

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



UNIVERSITE MOULOUD MAMMERRI DE TIZI-OUZOU
FACULTE DE GENIE ELECTRIQUE ET D'INFORMATIQUE
DEPARTEMENT D'ELECTRONIQUE



Mémoire de fin d'études
MASTER PROFETIONNEL
Spécialité : **Electronique industrielle**

Présenté par :

TABTI KAHINA

TAOUINT OURIDA

Thème

**Automatisation et la supervision de la
Centreuse M3T avec un automate
programmable S7-300 et une interface
homme/ machine - SNVI**

ENCADREUR : KIAL SAID.

Mémoire soutenu publiquement le 06/07/2017 devant le jury composé de :

F.OUALOUCHE Maitre de conférences B UMMTO Président

M.LAZRI Maitre de conférences B UMMTO Promoteur

D.ALOUACHE Maitre de conférences B UMMTO Examineur

Sommaire

Remerciements

Dédicace

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction générale.....1

Chapitre 1 : Etude technologique de la machine

1.1 Préambule	3
1.2 Présentation générale la machine	3
1.3 Principaux éléments de la centreuse M3T :.....	4
1.3.1 Partie commande	4
1.3.2 Poste de contrôle.....	6
1.3.3 Partie opérative	8
1.4.1 Fonctionnement actuel de la machine	9
1.4.2 La mise en marche de la centreuse :	10
1.4.3 Opération de fraisage :	13
1.4.4 Opération de centrage :	16
1.4.5 Blocage et déblocage groupes :	17
1.4.2.1 Capteurs de pression.....	18
1.4.2.2 Capteurs de fin de course.....	18
1.4.3 Actionneurs :.....	18
1.4.3.2 Actionneurs électriques	20
1.4.4 Pré-actionneurs	21
1.4.4.1 Pré-actionneur hydraulique.....	21

1.4.4.2 Pré actionneurs électriques	23
1.4.5 Appareils de sécurité	25
1.4.5.1 Clapets	25
1.4.5.2 Régulateur.....	26
1.5 Discussion.....	28

Chapitre 2 : Présentation de l'automate programmable et les éléments d'automatisation

2.1 Préambule.....	29	
2.2 Historique.....	29	
2.3 Définition	29	
2.4 Le rôle des API :.....	30	
2.5 Place de l'API dans le système automatisé de production (S.A.P)	30	
2.6 Domaines d'emploi des automates :.....	32	
2.7 Nature des informations traitées par l'automate :	32	
2.8 Architecture des automates :	32	
2.8.1 Aspect extérieur.....	32	
2.8.2 Structure interne :	34	
2.8.2.1 Le module d'alimentation (PS)	34	
2.8.2.2 Unité centrale (CPU) :.....	35	
2.8.2.3 Module d'entrées /sorties « SM »	36	
2.8.2.4 Module de fonction "FM"	37	
2.8.2.5 Module de communication « CM ».....	37	
2.8.2.6 Elément auxiliaires	2.9 Les automate programmable	38
2.9 Les automate programmable	38	
2.9.1 L'automate programmable S5-100U :.....	39	
2.9.2 Présentation de la gamme SIMATIC de MANAGER	40	
2.9.3La programmation des API :	41	

2.10 Choix de l'API :	42
2.11 Fonctionnement de base d'un API :	42
2.12 Environnement	43
2.13 Interface homme-machine (HMI):	44
2.13.1 Le choix de l'HMI :	45
2.14 Matériel nécessaire pour la mise au point de l'automatisation	45
2.14.1 Automate S7-300.....	45
2.14.1.1 Module S7-300.....	45
2.14.1.2 Présentation de la CPU.....	46
2.14.1.3 Avantage de l'automate S7-300 :	48
2.14.2 Panel utilisée (Multi panel MP 270 "10" Touch)	48
2.14.3 Capteur de proximité inductif	50
2.15 Etude économique	51
2.15.1 Devis quantitatif et estimatif	51
2.16 Discussion	52

Chapitre 3 : Grafcet et programmation STEP7

3.1 Préambule.....	53
3.2 GRAFCET.....	53
3.2.1 Eléments caractéristiques du GRAFCET	53
3.2.2 Structure de base.....	56
3.3 Réalisation des grafcet de fonctionnement de la machine :	59
3.4 Logiciel Simatic STEP7	65
3.5 Création d'un projet	66
3.5.1 Configuration matériel (partie hardware).....	69
3.5.2 Table des mnémoniques	71
3.5.3 Blocs du programme utilisateur	72

3.5.4 Structure de programme	72
3.5.5 Programmation et processus du bloc OB1	73
3.5.6 Page de simulation (PLCSIM).....	83
3.6 Discussion	84

Chapitre 4 : Win CC et interface graphique.

4.1 Préambule.....	85
4.2 Avantage de la supervision	85
4.3 Win CC flexible et ses avantages	85
4.3.1 Principales fonction offertes par Win CC flexible	86
4.3.2 Utilisation et configuration de Win CC flexible	87
4.3.2.1 composants des systèmes	87
4.3.3 Intégration dans l'environnement SIMATIC	87
4.3.3.1 Totally integrated automation (TIA)	87
4.3.3.2 Utilisation directe de mnémonique STEP7 sous Win CC.....	87
4.3.3.3 Configuration	88
4.3.4 Element de Win CC flexible	88
4.3.4.1 Win CC flexible engineering system.....	88
4.3.4.2 Win CC Fixable Runtime	89
4.3.4.3 Système graphique	89
4.3.5 Liaison automate/IHM	89
4.4 Programmation de l'interface homme-Machine	90
Discussion	97
Conclusion générale.....	98
Bibliographie.....	99
Annexes.....	100

Figure 1.1 : Pièces après fraisage et centrage sur M3T

Figure 1.2 : Vu de face de la centreuse.

Figure 1.3: L'automate programmable S5-100U.

Figure 1.4 : Armoire électrique

Figure 1.5 : Pupitre de commande (gauche - droite)

Figure 1.6 : Structure d'un pupitre de commande (gauche - droite)

Figure 1.7 : Le groupe hydraulique.

Figure 1.8 : Description des fins de course côté gauche et côté droit de la machine

Figure 1.9 : Description des électrovannes de côté gauche et côté droit de la machine

Figure 1.10 : Schéma synoptique qui représenté l'opération de fraisage.

Figure 1.11 : Le schéma synoptique de l'opération de centrage.

Figure 1.12 : Les capteurs de fin de course.

Figure 1.13 : Vérin simple effet.

Figure 1.14 : Vérin double effet.

Figure 1.15: Moteur asynchrone.

Figure 1.16: Le distributeur a tiroir.

Figure 1.17: Symbolisation du distributeur.

Figure 1.18: Electrovanne.

Figure 1.19 : Contacteurs de puissance.

Figure 1.20 : Contacteur auxiliaire.

Figure 1.21 : Relais thermique.

Figure 1.22 : Clapet anti retour simple.

Figure 1.23 : Principe du réglage de débit.

Figure 1.24: Régulateur de pression.

Figure 2.1: Structure automatisée de production.

Figure 2.2 : Architecture d'un système automatisé.

Figure 2.3: Automate compact (Allen-Brad

Figure 2.4:Automate modulaire (semeince) .

Figure 2.5: Structure interne d'un API .

Figure 2.6: API S7-200.

Figure 2.7: API S7-300.

Figure 2.8: API S7-400.

Figure 2.9: Les différents modules constituant S7-300.

Figure 2.10: CPU S7-300.

Figure 2.11: Panel touché écran Siemens.

Figure 2.12: Capteur de proximité inductif.

Figure 3.1 : Transition et réceptivité.

Figure 3.2 : Séquence unique

Figure 3.3 : Séquences simultanée.

Figure 3.4 : Sélection de séquence

Figure 3.5 : Macro étape.

Figure 3.6 : Grafcet moteur hydraulique.

Figure 3.7 : Grafcet blocage groupe.

Figure 3.8 : Grafcet serrage pièce.

Figure 3.9 : Grafctet desserrage pièce

Figure 3.10. Grafctet fraisage et centrage pièce

Figure 3.11 : Grafctet moteur fraisage droit

Figure 3.12 : Grafctet moteur centrage droit

Figure 3.13 : Grafctet moteur arrosage.

Figure 3.15 : Assistant de STEP7.

Figure 3.16 : Choix de la CPU.

Figure 3.17: Choix du bloc et le langage de programmation

Figure 3.18 : Choix du nom et de création du projet

Figure 3.19: Fenêtre SIMATIC MANAGER d'un projet.

Figure3.20: configuration du matériel.

Figure 3.21: Création du programme S7

Figure 3.22 : Table des mnémoniques.

Figure 3.23 : différents Blocs du programme.

Figure 3.24 : Bloc FC10.

Figure 3.25: Bloc FC2.

Figure3.26 : Bloc FC12

Figure 3.27: Bloc FC26.

Figure 3.28: Bloc FC8.

Figure 3.29: Bloc FC6

Figure 3.30: Bloc FC13

Figure 3.31: Bloc FC9.

Figure 3.32: Bloc FC10.

Figure 3.33: Bloc FC1.

Figure 3.34: Application de simulation STEP7(PLCSIM).

Figure 4.1 : Milieu de fonctionnement de Win CC Flexible.

Figure 4.2 : Liaison MP.

Figure4.3: Vue pupitre de commande.

Figure 4.4 : Vue d'accueille

Figure4.5 :Vue moteur hydraulique.

Figure 4.6 : Vue capteur.

Figure 4.7 : Vue d'actionneurs.

Figure 4.8 : Vue blocage groupe.

Figure 4.9 : Vue serrage pièce.

Figure 4.10 : Vue Fraisage pièce.

Figure 4.11: Vue moteurs.

Figure 4.12 : Vue d'usinage pièce.

Figure 4.13 : Vue d'alarmes.

Tableau 1.1 : description des boutons côté gauche et droite

Tableau 1.2 : Description des fins de course côté gauche et droite.

Tableau 1.3 : description des boutons côté gauche et droite.

Tableaux2.1: LED de visualisation d'état et de défaut.

Tableaux2.2 : Le commutateur de mode de fonctionnement de l'API.

Tableau 2.3 : Devis quantitatif et estimatif du projet.

Tableau 3.1 : Etapes de GRAFCET.

Tableau 3.2 : Action associée aux étapes

Tableau3.3 : Langage basique de programmation.

Tableau 4.1 : Eléments interface Win CC flexible

Introduction Général

L'évolution rapide des technologies nouvelles a permis de contourner la plupart des difficultés rencontrées dans le monde industriel, et de fournir plusieurs possibilités pour satisfaire les exigences et les critères demandés tels que la productivité, la sécurité, l'optimisation des coûts de production et l'amélioration des conditions de travail.

L'automatisation des procédés industriels est actuellement l'un des axes où on fait appel, de plus en plus, aux technologies évaluées à mesure que les exigences du monde industriel ont aussi évolué. Parmi celles-ci, figurent les automates Programmable Industriel (API), qui offrent la solution adaptée aux besoins exigés.

L'automate programmable est l'organe principal de la boucle de réglage placée dans un procédé industriel, en vue de ce contrôle. Il a pour tâche principale, la récolte des informations relatives à l'état de ce système, à partir des différents capteurs via ses interfaces d'entrées, et les traiter pour prendre une décision ; et ainsi commander les actionneurs via ses interfaces de sortie suivant une logique de fonctionnement mise en évidence, par un programme inscrit dans la mémoire.

Dans ce contexte, nous avons automatisé la machine M3T de SNVI de Rouïba qui est une entreprise publique économique constituée en société par action produit et commercialise des véhicules industriels. Le fonctionnement de cette machine répond à l'usage actuel mais avec plusieurs inconvénients, parmi ces inconvénients : L'intervention humaine à chaque étape de travail, difficulté de visualisation des pannes et le processus de la machine et les temporisations utilisées dans les vérins qui permettent d'augmenter le temps de travail.

Le but de ce travail est donc l'élaboration d'une solution à base d'un API pour le changement de la commande actuelle de la machine M3T piloté par l'automate S5-100U par un automate de nouvelle génération ainsi que l'implémentation d'une surface homme/machine (pupitre de commande), pour faciliter l'opération de l'entretien et maintenance à SNVI de Rouïba.

Le présent de travail s'articule autour de quatre chapitres :

- le premier chapitre présente une description du processus actuel de la machine industrielle effectué et les différents constituants de la machine.

- Dans le deuxième, on présentera une étude générale sur les automates programmable industriels, l'interface homme machine, le matériels choisis pour effectuer l'automatisation et les avantages apportés ainsi qu'une estimation des couts de projet.
- Le troisième chapitre est consacré à la présentation des grafcet qui agissent sur le nouveau fonctionnement de la machine ainsi l'interface de programme STEP7 et les blocs de fonctionnement programmé par STEP7.
- Quand au quatrième et dernier chapitre, il contiendra à la description de logiciel Win CC flexible pour élaboration et représentation de l'interface homme /machine avec toutes les vus utilisé.
- Enfin, nous terminerons l'étude par une conclusion générale qui discutera les avantages apportés et les perspectives visées en termes de réalisation et installation.

Chapitre 1

Etude technologique de la machine

1.1 Préambule

L'objectif de ce chapitre est de faire une description de fonctionnement de la centreuse M3T, ainsi que l'appareillage utilisé, les opérations et les étapes que subit le produit brut avant qu'il soit pièce finie. Nous nous intéressons particulièrement à la partie hydraulique qui est gérée par un automate S5-100U, ainsi qu'à la partie moteur qui est gérée par une armoire électrique. L'ancien automate sera remplacé par un nouvel automate de type S7-300 qui permet de gérer la partie hydraulique.

1.2 Présentation générale la machine

La centreuse M3T utilisée par la société nationale des véhicules industriels à Rouïba s'insère dans la chaîne de production travaillant en série. Une panne sur ce dispositif peut entraîner l'immobilisation de toute la chaîne. Les pièces usinées sur cette machine sont représentées sur la figure 1.1.



Figure 1.1 : Pièces après fraisage et centrage sur M3T.

L'usinage d'une surface cylindrique par action d'un outil sur la pièce nécessite un mouvement de rotation, et un mouvement de translation. Conformément à la règle générale d'usinage, on s'efforcera de mettre en mouvement l'ensemble le plus léger. Cette règle s'applique tout particulièrement au mouvement rapide qui peut produire des effets d'inertie importants.

Le rôle de notre unité d'intervention est l'usinage des pièces fraisées centrées, pour les autres utilisations.

- Fraisage : le fraisage est dans son principe un procédé de fabrication mécanique par coupe (enlèvement de matière) faisant intervenir en coordination le mouvement de rotation d'un outil à plusieurs arêtes (mouvement de coupe) et l'avance rectiligne d'une pièce (dit mouvement d'avance). Les avantages du fraisage sont en rendement

élevé, une surface bien finie avec une haute précision, ainsi qu'une grande souplesse au niveau de la génération de différentes formes. Le plus souvent, le fraisage est utilisé pour produire des surfaces planes.

- Le centrage : l'opération consiste à pratiquer à extrémité de la pièce un centre qui servira de logement à la pointe. Les axes de deux centres doivent se confondre avec l'axe géométrique de la pièce (Voir figure1.2).

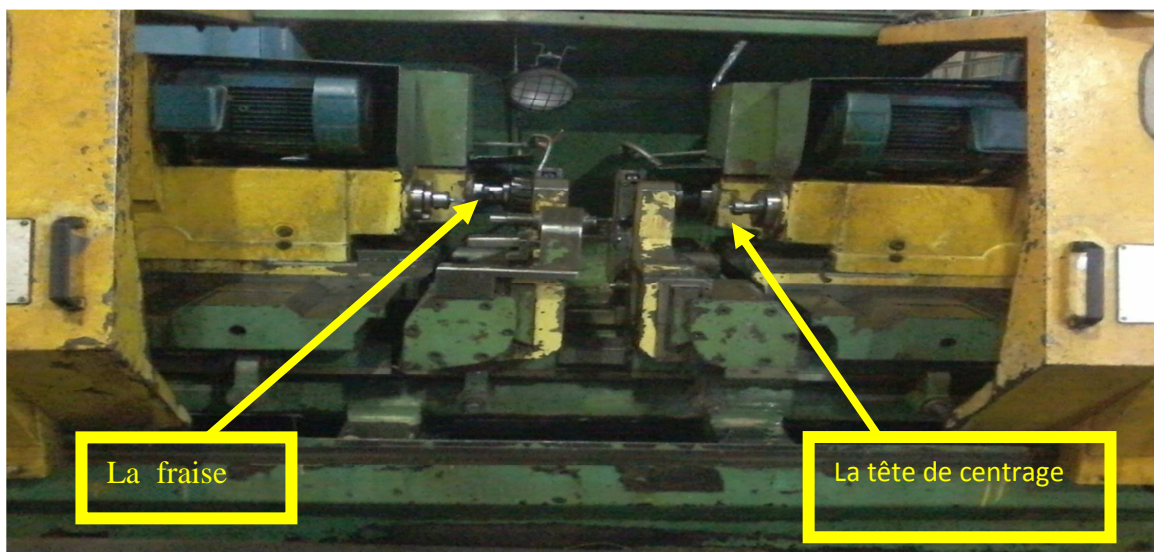


Figure1.2 : Vu de face de la centreuse.

1.3 Principaux éléments de la centreuse M3T :

La centreuse M3T est composée de trois éléments caractérisant son fonctionnement, à savoir la partie commande, poste contrôle et partie opérative :

1.3.1 Partie commande

C'est la partie qui élabore la commande de la partie opérative. Cette commande doit être coordonnée selon la réalisation la plus sûre de l'automatisme. La partie opérative reçoit donc des ordres provenant de la partie de commande qui est constitué d'un automate programmable et d'une armoire électrique [1].

- **Automate programmable S5-100U :**

C'est l'automate programmable qui gère la centreuse, et qui est détaillé dans le chapitre 2 (Voir figure 1.3)

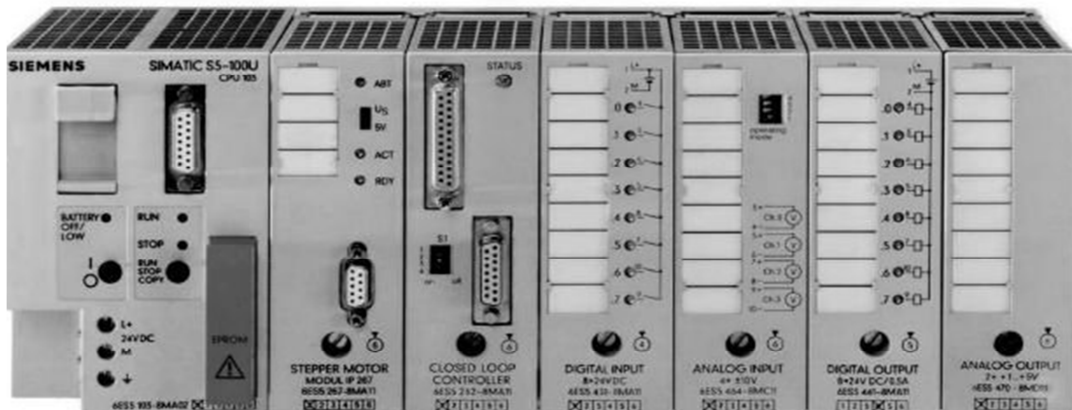


Figure 1.3 : l'automate programmable S5-100U.

➤ Armoire électrique

L'armoire électrique est alimentée par un réseau de 380V, elle abrite les composants électriques ,un disjoncteur général pour la protection pour les court-circuit, un relais de phase pour la protection contre la baisse de tension et la surtension, contacteur moteur, relais thermiques contre la surcharge , transformateur, un sectionneur de mise sous tension de la partie opérative .Elle est pour rôles de commandé la partie moteur (moteur électrique) (voire figure1.4)

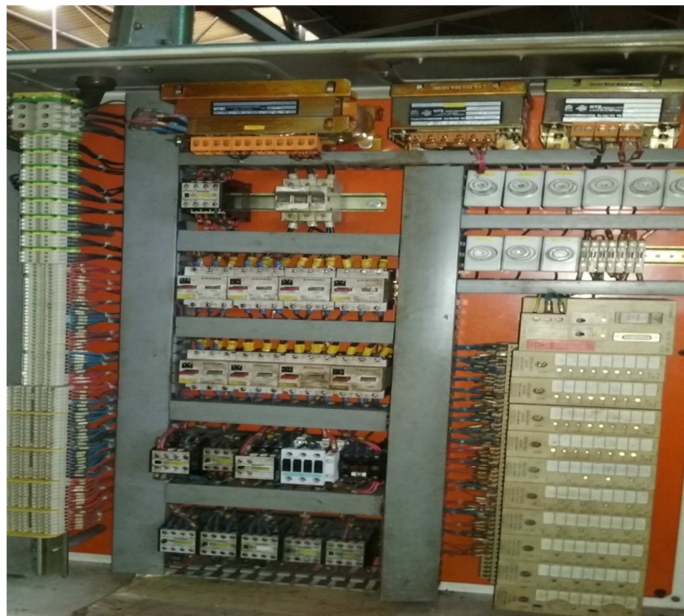


Figure1.4 : Armoire électrique.

1.3.2 Poste de contrôle

Le poste de contrôle est composé des pupitres de commande, 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 (HMI).

➤ Pupitre de commande

La centreuse comporte deux pupitres de commandes, un pupitre pour la commande de la partie droite et un autre pour la partie gauche. Chaque pupitre comporte plusieurs boutons poussoirs, pour commander les différentes opérations des leviers de manœuvre pour la commande manuelle (voir figure 1.5).



Figure 1.5 : Pupitre de commande (gauche - droite).

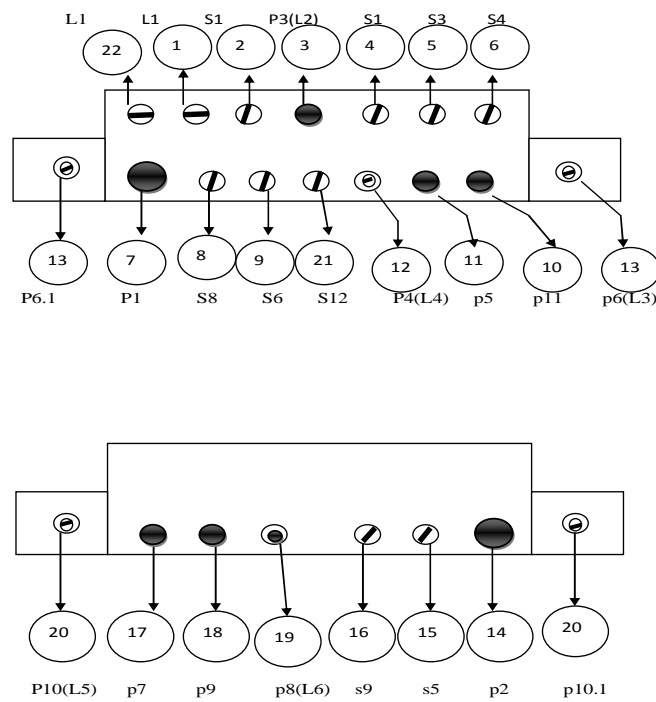


Figure 1.6 : Structure d'un pupitre de commande (gauche - droite).

➤ Les boutons côté droite et côté gauche sont représenté au tableau 1.1.

1	TENSION.
2	LAMPE.
3	START CENT HYDRULIQUE.
4	REFRIGERANT.
5	DECHARGE COPEAUX.
6	CYCLE "AUT-MAN".
7 -(14)	ARRET GENERAL.
8 -(15)	CYCLE "0-CENTRGE".
9 -(16)	CYCLE "0-FRAISAGE".
10 -(17)	URGENCE.
11 -(18)	ETAUX "OUVERT".
12 -(19)	ETAUX "FERMES".
13 -(20)	DEBUT CYCLE.
21	GROUPES "BLOCAGE -OUVERT".
22	NETTOYER LE FILTRE CENTRAL HYDRULIQUE.

Tableau 1.1 : Description des boutons côté gauche et droite.

Inconvénients

- Il n'assiste pas l'opérateur dans les opérations diagnostic et de maintenance.
- Problème de remplacement à chaque fois les boutons poussoir sont défectueux.
- Espace occupé (encombrement).
- Il ne répond pas aux besoins actuels, tel que ne permet pas la supervision de processus ainsi que les différentes alarmes de la machine.

1.3.3 Partie opérative

Elle procède au traitement des matières d'œuvre afin d'élaborer la valeur ajoutée. La partie opérative est constituée de pré-actionneurs (électrovannes, distributeurs...), d'actionneurs (vérins, moteurs,...), des capteurs (de position, de pression,...).

Dans le but de faire fonctionner la partie hydraulique de notre machine, la machine dispose d'une installation nécessaire à son fonctionnement (voir figure 1.7).



Figure 1.7 : Le groupe hydraulique.

➤ Installation hydraulique :

Elle est constituée d'une centrale hydraulique, d'un appareil de distribution et de conditionnement ainsi que d'un ensemble de vérins.

La centrale hydraulique comprend : (voir annexe A).

- Un Interrupteur a pression PS5/11 BAR 12/200
- Un Régulateur de débit FCG326 K 10
- Une Electrovanne DG4V -3-2A-MUA7-30
- Une Electrovanne DG4V-3-2C-MUA7-30
- Une Soupape de réduction de pression DGMX1-3-PA-AW-22B
- Un Manomètre AXGDS-63-60-10
- Une Electrovanne DG4V-3-2AL-MUA7-30
- Une Soupape de retenue DGMDS -3-PYL-20
- Un Changeur air-huile CA265 16
- Un Robinet FT 290
- Une Goulotte de remplis AX-FB-1006-10
- Un Filtre de charge HH8600 C16DTS BS
- Une Soupape de retenue DT8P1-06-5-11
- Un Moteur électrique asynchrone LS 112 M4-KW4-B5
- Un Filtre d'aspiration MPAM95-M250-A-G
- Une Double pompe VVA20 FR CB WW 20
- Un Réservoir d'huile CAPAC 150 Lt

➤ Rôle de l'installation hydraulique :

L'installation hydraulique à pour but d'alimenter les vérins hydrauliques en huile, et cela par l'intermédiaire des distributeurs.

1.4 Principe de fonctionnement de la machine :**1.4.1 Fonctionnement actuel de la machine**

Avant la mise en marche de la centreuse, un ensemble de précautions doivent être prises en considération :

- Joindre les tuyaux flexibles de groupe hydraulique en faisant attention au couleur sur les raccords des tuyaux c à d : Il ne faut pas mélanger entre les points de raccordement des tuyaux d'entrées et de sorties d'huile.
- Remplir la cuve de groupe hydraulique avec l'huile jusqu'au niveau prévu.
- Presser le bouton "START CENT HYDRAUL"
- Réglage de pression : il faut assurer le réglage de pression pour les deux côté de la machine, côté droite et côté gauche.

❖ pour régler la pression de côté droite de la machine :

Il faut agir sur le bouton "B" d'une pompe située au voisin de moteur pour régler la pression entre 35 bar et 40 bar.

Pour régler la pression de côté gauche de la machine il faut répéter les mêmes opérations précédentes en utilisant le bouton " B " de l'autre pompe.

1.4.2 La mise en marche de la centreuse :

Pour une explication et compréhension de fonctionnement de la centreuse, nous avons utilisé des schémas synoptiques :

❖ Description de fin de course côté gauche et côté droit de la machine

Dans cette figure nous avons représenté les différents capteurs « fin de course » de chaque étape de fonctionnement de cette machine (serrage, fraisage et centrage) et ces capteurs sont décrit dans l'annexe B.

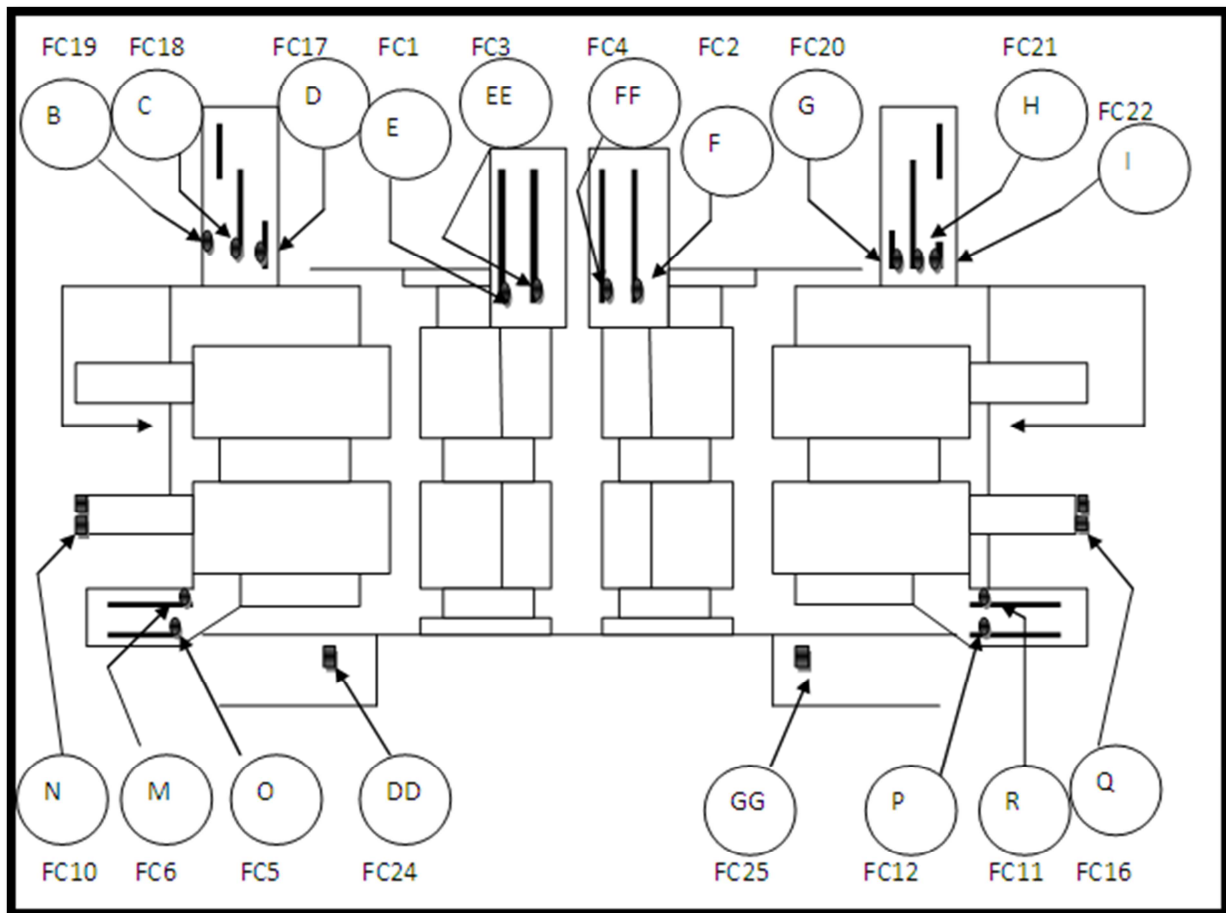


Figure1.8 : Description des fins de course côté gauche et côté droit de la machine.

❖ Description fin de course côté gauche et côté droit de la machine (voir annexe B).

B – (I)	Fin de course tout en avant.
C - (H)	Fin de course arrêt avance rapide.
D - (G)	Fin de course tout en arrière.
E - (F)	Fin de course étaux fermé.
M - (R)	Fin course tout en arrière.
N - (Q)	Fin de course tout en avant
O - (P)	Fin de cours arrêt avance rapide.
EE - (FF)	Fin de course étaux ouvert.
DD - (GG)	Fin de course tôle de protection.

Tableau 1.2 : Description des fins de course côté gauche et droite.

❖ Description des électrovannes de côté gauche et côté droit de la machine :

Dans cette figure nous avons représenté les différentes électrovannes de chaque distributeurs que contient cette machine (serrage, fraisage et centrage) et ces électrovannes sont décrites dans l'annexe B.

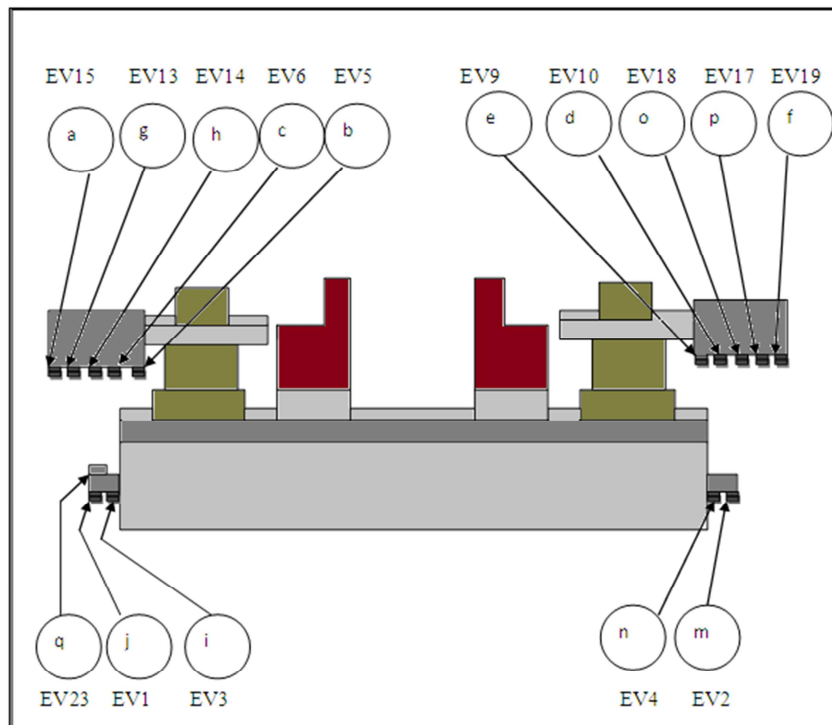


Figure1.9 : Description des électrovannes de côté gauche et côté droit de la machine.

❖ Les électrovannes côté droit et côté gauche de la machine (voir annexe B).

a- (f)	Electrovanne augmentation fraisage.
b- (e)	Electrovanne avance centrage.
c- (d)	Electrovanne rapide centrage.
g- (p)	Electrovanne avance fraisage.
h- (o)	Electrovanne rapide fraisage.
I - (n)	Electrovanne desserrage étaux.
j- (m)	Serrage étaux.
Q	Blocage ouverture groupes.

Tableau 1. 3 : Description des boutons cote gauche et droite.

La centreuse effectue deux opérations principales : le fraisage et le centrage des pièces. Avant d'entamer ces deux opérations la pièce doit être bien serrée. Pour placer la pièce à usiner il faut assurer l'ouverture des étaux gauche et droit.

- **Ouverture étaux :**

Presser les boutons 11(P9) desserrage de l'étau gauche et 18(P5) desserrage de l'étau droite, dans ce cas les deux électrovannes EV3 (électrovanne desserrage étaux gauche) et EV4 (électrovanne desserrage étaux droite) sont excitées et les deux fin de course FC3 et FC4 (fin de course étaux ouverture gauche et droite) se relâchent, et les lampes indicatrices L4 et L6 s'allument.

Une fois les deux étaux sont ouverts nous pouvons placer la pièce. Par mesure de sécurité il faut serrer la pièce par la fermeture des étaux.

- **Fermeture étaux :**

La fermeture de l'étau est assurée par une pression sur les boutons P4 et P8 (serrage étaux gauche et droit) dans ce cas les deux électrovannes EV1 et EV2 (électrovanne serrage étaux gauche et droit) sont excitées et les fin de course FC1 et FC2 se pressent et les lampes indicatrices L4 et L6 s'allument.

1.4.3 Opération de fraisage :

Le fraisage est l'opération d'enlèvement de matière de la pièce à usiner par coupe, pour le démarrer il faut désactiver le centrage, les étapes de fraisage sont :

➤ **Déplacement fraise en avant:**

Pour désactiver le centrage il faut mettre les boutons S5 et S8 sur la position "0".

Pour la sélection de l'opération de fraisage il faut mettre les boutons S6 et S9 sur la position "FRAISE", et appuyer le bouton 13 ou 20 "START CYCLE" pour commencer le cycle de fraisage, ce qui engendre :

- Le moteur démarre pour faire tourner la tête à fraise.
- Les lampes situées au près des boutons 13 ou 20 s'éteignent.
- Les deux électrovannes EV13 et EV17 (électrovanne avance fraisage gauche et droit) commandent l'avancement de la fraise.
- Les deux électrovannes EV14 et EV18 (électrovanne rapide fraisage gauche et droit) commandent l'avancement rapide de chariot transversal et avance la fraise jusqu'au fin de course FC18 et FC21 (fin de course arrêt avance rapide de côté gauche et droit).

- Les deux électrovannes EV14 et EV18 sont désexcitées.
- Les deux électrovannes EV15 et EV19 (électrovanne augmentation fraise gauche et droit) commande le déplacement transversal de chariot jusqu'au fin de course FC19 et FC22 (fin de course tout en avant gauche et droit) à ce stade l'opération de fraisage est effectuée.
- Les deux électrovannes EV15 et EV19 seront désexcitées.

➤ **Déplacement fraise en arrière:**

Pour que la fraise revienne à sa position initiale, il faut Presser le bouton P11 et P7 'URGENCE', cela engendre :

- Les deux électrovannes EV13 et EV17 seront désexcitées (électrovanne avance fraisage gauche et droit).
- Le chariot retourne rapidement en position du début du cycle.
- Les fins de course FC20 et FC17 (fin de course tout en arrière) seront pressées pour arrêter la rotation du moteur.
- Une des lampes L3 ou L5 s'allume.

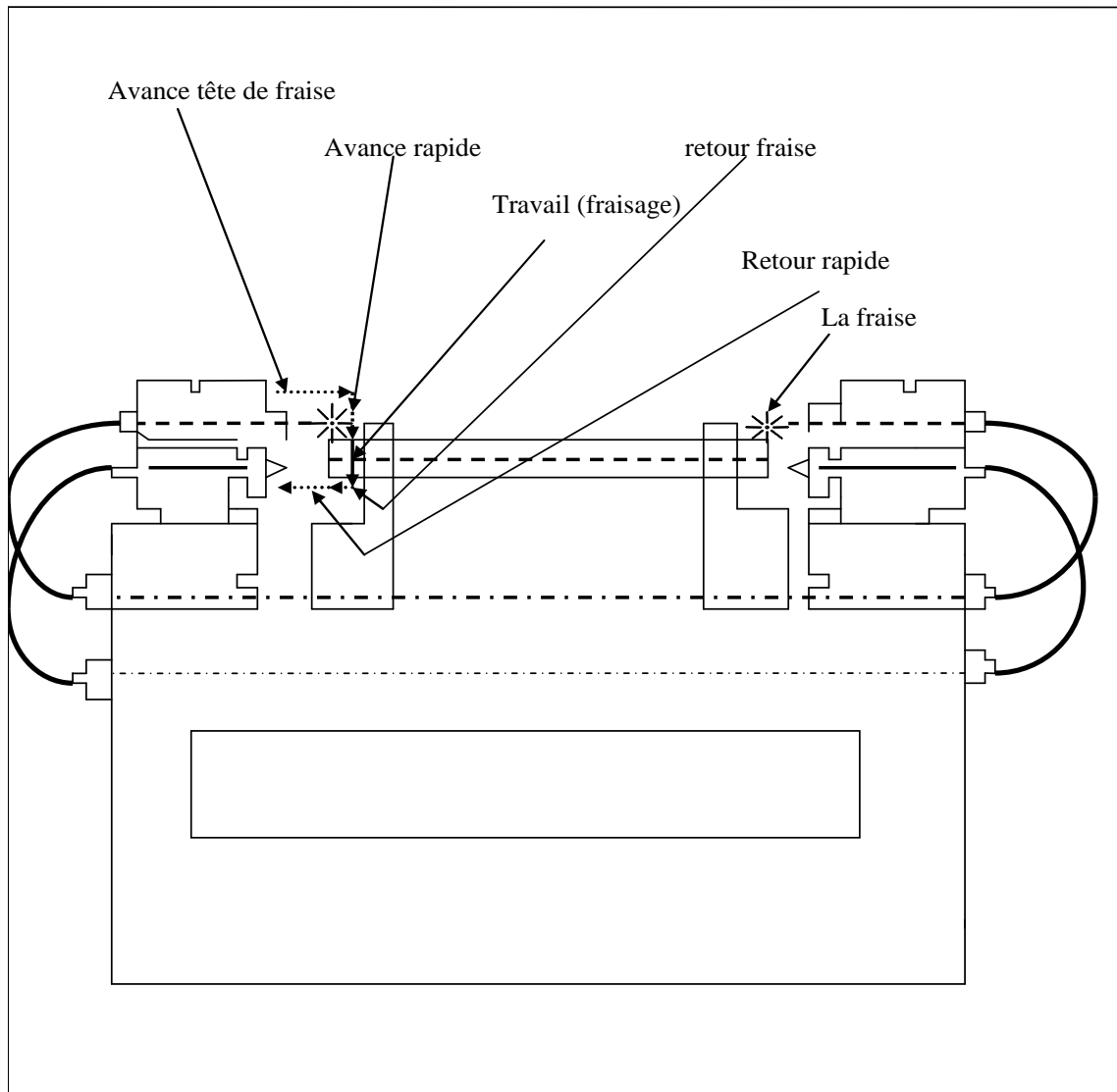


Figure1.10 : Schéma synoptique qui représenté l'opération de fraisage.

1.4.4 Opération de centrage :

Pour démarrer l'opération de centrage il faut désactiver le fraisage, et ces étapes sont représentées comme suite :

- **Déplacement tête a centrage :**

Pour désactiver le fraisage il faut mettre les boutons S6 et S9 sur la position '0'.

Pour la sélection de l'opération de centrage il faut mettre les boutons S5 et S8 sur la position 'CENT', et appuyer le bouton 13 ou 20 'START CYCLE' pour commencer le cycle de centrage, ce ci engendre :

- Le moteur démarre pour faire tourner la tête de centrage.
- Les deux électrovannes EV5 et EV9 (électrovanne avance centrage gauche et droite) commande l'avancement de centrage.
- Les deux électrovannes EV6 et EV10 (électrovanne rapide centrage gauche et droit) commande l'avancement rapide de centrage et la tête se déplace par rapprochement rapide jusqu'au fin de course FC5 et FC12 (fin de course arrêt avance rapide de côté gauche et droit).
- Les deux électrovannes EV6 et EV10 sont désexcités.
- La tête se déplace en avant jusqu'au presser les fin de course FC10 et FC16 (fin de course toute en avant de côté gauche et droit) et les deux électrovannes EV5 et EV9 sont désexcités. A ce stade la tête de centrage s'arrête.

- **Retour tête à centrage :**

Pour que la tête de centrage revienne à sa position initiale, il faut presser les boutons P11 et P7 'URGENCE', ceci engendre :

- Les deux électrovannes EV6 et EV10 (rapide centrage gauche et droite) sont désexcitées.
- La tête retourne rapidement en position de début du cycle c.à.d. c'est l'arrêt de l'opération de centrage.
- Les fins de course FC6 et FC11 (fin de course tout en arrière) seront pressés pour arrêter la rotation du moteur.
- Une da lampes 13 ou 20 s'allume.

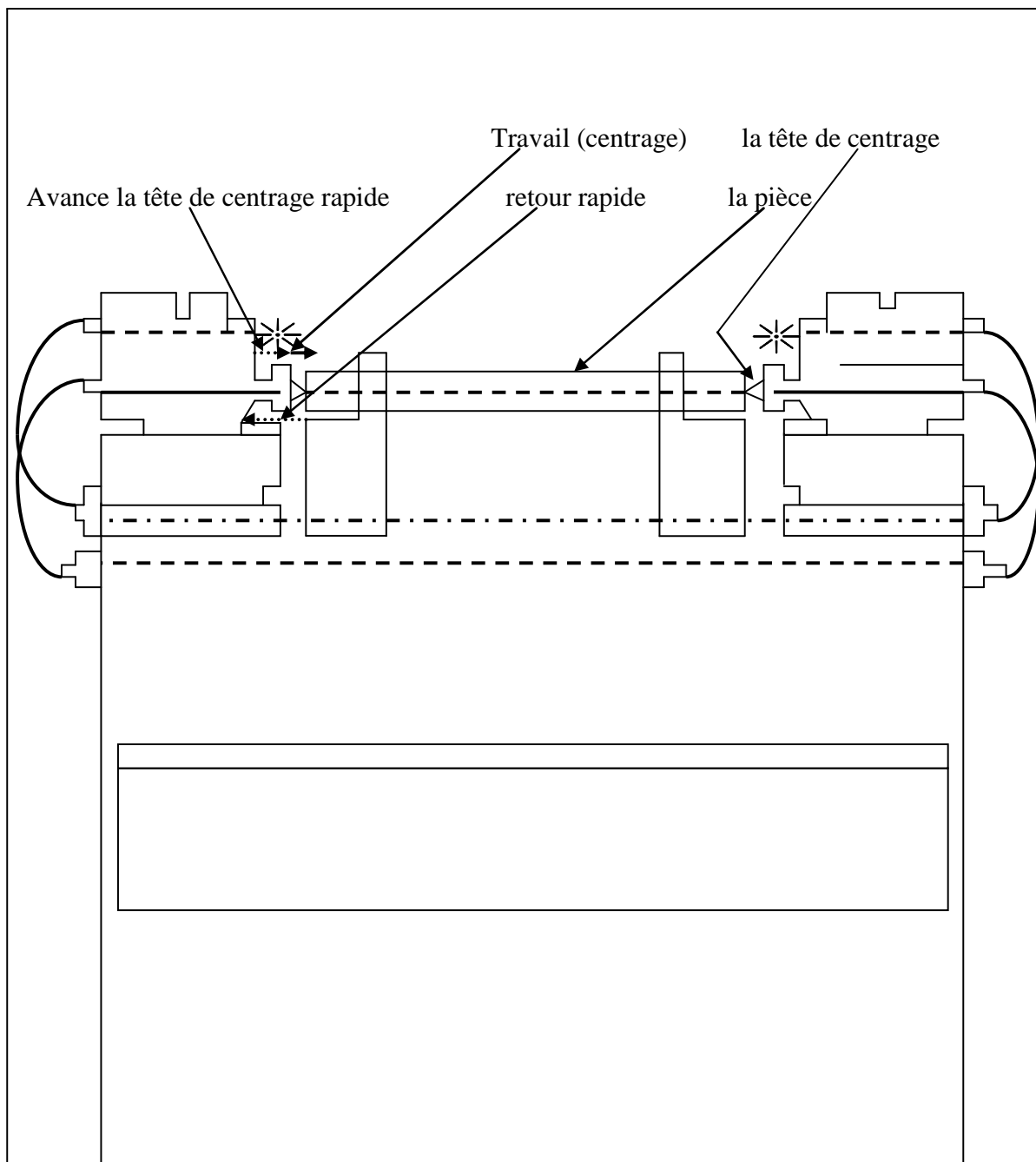


Figure 1.11 : Le schéma synoptique de l'opération de centrage.

1.4.5 Blocage et déblocage groupes :

Ce dispositif est activé ou désactivé automatiquement par le bouton S12 "AUT", ce dernier dispose d'une lampe indicatrice L9.

Le groupe n'est pas bloqué si :

1. la lampe L9 est allumée.
2. La lampe L9 se clignote (insuffisance de pression dans le circuit).

1.4.2 Capteurs :

1.4.2.1 Capteurs de pression

Les capteurs de pression à membrane sont généralement constitués d'une membrane liée à une tige qui se déplace lorsque une pression est appliquée sur la membrane. La mesure de ce déplacement est effectuée par un capteur de déplacement à transformateur différentiel.

Les capteurs de pression à membrane les plus utilisés sont les pressostats : la tige liée à la membrane actionne directement un contact, l'information délivrée est alors de type tout ou rien.

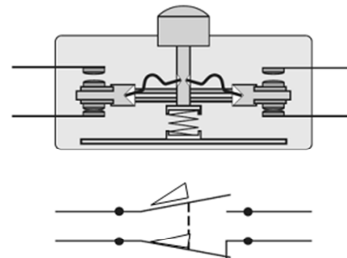
1.4.2.2 Capteurs de fin de course

Un capteur ou un détecteur de fin de course a une fonction simple : transformer une grandeur physique (présence d'un objet) dans une position déterminée pour provoquer par son passage la fermeture d'un contact.

Ce capteur est utilisé par exemple pour détecter la fin de course d'une tige de vérin.



Interrupteur de position



Symbole

Figure 1.12 : Les capteurs de fin de course.

1.4.3 Actionneurs :

Les composants permettant de mettre en mouvement les organes des machines sont appelés "actionneurs". Ce sont essentiellement des moteurs et des vérins, ils produisent de l'énergie mécanique à partir d'énergie électrique, hydraulique ou pneumatique mais sont presque toujours contrôlés par des signaux de commande électrique.

Le processus dispose de différents actionneurs qui réalisent la partie opérative. Deux technologies sont appliquées au sein de cette machine : les actionneurs hydrauliques, et les actionneurs électriques.

1.4.3.1 Actionneurs hydrauliques :

Dans un circuit, l'actionneur hydraulique constitue l'outil indispensable pour convertir l'énergie hydraulique en énergie mécanique grâce à un fluide sous pression. Cette conversion se fait par des mouvements rotatif (moteur), par des mouvements de translation linéaire (vérin à simple effet ou à double effet).

➤ Vérins

Le vérin hydraulique est un appareil moteur qui transforme une énergie hydraulique en énergie mécanique de translation, c'est le moyen le plus simple pour obtenir un effort animé d'un mouvement rectiligne. Il peut être moteur dans un seul sens pour les vérins à simple effet ou dans les 2 sens pour les vérins à double effet. [3]

a) Vérins simple effet

Ce vérin ne peut développer un effort que dans un seul sens. La course de rentrée s'effectue grâce à un ressort de rappel (ou un autre dispositif) incorporé entre le piston et le flasque avant, il ne possède de ce fait qu'une seule entrée d'air. Ce type de vérin peut travailler en poussant ou en tirant (voir figure 1.12).

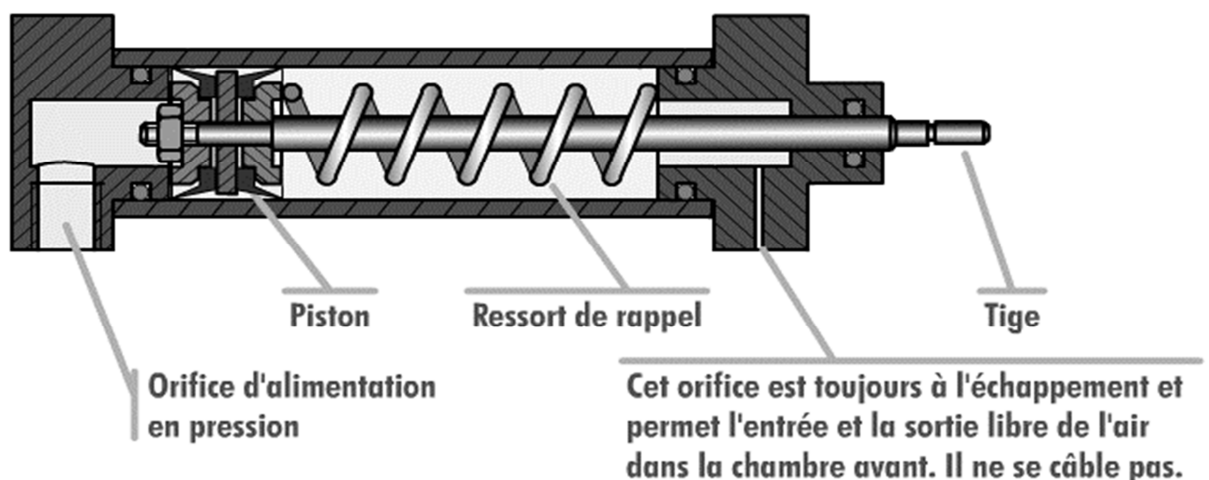


Figure 1.13 : Vérin simple effet.

Il existe également des vérins simple effet, avec un rappel en position initiale (tige rentrée ou sortie), qui sont utilisés pour des opérations de centrage et de fraisage de pièces.

b) Vérins double effet

L'ensemble tige plus piston peut se déplacer dans les deux sens sous l'action du fluide (en tirant et en poussant). L'effort en poussant (sortie de tige) est légèrement plus grande que l'effort en tirant (rentrée de tige) car la pression n'agit pas sur la partie de surface occupée par la tige (voir figure 1.14).

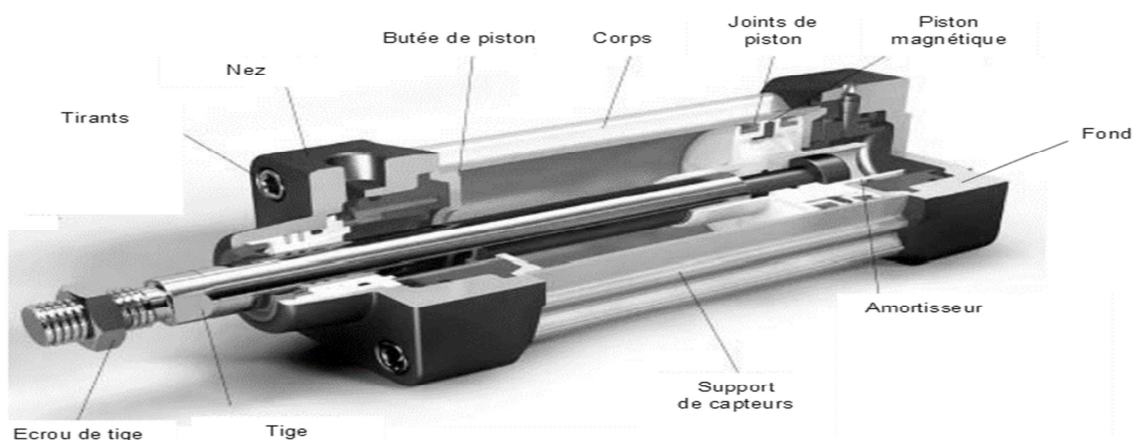


Figure 1.14 : Vérin double effet.

1.4.3.2 Actionneurs électriques

➤ Moteur

Le moteur asynchrone utilisé dans notre machine est alimenté par le réseau industriel triphasé ou monophasé, est utilisé dans le monde entier. Il correspond à la solution technologique la plus économique lorsque la vitesse d'entraînement de récepteur mécanique doit rester quasiment constante malgré les variations de couple résistant. Parmi ces applications nombreuses et variées, on peut citer les stations de pompage, les ascenseurs, les machines-outils (travail de métaux ou du bois) [5] (voir figure 1.15).

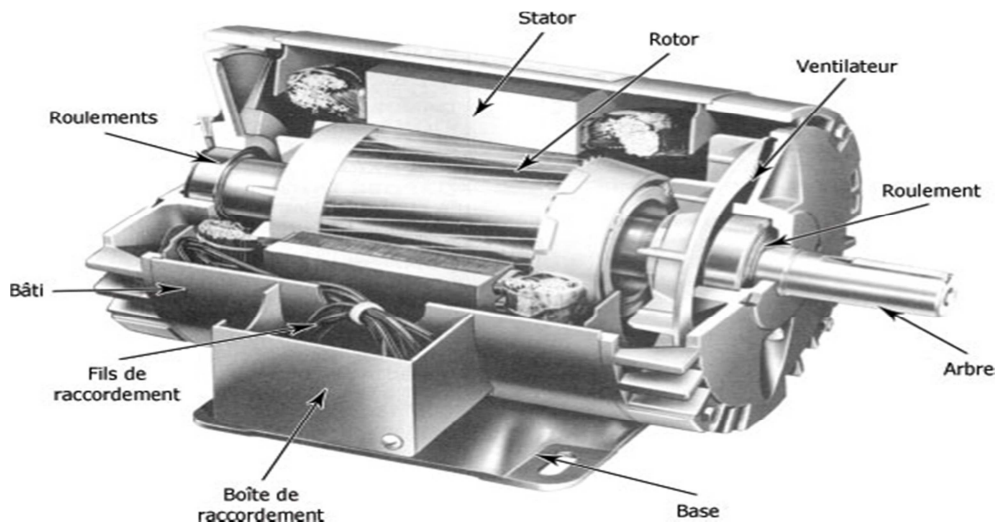


Figure 1.15: Moteur asynchrone.

On dispose de 6 moteurs asynchrones qui sont :

- Moteur hydraulique.
- Moteurs fraisage.
- Moteur centrage.
- Moteur ventilateurs.
- Moteur convoyeur.

1.4.4 Pré-actionneurs

1.4.4.1 Pré-actionneur hydraulique

➤ Distributeurs TOR

Ces appareils sont destinés à orienter la circulation du fluide dans une ou plusieurs directions. Ce sont les aiguillages de la veine fluide, les différents positions de services sont obtenus au moyen de commande manuelles, électrique (comme dans notre cas), ou par fluides (pneumatique ou hydraulique). Ils sont placés entre le groupe hydraulique et les actionneurs. Les plus utilisées sont les distributeurs tiroir [3] (voir figure 1.16).

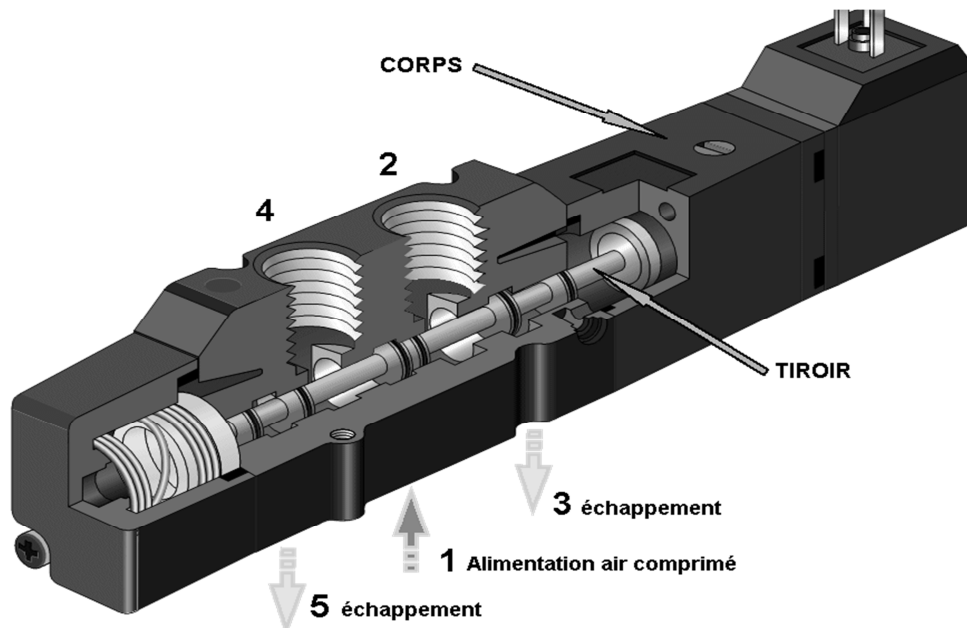


Figure 1.16 : Le distributeur a tiroir.

➤ Symbolisation

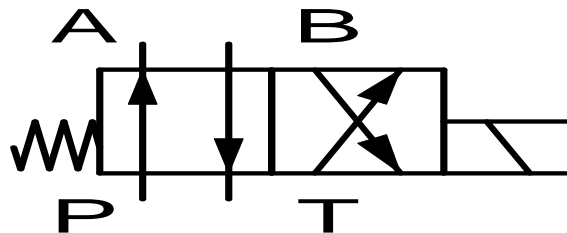


Figure 1.17 : Symbolisation du distributeur.

➤ Principe de la symbolisation

- Nombre de position

Le tiroir du distributeur peut prendre différentes positions, chaque position est symbolisée par une case. A l'intérieur de chaque case on indique les chemins que peut emprunter le fluide, ainsi que le sens d'écoulement.

- Le nombre d'orifices

En se déplaçant dans le centrage du corps, le tiroir vient mettre en communication les différents orifices du distributeur. Ces orifices dont le nombre varie ont une désignation normalisée :

Arrive de la pression p

Retour au réservoir: T

Utilisation (branchement des actionneurs) : A et B.

La désignation, du distributeur se fait sous la forme : Distributeur « nombre d'orifice »

/ « Nombre de position ».

De plus en plus, la commande ou le pilotage des distributeurs est assuré par une électrovanne à partir d'un signal électrique. Le rôle de cette dernière est de transformer le signal électrique en un signal pneumatique (cas d'un circuit pneumatique) destiné à provoquer l'inversion du distributeur (voir figure 1.18).



Figure 1.18: Electrovanne.

1.4.4.2 Pré actionneurs électriques

➤ Contacteur

a. Contacteur de puissance

Le contacteur de puissance est chargé d'établir le circuit électrique. Il comprend une partie fixe et une partie mobile. Cette partie est équipée de ressort qui provoque l'ouverture du contacteur à la mise hors tension (Voir figure 1.19).



Figure 1.19 : Contacteurs de puissance.

b. Contacteur auxiliaire :

Le contacteur auxiliaire permet de réaliser des fonctions d'automatisme. Il est normalement fermé ou normalement ouvert (Voir figure 1.20).



Figure 1.20 : Contacteur auxiliaire.

c. Relai thermique :

Le relai thermique est un appareil qui protège le récepteur placé en aval contre les surcharges et les coupures de phase. Pour cela, il surveille en permanence le courant dans le récepteur. En cas de surcharge le relai thermique n'agit pas directement sur le circuit de puissance. Un contacte de relai thermique ouvre de commande d'un contacteur qui coupe le courant dans le récepteur (Voir figure 1.21).



Figure 1.21 : Relais thermique.

1.4.5 Appareils de sécurité**1.4.5.1 Clapets**

C'est un composant hydraulique élémentaire, simple dans sa conception et son fonctionnement, qui est très utilisé seul ou intégré à d'autres appareils. Il permet la circulation du fluide dans un seul sens. Il est donc implanté dans un circuit lorsque l'on veut empêcher le retour ou la vidange de la colonne d'huile c'est un appareil parfaitement étanche (Voir figure 1.22) [3].

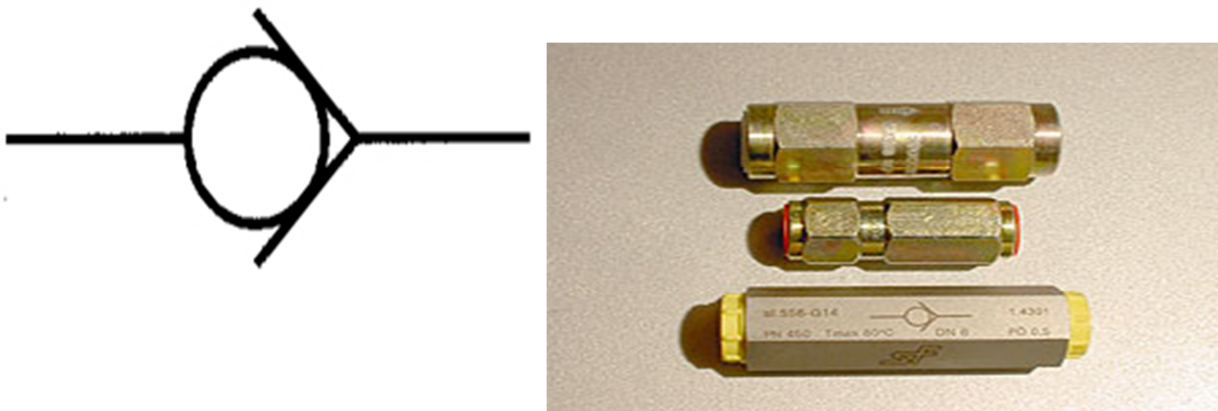


Figure 1.22 : Clapet anti retour simple.

1.4.5.2 Régulateur

a) Régulateur de débit

Unidirectionnel, cet élément permet de régler la vitesse de déplacement du vérin, en limitant le débit de retour correspondant (Voir figure 1.23).

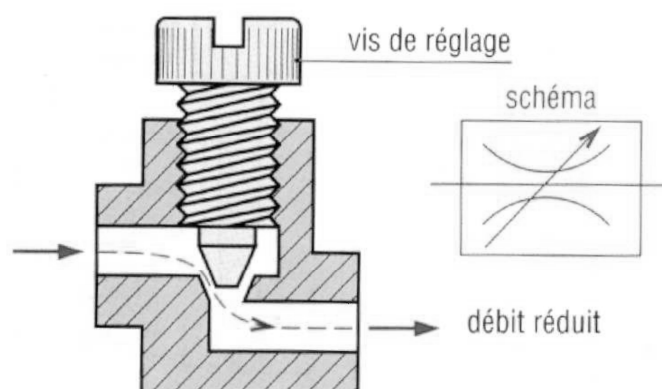


Figure 1.23 : Principe du réglage de débit.

b) Régulateur de pression :

Il limite et régule la pression dans un circuit. Il transforme une pression d'alimentation variable en une pression de sortie fixe quelle que soit les variations causées par les conditions hydrauliques, les accidents de terrain, les techniques de pompageetc. Le régulateur de pression permet aussi d'obtenir une hauteur d'irrigation uniforme et une flexibilité de fonctionnement ainsi qu'un contrôle de la performance d'arrosage (Voir figure 1.24).



Figure 1.24: Régulateur de pression.

1.5 Discussion

Dans ce chapitre, nous avons décrit la centreuseM3T dont le rôle est le centrage et fraisage, ainsi que le processus correspondant. Premièrement nous avons présenté le fonctionnement général de la machine. Ensuite, les éléments constituant cette machine.

Une bonne compréhension de fonctionnement de la machine permettra de modaliser et ensuite de programmer les différentes étapes constituant la machine. Ceci fera l'objet des prochains chapitres.

Chapitre2

Présentation de l'automate
programmable et les éléments
de l'automatisation

2.1 Préambule

L'industrie moderne que l'on peut qualifier d'industrie de qualité et de quantité ne cesse d'exiger un matériel de contrôle de plus en plus performant afin de réaliser les deux objectifs, simultanément. Et c'est pour cette raison qu'on voulait remplacer les dispositifs de commande classiques avec tous les inconvénients qui en découlent (logique câblée très compliquée, encombrement, difficulté d'entretien ...) par des autres beaucoup plus performants et avantageux. Ce serait certainement l'automate programmable industrielle (A.P.I) qui devient de nos jours le cœur de toute unité industrielle moderne.

Dans ce chapitre, une description détaillée de l'API de tout ce qui y est lié en termes de soft et hard est présentée.

2.2 Historique

Les automates programmables industriels sont apparus à la fin des années soixante aux Etats Unis, à la demande de l'industrie automobile américaine (General Motors en leader), qui réclamait plus d'adaptabilité de leur systèmes de commande. Ce n'est qu'en 1971 qu'ils firent leur apparition en France.

Les années soixante-dix connaissent une explosion des besoins industriels dans le domaine de l'automatique, de la flexibilité et de l'évolutivité des systèmes automatisés de production (SAP) [5].

2.3 Définition

Un Automate programmable industriel (A.P.I) est un dispositif électronique programmable. Il est défini suivant la norme française EN16113111, adapté à l'environnement industriel, et réalise des fonctions d'automatismes pour assurer la commande de pré actionneurs et d'actionneurs à partir d'informations logiques, analogiques ou numériques. C'est aujourd'hui le constituant essentiel des automatismes. On le trouve non seulement dans l'industrie, mais aussi dans les différents secteurs.

2.4 Le rôle des API :

Un A P I permet de réaliser deux rôles, rôle de commande et rôle de communication

- **Rôle de commande :**

Il élabore des actions, suivant un algorithme approprié, à partir des informations que lui fournissent des détecteurs tous ou rien (TOR) ou des capteurs (analogiques ou numériques).

- **Rôle de communication :**

Avec des opérateurs humains (dialogue d'exploitation) ou avec d'autres processeurs, hiérarchiquement supérieurs (calculateur de gestion de production).

2.5 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 cout 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.

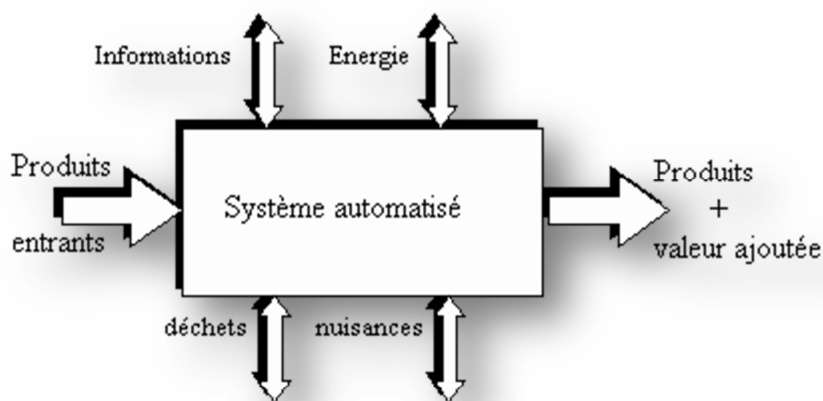


Figure2.1 : Structure automatisée de production.

b) Structure d'un système automatisé :

Tout système automatisé est composé de deux parties, partie opérative et partie commande (voir figure 2.2) :

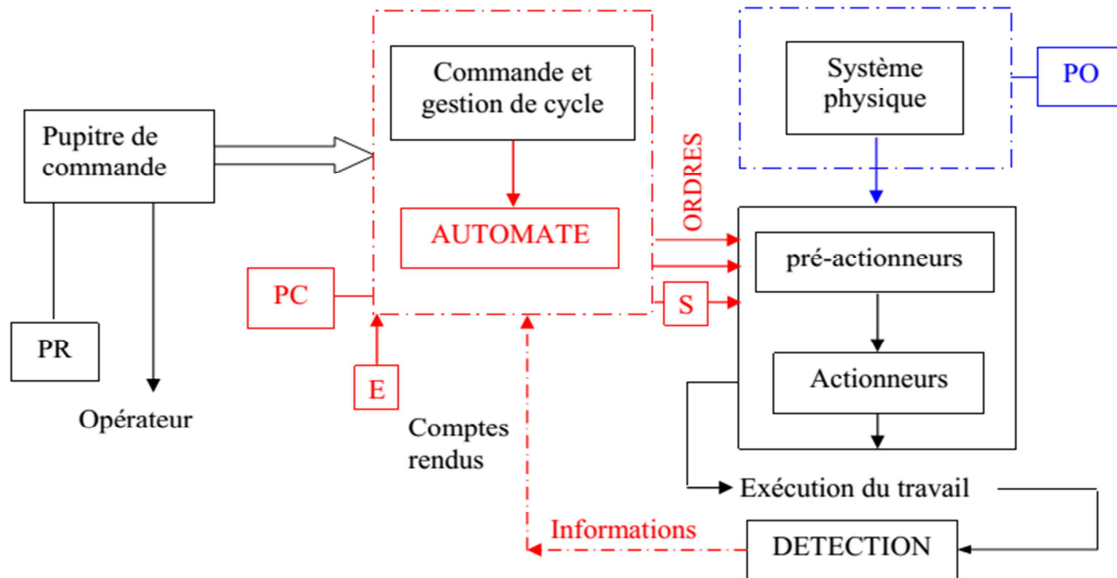


Figure2.2 : Architecture d'un système automatisé.

❖ Partie opérative :

C'est la partie visible du système. Elle comporte les éléments du procédé, c'est-à-dire :

- Des pré-actionneurs (distributeurs, contacteurs) qui reçoivent des ordres de la partie commande.
- Des actionneurs (vérins, moteurs, vannes) qui ont pour rôle d'exécuter ces ordres. Ils transforment l'énergie pneumatique (air comprimé), hydraulique (huile sous pression) ou électrique en énergie mécanique.
- Des capteurs qui informent la partie commande de l'exécution du travail. Par exemple, on va trouver des capteurs mécaniques, pneumatiques, électriques ou magnétiques montés sur les vérins.

❖ Partie commande :

Elle donne les ordres de fonctionnement à la partie opérative.

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

Exemple : contacteurs, distributeurs...

2.6 Domaines d'emploi des automates :

Les API sont utilisées dans tous les secteurs industriels pour la commande des machines (convoyage, 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 pour le contrôle du chauffage, de l'éclairage, de la sécurité ou des alarmes.

2.7 Nature des informations traitées par l'automate :

Les informations peuvent être de type :

- **Tout ou rien (T.O.R):** C'est le type d'information délivrés par un détecteur, un bouton poussoir ou un commutateur. Cette information ne peut prendre que deux états (vrais/faux, 0 ou 1).
- **Analogique:** C'est le type d'information délivrée par un capteur (pression, température). Cette information est continue et peut prendre une valeur comprise dans une plage bien déterminée.
- **Numérique:** C'est le type d'information délivrée par un ordinateur. Cette information est continue dans des mots codés sous forme binaire ou bien hexadécimale.

2.8 Architecture des automates :

2.8.1 Aspect extérieur

Les automates peuvent être de types compact ou modulaire

➤ De type compact

On distinguera les modules de programmation (LOGO de Siemens, ZELIO de Schneider, MILLENIUM de Grouzet...) .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 analogique...) et recevoir des extensions. Ces automates, sont généralement destinés à la commande de petits automatismes.

(Voir figure 2.3).



Figure2.3 : Automate compact (Allen-Bradley).

➤ **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 ou de puissance, capacité de traitement et flexibilité sont nécessaire (voir figure 2.4).



Figure: 2.4: Automate modulaire (semeince) .

2.8.2 Structure interne :

En général, un automate programmable est constitué essentiellement de (voir figure 2.5):

1. Un module d'alimentation.
2. Une unité centrale.
3. Un module d'entrées /sorties.
4. Un module de communication.
5. Eléments auxiliaires

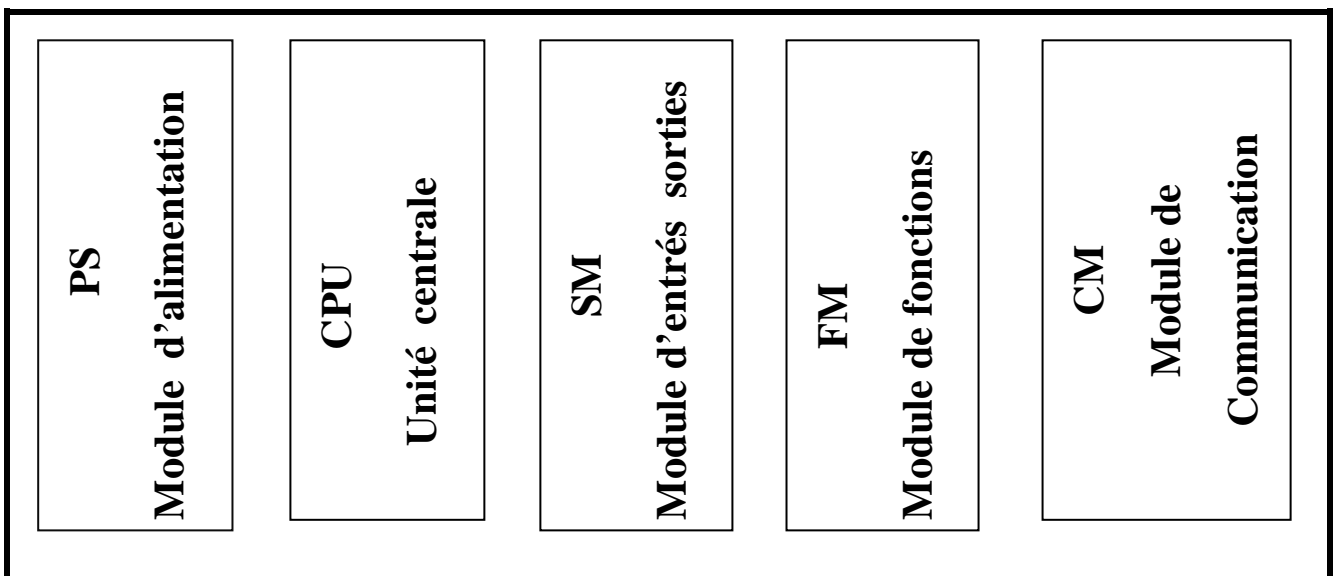


Figure 2.5 : Structure interne d'un API .

2.8.2.1 Le module d'alimentation (PS)

Il est composé de blocs qui permettent de fournir à l'automate l'énergie nécessaire à son fonctionnement, et assure la distribution d'énergie aux différents module, il convertit la tension de réseaux (AC 220 V) en tension de service (DC 24V, 12V ou 5V)

Un voyant est positionné en générale sur la façade pour indiquer la mise sous tension de l'automate.

2.8.2.2 Unité centrale (CPU) :

La CPU est une carte électronique bâtie autour d'un ou plusieurs processeurs, elle comprend aussi de mémoire de stockage, qui sert à sauvegarder les programmes et les données.

➤ **Processus**

Le processeur est chargé d'exécuter le programme utilisateur, il doit assurer des opérations logiques et arithmétiques ainsi que des fonctions de temporisation et du comptage. Il peut être issu de la technologie câblée ou de la technologie à microprocesseur.

Les principaux registres existants dans un processeur sont :

a) Accumulateur :

C'est le registre où s'effectuent les opérations du jeu d'instructions, les résultats sont contenus dans ce registre spécial.

b) Registre d'instruction :

Il reçoit l'instruction à exécuter et le code opération. Cette instruction est désignée par le pointeur.

c) Registre d'adresse

Ce registre reçoit parallèlement au registre d'instruction, la partie opérande de l'instruction. Il désigne le chemin par lequel circulera l'information lorsque le registre d'instruction validera le sens et ordonnera le transfert.

d) Registre d'état

C'est un ensemble de positions binaires décrivant à chaque instant la situation dans laquelle se trouve précisément la machine.

e) Pile

Une organisation spéciale de registre constitue une pile, ces mémoires sont utilisées pour contenir le résultat de chaque instruction après exécution.

Ce résultat sera utilisé ensuite par d'autres instructions, et cela pour faire place à la nouvelle information dans l'accumulateur.

f) Mémoire.

Un système à processeur est toujours accompagné d'un ou de plusieurs types de mémoire. Elle permettent de stocker :

- Le système d'exploitation dans des ROM et EPROM
- Le programme dans des EEPROM
- Les données systèmes lors du fonctionnement dans des RAM

2.8.2.3 Module d'entrées /sorties « SM »

Le module E/S assure le rôle d'interface pour la partie commande, qui distingue une partie opérative (les sorties), où les actionneurs agissent physiquement sur la processoire, et une partie d'acquisition (les entrées) récupérant les informations sur l'état de ce processoire et coordonnant en conséquence les actions pour atteindre les objectifs prescrits (matérielles par des consignes).

On plus d'assurer la communication entre la CPU et les organes externes, le module d'E/S doit garantir une protection contre les parasites électriques, c'est pourquoi la plus part des modules E/S sont appelés au découplage optique électrique.

Différents types de modules sont disponibles sur le marché selon l'utilisation souhaitée. Les plus répandus sont :

A. Module Entrée /sortie TOR (Tout ou Rien)

Permet de raccorder l'automate à des capteurs TOR (boutons poussoirs, fins de course, capteur de proximité, capteur photoélectriques ...) ou à des pré-actionneurs (vannes, contacteurs, voyant pneumatique, électrovannes, relais de puissance, LED..).

L'état de chaque entrée ou sortie est visualisé par une diode électroluminescente. Le nombre d'entrée/sortie sur une carte est de 4, 8, 16, 32, qui peuvent fonctionner :

- En continu : 24V, 48V.
- En alternatif : 24V, 48V, 100/120, 220/240V

B. Module Entrée /sortie analogique

Il permet de traiter les signaux analogiques. Il est muni d'un convertisseur analogique / numérique pour les entrées et d'un autre numérique / analogique pour les sorties. Il existe des modules à 2, 4, 8 voies.

2.8.2.4 Module de fonction "FM"

Le module de fonction ou « fonction module » est un module additionnel ou des cartes spécialisée, peuvent être connectés .Ces cartes comportent un processeur spécifique ou une carte électronique spécialisée, elles assurent non seulement la liaison avec le monde extérieur mais aussi une partie du traitement pour le processeur. On peut citer : les cartes d'axe, le Concentrateur de communication, les cartes d'E /S déportées, les cartes de comptage rapide, les cartes de passage, les cartes de régulation PID.....

- **Carte de comptage rapide**

Elles permettent saisir des événements plus courts que la durée du cycle travaillant à des fréquences qui peuvent dépasser 10KHZ.

- **Les entrées /sorties déportées**

Leur intérêt est de diminuer le câblage en réalisant la liaison avec détecteur, capteur ou actionneur au plus près de ceux-ci, ce qui a pour effet d'améliorer la précision de mesure.

La liaison entre le boîtier déporté et l'unité centrale s'effectue par le biais d'un réseau de terrain suivant des Protocoles bien définis .L'utilisation de la fibre optique permet de porter le distance a plusieurs Kilomètre.

2.8.2.5 Module de communication « CM »

C'est un module de communication qui comprend les consoles et les boîtière de teste.

➤ **Consoles**

Les consoles permettent la programmation, le paramètre et les relève d'information, ils peuvent également afficher le résultat de l'autoteste comprend l'état des modules d'entrées et de sorties, l'état de la mémoire, de la batterie, etc. Ils sont équipés (pour la plupart) d'un écran à cristaux liquides.

Pendant la phase de programmation les consoles permettent : l'écriture, la modification, l'effacement et le transfert d'un programme dans la mémoire de l'automate ou dans une mémoire EPROM.

Pendant la phase de réglage et d'exploitation elles permettent : de visualiser ou d'exécuter le programme pas à pas, de forcer ou modifier les donnée (les entrées, les sorties, les bits interne, les registres de temporisation, les compteurs ...).

Certaines consoles ne peuvent être utilisées que connectées à un automate car c'est ce dernier qui leurs fournis l'alimentation et la mémoire de travail, c'est le consoles de programmation On-line, avec ces consoles le programme introduit par l'utilisateur est directement mémorisé dans l'automate.

D'autres consoles peuvent fonctionner d'une manière autonome grâce à leur mémoire interne et leurs alimentation, c'est les consoles de programmation Offline, elles offrent un plus grand confort, le programme écrit de cette façon est appelé source, il est compilé par le console puis transféré dans la mémoire d'automate.

➤ Les boîtiers de tests

Les boîtiers de test quant à eux sont destinés aux personnels d'entretien, ils permettent de visualiser le programme ou les valeurs des paramètres (affichages de la ligne à contrôler, visualisation de l'état des entrées et des sortie ...)

2.8.2.6 Élément auxiliaires

Il s'agit principalement de :

- Un support mécanique (un rack) : l'automate se présente alors sous forme d'un ensemble de cartes, d'une armoire, d'une grille et de la fixation correspondante.
- Un ventilateur : il est indispensable dans les châssis comportant de nombreux modules ou dans le cas où la température ambiante est susceptible de devenir assez élevée (plus de 40° C)
- Un indicateur d'état : il indique la présence de tension, l'exécution du programme (mode RUN), la charge de la batterie, le bon fonctionnement des coupleurs.

2.9 Automates programmable

Rappelons que notre système contient l'automate S5 100U qui sera remplacé par l'automate S7 300 qui est représenté par la suite :

2.9.1 L'automate programmable S5-100U :

Le S5-100U est un mini automate modulaire qui permet d'apporter une solution économique aux problèmes d'automatisation de complexité petite à moyenne. Il se compose des éléments suivants :

- un module unité centrale (CPU)
- des modules de bus
- des modules de périphérie qui s'enfichent sur les modules de bus si nécessaire
- un module d'alimentation
- des coupleurs

Le module d'alimentation, la CPU, les coupleurs et les modules de bus se fixent par encliquetage sur un rail normalisé de 35mm.

Les modules de périphérie au nombre maximum de 32 peuvent être répartis sur 4 rails. Ils sont de différents types :

- modules d'entrées et de sorties tout ou rien
- modules d'entrées et de sorties analogiques
- modules spéciaux de comptage
- modules périphériques intelligents pour régulation, positionnement
- processeurs de communication.

Inconvénients

L'automate S5-100U réduit les performances de fonctionnement actuelle de la machine tel que :

- Les entrée/sortie de ce automate sont limitées.
- Manque de performance et la précision.
- Une gamme standart.

2.9.2 Présentation de la gamme SIMATIC de MANAGER

Siemens reste la seule à proposer une gamme complète de produits pour l'automatisation industrielle par le biais de sa gamme SIMATIC. L'intégration globale de tout l'environnement d'automatisation et réaliser grâce à :

- Une configuration et programmation homogène des différentes unités du système.
- Une gestion cohérente des données.
- Une programmation globale entre tous l'équipement de l'automatisme mise en œuvre

SIMATIC S7

Cette gamme d'automate comporte trois familles :

- **S7-200** qui est un micro-automate modulaire pour les applications simples, avec possibilité d'extension jusqu'à 7 modules, et une mise en réseaux par l'interface multipoint (MPI) ou PROFINET (Voir figure 2.6).



Figure 2.6: APIS7-200.

- **S7-300** est un mini automate modulaire pour les applications d'entrée et de milieu de gamme, avec possibilité d'extension jusqu'à 32 modules, et une mise en réseaux par l'interface multipoint (MPI) (Voir figure 2.7).



Figure2.7 : APIS7-300.

- **S7-400**, est un automate de haute performance pour les applications de milieu et haut gamme, avec possibilité d'extension a plus de 300 modules, et une possibilité de mise en réseaux par l'interface multipoint (MPI), PR OFIB US ou Industriel Ethernet(Voir figure 2.8).



Figure2.8 : API S7-400.

2.9.3La programmation des API :

La programmation des API peut s'effectuer de trois manières possibles : sur l'API lui-même à l'aide de touche, avec une console de programmation relié par un câble spécifique, ou

avec un PC et un logiciel approprié. Chaque constructeur a eu son propre logiciel de programmation. Dans notre cas on utilise le logiciel Simatic manager Step 7 pour la programmation des automates programmables SIEMENCE

2.10 Choix de l'API :

Le choix de l'automate programmable se fait après avoir établi le cahier de charge système à automatiser, cela en considérant un certain nombre de critères importants :

- La capacité de traitement du processeur (vitesse, données, opération, temps réel...).
- Le type et le nombre des entrées / sorties.
- Le coût de l'automate.
- La simplicité et la facilité de l'utilisation des logiciels de configuration.
- La qualité du service après-vente.

2.11 Fonctionnement de base d'un API :

1) Le module central CPU :

La tension du signal est connectée sur la barrette de connexion du module d'entrée. Dans la CPU (module central), le processeur qui traite le programme se trouve dans la mémoire, il interroge les entrées de l'appareil pour savoir si elles délivrent la tension ou non. Au même temps, il ordonne au module de sortie de commuter sur le connecteur de la barrette de connexion correspondante en fonction de l'état de tension sur les connecteurs des modules de sorties. Les appareils à positionner et les lampes indicatrices sont connectés ou déconnectés.

2) Réception des informations sur les états du système :

Le S7-300 reçoit des informations sur l'état du processus via les capteurs de signaux reliés aux entrées. Il met à jour la mémoire image au début de chaque cycle de programme en transférant l'état des signaux d'entrées des modules vers la mémoire image des entrées qui permet à la CPU de savoir l'état de processus.

3) Exécution du programme utilisateur :

Après avoir acquis les informations d'entrée et exécuter le système d'exploitation, la CPU passe à l'exécution du programme utilisateur, qui contient la liste d'instruction à exécuter pour faire fonctionner le procédé. Il est composé essentiellement de bloc de donnée, de bloc d'organisation.

4) La commande du processus :

Les consoles de programme SIMATIC sont des outils pour la saisie, le traitement et l'archivage des données du processus, ainsi que la suppression du programme. Avec l'atelier logiciel SIMATIC, l'utilisateur dispose d'une gamme d'outils complète de chaque tâche d'automatisation. Le raccordement entre l'automate et la console est réalisé par l'interface multi points (MPI).

5) Mise en œuvre d'un automate :

A partir d'un problème d'automatisme donné, dans lequel on définit les commandes, les capteurs, les organes de sortie et le processus à réaliser, il faut établir :

- Le grafcet niveau 1 et le grafcet niveau2.
- Faire le repérage des entrées/sorties.
- Ecrire le programme, le charger dans la mémoire RAM/EPROM et le transférer dans l'unité centrale de l'automate.
- Tester à vide (mise au point).
- Raccorder l'automate a la machine.

2.12 Environnement

Dans le cadre d'une évolution conduisant à une automatisation de plus en plus globale l'automate est de moins au moins acquis seul, et même si c'est le cas ,il doit pouvoir se connecter a d'autre matériels a processeur, et dialoguer avec les agents d'exploitation .

Les types de communication supportés par les API modernes sont : la communication avec un opérateur par un pupitre ou un terminal industriel : ils permettent une communication homme-machine, et ce dans les deux sens (clavier,.....)

2.13 Interface homme-machine (HMI):

Les concepts d'automatisation modernes ont, sans cesse, des exigences croissantes en matière de visualisation des processus. Plus particulièrement, il est impératif que la conduite des processus au niveau machine fournisse une réponse adaptée aux besoins de simplicité et de performance. L'objectif est de présenter rapidement et de manière fiable, des données de processus immédiatement compréhensibles par l'opérateur, par exemple, sous la forme d'une courbe graphique. Il est donc indispensable d'archiver les données de processus dès le niveau machine, d'où l'indispensabilité des interfaces homme-machine.

Une interface homme-machine (HMI) est une interface qui permet une interaction entre un être humain et une machine.

Deux composants sont nécessaires dans une interface homme-machine. La première est une entrée, un utilisateur humain à besoin d'une certaine façon d'injecter des commandes à la machine, ou la régler. Des exemples de dispositifs d'entrée incluent des claviers, des clés, des commutateurs, des écrans tactiles et des souris. Tous ces dispositifs peuvent être utilisés pour envoyer des commandes à un système, ou même un ensemble interdépendant de systèmes.

L'interface nécessite également une sortie, ce qui permet à l'appareil de maintenir l'utilisateur humain mis à jour, sur l'état d'avancement des commandes ou à exécuter des commandes dans l'espace physique. Par exemple, les utilisateurs disposent d'un écran qui peut afficher des informations. Les sorties peuvent également comprendre des choses aussi simples que des voyants d'état qui alertent les gens.

Les SIMATIC Panels de Siemens font leurs preuves depuis des années dans les applications et les secteurs les plus divers. Ils possèdent non seulement un design innovant, mais offrent également des performances élevées. Avec une efficacité de l'ingénierie inégalée.

Les pupitres SIMATIC sont clairement structurés :

- Les SIMATIC HMI Basic Panels offrent des fonctions de base pour les applications IHM simples.
- Les SIMATIC HMI Confort Panels conviennent aux applications exigeantes.

2.13.1 Le choix de l'HMI :

Dans notre projet on introduit un nouvel objet qui est la station HMI en choisissant le type de pupitre sur lequel, les informations seront transmises. Et adaptable a l'automate programmable utilisé.

2.14 Matériel nécessaire pour la mise au point de l'automatisation

Après avoir analysé les besoins de la machine centreuse M3T (voir chapitre 1) on a opté pour le matériel suivant :

- Un API SIEMENCE S7-300 et un module d'entrées /sorties TOR.
- Un panel.
- Un capteur à proximité inductif.

2.14.1 Automate S7-300

2.14.1.1 Module S7-300

L'automate programmable S7-300 est d'une forme modulaire, permet un vaste choix de gamme de module suivant (Voir figure2.9)

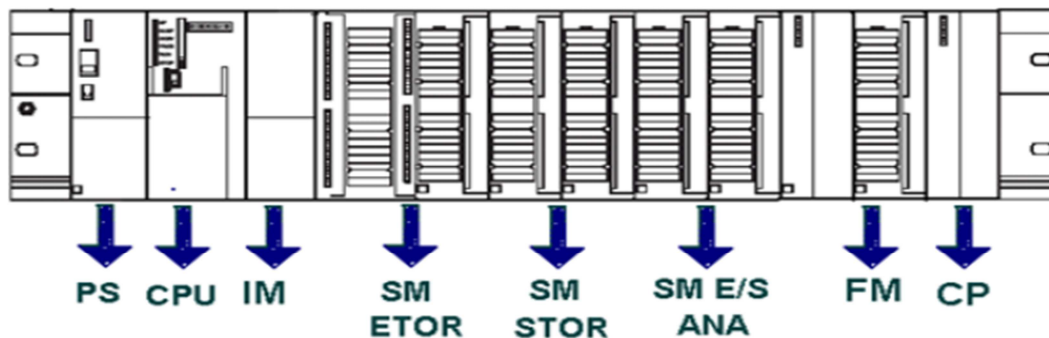


Figure2.9 : Les différents modules constituant S7-300.

2.14.1.2 Présentation de la CPU



Figure 2.10 : CPU S7-300.

Les CPU de la série S7-300 représentés sur la figure se composent des éléments suivants (Voir tableau 2.1)

Couleur de signalisation	LED de visualisation	Défaut
Rouge	SF	Défaut de latérale ou de logiciel
Rouge	BATF	Défaillance de pile
Verte	DC 5V	L'alimentation 5V cc est correcte
Jaune	FRCE	Le forçage permanent est actif
Verte	RUN	CPU en mode RUN
Jaune	STOP	CPU en mode STOP ou ATTENTE Ou en démarrage

Tableaux 2.1: LED de visualisation d'état et de défaut.

Position	Signification	Explication
RUN-P	Mode de fonctionnement RUN-PROGRAM	-La CPU traite le programme utilisateur. -Le programme peut être modifié. -Dans cette position la Clé ne peut pas être retirée
RUN	Mode de fonctionnement RUN	-La CPU traite le programme utilisateur. -le programme ne peut pas être modifié qu'avec légitimation par mot de passe la Clé peut être retirée.
STOP	Mode d'arrêt	-La CPU ne traite aucun programme utilisateur. -La Clé peut être retirée.
MRES	Effacement générale	-Position instable du commutateur, pour effectuer l'effacement générale il faut respecte un ordre particulier de commutation.

Tableaux 2.2 : Le commutateur de mode de fonctionnement de l'API.

➤ **Pile de sauvegarde ou accumulateur**

L'utilisation de la l'accumulateur ou de la pile de sauvegarde est nécessaire pour l'horloge temps réel.

La pile de sauvegarde et aussi utilise pour :

- La sauvegarde de programme utilisateur s'il n'est pas enregistré dans la mémoire morte.
- Pour éteindre la zone rémanente de donné.

L'accumulateur est recharge à chaque mise de la CPU. Son autonomie est de quelques jours voir quelque semaine, au maximum. La pile de sauvegarde n'est pas rechargeable mais son autonomie peut aller jusqu'à une année.

➤ **Carte mémoire**

La CPU S7-314 IFM utilisé n'est pas dotée d'une carte mémoire mais il faut savoir que la plupart des CPU en possèdent, son rôle est de sauvegardé le programme d'utilisateur, le système d' exploitation et le paramètre qui détermine le comportement de la CPU et du module en cas de coupeur de courant.

➤ **Interface MPI** (interface multipoint)

L'interface MPI est l'interface de la CPU utilisée pour la console de programmation (PG), le pupitre opérateur (OP) ou pour la communication au sien d'un sous réseau MPI. La vitesse de transmission typique de 187,5 bauds.

2.14.1.3 Avantage de l'automate S7-300 :

- Une construction compacte et modulaire, libre de contrainte de configuration.
- Une riche gamme de modules adaptés à tous les besoins du marché est utilisable en architecture centralisée.
- Une large gamme de CPU.
- Une partie de la gamme est déclinée en version SIPLUS.
- Une large plage de température de -25°C à +60°C.
- Une meilleure tenue aux sollicitations mécaniques.
- Une résistance à la pollution par des gaz nocifs, poussière et humidité de l'air.
- Une condensation admissible augmentée grâce à un revêtement (Conformal Coating).

2.14.2 Panel utilisée (Multi panel MP 270 "10" Touch)

Pour notre application on a utilisé un Multi Panel TP 270 "10"Touch en liaison avec l'automate S7-300 (Voir figure 2 .11).



Figure 2.11: Panel touché écran Siemens.

Le Multi Panel MP 270 "10" Touch est le représentant de la catégorie de produits appelés "Plate-forme multifonctionnelle". Les pupitres opérateurs offrent des possibilités de communication avec le monde de la bureautique élargies.

Les appareils sont équipés des composants suivants :

- Interface PROFIBUS.
- Interface Ethernet pour la connexion à PROFINET.
- 2 interfaces USB.
- Interface MPI.
- Ecran TFT(LCD) couleurs jusqu'à 64k.

Fonctions de système IHM :

Un système IHM se charge des tâches suivantes:

- **Représentation du processus :**

Le processus est représenté sur le pupitre opérateur. Lorsqu'un état du processus évolue, par exemple : l'affichage du pupitre opérateur est mis à jour.

- **Commande du processus :**

L'opérateur peut commander le processus via l'interface utilisateur graphique. Il peut par exemple : définir une valeur de consigne pour un automate ou démarrer un moteur.

- **Vue des alarmes :**

Lorsque surviennent des états critiques dans le processus, une alarme est immédiatement déclenchée, par exemple : lorsqu'une valeur limite est franchie.

- **Archivage de valeurs processus et d'alarmes :**

Les alarmes et valeurs processus peuvent être archivées par le système IHM. Vous pouvez ainsi documenter la marche du processus et accéder ultérieurement aux données de la production écoulée.

- **Documentation de valeurs processus et d'alarmes :**

Les alarmes et valeurs processus peuvent être éditées par le système IHM sous forme de journal. Vous pouvez ainsi consulter les données de production à la fin d'une équipe par exemple.

2.14.3 Capteur de proximité inductif

Ce sont des capteurs des fins de course, l'application la plus courante concerne la détection des fins de course des vérins. Ils sont alors fixés directement sur le corps d'un vérin, un détecteur sans contact est conçu pour détecter la fin de course ou le passage de position (voir figure 2.12).



Figure2.12 : Capteur de proximité inductif.

2.15 Etude économique

Le critère économique, est un facteur déterminant dans le choix d'une solution. En effet, le choix de cette dernière dépend non seulement des exigences techniques, mais aussi des différents couts d'étude (Voir tableau), de mise en point de maintenance.

La disponibilité du matériel (API et capteurs) au marché algérien, l'existence de la documentation du matériel, ont parfaitement contribué au choix de matériel utilisé.

2.15.1 Devis quantitatif et estimatif

Nous avons réalisé un devis quantitatif et estimatif qui est illustré par le tableau 2.3.

Matériel	Construction	Référence	Quantité	Prix unitaire	Montant
API	Siemens	S7-300 CPU 314	1	220000.00	220000.00
Capteur à proximité inductive	Télemécanique	XS118B3PAM12	8	4000.00	32000.00
Multi Panel	Siemens	MP 270 10	1	31000.00	31000.00
				Montant HT	283000.00
				TVA 17%	48110.00
				Montant TTC	331110.00
				Main d'oeuvre	300000.00
				TOTAL	6642210.00

Tableau 2.3 : Devis quantitatif et estimatif du projet.

Après avoir une estimation de cout de notre machine M3T actuel l'ancien automate et l'étude du cout globeux du matériels nécessaire, y compris de la main d'ouvre. On a fait une comparaison au prix d'une comparaison au prix d'une nouvelle machine qui faite la même opération (centrage, frisage), on a déterminé que notre projet est dans les normes. Donc tout ça nous pousser d'avantage pour la réalisation de ce projet.

2.16 Discussion

L'API est un équipement spécialement conçu pour l'industrie et destiné piloter des chaînes de montage, production, manutention, robots industriels, machines-outils...

Dans ce chapitre, nous avons présenté les différentes constitutions de l'API et HMI, ainsi que les avantages qu'il offre en particulier en milieu industriel par rapport aux types de commande.

Ensuite, nous avons présenté des différentes caractéristiques de l'API S7 300 et défini les critères qui nous ont amené à faire de choix de ce dernier pour automatiser la machine M3T.

Enfin nous avons fait une estimation des coûts pour notre projet.

Chapitre3
Grafcet et
programmation STEP7

3.1 Préambule

L'étude technologique de la centreuse M3T que nous avons réalisée au chapitre précédent nous a permis de constater que la partie manuelle réduit considérablement les performances de la machine. Pour cette raison, nous avons automatisé cette partie pour éviter l'intervention humaine à chaque étape de fonctionnement. Pour ce faire, nous avons réalisé le grafcet de fonctionnement et la programmation du nouveau API S7-300 par un langage graphique. La programmation par langage graphique (CONT) consiste à remplacer les différentes fonctionnalités et composants câblés par des objets fictifs simplement manipulable et ajustable.

3.2 GRAFCET

Par définition, le grafcet est une alternative du schéma de séquence pour la description du fonctionnement du procédé, il est caractérisé par sa structure et son contenu.

3.2.1 Eléments caractéristiques du GRAFCET

Le grafcet se compose d'un ensemble [3] :

- D'étapes auxquelles sont associées des actions.
- De transitions auxquelles sont associées des réceptivités.
- De liaisons orientées reliant les transitions aux étapes et les étapes aux transitions.

a) Etapes

Une étape caractérise un comportement invariant d'une fraction ou de la totalité de la partie commande. Pendant une étape les organes de commande et les capteurs ne changent pas d'état (voir tableau 3.1).



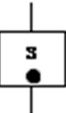

Symbole	Description	Commentaire
	Symbole d'étape	L'étape est représentée par un carré repéré numériquement à sa partir
	Entrée et sortie D'étape	L'entrée d'une étape est figurée à la partie supérieure et la sortie à la partie inférieure de son symbole
	Etape active	Si, à un instant donné, il est nécessaire de préciser la situation du grafcet, on repère toutes les étapes actives à cet instant en plaçant un point dans la partie inférieure de son symbole.
	Etape initiale	Elle est représentée en doublant les côtes du symbole d'étapes correspondant, elle correspond généralement au Comportement repos du système

Tableau 3.1 : Etapes de GRAFCET.

b) Les actions associées aux étapes

Pour traduire tout ce qui doit être exécuté chaque fois qu'une étape est activée, on lui associe une ou plusieurs actions élémentaires ou complexes (voir tableau 3.2).

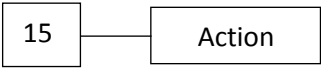
Symbole	Description	Commentaire
	Les actions sont décrites de façons littérale ou symbolique à l'intérieur d'un ou plusieurs rectangles reliés au symbole de l'étape à laquelle elles sont associées.	Les actions, qui sont le résultat du traitement logique des informations par la PC, peuvent être externes ou Interne.

Tableau 3.2 : Action associée aux étapes

c) Transitions

Une transition indique la possibilité d'évolution entre étapes. A chaque transition, on associe une condition logique qui traduit la notion de réceptivité (voir figure 3.1).

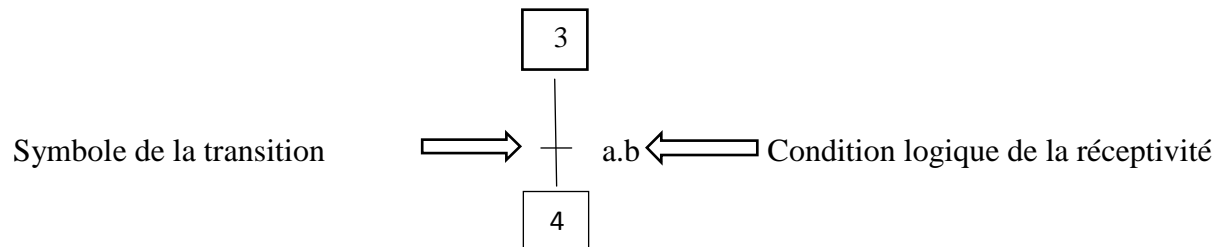


Figure 3.1 : Transition et réceptivité.

La réceptivité est une fonction combinatoire d'information telle que :

- Etat des capteurs.
- Action de bouton poussoir par l'opérateur.
- Action d'un temporisateur et d'un compteur.
- Etat actif ou inactif d'autre étape.

d) Règle de syntaxe

Ces règles précisent les conditions d'utilisation correcte des éléments caractéristiques du GRAFCET. L'alternance étape - transition et transition - étape doit toujours être respectée. Il en résulte que :

- Deux étapes ne doivent jamais être reliées directement mais doivent être séparés par une transition.
- Deux transitions ne doivent jamais être reliées directement mais doivent être séparées par une étape.

e) Règles d'évolution

Ces règles définissent les conditions dans lesquelles les étapes activées ou désactivées.

Règle 1 : Situation initiale.

La situation initiale du GRAFCET caractérise le comportement initial de la PC vis à vis de PO et correspond aux étapes actives au début du fonctionnement.

Règle 2 : Franchissement d'une transition.

Le franchissement d'une transition ne peut se produire que lorsque cette transition est validée et que la réceptivité associée à cette transition est vraie.

Règle 3 : Evolution des étapes actives.

Le franchissement d'une transition entraîne simultanément l'activation de toutes les étapes immédiatement suivantes et la désactivation de toutes les étapes immédiatement précédentes.

Règle 4 : Evolution simultanée

Plusieurs transitions simultanément franchissables sont simultanément franchies. Cette règle permet la décomposition du GRAFCET en plusieurs diagrammes tout en assurant de façon rigoureuse leur interconnexion. Dans ce cas, les états actifs des étapes doivent être pris en compte dans l'expression symbolique des réceptivités :

- L'état actif de l'étape i est noté X_i
- Son état inactif est noté $\overline{X_i}$.
- Si l'étape i est active alors $X_i=1$
- Si l'étape i est inactive alors $\overline{X_i}=1$

Règle 5 : Désactivation et activation simultanées

Si au cours du fonctionnement, une même étape doit être désactivée et activée simultanément, alors elle reste active.

f) Niveau d'un grafcet.

Grafcet niveau 1 : il décrit le comportement de la partie commande vis-à-vis de la partie opérative et l'opérateur.

Grafcet niveau 2 : pour décrire précisément comment l'automatisme devra physiquement s'insérer dans l'ensemble qui constitue avec son fonctionnement.

3.2.2 Structure de base

➤ **Séquence unique**

Une séquence unique est composée d'une suite d'étapes pouvant être activées les unes après les autres. Chaque étape n'est suivie que par une seule transition et chaque transition n'est validée que par une seule étape. La séquence est dite active si au moins une étape est activée. Elle est dite inactive si toutes les étapes sont inactives (voir figure 3.2).

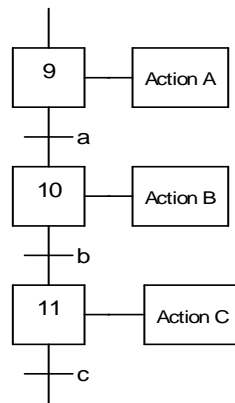


Figure 3.2 : Séquence unique.

➤ Séquence simultanées ou parallélisme structural

Lorsque le franchissement d'une transition conduit à activer plusieurs séquences en même temps, ces séquences sont dites séquences simultanées (voir figure 3.3).

Après l'activation simultanée de ces séquences, l'évolution des étapes dans chacune de ces séquences devient alors indépendante. Pour assurer la synchronisation de la désactivation de plusieurs séquences en même temps, des étapes d'attente réciproque sont généralement prévues sur le Grafcet.

- Les étapes 20 à 22 forment une séquence
- Les étapes 40 à 41 forment une séquence
- Les étapes 60 à 62 forment une séquence
- Les étapes 50 à 51 forment une séquence
- Les étapes 22 à 41 sont des étapes d'attente réciproque
- Les étapes 51 à 62 sont des étapes d'attente réciproque

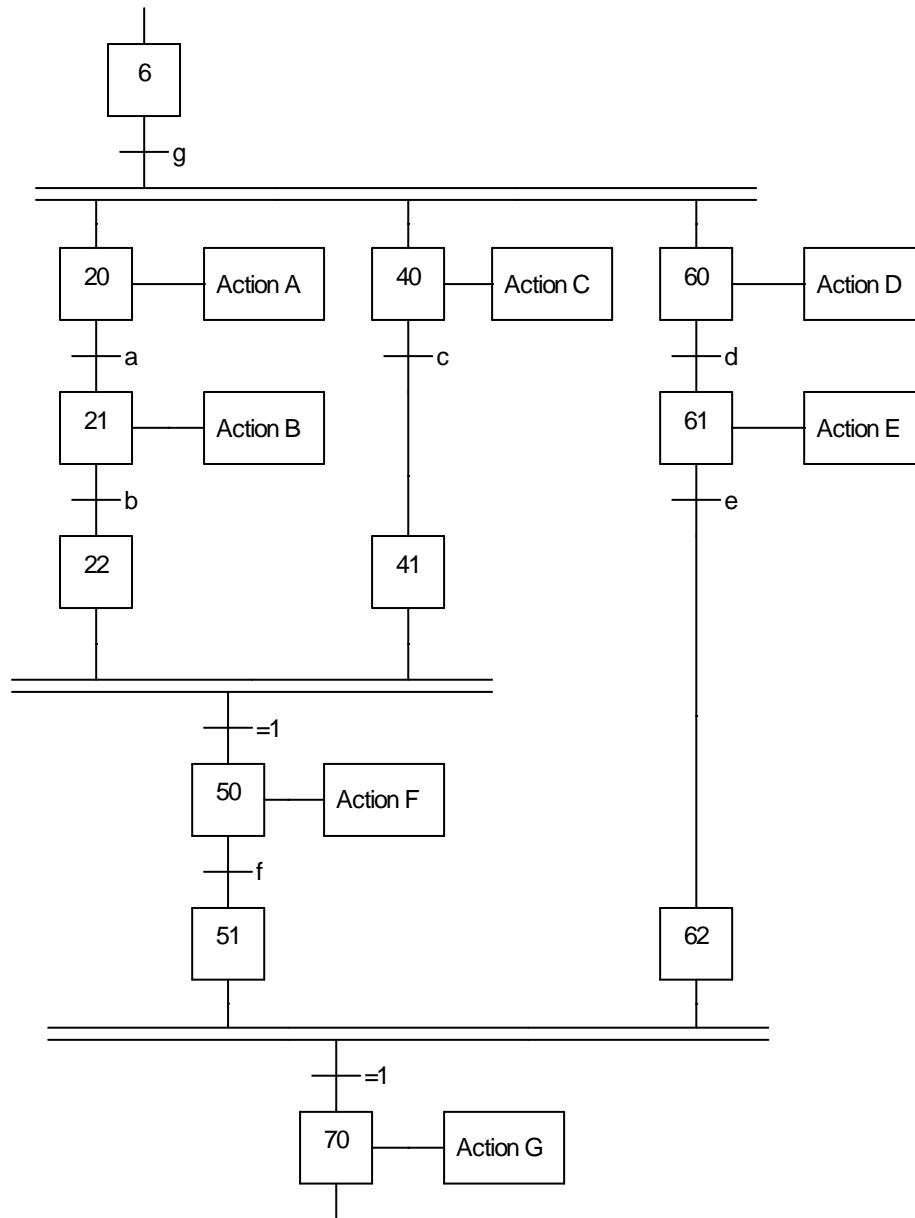


Figure 3.3 : Séquences simultanée.

➤ **Sélection de séquence**

Une sélection ou un choix d'évolution entre plusieurs étapes ou séquences se représente à partir d'une ou plusieurs étapes par autant de transitions validées qu'il y a d'évolutions possibles (voir figure 3.4)

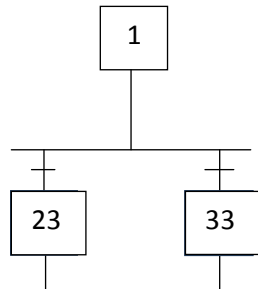


Figure 3.4 : Sélection de séquence

➤ **Macro étapes**

Par définition, c'est une étape qui constitue plusieurs étapes, elle est pour rôle d'améliorer la lisibilité des grafkets et description des spécifications fonctionnelles auxquelles doit répondre la partie commande d'un système automatisé (voir figure 3.5)

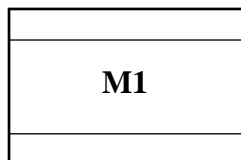


Figure 3.5:Macro étape.

3.3 Réalisation des grafket de fonctionnement de la machine :

Les processus industriels sont dans la plupart des cas, des systèmes séquentiels. Nous pouvons alors les traduire sous forme de grafket. À titre d'exemple, nous avons présenté les grafkets de niveau 1, les grafkets de niveau 2 est donné en annexe c.

a) Grafcet de démarrage moteur hydraulique

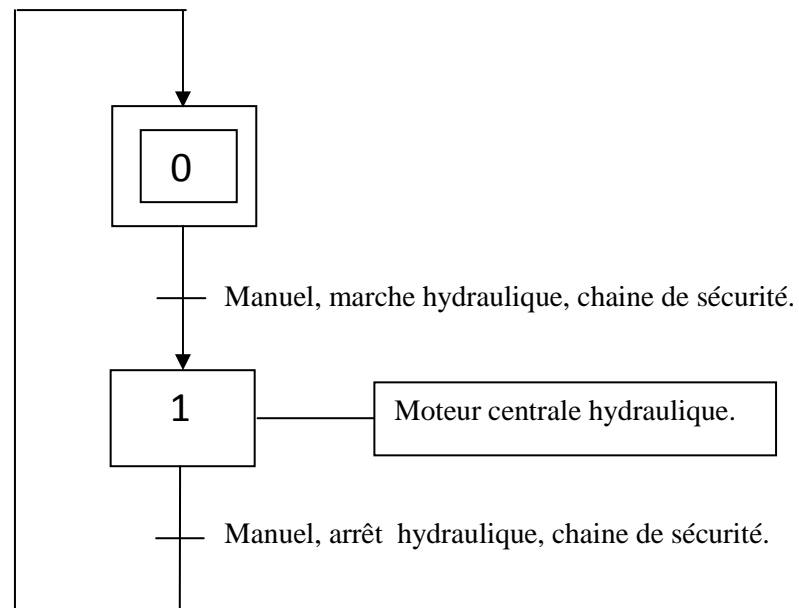


Figure 3.6 : Grafcet moteur hydraulique.

b) Grafcet Blocage groupe

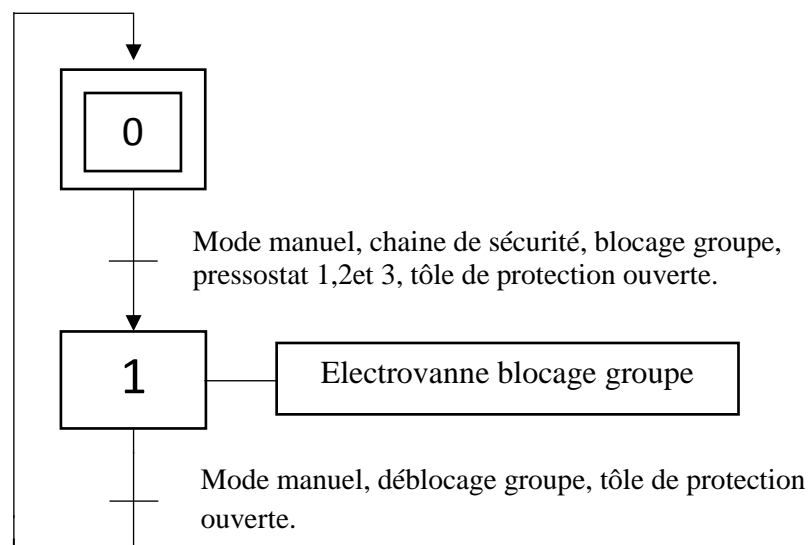


Figure3.7 : Grafcet blocage groupe.

c) Grafcet serrage pièce

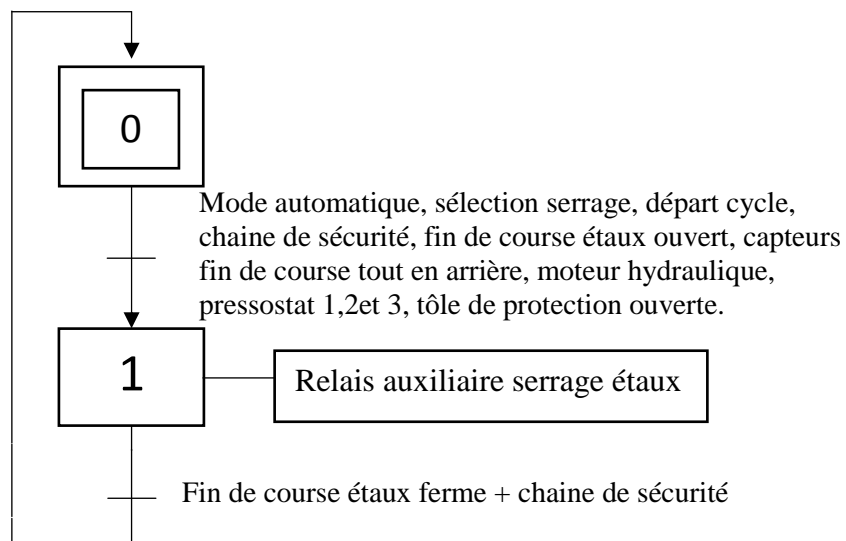


Figure3.8 : Grafcet serrage pièce.

d) Grafcet desserrage pièce

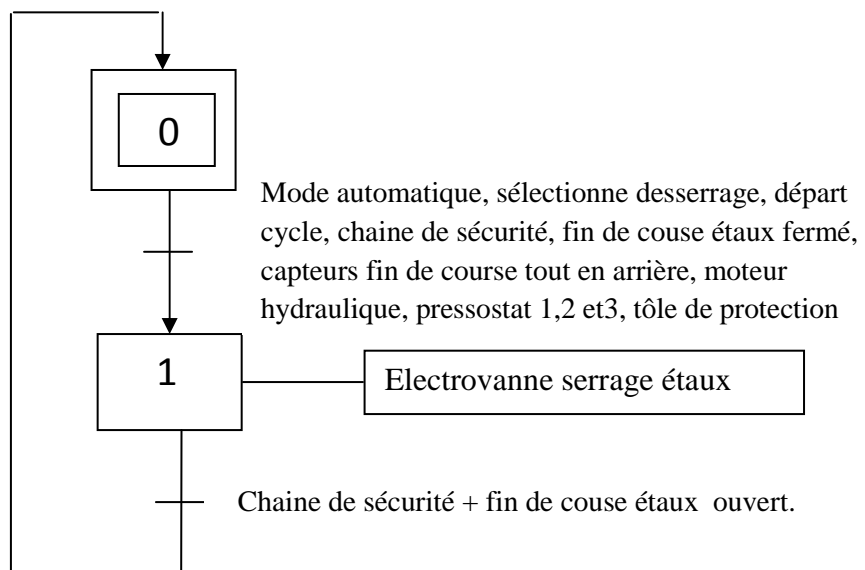


Figure3.9 : Grafcet desserrage pièce.

e) Grafcet fraisage pièce

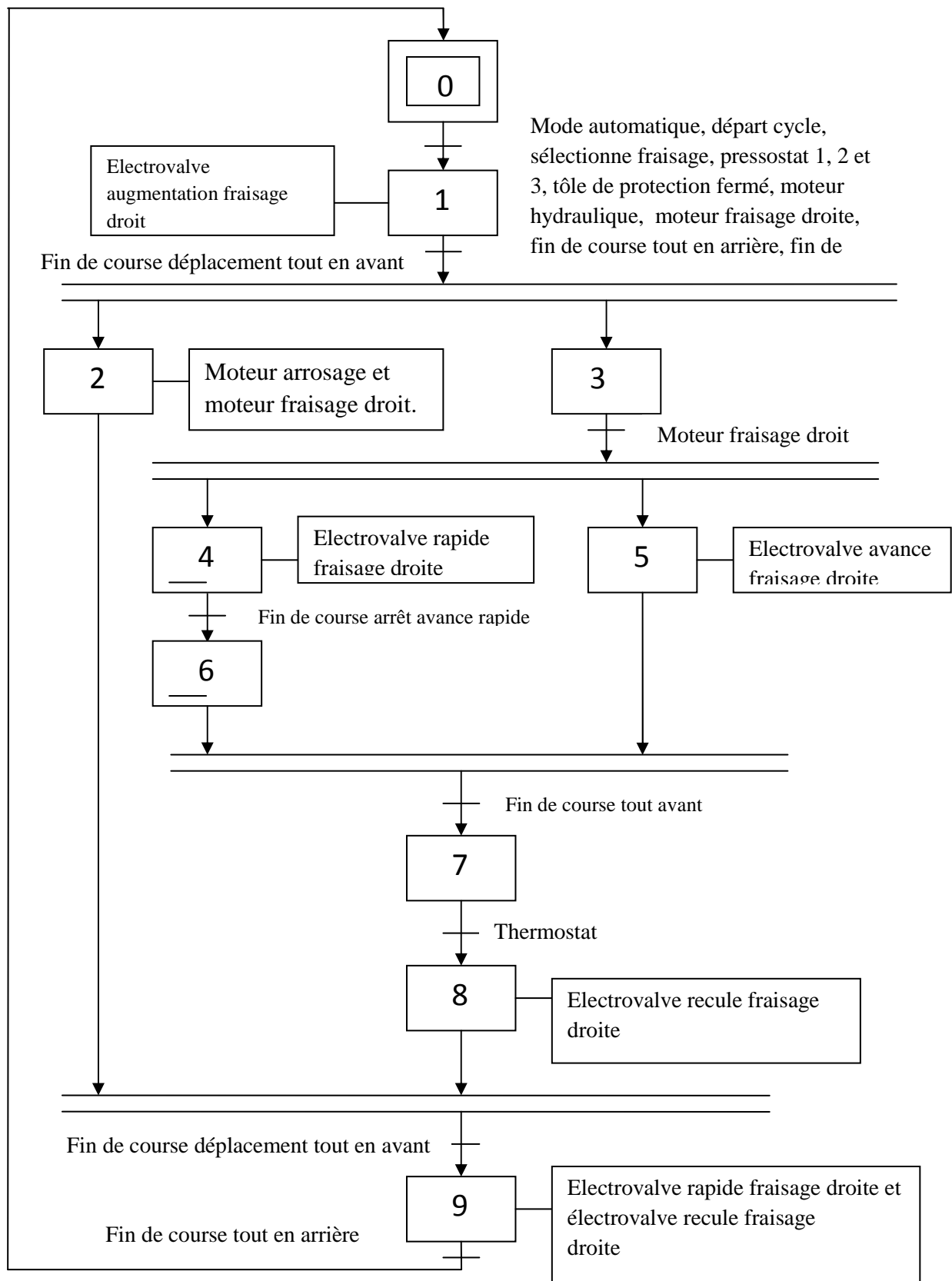


Figure 3.10. Grafcet fraisage pièce

f) Grafcet moteur fraisage droit

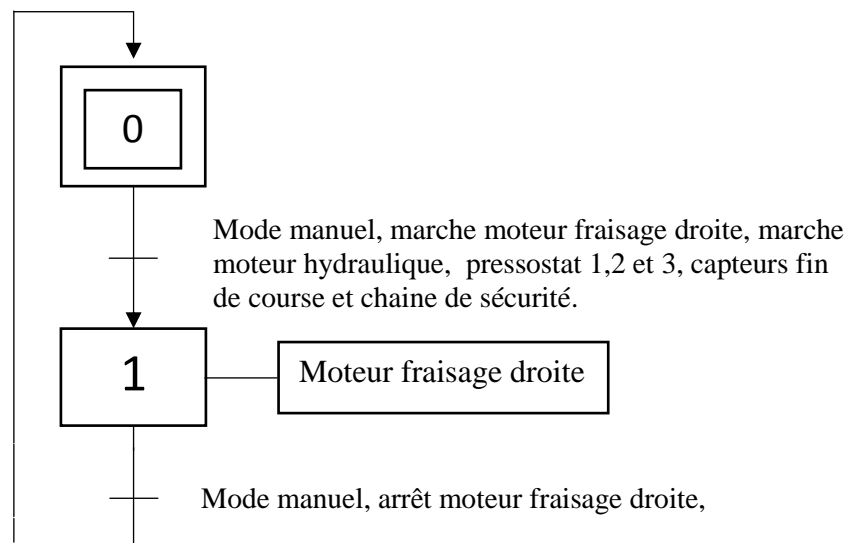


Figure3.11 :Grafcet moteur fraisage droit

g) Grafcet moteur centrage droit

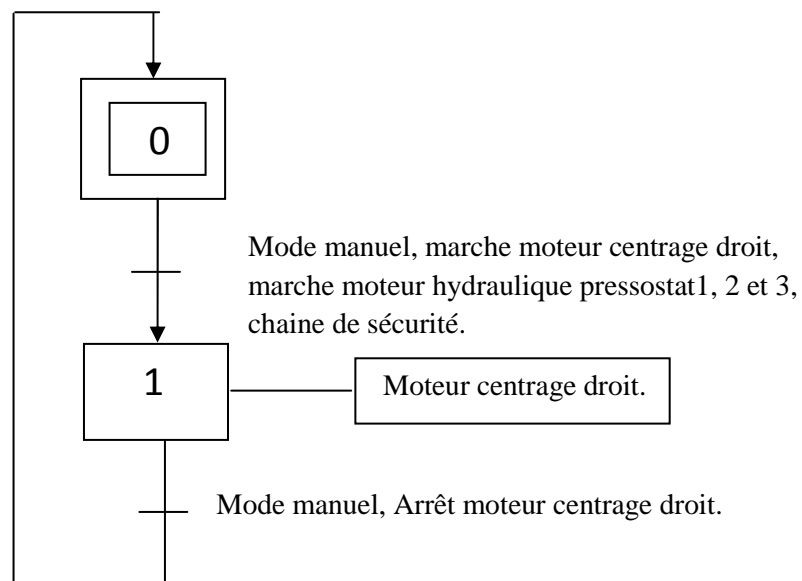


Figure3.12 :Grafcet moteur centrage droit.

h) Grafcet moteur arrosage

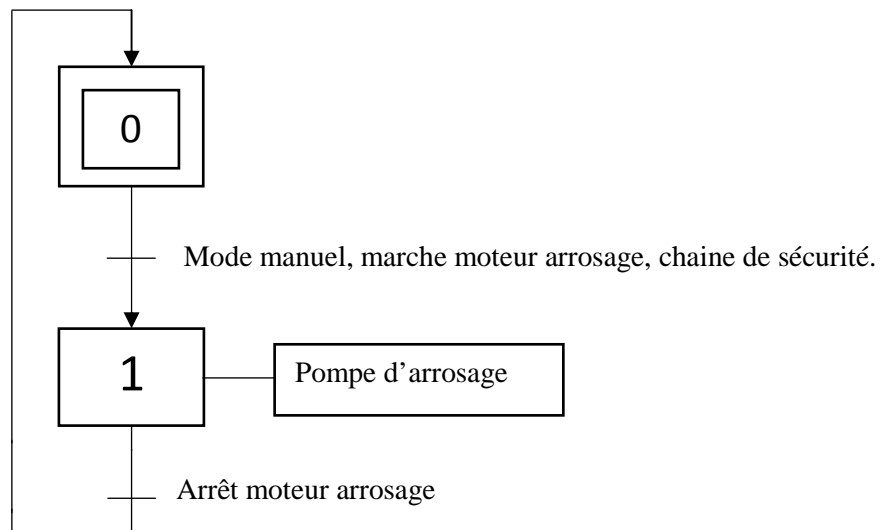


Figure3.13 :Grafcet moteur arrosage.

i) Grafcet moteur convoyeur

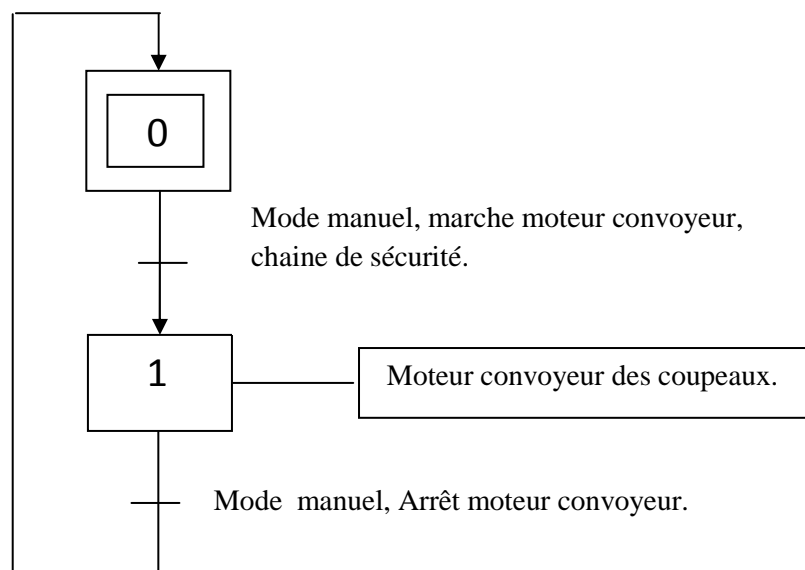


Figure3.14 : Grafcet moteur arrosage

3.3 Logiciel Simatic STEP7

Par définition, STEP 7 est un logiciel de base qui nous permet la configuration et la programmation des automates programmables. Il exécute sous un environnement Windows à partir d'une console ou de programmation d'un PC.

Il existe plusieurs versions tel que : micro/dos et Step micro/Win pour application S7-300 et S7-400[4].

Le logiciel STEP 7 inclus les applications suivantes :

- **Gestionnaire de projets SIMATIC Manager**

SIMATIC Manger constitue l'interface d'accès à la configuration et à la programmation. Ce gestionnaire de projet présente le programme principal du logiciel STEP 7 il gère toutes les données relatives à un projet d'automatisation, il démarre automatiquement les applications requises pour le traitement des données sélectionnées.

- **Langage de programmation**

Pour la programmation des automates programmable on peut utiliser trois langages :

CONT (LD Ladder Diagram), LIST (IL Instruction list) et LOG (FBD FUNCTION block Diagram), d'autre langage de programmation peuvent être procurés sous forme de logiciel additionnel on peut citer : le SCL (ST Structured Text) et le GRAPH (voir tableau 3.3)

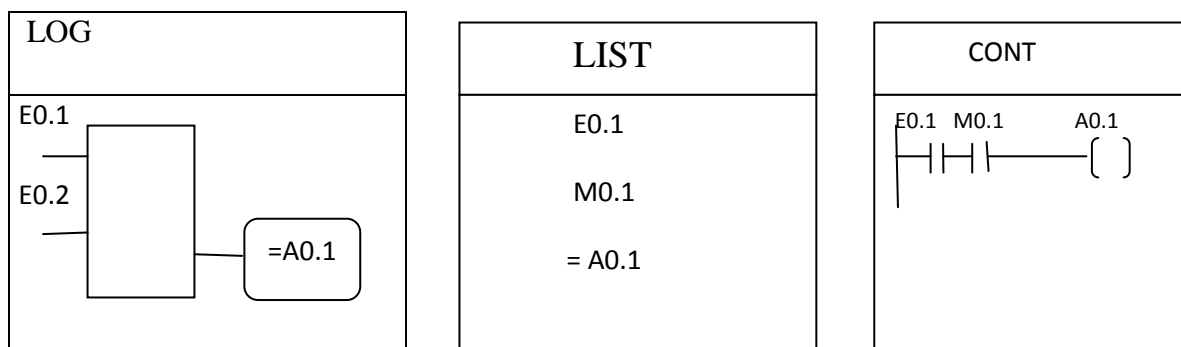


Tableau3.3 : Langage basique de programmation

- Schéma à contacts (CONT)

Par définition, le schéma à contacte est un langage de programmation graphique. Ce

langage est constitué de réseaux de contacts et de bobines entre deux barres d'alimentation, il est proche des schémas électriques.

- Liste d'instruction (LIST)

Par définition, c'est un langage de programmation textuel. Comme son nom l'indique, le programme est constitué d'une suite d'instructions. Ce langage de programmation d'un microprocesseur.

- Logigramme (LOG)

C'est un langage de programmation graphique qui utilise l'algèbre de Bool pour représenter les opérations logiques. Les fonctions complexes, comme par exemple les fonctions mathématiques, peuvent être représentées directement combinées avec les portes logiques.

- **Editeur mnémonique**

Il permet de gérer toutes les variables globales. C'est-à-dire la définition de désignations symboliques et de commentaires pour les signaux du processus entrée/sorties, mémentos et blocs

- **Diagnostic du matériel**

Il fournit un aperçu de l'état du système d'automatisation. Un symbole permet de préciser le fonctionnement ou défaillance de chaque module.

De plus il permet l'affichage d'informations générales sur le module et son état, l'affichage d'erreurs sur les modules de la périphérie centrale.

- **Le simulateur des programmes PLCSIM**

L'application de simulation de modules S7-PLCSIM permet d'exécuter et de tester le programme dans un automate programmable (AP) qu'on simule dans un ordinateur ou dans une console de programmation. La simulation étant complètement réalisée au sein du logiciel STEP7, il n'est pas nécessaire qu'une liaison soit établie avec un matériel S7 quelconque (CPU ou module de signaux). L'AP S7 de simulation permet de tester des programmes destinés aux CPU S7-300 et aux CPU S7-400, et de remédier à d'éventuelles erreurs.

3.4 Création d'un projet

Afin de créer un nouveau projet STEP7 on se base sur deux données essentielles, les programmes et la configuration du matériel, il est possible d'utiliser l'assistance de création de projet. Tout d'abord il faut démarrer le programme SIMATIC Manager, on aura la fenêtre principale qui s'affiche (Voir figure 3.15)

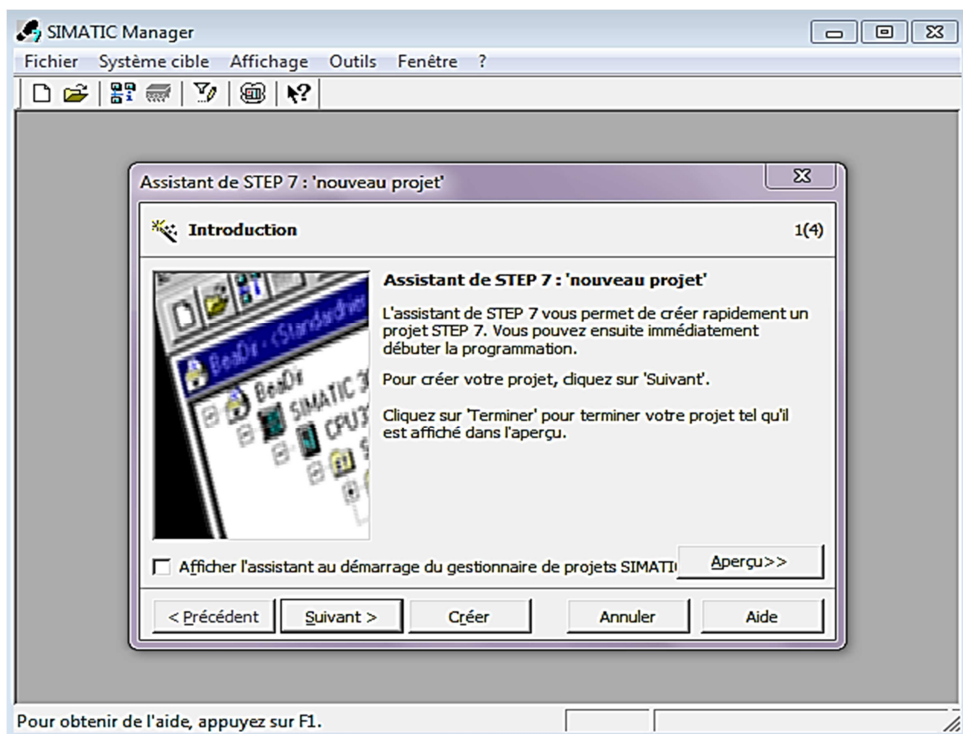


Figure 3.15 : Assistant de STEP7.

On cliquant sur l'icône suivant, la fenêtre qui s'affiche nous permet de choisir la CPU (dans notre cas nous avons choisi la CPU 314) (Voir figure 3.16)

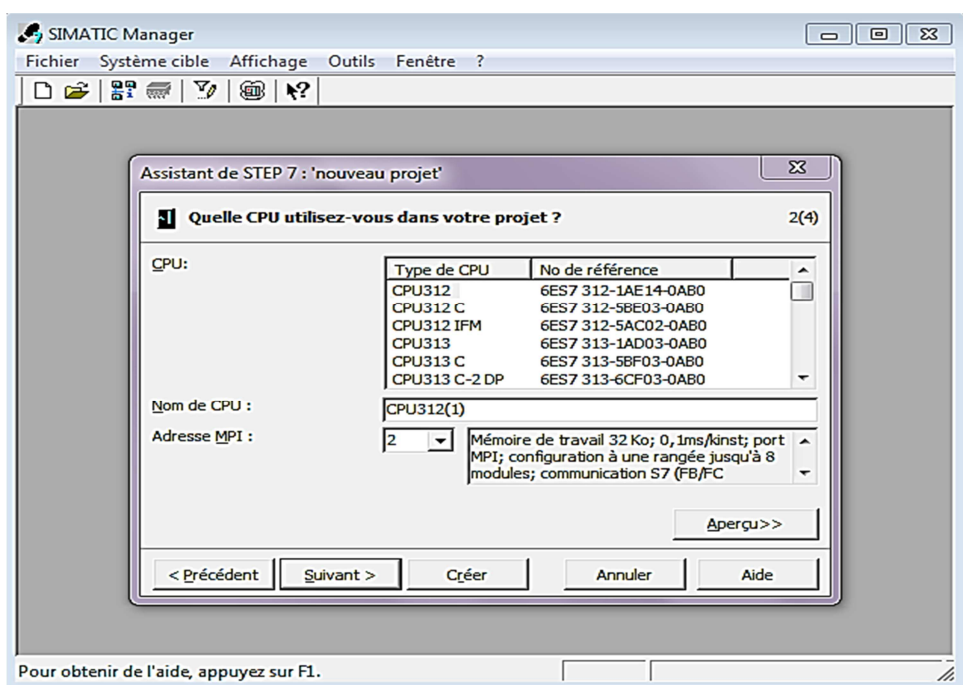


Figure 3.16: Choix de la CPU.

Après avoir choisi la CPU, la fenêtre suivante va nous permettre de choisir les blocs à insérer, ainsi le langage de programmation

Dans notre cas nous avons choisi le bloc OB1 (bloc d'organisation) et le langage à contact comme langage de programme (voir figure 3.17).

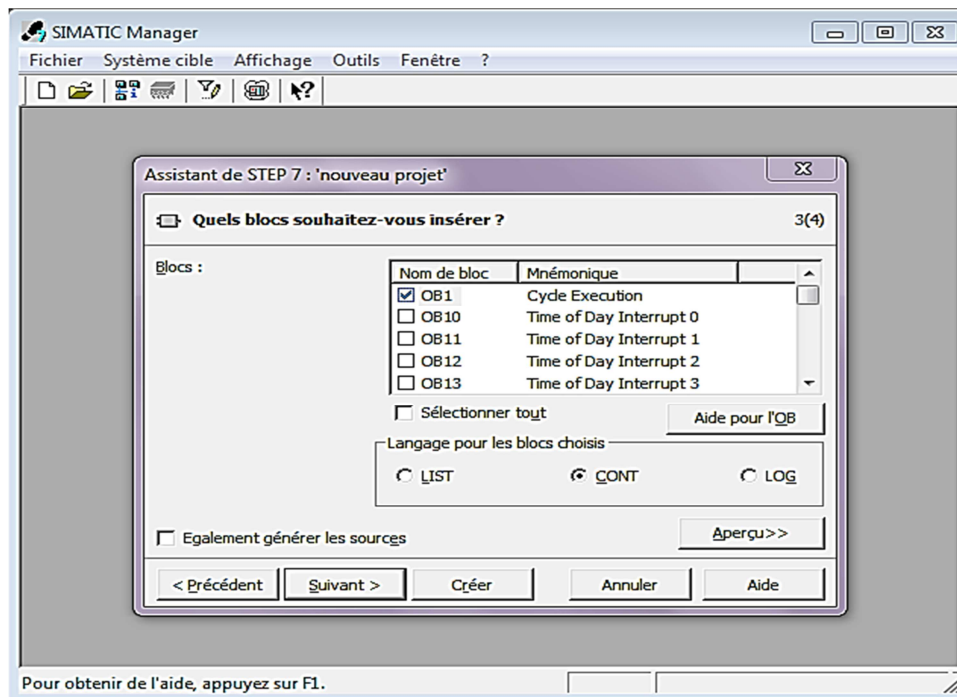


Figure 3.17: Choix du bloc et le langage de programmation.

Cliquant sur suivant, l'icône de la création de projet apparaît pour le nommer (voir figure 3.18).

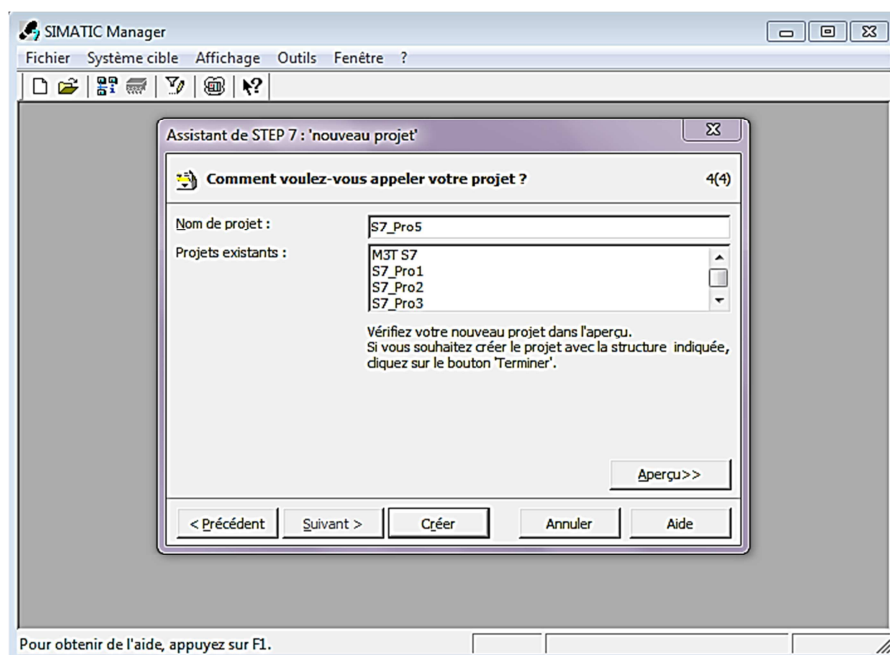


Figure 3.18 : Choix du nom et de création du projet.

Cliquant maintenant sur créer, la fenêtre suivante s'affiche (Voir figure 3.19)

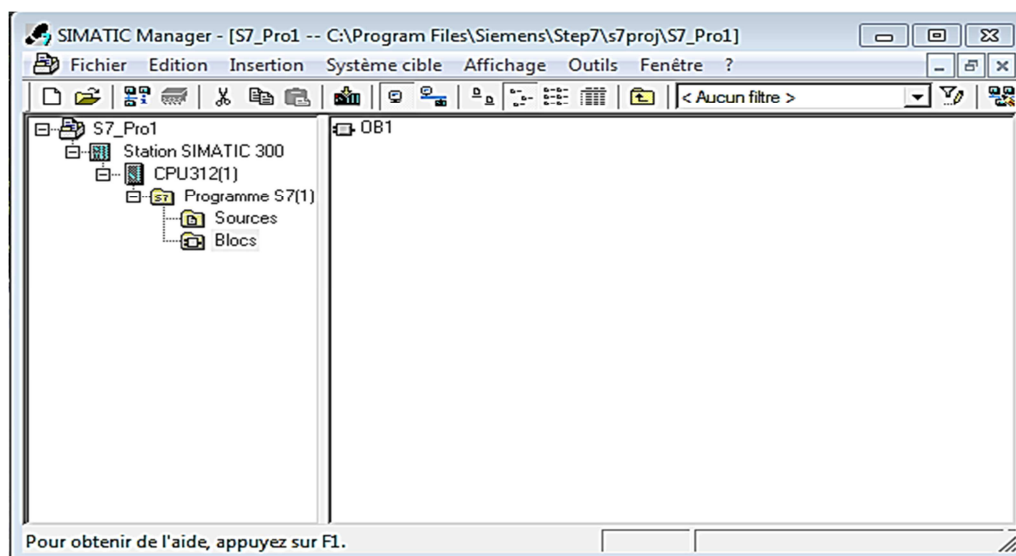


Figure 3.19: Fenêtre SIMATIC MANAGER d'un projet.

3.4.1 Configuration matériel (partie hardware)

C'est une étape importante, qui consiste à disposer les châssis (rack), les modules et la périphérie décentralisée.

Les modules sont fournis avec des paramètres définis par défaut. Une configuration matérielle est nécessaire pour :

- Modifie les paramètres ou les adresses pré-réglés d'un module.
- Configurer les liaisons de communication.

On commence par les choix du châssis selon la station choisie auparavant, on aura le châssis « RACK-300 » qui comprend un rail profilé

Sur ce profilé, l'alimentation préalablement sélectionnée se trouve dans l'emplacement n°1. Parmi celles proposées notre choix s'est porté sur la « PS-307 10A »

La « CPU 314 » est impérativement mise à l'emplacement n°2.

Un module d'entrée/sorties TOR pour la configuration de notre matériel mise à l'emplacement n°4 (le choix du nombre d'entrée/sorties et fait en fonction des besoins de notre machine) (voir figure 3.20)

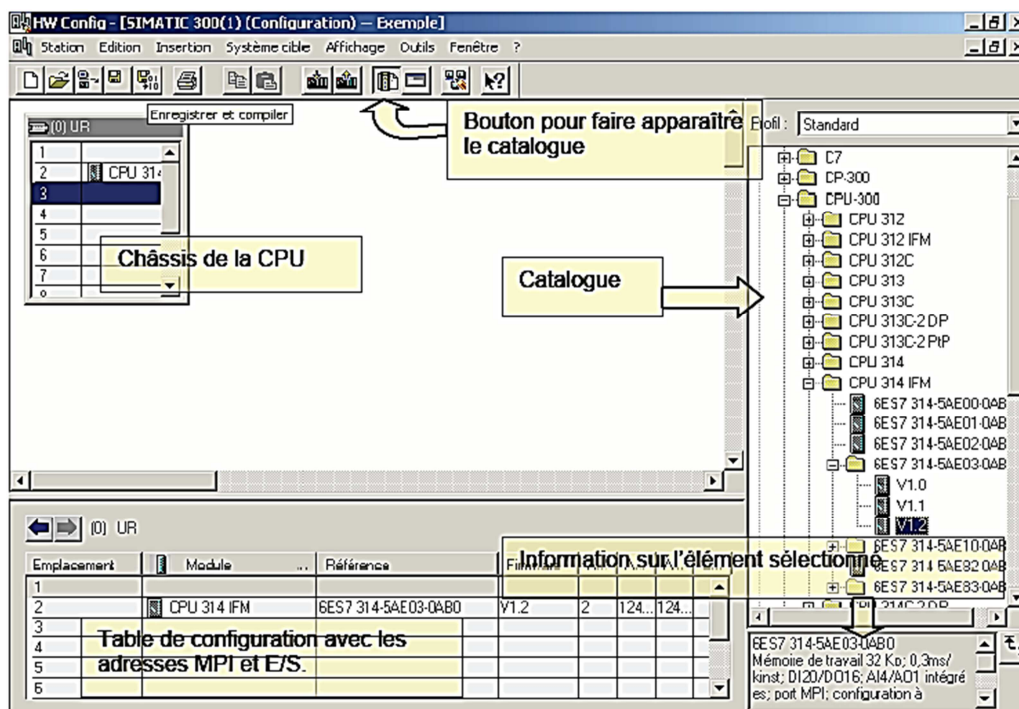


Figure3.20: configuration du matériel.

La configuration matérielle étant terminée, un dossier « Programme S7 » est automatiquement inséré dans le projet (Voir figure 3.21)

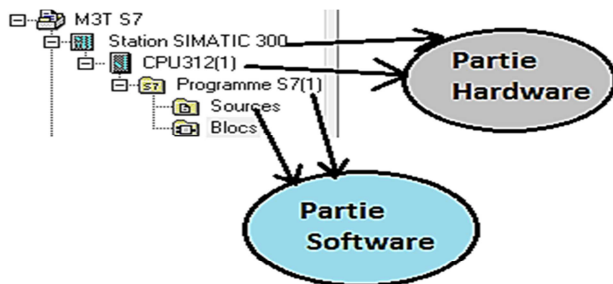


Figure 3.21: Création du programme S7

3.4.2 Table des mnémoniques

Dans tout programme il faut définir la liste des variables qui vont être utilisées lors de notre programmation. Pour cela la table des mnémoniques est créée. L'utilisation des noms appropriés rend la programmation plus compréhensible et plus facile à manipuler. Ce type d'adressage est appelé « relatif » (Voir figure 3.22)

	Et /	Mnémonique	Opérande	Type de d	Commentaire
70		K M 11	A 4.7	BOOL	Moteur fraisage droite
71		K M 4	A 4.4	BOOL	Moteur centrage gauche
72		K M 7	A 4.5	BOOL	Moteur centrage droite
73		KA 103	A 4.3	BOOL	Relais desserrage etaux
74		KA102	A 4.2	BOOL	Relais serrage etaux
75		KM 2	A 4.0	BOOL	Moteur hydraulique
76		KM 7	A 7.0	BOOL	Contacteur centrage droite
77		KM10	E 2.2	BOOL	Contacteur fraisage gauche
78		KM11	E 2.3	BOOL	Contacteur fraisage droite
79		KM16	A 5.1	BOOL	Convoyeur dexcoupeaux
80		KM17	A 5.2	BOOL	Ventilateur dr refroidissement
81		KM2	E 0.1	BOOL	Moteur hydraulique
82		KM3	A 5.0	BOOL	Moteur d'arrosage
83		KM4	E 2.0	BOOL	Moteur centrage gauche
84		KM7	E 2.1	BOOL	Moteur centrage droite
85		M C D	M 2.5	BOOL	Marche centrage droite
86		M C G	M 2.4	BOOL	Marche centrage gauche
87		M F D	M 2.7	BOOL	Marche fraisage droite
88		M F G	M 2.6	BOOL	Marche fraisage gauche
89		M M AROSG	M 4.2	BOOL	Marche moteur d'arrosage
90		M M CONVY	M 4.4	BOOL	Marche convoyeur dexcoupeaux
91		M M VENTIL	M 3.7	BOOL	Marche ventilateur
92		MANL	M 0.2	BOOL	Mode manuel

Figure 3.22 : Table des mnémoniques.

Pour créer cette table, on suit le cheminement suivant :

Programme S7 → mnémoniques.

Dans notre table des mnémoniques nous avons :

- Les sorties qui sont adressés par A (ex : A3.0, A4.5).
- Les entrées qui sont adressés avec E (ex : E6.5, E2.3).
- Les mémentos qui sont des bites internes à l'automate qui sont adressés avec M (ex : M0.6, M10.1).

3.4.3 Blocs du programme utilisateur

Le logiciel STEP7 dans ces différents langages de programmation possède un nombre important de bloc utilisateur, destinés à structurer le programme utilisateur dont on peut citer les blocs importants suivant :

- Bloc d'organisation (OB)
- Bloc de fonctionnel (FB).
- Bloc de données d'instance (DB).
- Bloc de données globales (DB).
- Les fonctionnes (FC)

3.4.4 Structure de programme

L'écriture du programme utilisateur complet peut se faire à partir du bloc d'organisateur OB 1, cela n'est pas recommandé pour le programme de grande taille, ou même de taille moyenne.

Pour les automates complexes, la subdivision en partie plus petites est recommandée dans le but de :

- Standardiser certaines parties du programme.
- Simplifier l'organisation du programme.
- Modifier facilement le programme.
- Simplifier le test du programme en l'exécution par section.

- **Faciliter la mise en service.**

Ces différentes parties sont données par la figure 3.23

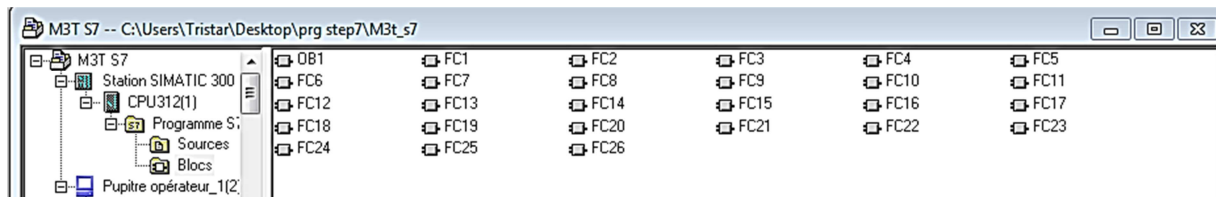


Figure 3.23 : Différents Blocs du programme.

3.4.5 Programmation et processus du bloc OB1

OB1 est le bloc principal d'organisation, il fait appel aux fonctions (FC), chaque fonction à son propre bloc fonctionnel et son programme. Pour notre programme, nous avons 26 blocs fonctionnels (26 FC), le reste des blocs apparaissent avec l'activation des alarmes, et parmi ses blocs on a :

1. Démarrage hydraulique (Bloc FC10)

Bloc fonctionnel qui contient les réseaux de marche et arrêt du moteur hydraulique, il met en marche toutes les parties de fonctionnement de la machine (blocage, serrage, fraisage, centrage).

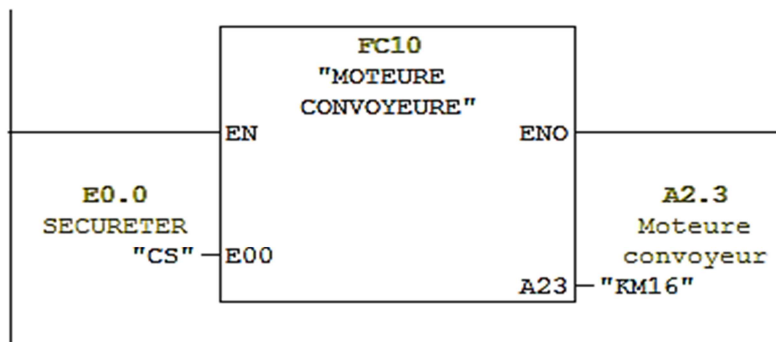


Figure 3.24 : Bloc FC10.

2. Blocage groupe (Bloc FC2)

Dans ce bloc, le blocage groupe se fait avec des conditions telles que la présence de l'huile avec une pression constante à 40 bar et la chaîne de sécurité.

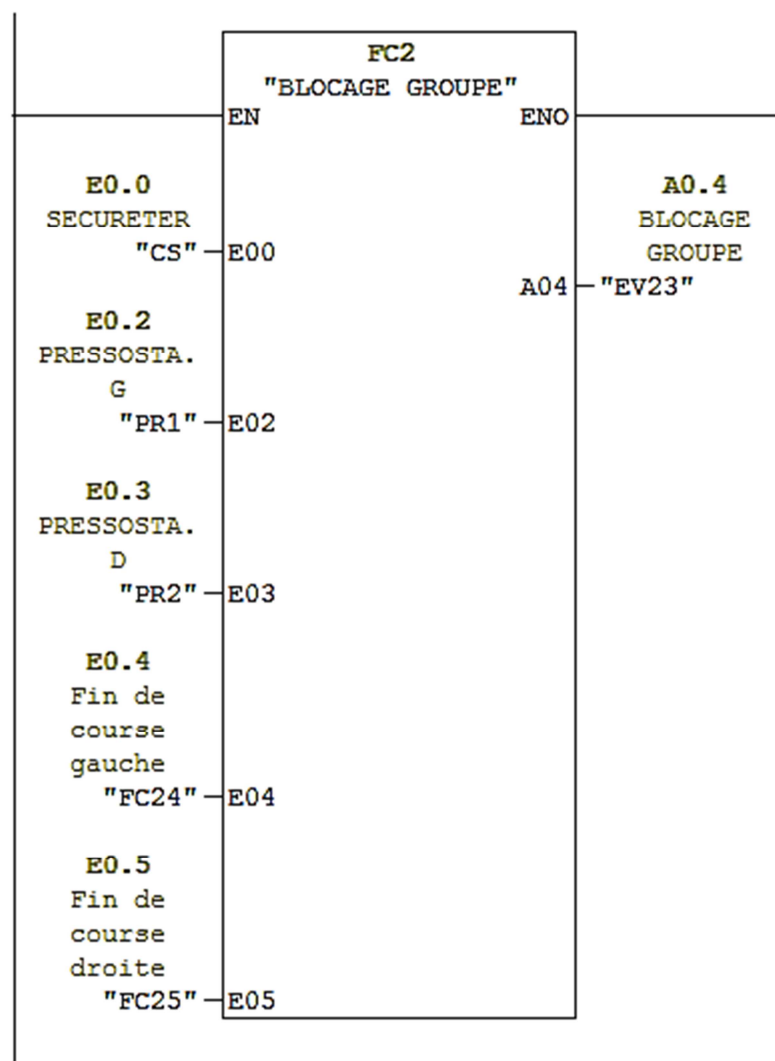


Figure 3.25: Bloc FC2.

3. Serrage Pièce (Bloc FC12)

Après le blocage de groupe, les capteurs de fin de course FC3, FC4 (fin de course étaux ouverture gauche et droite) détectent les vérins qui sont totalement en arrière, dès que l'appui sur le bouton départ cycle (DCY), le serrage de la pièce commence. Les électrovannes des vérins de serrage EV1, EV2 (électrovanne serrage étaux gauche et droite) s'excitent, les vérins sortent jusqu'au capteur fin de course FC1, FC2 (capteur de fin de course étaux fermeture gauche et droite). Ces deux capteurs donnent l'information que la pièce est bien serrée. Une fois le blocage groupe s'est produit et le serrage de la pièce est effectué.

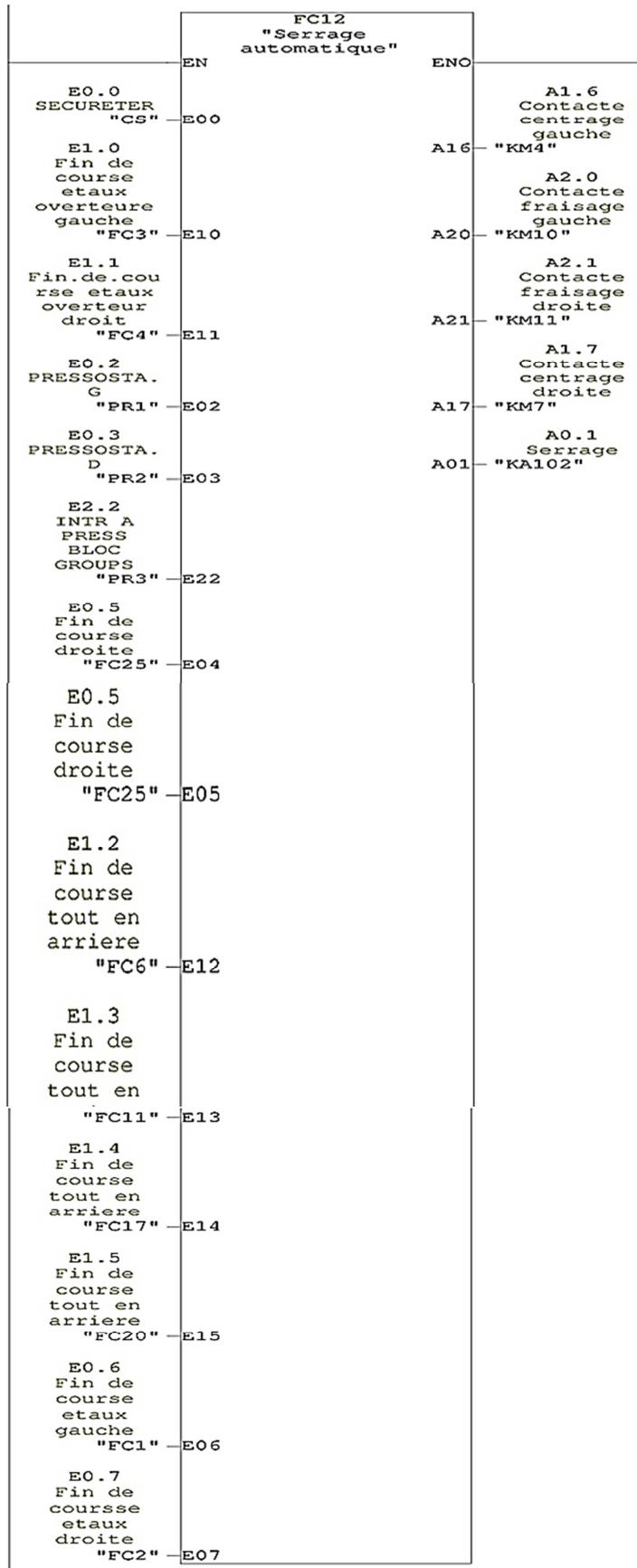


Figure3.26 : Bloc FC12

La prochaine étape sera celle de l'usinage de la pièce c'est-à-dire que la machine va procéder au centrage et au fraisage de la pièce, qui va être programmés avec des blocs de fonctionnement qui sont représentés si dessous :

- ✓ Bloc FC26 : fonctionnement de l'opération fraisage et centrage

L'usinage de la pièce requiert cinq moteurs qui seront reliés entre eux à partir des réseaux que nous avons programmés, les moteurs et leurs blocs de fonctionnement sont donnés ci-dessous :

- ✓ Bloc FC6: fonctionnement moteur de centrage.
- ✓ Bloc FC8 : fonctionnement moteur fraisage.
- ✓ Bloc FC9 : fonctionnement moteur arrosage.
- ✓ Bloc FC10: fonctionnement moteur convoyeur.
- ✓ Bloc FC11: fonctionnement moteur ventilateur.

4. Usinage de la pièce

1 .Fraisage

Pour commencer, nous devons avoir un niveau d'huile suffisant pour le fonctionnement du moteur de fraisage après que la pièce est serrée, dès que nous appuyons sur le bouton 'sélection fraisage', les deux électrovannes EV15 et EV19 (électrovanne augmentation gauche et droite) s'excitent et la tête à fraise se déplace jusqu'au capteur fin de course FC27 (capteur fin de course tout en avant), le moteur se met en marche pour faire tourner la tête à fraise. Ensuite, l'électrovanne EV13et EV17 (électrovannes rapide fraisage gauche et droite) s'excitent ce qui commande l'avancement du vérin de la fraise, au même temps les électrovannes EV14et EV18 (électrovannes avance fraisage droite et gauche) s'excite pour le déplacement rapide de la tête à fraise jusqu'au capteur fin de course FC18 et FC21 (fin de course arrêt avance rapide gauche et droite) dans ce stade commence le fraisage de la pièce.

Une fois l'unité de travail termine le fraisage, l'électrovanne EV25 et EV26 (électrovannes déplacement fraise recule gauche et droite) s'excite et les vérins reculent jusqu'au capteur fin de course FC26 (fin de course déplacement tout en arrière), ce qui donne la fin du fraisage.

2. Centrage

L'unité de travail continue l'opération de centrage une fois que l'opération de fraisage est terminée, l'appui sur le bouton "sélection centrage" excite les électrovannes EV5 et EV9 (électrovannes avance centrage gauche et droite) ce qui commandent l'avancement de la tête de centrage, au même temps le moteur rotatif se déclenche et pour commander l'avancement rapide de cette tête, il faut que les électrovannes EV6 et EV10 (électrovannes rapide centrage rapide gauche et droite) s'excitent, la tête se déplace par rapprochement rapide jusqu'au fin de course FC5 et FC12 (fin de course arrêt avance rapide) ce qui nous donne l'information que la pièce est centrée. Pour que la tête de centrage revienne à sa position initiale, il faut que les électrovannes EV6 et EV10 désexcitent, la tête retourne rapidement en position de début de cycle, c'est l'arrêt de l'opération de centrage.

Figur3.27 bloc centrage et farisage

➤ Moteur fraisage

Ce bloc contient les reseaux de marche et arret du moteur fraisage,ce moteur mis en marche losque l’operation du fraisage est commencé.

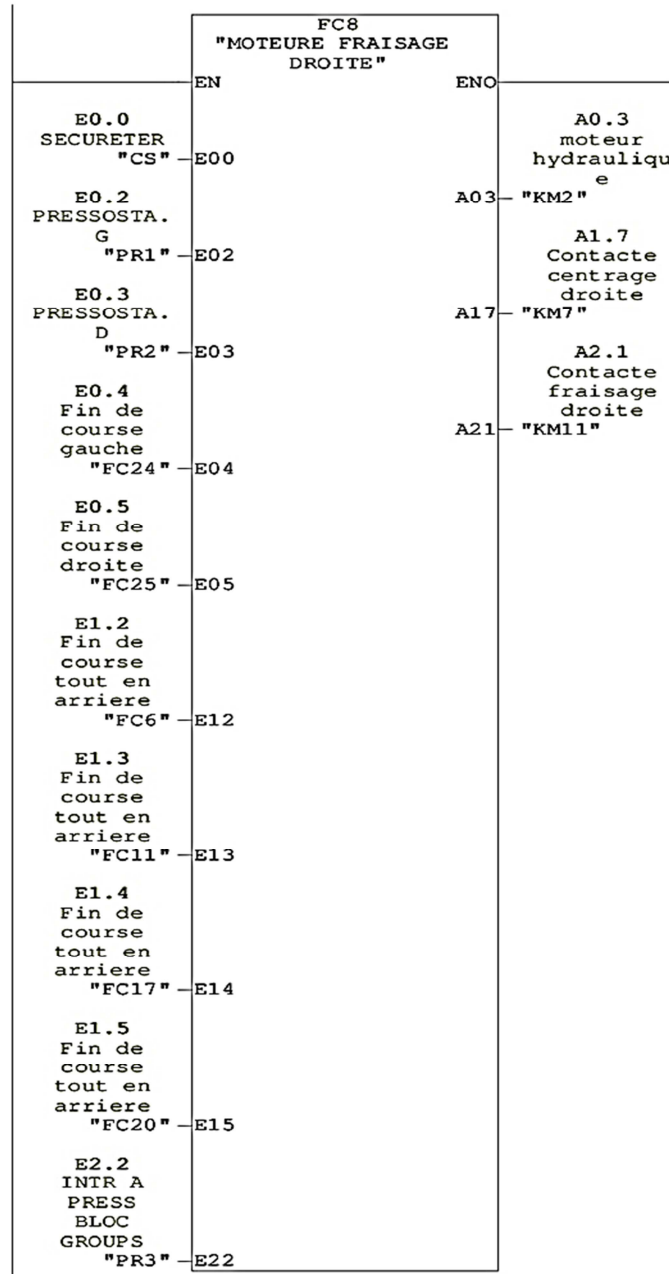


Figure3.28: BlocFC13.

➤ Moteur centrage

Ce bloc contient les réseaux de marche et d’arrêt du moteur de centrage,il est mis en marche juste  pre l’opération de fraisage.

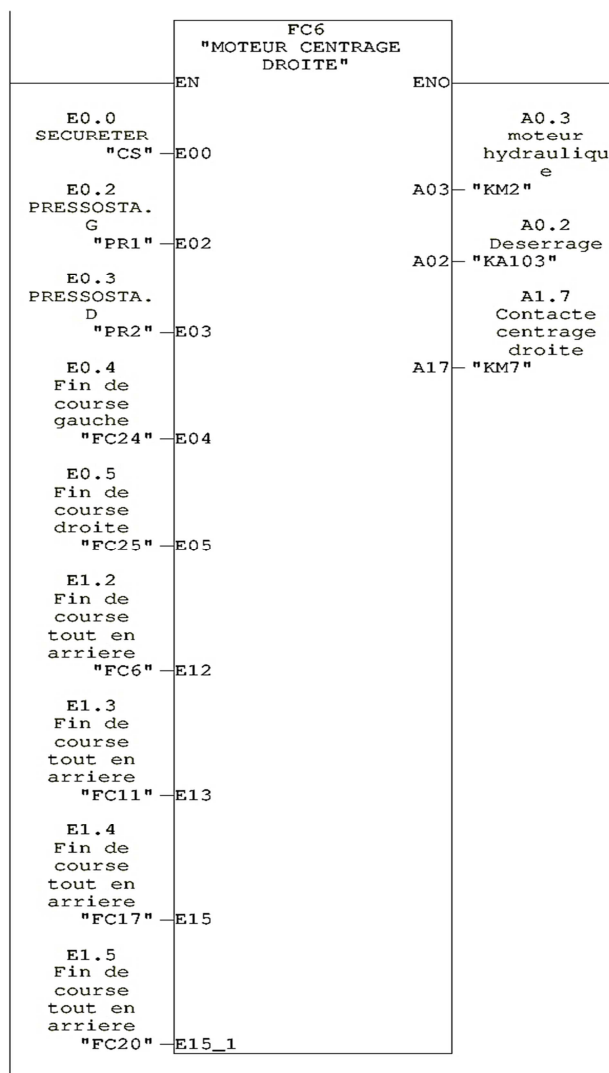


Figure3.29: BlocFC6.

3. Desserrage

A la fin d'usinage de la pièce, nous devons appuyer sur le bouton " sélection desserrage " ce qui excite les électrovannes EV3et EV4 (électrovannes desserrage étaux gauche et droite), le vérin recule jusqu'au fin de course FC4 et FC3 (fin de course étaux ouverture gauche et droite).

Une fois les deux étaux sont ouverts, la pièce est desserrée, nous pouvons la prendre en toute sécurité.

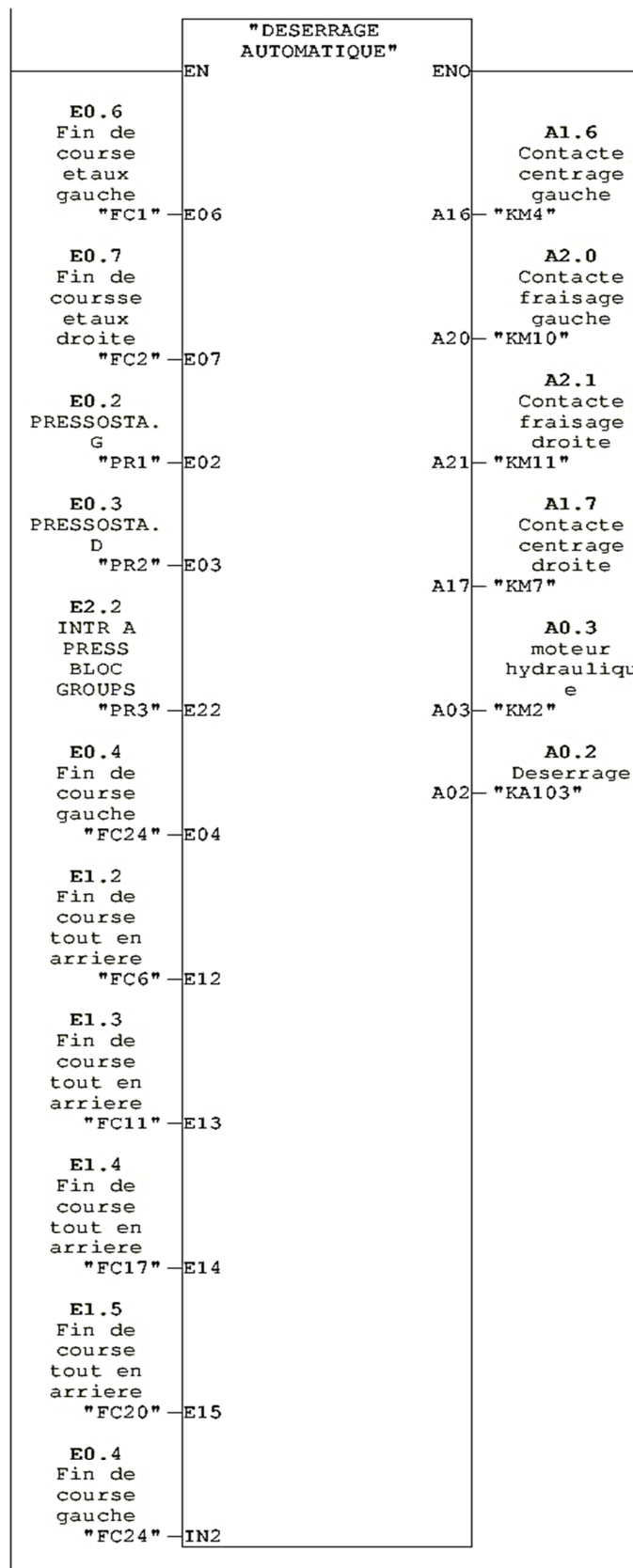


Figure3.30: BlocFC13

4. Moteur d'arrosage et convoyeur

Bloc qui contient les réseaux de marche et arrêt de moteur d'arrosage et convoyeur ces deux moteurs fonctionnent en parallèle avec l'opération de fraisage et de centrage

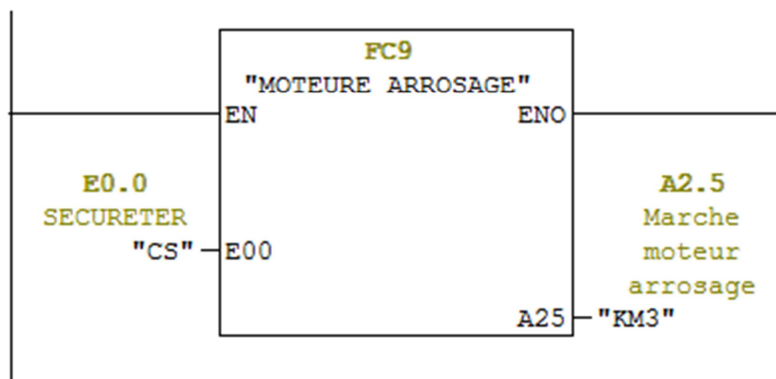


Figure3.31: BlocFC9

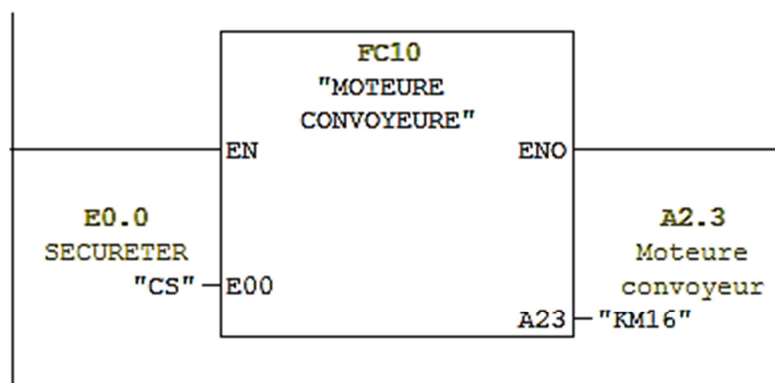


Figure 3.32: Bloc FC10.

5. Moteur ventilateur

Le bloc moteur ventilateur contient les réseaux de marche et arrêt de moteur ventilateur ; il est mis en marche par l'augmentation de la température dans les moteurs.

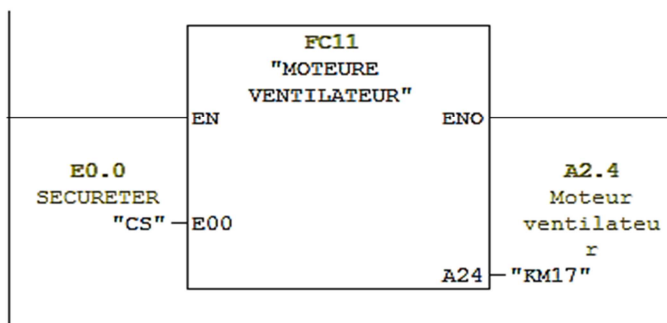


Figure 3.33: Bloc fc11.

3.4.6 Page de simulateur (PLCSIM)

Nous avons utilisé l'application PLCSIM citée auparavant qui permet de simuler un automate de la même famille SIEMENS. Le simulateur dispose d'une interface simple et accessible permettant de visualiser et de forcer les différentes étapes utilisées par le programme. En effet, pour changer l'état d'une entrée, il suffit de cocher la case correspondante, les états des sorties changent automatiquement selon l'évolution du programme. Lors de la simulation et dans la fenêtre de programmation (CONT), chaque contact représentant une variable active est affiché en vert (les contacts non actifs en pointillé). Ceci permet de suivre l'évolution du programme en détails. La simulation nous a permis de tester les différentes situations que peut affronter le système de gestion des alarmes de production. Nous concluons à la fin que notre programme répond exactement aux exigences du cahier de charges et qu'il peut donc être transféré du PC vers l'automate qui lui correspond. (Voir figure 3.34).

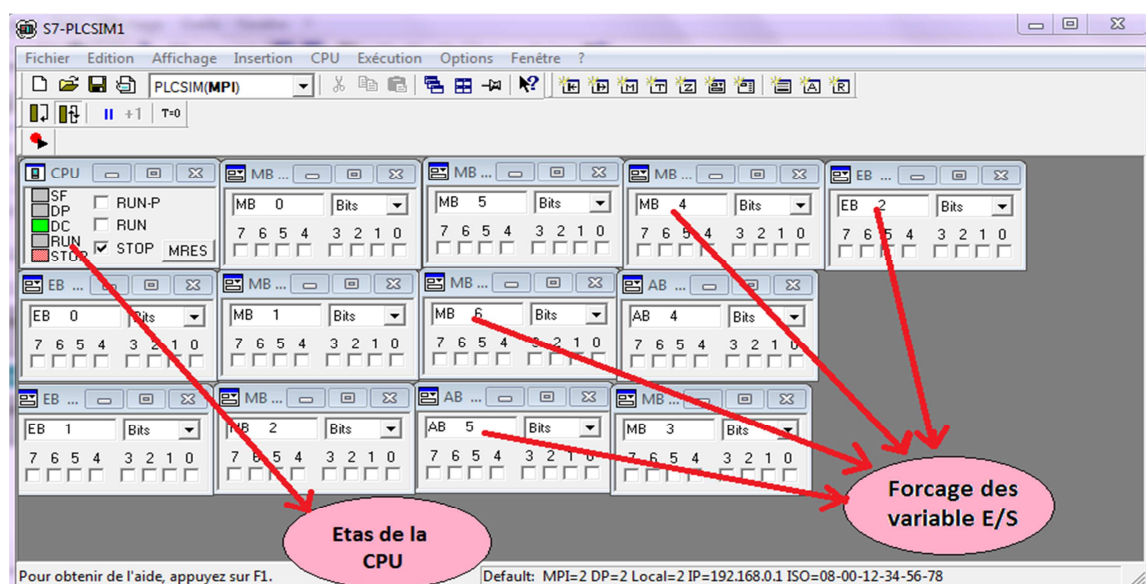


Figure 3.34: Application de simulation STEP7(PLCSIM).

3.5 Discussion

Dans ce chapitre, nous avons présenté le logiciel STEP7 sur lequel nous avons programmé le processus de notre machine. Cette étape a été précédée par l'élaboration des GRAFCET que nous avons ensuite transformées en réseaux de contact (Ladder) pour ainsi pouvoir simuler notre travail. La supervision du processus de la machine M3T rend nécessaire le dialogue entre l'opérateur et la partie commande sous forme d'un panel de visualisation que nous effectuerons dans le chapitre suivant. STEP 7.

a) Grafcet fraisage et centrage pièce

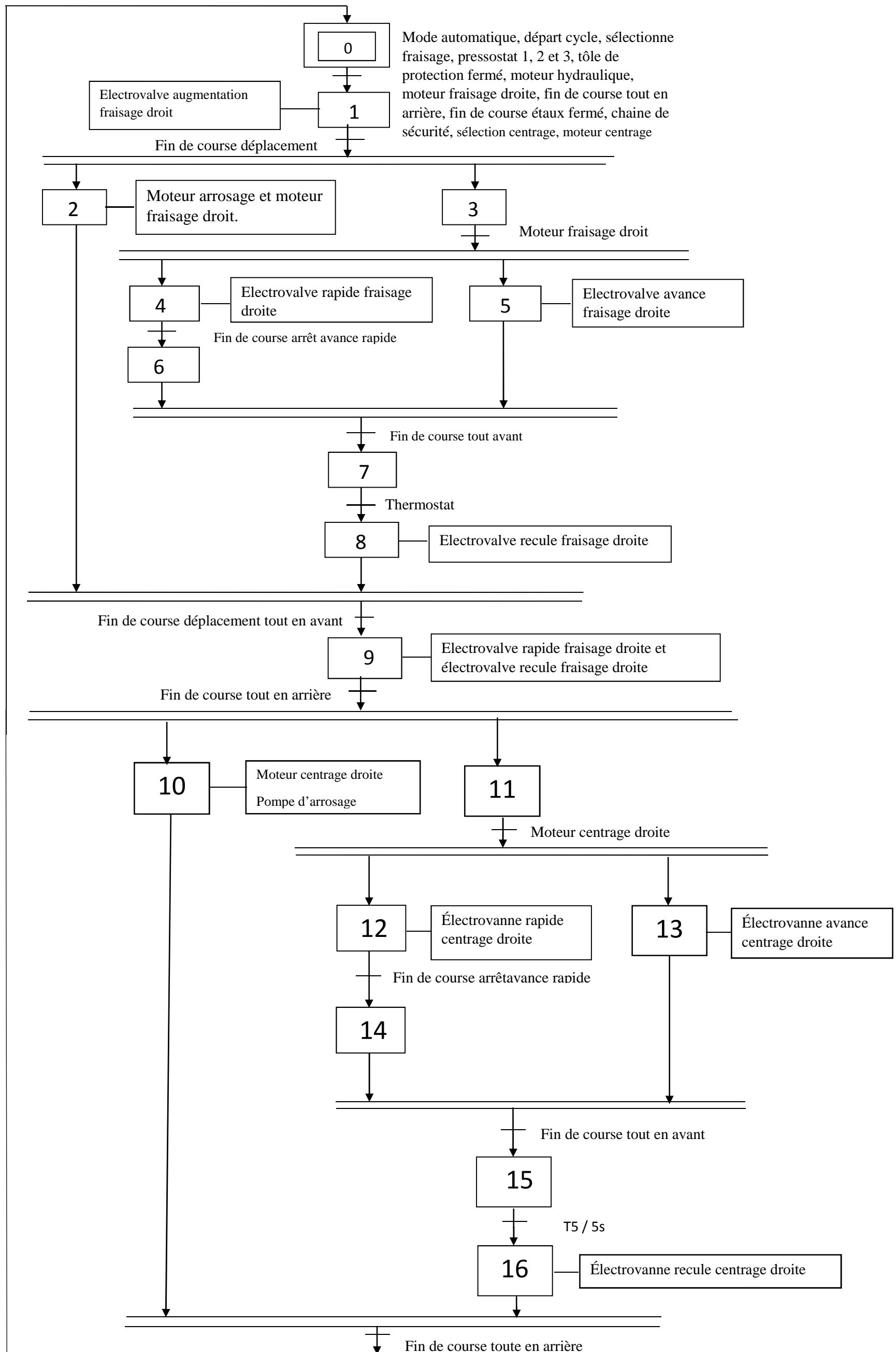


Figure 3.10 : Grafcet fraisage et centrage.

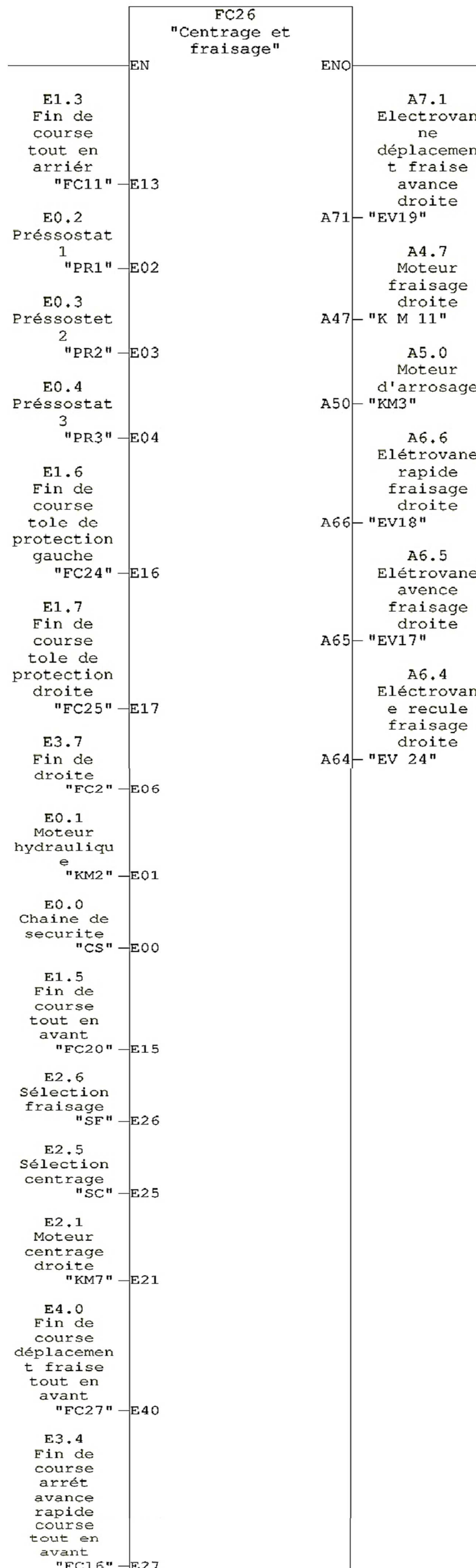


Figure 3.27 : Bloc FC26

Chapitre4

Win CC et interface graphique

4.1 Préambule

La supervision est une forme évoluée de dialogue homme-machine, elle se fait à partir d'une HMI programmée sous logiciel WIN CC Flexible par des graphes qui aident l'opérateur pour connaître l'état et le processus de la machine M3T et qui permet de visualiser les taches et facilitent l'intervention de l'opérateur.

Dans ce chapitre, nous allons présenter le logiciel qui permet la programmation de HMI ainsi que l'interface graphique de HMI qui s'implémentera sur cette machine.

4.2 Avantage de la supervision

L'avantage principal de la supervision est :

- Surveillance et commande des processus à distance.
- Détection des défauts.
- Diagnostic et le traitement des alarmes.
- Traitement des données.

4.3 Win CC flexible et ses avantages

Win CC est un système de HMI performant utilisé sous Microsoft Windows XP ou SEVEN, il constitue l'interface entre l'homme (opérateur) et la machine (installation/processus). Le contrôle de processus est assuré par les automates programmables, il s'établit par conséquent une communication entre Win CC et l'opérateur d'une part et entre Win CC et les automates programmable d'autre part.

La figure 4.1 représente le milieu de fonctionnement de Win CC Flexible.

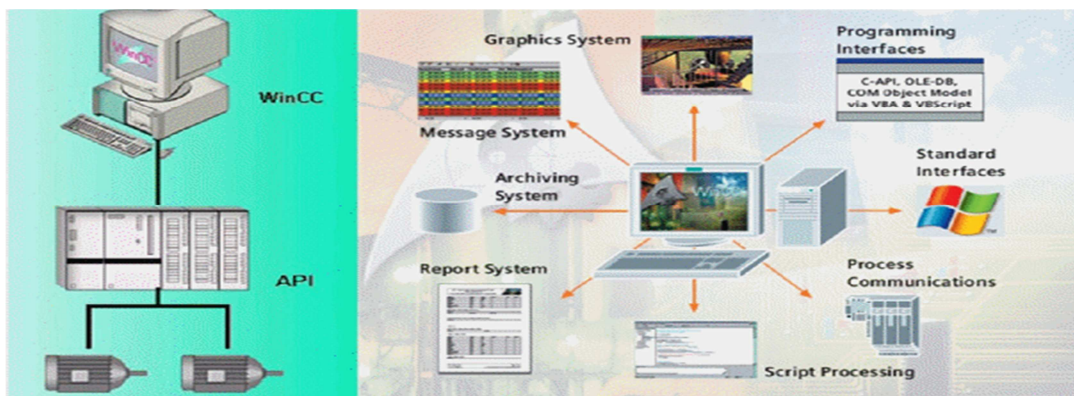


Figure 4.1 : Milieu de fonctionnement de Win CC Flexible.

4.3.1 Principales fonction offertes par Win CC flexible

Le Win CC flexible offre plusieurs fonction, on peut citer [6] :

- 1) **Win CC flexible RT** : gestion centrale du projet pour un accès rapide à toutes les données projets et aux paramètres centraux.
- 2) **Communication** : déclaration et adressage des variables. Les variables peuvent être internes à Win CC ou externes.
- 3) **Vue** : système graphique qui permet la visualisation librement configurable et le pilotage via des objets entièrement graphiques.
- 4) **Historique** : compression et archivage des mesures et des alarmes.
- 5) **Gestion des alarmes** : système de messages pour la saisie des alarmes analogiques et des alarmes TOR qui permet la visualisation des alarmes.
- 6) **Paramétrages** : système qui fait les paramétrages des alarmes.
- 7) **Journaux** : systèmes de journalisation pour la documentation à déclenchement temporel ou événementiel de messages, d'actions opérateur et de données de processus temps réel sous forme de rapport utilisateur ou de documentation de projet avec mise en page au choix.
- 8) **Gestion utilisateur runtime** : sécurité et paramétrage de runtime.
- 9) **Autres outils** : recettes, scripts, listes de textes graphique, dictionnaires, structures, gestion des versions, diagnostics, paramétrage des pupitres, localisation.
 - Visualisé l'état de la machine par un graphique à l'écran (Dès que l'état d'un élément de l'installation évolue, l'affichage est mise à jour).
 - Commander le système à partir de l'interface utilisateur graphique (entrer une valeur de consigne ou ouvrir une valeur).
 - Gestion des alarmes.
 - Impression et archive de toute la variation du système.
 - Il s'adapte de façon optimale aux exigences de tout type d'installation

- Il supporte de nombreuses configurations qui s'étendent du système monoposte aux systèmes répartis à plusieurs serveurs en passant par les systèmes client-serveur.

4.3.2 Utilisation et configuration de Win CC flexible

4.3.2.1 composants des systèmes

Win CC est un système modulaire. Il se compose du système de base Win CC peut être complété avec des options et des modules complémentaires. Le système de base se subdivise en logiciel de configuration et en logiciel Runtime, le logiciel de configuration permet de créer un projet et le logiciel Runtime permet de mettre le projet en œuvre dans le cadre du processus.

4.3.3 Intégration dans l'environnement SIMATIC

4.3.3.1 Totally integrated automation (TIA)

Ils font partie d'un automate complet, non seulement le système HMI tel que Win CC, mais également d'autres composants tels que les automates programmables, le bus de processus et de périphérie. Win CC offre une intégration particulièrement extensive avec les composants de la famille SIMATIC, cette intégration assure [5] :

- La continuité de la configuration et de la programmation.
- La continuité de l'archivage.
- La continuité de communication.

4.3.3.2 Utilisation directe de mnémonique STEP7 sous Win CC

La continuité de la configuration et de la programmation permet d'utiliser directement les mnémoniques de STEP7 sous Win CC. Les variables de processus sont le lien de communication entre l'automate programmable et le système HMI. Sans les avantages de la TIA, chaque variable doit être définie deux fois : une fois pour l'automate programmable et une fois pour le système HMI. Il en résulte non seulement un double travail mais également une très grande risque d'erreur. Win CC permet d'accéder à la table de mnémonique définie sous STEP7 via :

- Le dialogue de sélection des variables.

- La barre de Win CC flexible Advanced.

4.3.3.3 Configuration

Win CC permet de réaliser les configurations système suivantes :

- Système monoposte.
- Système multiposte.

a) **Système monoposte**

On appelle système monoposte, un pupitre opérateur directement relié à un automate via le bus système. Généralement intégrés à la production, les systèmes monopostes peuvent cependant également assurer le control-commande de processus indépendant ou de partie d'installations.

b) **Système multiposte :**

Ils permettent la conduite de processus de la même partie de l'installation par plusieurs opérateurs, chaque opérateur voyant les actions de l'autre. Les indications de processus ou les acquittements des messages depuis l'un des postes de conduite sont continuellement à la disposition des autres postes de conduite. Plusieurs postes de conduite fonctionnent solidairement dans un système multiposte. Ils utilisent en commune des performances centralisées, par exemple l'acquisition de données ou l'archivage.

4.3.4 Element de Win CC flexible

4.3.4.1 Win CC flexible engineering system

Win CC flexible met à la disposition un éditeur spécifique pour chaque tâche de configuration on peut par exemple configurer l'interface utilisateur graphique d'un pupitre opérateur avec éditeur de vues. Pour la configuration d'alarmes, on utilise par exemple l'éditeur 'alarme de bits'. Toutes les données de configuration d'un projet sont enregistrées dans une base de données projet.

L'interface Win CC flexible se compose des éléments suivants (Voir tableaux 4.1) :

1	Menus et barres d'outils	5	Fenêtré des alarmes et avertissement
2	Boite à outils	6	Fenêtré des objets
3	Fenêtre de projet	7	Bibliothèque
4	Zone de travail	8	Fenêtre des propriétés

Tableau 4.1 : Eléments interface Win CC flexible.

4.3.4.2 Win CC Fixable Runtime

Le logiciel Runtime permet à l'opérateur d'assurer la conduite de processus.

4.3.4.3 Système graphique

➤ **L'éditeur graphique**

Les éditeurs graphiques tels que l'éditeur de vues affichent les objets correspondant aussi bien dans la fenêtre du projet que dans la fenêtre des objets.

Dans le cadre d'éditeur graphique on ouvre chaque objet dans la zone de travail.

➤ **Bibliothèque**

Les bibliothèques de composants facilitent considérablement la création des vues. Il suffit d'intégrer lors de la configuration les objets de la bibliothèque par glisser-déplacé. Il existe quatre bibliothèques (objet simple, objet complexe, graphique et bibliothèque).

4.3.5 Liaison automate/IHM

La liaison est établie en choisissant le protocole de communication qui est dans notre cas l'interface multipoint MPI (Voir figure 4.2).

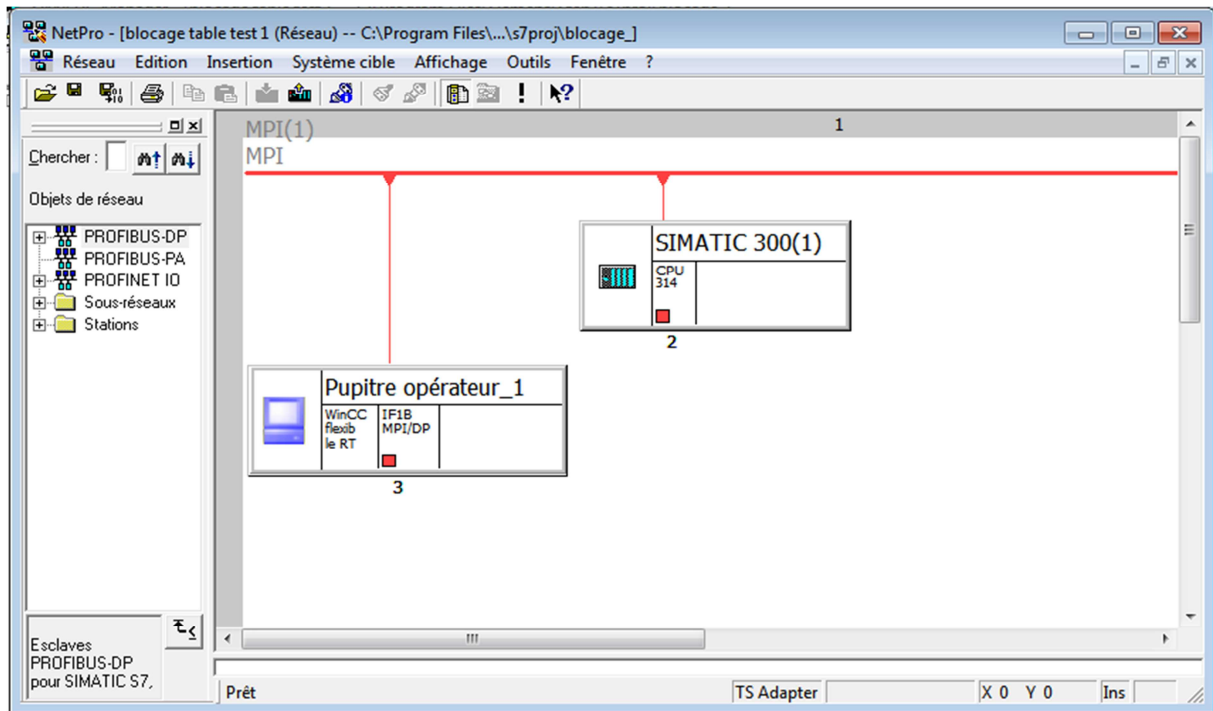


Figure 4.2 : Liaison MPI.

4.4 Programmation de l'interface homme-Machine

Dans le but d'introduire les consignes, et de surveiller le comportement du processus et les défauts qu'il peut présenter, on a programmé l'HMI de manière à faciliter la tâche de surveillance et de maintenance pour le personnel.

Cette programmation a été faite avec le logiciel Win CC flexible, ou on a structuré nos vues pour la supervision de la machine de la manière suivante :

Vue d'accueil

C'est une page d'accueil où l'opérateur peut accéder au vue pupitre par un bouton «Machine M3T », pour permettre de naviguer dans les autres vues (Voir figure 4.3).



Figure 4.3 : Vue d'accueil.

Vue pupitre d'opérateur

Cette vue permet à l'opérateur d'intervenir directement sur le fonctionnement de la machine, et cela en utilisant les différents boutons poussoirs mis à sa disposition (Bouton arrêt d'urgence, bouton départ cycle, bouton marche manuelle, bouton marche automatique), (Voir figure 4.4).

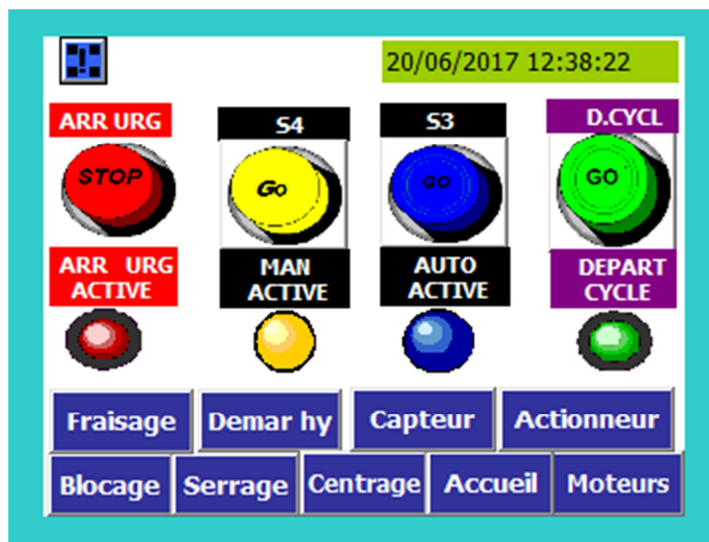


Figure 4.4 : Vue Pupitre de commande.

Vue moteur hydraulique

Dans cette vue, l'opérateur pourra vérifier le fonctionnement du moteur hydraulique. Un clignotement au niveau de moteur indique qu'il se met en marche (voir figure 4.5).

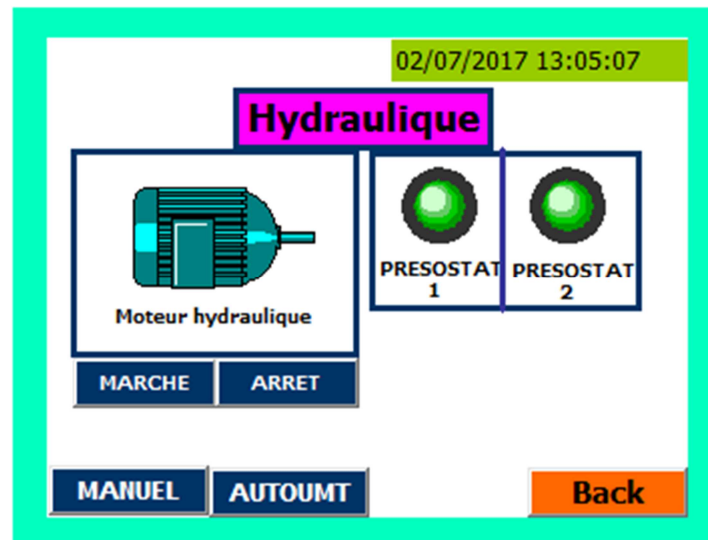


Figure 4.5 : Vue moteur hydraulique.

Vue capteur

Dans cette vue, l'opérateur pourra vérifier le fonctionnement de toutes les entrées utilisées par l'automate. Une lampe rouge s'allume au niveau de chaque entrée qui sera alimentée. (Voir figure4.5).

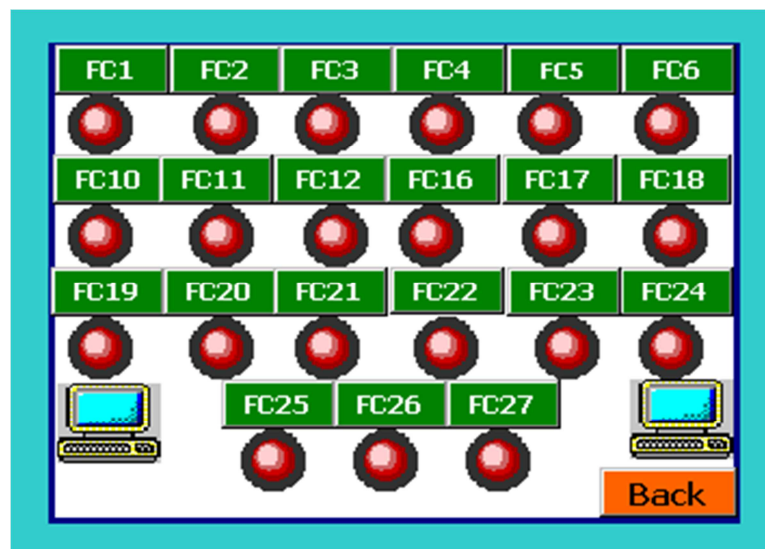


Figure 4.5 : Vue capteur.

Vue actionneurs

Dans cette vue, l'opérateur pourra vérifier le fonctionnement de toutes les sorties utilisées par l'automate. Une lampe rouge s'allume et clignote au niveau de chaque sortie qui sera alimentée. Y compris les étapes d'attente (voir figure 4.6).

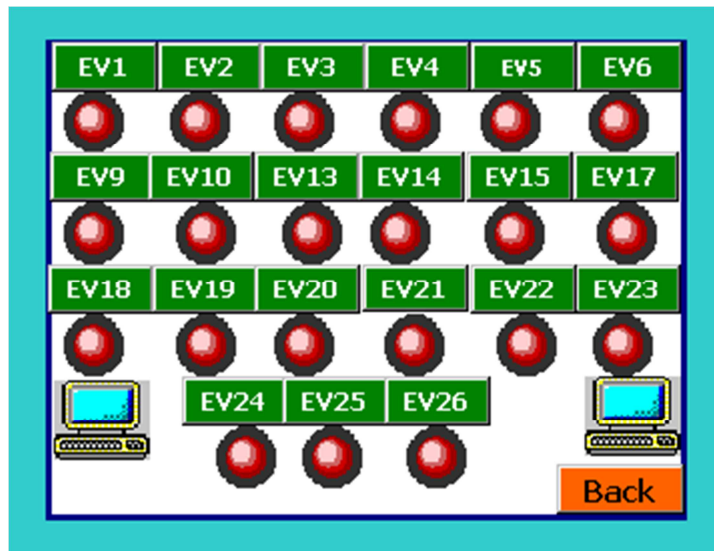


Figure 4.6 : Vue actionneurs

Vu blocage groupe

Cette vue est utilisée pour visualiser le blocage et le déblocage de groupe, une lampe s'allume et un clignotement rouge au niveau des sortie (PR1et PR2) pour donner l'information que le groupe est bloqué (voir figure 4.7).

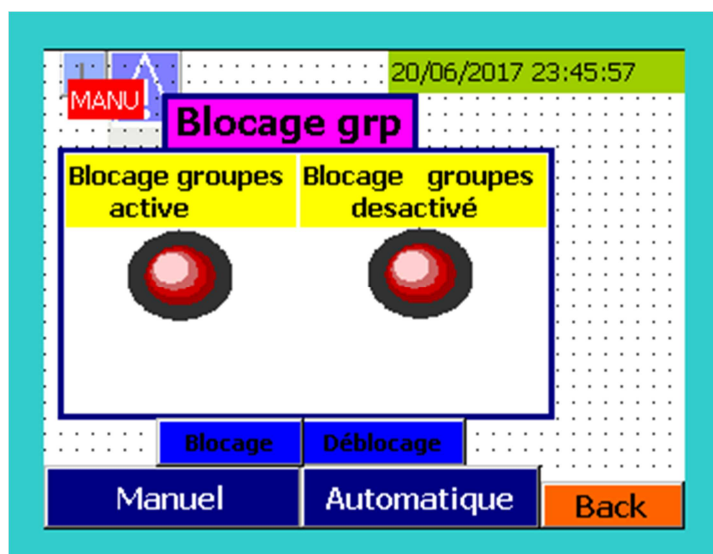


Figure 4.7 : Vue blocage groupe.

Vue serrage et centrage pièce

Cette vue est utilisé pour visualiser l'avance et le recule des vérins agissant sur le serrage et le centrage de la pièce (voir figure 4.8).

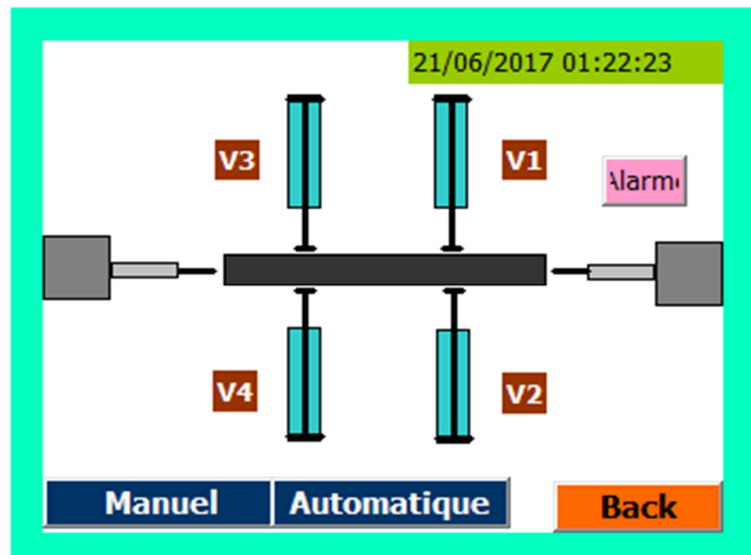


Figure 4.8 : Vue serrage pièce.

Vue fraissage

Dans cette vue, l'opérateur pourra vérifier le fonctionnement de l'opération fraissage. Un clignotement au niveau de moteur fraissage indique que le moteur se met en marche (voir figure 4.9) :

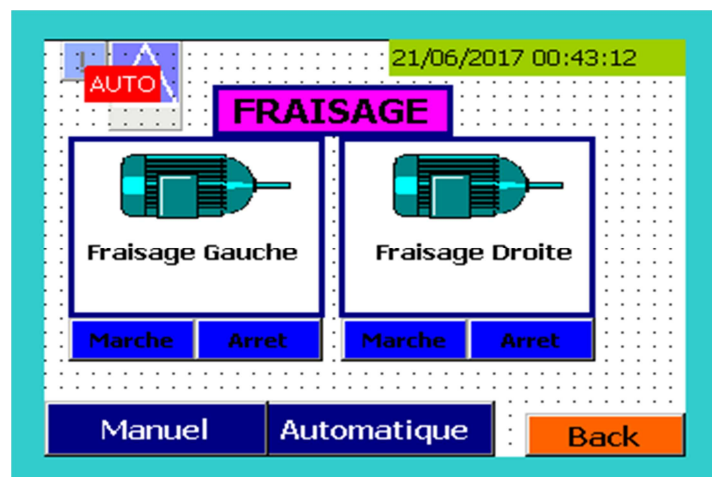


Figure 4.9 : Vue Fraisage pièce.

Vue moteur

Cette vue permet à l'opérateur de vérifier le fonctionnement des moteurs, pour cela chaque moteurs en marche clignotera afin de donner l'information de son bon fonctionnement. (Voir figure 4.10).

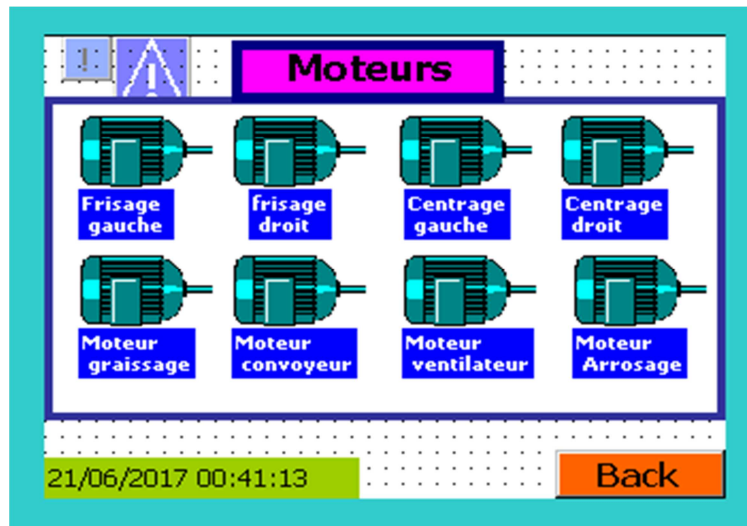


Figure 4.10 : Vue Moteurs.

Vue usinage pièce

Dans cette vue, nous avons représenté l'unité de travail qui va procéder à l'usinage de la pièce, cette vue nous permettra de visualiser l'unité de travail, la direction vers laquelle se dirige l'unité ainsi que la vitesse.

Cette vue nous permet aussi de voir au niveau de quel capteur se trouve l'unité de travail, on aura donc un changement de couleur des cercles représentant l'état des capteurs quand ils seront actionnés. (Voir figure 4.11).

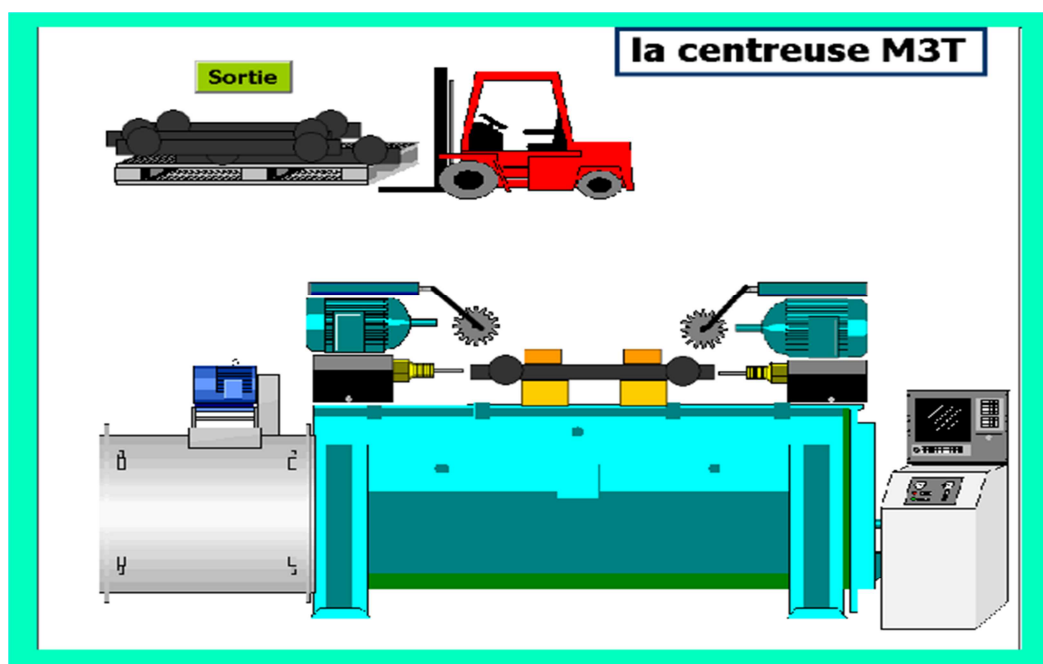


Figure 4.11 : Vue d'usinage pièce.

Vue des alarmes

Cette vue permet de visualiser tous les problèmes et les avertissements que nous aurons lors du fonctionnement de la machine, nous avons choisi dans quelles circonstances les alarmes s'activent (Pression de blocage est insuffisante, Arrêt d'urgence désactivé, pression d'huile est insuffisante...).

L'opérateur pourra alors visualiser le problème qui a déclenché l'alarme ainsi que l'heure à laquelle ça s'est produit, il pourra ensuite appuyer sur le bouton « ACQUITTER » pour enlever l'alarme du tableau une fois qu'il aura réglé ce qui a causé l'alarme. (Voir figure 4.12).

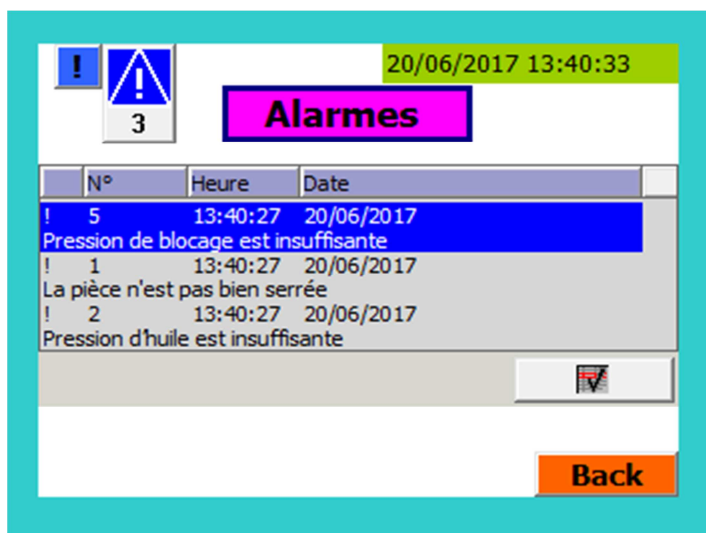


Figure 4.12 : Vue d'alarmes.

Discussion

La nouvelle solution à base d'API de type siemens S7-300 présente une nouvelle stratégie adoptée par la société pour commander, superviser et maintenir le système d'entraînement qui représente la principale composante de l'organisme.

Dans ce dernier chapitre, les différentes fonctions que Win CC peut offrir ont été mentionnées, ainsi que la démarche que nous avons suivie pour la réalisation de l'application qui fait l'objet de ce travail. En effet, cette application qui répond au cahier de charges représente une interface Homme/machine facile à manipuler que ce soit par le superviseur ou par l'opérateur chargé de la production. En outre, la navigation entre les vues peut se faire par des boutons toujours visibles ou par des textes explicatifs se trouvant dans la majorité des vues ou encore des raccourcis clavier.

Conclusion général

Au cours de notre stage pratique au sein de la SNVI, le travail que nous avons effectué a été l'automatisation de la machine M3T par un automate de nouvelle génération, sachant qu'actuellement il n'y a que la partie hydraulique qui est commandée par l'automate S5-100U, la partie moteur étant toujours commandée par l'armoie électrique.

En premier lieu, nous avons procédé par une étude descriptive de la centreuse M3T ainsi que du cahier de charge de son fonctionnement. Ensuite nous avons élaboré une modélisation cohérente de la machine à l'aide du GRAFCET. Le modèle GRAFCET développé nous a permis d'atteindre plus facilement le langage de programmation sur STEP7 et cela en transformant nos GRAFCET en réseaux à contacts (Langage Ladder), une fois que la solution programmable dans l'automate S7-300 que nous allons utiliser a été faite, nous avons effectué et testé le programme de commande par le logiciel S7-PLCSIM. Selon les tests que nous avons effectués, l'automatisation a bien marché. En effet, au niveau de la simulation les programmes implémentés ont bien fonctionné.

Le panel utilisé sert à faciliter et à augmenter les performances de la machine ainsi que d'informer l'opérateur en cas de danger survenu au cours du fonctionnement.

Dans ce projet, nous avons apporté des modifications techniques sur l'installation de la centreuse M3T, ce qui contribue à l'amélioration du taux de production ainsi que la minimisation des arrêts de fonctionnement de la chaîne de production, but voulu par toute automatisation.

Ayant atteint l'objectif assigné, nous espérons que notre travail verra naître sa concrétisation sur le plan pratique. En perspective, il est envisageable d'élargir l'automatisation à d'autres machines de l'atelier et de prévoir leur supervision.

- [1] C.Sindjui, Le guide des systèmes de contrôle commande industriels, Lexitis éditions, imprimé en union européen, édition 2014, ISBN : 978-2-36233-135-0.
- [2] Document technique SNVI Rouïba, 1988.
- [3] F.Hubert, Systèmes hydraulique industriel, cours BTS Maintenance industriel, lycée Paul Victor de Champagnole, France 2015.
- [4] Formation vidéo STEPS7 AL Asri Industriel, 2013.
- [5] H. Hamza, Etude d'implémentation d'un automate s7-300 avec une interface Homme/machine sur une aléseuse GPS ébauche- SNVI.
- [6]A.MEHDI, Siemens Win CC flexible, tutoriel, 2007.

❖ Résumer

Aujourd'hui, l'automatisation tient une place très importante dans le domaine industriel, car elle facilite la tâche de l'opération intervenante dans toute installation industrielle

Pour cela, les entreprises cherchent l'amélioration de leurs performances notamment l'amélioration de leurs systèmes de production.

Notre travail est d'élaborer une solution à base d'API pour automatiser la centreuse M3T

C'est justement, la raison qui nous conduit à porter notre réflexion lors de notre stage au sein de l'entreprise SNVI sur l'automatisation de la centreuse M3T

Le présent de travail s'articule autour de quatre chapitres :

- ✓ le premier chapitre présente une description du processus actuel de la machine industriel effectué et les différents constituants de la machine.
- ✓ Dans le deuxième, on présentera une étude générale sur les automates programmable industriels, l'interface homme machine, le matériels choisis pour effectuer l'automatisation et les avantages apportés ainsi qu'une estimation des couts de projet.
- ✓ Le troisième chapitre est consacré à la présentation des grafcet qui agissent sur le nouveau fonctionnement de la machine ainsi l'interface de programme STEP7 et les blocs de fonctionnement programmé par STEP7.
- ✓ Quand au quatrième et dernier chapitre, il contiendra à la description de logiciel Win CC flexible pour élaboration et représentation de l'interface homme /machine avec toutes les vus utilisé.
- ✓ Enfin, nous terminerons l'étude par une conclusion générale qui discutera les avantages apportés et les perspectives visées en termes de réalisation et installation.

- ✓ Automate ; Bloc
- ✓ HMI ; Step7
- ✓ Fraisage et centrage ; Win CC
- ✓ Machine M3T ; Automatisation
- ✓ MPI ; supervision