoire doit assurer une pression supérieure à 6bar dans le premier bassin pour assurer la présence d'eau jusqu'au 4ème étage, la deuxième armoire est destinée à assurer une pression supérieure à 5bar dans le deuxième bassin pour le système d'arrosage, et la troisième doit assurer une pression supérieure à 6bar pour le système d'incendie.

De point de vue électrotechnique ces trois armoires sont identiques, le seul paramètre qui entre en jeu c'est la pression qui est assurée par des pressostats réglables incrustés dans les tubes d'eau alors il nous a suffi de faire l'étude d'une seule armoire pour la généraliser pour les deux autres.

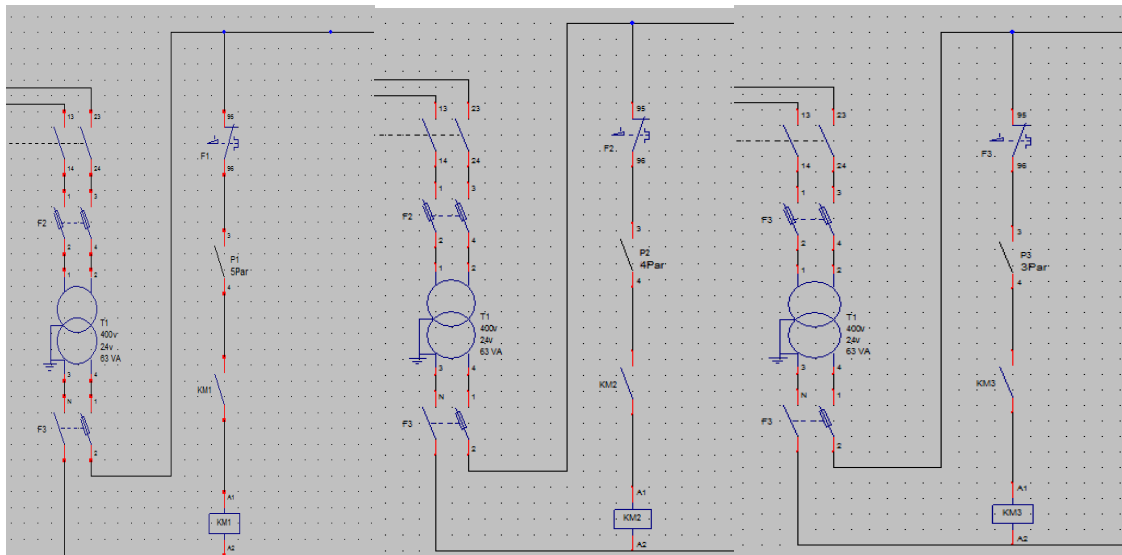
a) L'armoire électrique :



b) Schéma de puissance :

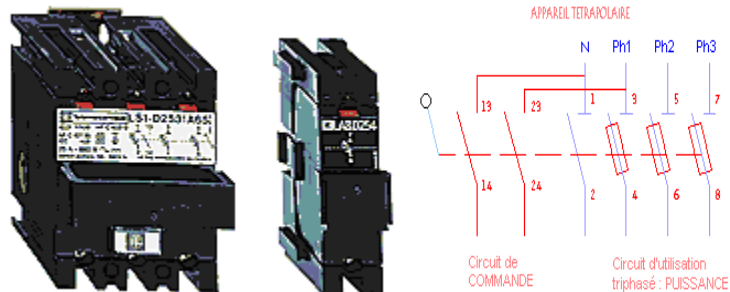


c) Circuit de commande :



d) Le sectionneur :

Le sectionneur est un appareil de connexion qui permet *d'isoler* (c'est sa fonction) un circuit pour effectuer des opérations de maintenance, de dépannage ou de modification sur les circuits électriques qui se trouvent en *aval*. Il peut être considéré comme un appareil de connexion ou de raccordement mais jamais comme un appareil de protection.



e) Disjoncteur

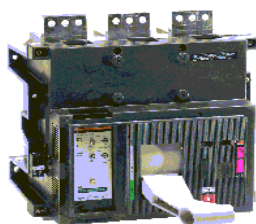
Un disjoncteur assure la protection d'une installation contre les surcharges, le court-circuit, les défauts d'isolement, par ouverture rapide du circuit en défaut. Il remplit aussi la fonction de sectionnement (isolement d'un circuit). Certains appareils permettent une télécommande à distance.

f) **Fusibles**

Le système le plus élémentaire est celui du fusible, qui fond dès que l'intensité du courant devient trop élevée, coupant ainsi le circuit. Le fusible le plus simple est constitué par un fil de plomb en contact avec l'air extérieur, et intégré dans le circuit à protéger. Sous l'effet du courant traversant le circuit, le fusible s'échauffe d'autant plus que l'intensité est élevée. Le rayon du fusible est calculé pour que ce dernier fonde dès que l'intensité atteint la valeur maximale autorisée pour l'installation considérée.

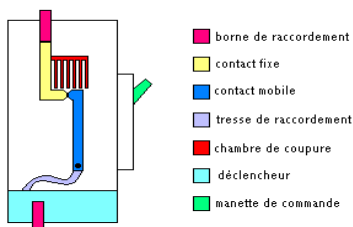
Les fusibles peuvent prendre des formes différentes, toutes basées sur le même principe. On voit de moins en moins de fils fusibles "à l'air libre", car la majorité des fusibles sont maintenant le plus souvent constitués d'un fil à l'intérieur d'un cylindre en céramique (on les retrouve à l'intérieur des prises, sur certains tableaux électriques, etc.), ou encore dans un cylindre en verre (ces fusibles sont souvent utilisés dans les circuits électroniques).

D'autres types de fusibles existent : citons pour mémoire les fusibles à lamelle et les fusibles à languette, utilisés essentiellement dans les circuits de démarrage automobile, et dont le principe de fonctionnement est semblable au précédent. Enfin, une variété plus récente de fusibles utilise un matériau explosif. Lorsque le courant est trop élevé, ce matériau explose, poussant de ce fait un piston qui va couper le circuit.



Disjoncteur CM3200H
Courant nominal: 3200 A
Pouvoir de coupure:
85 kA sous 415 V

Schéma simplifié d'un disjoncteur



L'inconvénient majeur du système à fusibles est qu'à chaque fois que le courant est coupé, il faut changer le fusible. Les fusibles dans lesquels le fil n'est pas visible (fusibles en céramique en particulier) doivent en outre être testés pour savoir s'ils sont bien responsables de la rupture du courant dans le circuit.

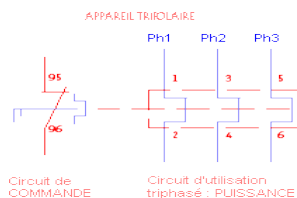


g) Relais thermique

Le relais thermique est un appareil de protection contre les surcharges. Une surcharge est une élévation anormale du courant dans la ligne, ça est due à l'échauffement excessive de l'installation. Le relais thermique est constitué par deux lames dont une se dilate sous l'effet de la température provenant du surcharge, à un certain moment la lame provoque l'ouverture d'un contact NC qui coupe le circuit de commande, le contacteur ouvre ses pôles de puissance.

Un relais thermique est caractérisé par :

- ✓ Température maximale qui peut supporter
- ✓ Courant d'emploi (I_e) : ça doit être compris dans la plage de réglage du relais thermique
- ✓ Courant de réglage (I_r) : il est réglé sur la valeur I_e
- ✓ Tension nominale la tension qui peut être supporté par le relais thermique en permanence
- ✓ nature du courant ; alternatif ou continu, seuls les relais alimentés par transformateurs de courant ne fonctionnent qu'en alternatif

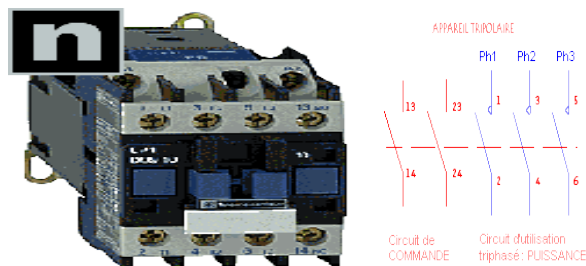


a) Les contacteurs :

Le contacteur est un appareil mécanique de jonction commandé par un électro-aimant. Lorsque la bobine est alimentée le contacteur se ferme et établit le circuit entre le réseau d'alimentation et le récepteur.

L'électro-aimant est l'élément moteur du contacteur, il comprend un circuit magnétique et une bobine, sa forme et sa construction varie s'il est prévu pour du courant alternatif ou du courant continu. Le circuit magnétique pour le courant alternatif est constitué de tôles d'acier au silicium assemblées par des rivets. Le circuit est feuilleté afin de réduire les courants de Foucault qui échauffent le circuit magnétique sans nécessité ainsi que des spires de Frager créant dans la partie du circuit un flux magnétique décalé par rapport au flux alternatif principal. En courant continu un circuit magnétique feuilleté peut être utilisé sans inconvénient, une résistance de réduction de consommation doit être insérée dans le circuit de la bobine.

- La bobine produit un flux magnétique nécessaire pour l'attraction de la partie mobile du circuit magnétique.
 - Les contacts de puissance, se sont eux qui sont chargés d'établir le circuit électrique. Ils comprennent une partie fixe et une partie mobile. La partie mobile est équipée de ressorts qui provoquent l'ouverture du contacteur à la mise hors tension.
 - Les contacts auxiliaires permettent de réaliser des fonctions d'automatismes, ils sont, normalement ouverts ou normalement fermés. Il existe des blocs auxiliaires qui s'installent sur les contacteurs cela peut être des contacts NO, NF ou des blocs temporisés.
 - Les contacteurs de forte puissance sont équipés de cheminée de soufflage et de spire de soufflage pour diminuer l'arc électrique qui prend naissance entre les contacts fixes et les contacts mobiles lors des coupures en charges.
- NB : Les rupteurs sont l'inverse d'un contacteur, leur construction est adaptée pour certain automatisme.



b) Pressostat :

Un pressostat est un dispositif détectant le dépassement d'une valeur prédéterminée, de la pression d'un fluide.

L'information rendue peut être électrique, pneumatique, hydraulique, ou mécanique dans notre cas c'est une information électrique.

Ces appareils sont également appelés manostats ou encore mancontacts en transformant une ou plusieurs valeurs de pression déterminées qu'ils subissent en informations électriques ou mécaniques. Ils sont utilisés dans de nombreuses applications de systèmes de contrôle ou de régulation par exemple en provoquant le démarrage d'un compresseur d'air ou d'une pompe si la pression du circuit contrôlé descend au-dessous d'une limite déterminée.

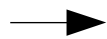


1. SUR LA PARTIE PROGRAMMÉE

i. Historique

Les automates programmables industriels sont apparus à la fin des années soixante, à la demande de l'industrie automobile américaine (GM), qui réclamait plus d'adaptabilité de leurs systèmes de commande. Les coûts de l'électronique permettant alors de remplacer avantageusement les technologies actuelles.

Avant : utilisation de relais électromagnétiques et de systèmes pneumatiques pour la réalisation des parties commandes :



Logique câblée

Inconvénients : cher, pas de flexibilité, pas de communication possible

Solution : utilisation de systèmes à base de microprocesseurs permettant une modification aisée des systèmes automatisés



Logique programmée

Les ordinateurs de l'époque étant chers et non adaptés aux contraintes du monde industriel, les automates devaient permettre de répondre aux attentes de l'industrie

Contraintes du monde industriel :

❖ Influences externes :

- poussières,
- température,
- humidité,
- vibrations,
- parasites électromagnétiques, ...

❖ Personnel :

- mise en œuvre du matériel aisée (pas de langage de programmation complexe)

- dépannage possible par des techniciens

- possibilité de modifier le système en cours de fonctionnement (flexibilité)

❖ Matériel :

- évolutif
- modulaire
- implantation aisée

Donc l'Automate Programmable Industriel (API) est un appareil électronique programmable, adapté à l'environnement industriel, qui réalise des fonctions d'automatisme pour assurer la commande de pré actionneurs et d'actionneurs à partir d'informations logique, analogique ou numérique

i. Objectifs de l'automatisation

L'automatisation permet d'apporter des éléments supplémentaires à la valeur ajoutée par le système. Ces éléments sont exprimables en termes d'objectifs par :

- ❖ Accroître la productivité du système c'est-à-dire augmenté la quantité de produits élaborés pendant une durée donnée. Cet accroissement de productivité exprime un gain de valeur ajoutée sous forme :
 - D'une meilleure rentabilité,
 - D'une meilleure compétitivité.
 - D'accroître la productivité et la flexibilité de la production, ce qui consiste à pouvoir adapter très rapidement, en variété de production et en quantité fabriquée, à la demande de la clientèle.
 - De minimiser les délais de production.
 - Améliorer la qualité du produit grâce à une meilleure répétabilité de la valeur ajoutée
 - s'adapter à des contextes particuliers :

- Adaptation à des environnements hostiles pour l'homme (milieu salin, spatial, nucléaire...),

- Adaptation à des tâches physiques ou intellectuelles pénibles pour l'homme

- (Manipulation de lourdes charges, tâches répétitives parallélisées, augmenter la sécurité des outils de production, etc...)
 - Domaines d'emploi des automates :
 - On utilise les API dans tous les secteurs industriels pour la commande des machines (commande des moteurs, emballage ...) ou des chaînes de production (automobile, agroalimentaire ...) ou il peut également assurer des fonctions de régulation de processus (métallurgie, chimie ...).

Il est de plus en plus utilisé dans le domaine du bâtiment (tertiaire et industriel) pour le contrôle du chauffage, de l'éclairage, de la sécurité ou des alarmes

i. Nature des informations traitées par l'automate :

Les informations peuvent être de type :

Tout ou rien (T.O.R.) : l'information ne peut prendre que deux états (vrai/faux, 0 ou 1)
1) C'est le type d'information délivrée par un détecteur, un bouton poussoir... etc.

- ❖ Analogique : l'information est continue et peut prendre une valeur comprise dans une plage bien déterminée. C'est le type d'information délivrée par un capteur (pression, température ...)
- ❖ Numérique : l'information est contenue dans des mots codés sous forme binaire ou bien hexadécimale. C'est le type d'information délivrée par un ordinateur ou un module intelligent

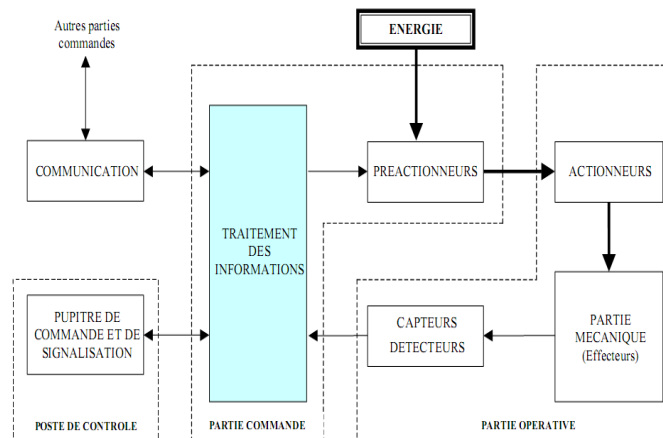
i. Place de l'API dans le système automatisé de production (S.A.P) :

a. Les systèmes automatisés de production :

- ❖ L'objectif de l'automatisation des systèmes est de produire, en ayant recours le moins possible à l'homme, des produits de qualité et ce pour un coût le plus faible possible.
- ❖ Un système automatisé est un ensemble d'éléments en interaction, et organisés dans un but précis : agir sur une matière d'œuvre afin de lui donner une valeur ajoutée.
- ❖ Le système automatisé est soumis à des contraintes : énergétiques, de configuration, de réglage et d'exploitation qui interviennent dans tous les modes de marche et d'arrêt du système.

b. Structure d'un système automatisé :

Tout système automatisé peut se décomposer selon le schéma ci-dessous



Partie opérative :

Elle agit sur la matière d'œuvre afin de lui donner sa valeur ajoutée.

Les actionneurs (moteurs, vérins) agissent sur la partie mécanique du système qui agit à son tour sur la matière d'œuvre.

Les capteurs / détecteurs permettent d'acquérir les divers états du système.

Partie commande :

Elle donne les ordres de fonctionnement à la partie opérative.

Les préactionneurs permettent de commander les actionneurs ; ils assurent le transfert d'énergie entre la source de puissance (réseau électrique, pneumatique ...) et les actionneurs.

Exemple : contacteur, distributeur ...

Ces préactionneurs sont commandés à leur tour par le bloc traitement des informations.

Celui-ci reçoit les consignes du pupitre de commande (opérateur) et les informations de la partie opérative transmises par les capteurs / détecteurs.

En fonction de ces consignes et de son programme de gestion des tâches (implanté dans un automate programmable ou réalisé par des relais (on parle de logique

câblée), elle va commander les pré actionneurs et renvoyer des informations au pupitre de signalisation ou à d'autres systèmes de commande et/ou de supervision en utilisant un réseau et un protocole de communication.

Poste de contrôle :

Composé des pupitres de commande et de signalisation, il permet à l'opérateur de commander le système (marche, arrêt, départ cycle ...).

Il permet également de visualiser les différents états du système à l'aide de voyants, de terminal de dialogue ou d'interface homme-machine (IHM).

i. Architecture des automates :

a. Aspect extérieur :

Les automates peuvent être de type compact ou modulaire.

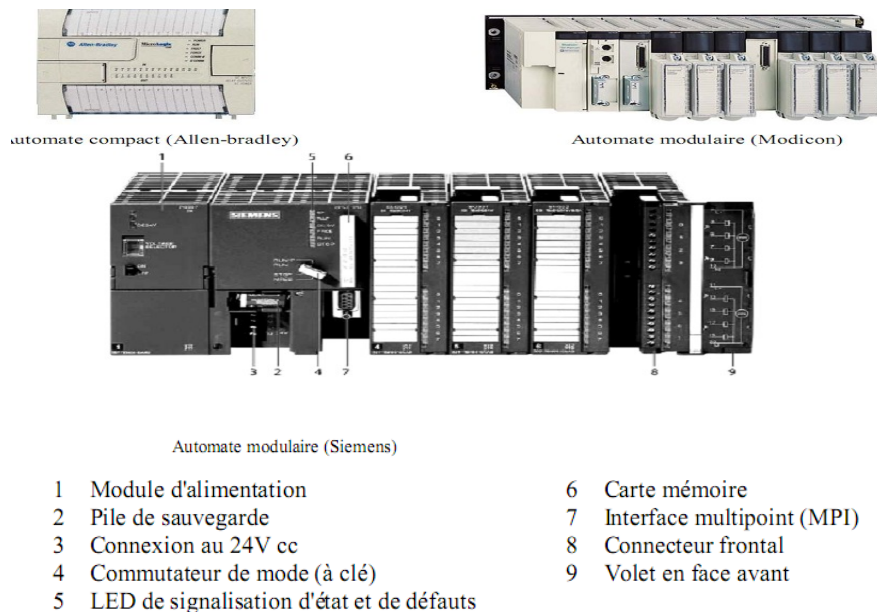
De type compact, on distinguera les modules de programmation (LOGO de Siemens, ZELIO de Schneider, MILLENIUM de Crouzet ...) des microautomates.

Il intègre le processeur, l'alimentation, les entrées et les sorties. Selon les modèles et les fabricants, il pourra réaliser certaines fonctions supplémentaires (comptage rapide, E/S analogiques ...) et recevoir des extensions en nombre limité.

Ces automates, de fonctionnement simple, sont généralement destinés à la commande de petits automatismes.

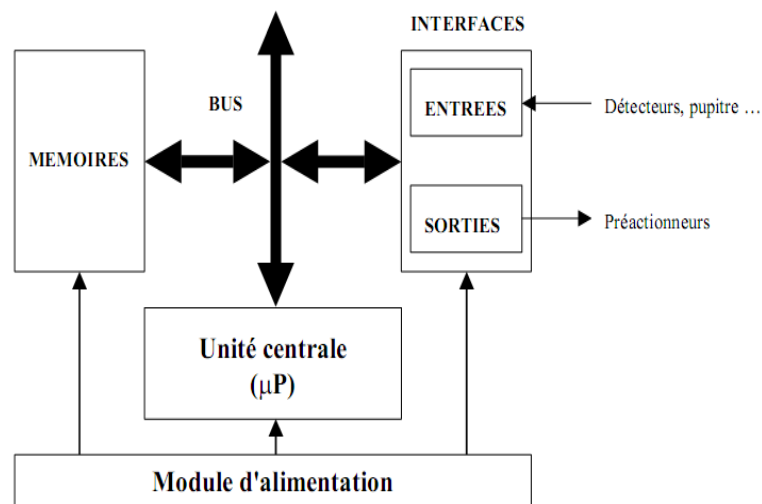
De type modulaire, le processeur, l'alimentation et les interfaces d'entrées / sorties résident dans des unités séparées (modules) et sont fixées sur un ou plusieurs racks contenant le "fond de panier" (bus plus connecteurs).

Ces automates sont intégrés dans les automatismes complexes où puissance, capacité de traitement et flexibilité sont nécessaires





b. Structure interne :



Module d'alimentation : assure la distribution d'énergie aux différents modules

Unité centrale : à base de microprocesseur, elle réalise toutes les fonctions logiques, arithmétiques et de traitement numérique (transfert, comptage, temporisation ...).

Le bus interne : il permet la communication de l'ensemble des blocs de l'automate et des éventuelles extensions.

Mémoires : Elles permettent de stocker le système d'exploitation (ROM ou PROM), le programme (EEPROM) et les données système lors du fonctionnement (RAM). Cette dernière est généralement secourue par pile ou batterie. On peut, en règle générale, augmenter la capacité mémoire par adjonction de barrettes mémoires type PCMCIA.

Interfaces d'entrées / sorties :

- ❖ Interface d'entrée : elle permet de recevoir les informations du S.A.P. ou du pupitre et de mettre en forme (filtrage, ...) ce signal tout en l'isolant électriquement (opto couplage).
- ❖ Interface de sortie : elle permet de commander les divers préactionneurs et éléments de signalisation du S.A.P. tout en assurant l'isolement électrique.

i. Câblage des entrées / sorties d'un automate :

a. Alimentation de l'automate

L'automate est alimenté généralement par le réseau monophasé 230V ; 50 Hz mais d'autres alimentations sont possibles (110V etc ...).

La protection sera de type magnéto-thermique (voir les caractéristiques de l'automate et les préconisations du constructeur).

Il est souhaitable d'asservir l'alimentation de l'automate par un circuit de commande spécifique (contacteur KM1).

De même, les sorties seront asservies au circuit de commande et alimentées après validation du chien de garde

b. Alimentation des entrées de l'automate :

L'automate est pourvu généralement d'une alimentation pour les capteurs/détecteurs (attention au type de logique utilisée : logique positive ou négative).

Les entrées sont connectées au OV (commun) de cette alimentation.

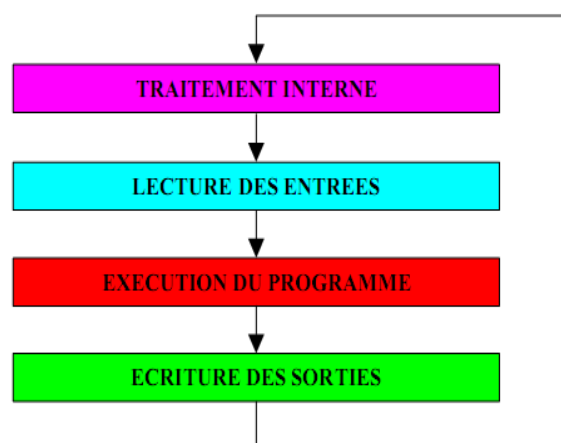
Les informations des capteurs/détecteurs sont traitées par les interfaces d'entrées

c. Alimentation des sorties de l'automate :

Les interfaces de sorties permettent d'alimenter les divers préactionneurs. Il est souhaitable d'équiper chaque préactionneur à base de relais de circuits RC .

i. Traitement du programme automate :

Tous les automates fonctionnent selon le même mode opératoire :



Traitement interne : L'automate effectue des opérations de contrôle et met à jour certains paramètres systèmes (détection des passages en RUN / STOP, mises à jour des valeurs de l'horodateur, ...).

Lecture des entrées : L'automate lit les entrées (de façon synchrone) et les recopie dans la mémoire image des entrées.

Exécution du programme : L'automate exécute le programme instruction par instruction et écrit les sorties dans la mémoire image des sorties.

Ecriture des sorties : L'automate bascule les différentes sorties (de façon synchrone) aux positions définies dans la mémoire image des sorties.

Ces quatre opérations sont effectuées continuellement par l'automate (fonctionnement cyclique).

ii. **Programmation** :

a. *Langages de programmation* :

Chaque automate se programme via une console de programmation propriétaire ou par un ordinateur équipé du logiciel constructeur spécifique.

Il existe 4 langages de programmation des automates qui sont normalisés au plan mondial par la norme CEI 61131-3 :

- ✓ IL (Instruction List), le langage List est très proche du langage assembleur on travaille au plus près du processeur en utilisant l'unité arithmétique et logique, ses registres et ses accumulateurs
Très peu utilisé par les automaticiens.
- ✓ ST (Structured Text), Ce langage structuré ressemble au langage C utilisé pour les ordinateurs
- LD (Ladder Diagram), le langage Ladder (échelle en anglais) ressemble aux schémas électriques, permet de transformer rapidement un ancien programme fait de relais électromécaniques, cette façon de programmer permet une approche visuelle du problème (Le plus fréquent en industrie). On parle également de langage à contacts ou de schéma à contacts pour désigner le langage Ladder.
- ✓ FBD (Function Block Diagram), le FBD se présente sous forme diagramme : suite de blocs, reliables entre eux, réalisant des opérations, simples ou très sophistiquées.

Dans la programmation d'un automate, il est possible de choisir de programmer en SFC, de façon très proche du grafset. Derrière chaque action est associé un programme écrit en IL, ST, LD ou FBD.

A. Solution programmée

I. Introduction

Après la présentation général des automates programmable on va dans cette partie mettre en œuvre les travaux effectués concernant notre cahier de charge commencent par description de l'API utilisé dans notre projet

II. Description de l'automate programmable LOGO !

LOGO basic est constitué de 8 Entrées /4 Sorties et des modules d'extension.

LOGO peut être étendu à 24 entrées TOR, et 16 sorties TOR et 8entrées analogique, il dispose des modules de communication pour l'interface As- interface et le bus EIB ainsi des modules de sorties analogique (pour gérer des taches de régulation.

III.Logiciel de LOGO!

Le programme LOGO!Soft Confort est disponible sous forme de progiciel pour le PC. Ce logiciel réalise entre autres les fonctions suivantes :

- _ Création graphique hors ligne de votre programme de commandes sous forme de diagramme CONT (schéma à contact / schéma des circuits) ou sous forme de diagramme de blocs fonctionnels (logigramme),
- _ Simulation de votre programme commande sur l'ordinateur,
- _ Génération et impression d'un schéma d'ensemble du programme de commande,
- _ sauvegarde des données du programme de commande sur le disque dur ou sur un autre support,
- _ Comparaison de programme de commande,
- _ Paramétrage aisé des blocs,
- _ Transfert du programme de commande
 1. de LOGO! dans le PC
 2. du PC dans LOGO!
- _ Lecture du compteur d'heures de fonctionnement
- _ Réglage de l'heure
- _ Changement d'heure d'hiver/d'été
- _ Test en ligne : affichage d'états et de valeurs actuelles de LOGO! en mode

RUN :

1. états de toutes les entrées, sorties numériques, mémentos, registres de décalage et touches fléchées
 2. valeurs des entrées, sorties et mémentos analogiques
 3. résultats de tous les blocs
 4. valeurs actuelles (y compris les temporisations) des blocs sélectionnés
- _ Arrêt de l'exécution du programme de commande depuis le PC (STOP).

A.cahier de charge de l'automatisation des trois pompes

I. objectif :

II. GRAFCET :

III. Table de référence :

	variables	références	signification
ENTRER	P1	I1	<u>Pressostat1</u>
	P2	I2	<u>Presspostat2</u>
	P3	I3	<u>Pressostat3</u>
	F1	I4	<u>Relais1</u>
	F2	I5	<u>Relais2</u>
	F3	I6	<u>Relais3</u>
	AR	I7	<u>Arrêt d'urgence</u>
	N	I8	<u>Niveau d'eau</u>
SORTIE	KM1	Q1	<u>Bobine moteur 1</u>
	KM2	Q2	<u>Bobine moteur 2</u>
	KM3	Q3	<u>Bobine moteur 3</u>
	LMP1	Q4	<u>ERREUR_ pressostat1</u>
	LMP2	Q5	<u>Erreur_ pressostat 2</u>
	LMF1	Q9	<u>Erreur relais1</u>
	LMF3	Q10	<u>Erreur relais2</u>
SORTIE	LMF4	Q11	<u>Erreur relais3</u>
	AL	Q5	<u>Alarme</u>

	NIV	Q6	<u>Erreur niveau</u>
	LM_ERREUR		<u>Erreur des pompes</u>
LES TEMPORISATIONS	DE LT1 à LT10	DE T01 à T10	
LES BITS INTERNES	DE X1 à X18		

M8 : ETAPE INITIAL

IV. Le schéma de programmation LOGO !:(voir l'annexe)

V. Les équations :

1) Les équations d'activation :

$$M1=M8+P1+P2+P3*M18+P1*P2*P3*M11+M12+M3+M4+M5$$

$$M2= (P1*P2*P3)*(M1+M18)$$

$$M3= (P1*P2*P3*M2*T016$$

$$M4= (P1*P2*P3)*((M12*T022) + (M3*T017) + (M9*7020))$$

$$M5=$$

2) Les équations d'effacement :

$$M1ef=M13+M16+M2$$

$$M2ef= M13+M3+M6$$

$$M3ef=M13+M4+M1$$

$$M4ef=M13+M5+M1$$

$$M5ef=$$

3) Les équations de sortie :

I. Principe de fonctionnement :

