

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE M'HAMED BOUGARA BOUMERDES



Faculté des Sciences de L'Ingénieur
Département Génie Mécanique

Mémoire de Master

En vue de l'obtention du diplôme de **MASTER** en :

Filière : Génie Mécanique
Option : Mécatronique

THEME

Automatisation du système de découpage
De tube sur une ancienne machine SP-1200

Réalisé par :

ZABOUB Walid

LOURGUIOUI Seifeddine

promotrice :

Dr. GAHLOUZ

Encadreur :

H. ARABY

Promotion 2017- 2018

Remerciements

En premier lieu, nous remercions ALLAH, de nous avoir donné la force, la volonté et le courage afin d'accomplir ce travail.

En second lieu, nous tenons à présenter nos remerciements à notre Promotrice Dr.Ibtissam Gahlouz témoigner notre profonde gratitude pour leur patience et leur soutien qui nous ont permis de mener notre travail jusqu'à sa fin.

En troisième lieu nous présentons un remerciement spécial à toute l'équipe pédagogique responsable de la formation mécatronique.

Aussi nous adressons nos vifs remerciements aux membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre recherche en acceptant d'examiner notre travail et de l'enrichir par leurs propositions.

Nos remerciements sont également adresser à Mr.ARARBY hamide aussi bien à toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail, qu'à l'entreprise ALTUMET (ANABIB) et ses employés, pour nous avoir permis d'effectuer en son sein notre projet de fin d'étude.

Dédicace

Je dédie ce mémoire à :

Ceux qui se sont donné toutes les peines et les sacrifices,

Pour me voir réussir dans la vie :

Les deux personnes les plus chères à mon cœur, mon père et ma mère. A

mes frères et sœurs ainsi qu'à toute la famille.

A mes amis de groupe MMTR16.

A tout mes amis proches ou loins.

A mon très chers ami «hamza, abdehak, nabil, amine, sifo, hamza sidi

ali, nadir, adem, issam, chamso, youcef, bilel.» Et sa famille

Et sans oublier mes enseignants qui m'ont soutenu durant toutes mes

années d'études.

Walid

Dédicace

Je dédie ce mémoire à :

Ceux qui se sont donné toutes les peines et les sacrifices,

Pour me voir réussir dans la vie :

Les deux personnes les plus chères à mon cœur, mon père et ma mère. A

mes frères et sœurs ainsi qu'à toute la famille.

A mes amis de groupe MMTR16.

A tout mes amis proches ou loins.

A mon très chers ami «wafid ,Hicham, ahmed, Adel, Anis, Rachid

Youcef,rabah, hamza sidi ali,nadir, islam ,» Et sa famille

*Et sans oublier mes enseignants qui m'ont soutenu durant toutes mes
années d'études.*

Seifeddine

Sommaire

Remerciement

Dédicace

Liste des figures

Table des matières

Introduction Générale.....1

Chapitre I : Présentation de l'entreprise

I.1. Présentation de la société ALTUMET.....2

I.2. Aperçu historique2

I.3. Organisation de l'entreprise ALTUME.....3

I.4. Objet de la société4

I.5. Organigramme de la structure HSE.....5

Chapitre II : Processus de fabrication et découpage PLASMA

II.1- Introduction.....6

II.2- Processus de fabrication6

II.2.1- Contexte industriel6

II.2.2-- Les étapes de fabrication.....6

II.3- Le découpage plasma8

II.3.1- Principe du découpage plasma8

II.3.2- Les type de découpages9

II.3.3- Gaz de découpage plasma.....10

II.3.4- Domaines d'application11

II.3.5- Les risque du découpage plasma.....11

II.4- Conclusion11

Chapitre III : Fonctionnement de l'unité de Découpage

III.1-Fonctionnement de l'unité12

III.1.1- Acheminement du tube.....13

III.1.2- Découpage13

III.1.2.1- Longueur à découpée13

III.1.3- Fin de découpage et dégagement du tube13

III.2- Organigramme du procédé14

III.3- Les différentes parties de l'unité16

III.3.1- Équipements hydrauliques17

III.3.1.1- Les vérins17

1. Vérins double effets	18
2. Critères de choix d'un vérin hydraulique	18
III.3.1.1.1- Vérins de dégagement.....	18
III.3.1.1.2- Le moteur de la torche de découpage.....	19
III.3.1.2- Le groupe hydraulique	19
III. 3.1.3- Les distributeurs	20
III.3.1.4- Les électrovannes	21
III.3.2- Les équipements électriques.....	21
III.3.2.1-Les moteurs de dégagement de tube	21
III.3.2.2-Alimentation	22
III.3.2.2.1- Les contacteurs et les relais	22
III.3.2.2-Démarrateurs progressifs.....	24
III.3.2.3- Commande	25
III.4- Les capteurs	25
III.4.1- Fonctionnement	25
III.4.2- Schéma fonctionnel.....	25
III.4.3- Les familles de capteurs	26
III.4.3.1- Les capture de fin de courses.....	26
III.4.3.1.1- Définition	26
III.4.3.1.2- Constitution	26
III.4.3.2. Le codeur incrémental.....	27
III.4.3.3- Les capteurs de proximité inductifs.....	27
III.5- Conclusion.....	28

Chapitre III : Automate Programmable

IV.1. Introduction	29
IV.2. Structure d'un système automatisé	29
IV.2.1 partie opérative.....	30
IV.2.2. Partie commande	30
IV.2.3. Poste de contrôle	30
IV.2.4. L'Alimentation	30
IV.2.5. Domaines d'utilisation des API.....	30
IV.3. Langage de programmation pour API	31
IV.4 .La programmation des API	31
IV.5 SIMATIC Step7	31

IV.5.1. Les blocs dans le programme utilisateur	32
IV.6. Choix de l'API	33
IV.6.1. Etude technico-économique	33
IV.7. L'automate S7 300	33
IV.7.1. Les module S7-300	34
IV.7.1.1- Le module d'alimentation (PS)	34
IV.7.1.2- Unité centrale (CPU)	35
IV.7.1.2.1. Interfaces MPI.....	35
IV.7.1.2.2. Commutateur de mode de fonction	35
IV.7.1.2.3. La carte mémoire.....	35
IV.7.1.2.4. Le processeur	36
IV.7.1.3. La mémoire	36
IV.7.1.4. Module de signaux (SM).....	36
IV.7.1.4.1. Les entrées Tout Ou Rien (TOR).....	37
IV.7.1.4.2. Les entrées analogiques.....	37
IV.7.1.4.3. Les sorties Tout Ou Rien	37
IV.7.1.4.4. Les sorties analogiques	37
IV.7.2. Avantage de l'automate S7-300	37
IV.7.3. Fonctionnement de base du S7-300	38
IV.7.3.1. Le module central CPU	38
IV.7.3.2. Réception des informations sur les états du système.....	38
IV.7.3.3. Exécution du programme utilisateur.....	38
IV.7.3.4. La commande du processus	38
IV.7.4. La mise en réseau du dispositif d'automatisation	39
IV.7.4.1. Les réseaux PROFIBUS (process field bus)	39
IV.7.4.1.1. Les techniques d'accès aux Bus	40
IV.7.4.2. Les réseaux Ether Net Industriel	40
IV.8. Simulation du programme a l'aide de S7-plcsim.....	41
IV.8.1. Présentation du S7-plcsim.....	41
IV.8.2. Interface homme machine	41
IV.8.3. Chargement de programme	41
IV.8.4. Fonctionnement de la CPU.....	41
IV.8.4.1. Etat de marche (RUN-P).....	41
IV.8.4.2. Etat de marche (RUN).....	41

IV.8.4.3. Etat d'arrêt (STOP)	42
IV.8.4.4. Effacement générale de la mémoire de CPU.....	42
IV.8.4.5. Test du programme	42
IV.9.Présentations du logiciel Win CC flexible 2008.....	42
IV.10.Constitution d'un système de supervision	43
IV.11.Compilation et simulation	43
IV.12.Conclusion.....	44
Chapitre V : Automatisation du system et découpage Plasma.	
V.1- INTRODUCTION.....	45
V.2- Le fonctionnement désire de l'unité.....	45
V.2.1- Solutions pour répondre aux besoins	46
V.2.2- Organigramme de fonctionnement en mode automatique	47
V.3-Elaboration de Grafcet.....	50
V.3.1- Vérin porte torche.....	50
V.3.2- Grafcet du chariot	51
V.3.3- Torche de découpage plasma	51
V.3.4- Grafcet du système d'évacuation	52
V.3.5- Sécurité.....	52
V.4- Projet SIMATIC Manager.....	53
V.4.1- Configuration du matérielles	53
V.4.2- définition des entrées/sorties	54
V.4.3- Les blocs	54
1. Les Blocs des Fonctions (FC)	55
2. Les blocs d'organisation (OB).....	56
V.5- Simulation	57
V.6 -Partie commande et contrôle	63
V.6.1-Les interfaces homme/machine SIMATIC IHM.....	63
V. 6.1.1-Système d'automatisation avec pupitre operateur.....	64
V.6.2- choix du pupitre de commande.....	64
V.6.2.1- Présentation du pupitre tactile MP 270.....	65
V.6.3- Création du HMI avec le logiciel WIN CC Flexible.....	66
V.6.4.Création d'un nouveau projet.....	66
V.6.4.1.Etablissement d'une liaison HMI.....	67

V.6.5.Symboles utilisé pour la Création des vues du HIM avec le logiciel WIN CC Flexible.....	68
V.6.5.1. Les indication lumineuse	69
V.6.6.Création des vues du HMI avec le logiciel Win cc Flexible.....	69
V.7- Les déférents vues du notre interface.....	70
V.7.1- Simulation avec Wincc flexible.....	73
V.7.2 L'exemple de la vue de la torche plasma en marche.....	73
V.8- Conclusion.....	75
Conclusion Générale.....	76

Liste des Figures

Figure I- 1	Organigramme de l'entreprise.....	3
Figure I-2	Organigramme de HSE.....	5
Figure II-1	Organigramme de production de tube spirale.....	7
Figure II-2	Processus de fabrication de tube spirale.....	7
Figure II-3	Principe de découpage plasma.....	9
Figure III.1	Système du découpage plasma.....	12
Figure III-2	Schéma de découpage d'un tube.....	14
Figure III-3	Organigramme du procédé de découpage plasma.....	14
Figure III-4	Principe et fonctionnement d'un vérin.....	17
Figure III-5	Vérin double effets.....	18
Figure III-7	Vérins de dégagement en position de sortie.....	19
Figure III-8	Le moteur de la torche de découpage.	19
Figure III-9	Distributeur.....	20
Figure III-10	Symbole d'un distributeur.....	20
Figure III-11	Electrovanne.....	21
Figure III-12	Composant d'un moteur asynchrone.....	22
Figure III-13	Contacteur de puissance.....	23
Figure III-14	Contacteur auxiliaire.....	23
Figure III-15	Relais thermique.....	24
Figure III-16	démarreur progressif.....	24
Figure III-17	Tableau de commande.....	25
FigureIII.18	Schéma fonctionnel d'un capteur.....	26
Figure III.19	Interrupteur de fin de course.....	27
Figure III.20	Codeur Incrémental.....	27
Figure III.21	Capteur Inductif.....	28
FigureIV.1	système automatisé.....	29
Figure IV-2	organigramme pour développer un projet sur API.....	32
Figure IV-3	L'API S7 300.....	34
Figure IV-4	les différents modules constituant S.....	34
Figure IV-5	CPU S7300.....	35
Figure IV-6	Un module (SM) de S7-300.....	36
Figure IV-7	: les sept(07) couches du system OSI.....	39

Figure V-1	Organigramme de fonctionnement automatique.....	49
Figure V-2	GRAFCET du vérin porte torche.....	50
Figure V-3	GRAFCET du moteur chariot de découpage.....	51
Figure V-4	GRAFCET du Torche plasma.....	51
Figure V-5	GRAFCET du système d'évacuation.....	52
Figure V-6	GRAFCET du Sécurité.....	52
Figure V-7	L'espace de configurations matérielles.....	53
Figure V-8	L'espace d'édition des Bocs.....	55
Figure V-9	Exemple d'un Blocs de fonction.....	55
Figure V-10	Exemple La fonction de moteur chariot.....	56
Figure V-11	Lancement d'une simulation.....	57
Figure V-12	PLCSIM de notre simulation.....	58
Figure V-13	Exemple de simulation de Lever de système d'évacuation.....	59
Figure V-14	Exemple de simulation de sortie du vérin-1-.....	59
Figure V-15	Exemple de simulation du la sortie de la torche plasma.....	60
Figure V-16	Exemple de simulation d' allumage de la torche.....	60
Figure V-17	Exemple de simulation du la retour de la torche plasma.....	61
Figure V-18	Exemple de simulation de sortie du vérin-1-.....	61
Figure V-19	Exemple de simulation d'évacuation accélère	62
Figure V-20	Exemple de simulation de retour de chariot de découpage.....	62
Figure V-21	Exemple de simulation d'abaisser le système d'évacuation.....	63
Figure V-22	Système monoposte.....	65
Figure V.23	Le pupitre MP 270B.....	65
Figure V.24	Création d'un nouveau projet.....	66
Figure V.25	Choix de pupitre tactile MULTI PANEL TOUCH MP 270.....	67
Figure V.26	Intégration dans le projet step7.....	67
Figure V.27	Liaison PLCHMI.....	68
Figure V.28	Connexion liaison.....	68
Figure V.29	Vue d'ensemble du logicielle WINCC Flexible.....	69
Figure V.30	Vue du Menu.....	70
Figure V.31	La vue de vérin.....	71
Figure V.32	Vue de chariot de découpage.....	71
Figure V.33	Vue de système d'évacuation.....	72
Figure V.34	Vue de la table des alarmes.....	72

Figure V.35	Représente la vue la sortie de la torche plasma.....	73
Figure V.36	Représente la vue de la torche plasma a l'état de marche.....	73
Figure V.37	Représente la vue de la torche plasma a la présence de défaut.....	74
Figure V.38	Représente la vue des alarmes a la présence des défauts.....	74

INTRODUCTION GENERALE

Introduction Générale

L'industrie a connu une évolution considérable en introduisant les systèmes automatisés dans les différents procédés de fabrication. Ces derniers ont complètement changé la donne sur le terrain en termes de capacité de production, performances des systèmes, précision, qualité et sécurité de travail.

Un automate programmable est un système électronique, destiné à être utilisé dans un environnement industriel. Il utilise une mémoire programmable pour le stockage interne des instructions utilisateur aux fins de mise en œuvre de fonctions spécifiques, telles que des fonctions logique, de mise en séquence, de temporisation, pour commander au moyen d'entrées et de sorties diverses types de machines.

Le but de ce travail est d'automatiser une unité de découpage Plasma, En adaptant un automate programmable industriel et une interface homme-machine, pour la commande et la supervision du procédé.

L'intégration d'un automate programmable industriel nécessite une étude fonctionnelle du procédé ou de la machine à automatiser, ce qui nous permettra de définir les fonctions à réaliser avec notre automate. Cette étude fera l'objet de la première partie de ce présent travail.

Après l'étude fonctionnelle de l'unité, nous définirons le cahier des charges qui décrit l'expression fonctionnelle de nos besoins ainsi que les solutions qu'on propose pour répondre à ces derniers.

Les solutions proposées dans le cahier des charges nous permettent de mettre en œuvre les GRAFCET des différents composants de l'unité et de schématiser le fonctionnement en automatique.

A partir des GRAFCET nous réaliserons un programme sous Step 7 pour simuler le fonctionnement de notre unité automatisée.

Et au final, nous intégrons une interface Homme-Machine qui va nous permettre de commander et de superviser le procédé en temps réel.

Chapitre I

Présentation de L'entreprise

I.1. Présentation de la société ALTUMET

ALTUMET est une entreprise algérienne qui fabrique des tubes en acier et en effectue le revêtement, ils sont utilisés principalement pour le transport de liquides tels que le gaz et le pétrole, elle en fournit à de grandes entreprises en Algérie (SONATRACH) et à l'étranger. ALTUMET est implantée dans la zone industrielle de REGHAIA, à 26 km d'Alger, elle occupe une surface de 50.063 mètres carrés.

Leader de l'industriel incontournable sur le marché national, ALTUMET propose aujourd'hui au travers de ses filiales une gamme variée de produits destinées à différents secteurs de l'Energie, de l'Hydraulique, de l'Agriculture, de l'Industrie et du Bâtiment. Réalisés selon les standards internationaux les produits offerts par le groupe s'étend des tubes hydrocarbures, hydrauliques, aux systèmes d'irrigation par aspersion et serres agricoles en passant par les profilés à froid, les tôles galvanisées et les glissières de sécurité, couvrant des applications diverses.

Leur produits ont pu pénétrer de nombreux pays, du Maghreb (Maroc, Tunisie, Lybie), d'Europe, des Emirats Arabe Unis, des Etats Unis, grâce au label de qualité reconnu par les utilisateurs, lequel a conféré au groupe une place méritée des années durant comme principal fournisseur de matériels d'irrigation de la république d'Iraq et en devenir à ce jour une marque de référence [1].

I.2- Aperçu historique

L'entreprise publique économique ALTUMET est une SPA issue de plusieurs mutation et réformes politiques et économiques qu'a connues notre pays depuis l'indépendant à nos jours. Au début, le site été une propriété d'un groupe français dénommé **ENTTPP** (Entreprise nationale de Transformation de Produit Plat).

Puis, les jours qui ont suivis l'indépendance ont vu une restructuration de toute la politique algérienne, touchant éventuellement l'industrie, le site se voit porter le nom de **GROS TUBE**, comme une unité de la grande société nationale de sidérurgie (**SNS**), regroupant aussi **PETIT TUBE** et **PROFILES A FROID**.

Et la dernière réforme vient toucher le groupe dans les années 2000, ou une nouvel Organisation structurelle est mise au point par le groupe ANABIB, donnant naissance à L'entreprise actuelle connue sous le nom d'ALTUMET [1].

I.3. Organisation de l'entreprise ALTUMET

L'organigramme ci-dessous représente l'organisation de l'entreprise en termes d'organisation.

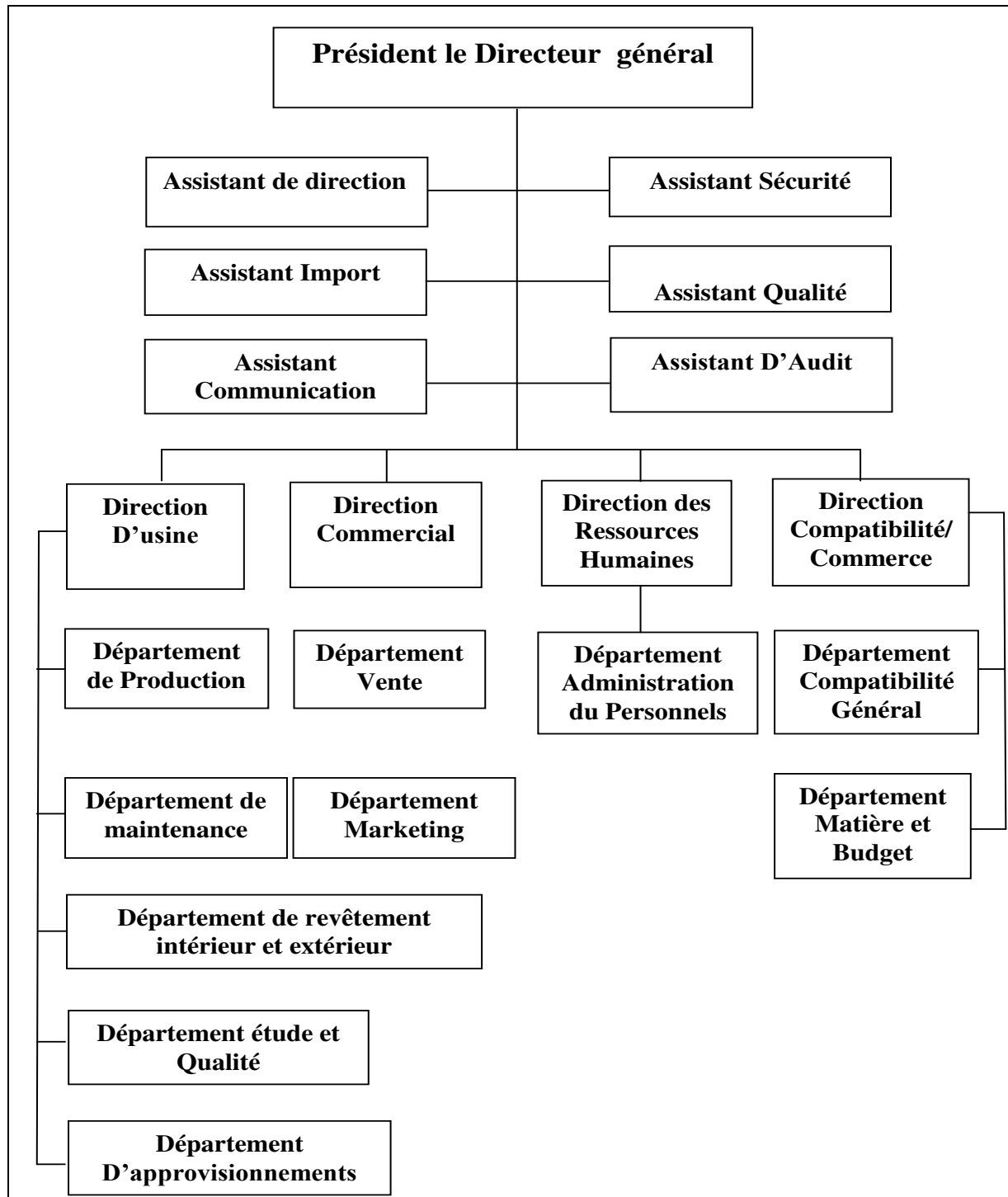


Figure (I-1) : Organigramme de l'entreprise [1].

I.4. Objet de la société

- Fabrication des tubes soudés en spirales à partir de feuillards en acier.
- Prestation de revêtement.
- Recherche de développement d'autres procédés de fabrication.
- Importation et exportation de tubes soudés spirales.
- Distribution des produits et dérivés tels que les tubes soudés destinés au transport des hydrocarbures, eau et autres divers usages (supports de construction, pieux battus pour Forage...).

La fabrication porte sur une gamme de tubes en acier dont le diamètre est comprise entre 8 et 36 pouces (219 mm à 914 mm) livrés nus ou revêtus

- *) Tubes pour transport hydrocarbures.
- *) Tubes hydrauliques.

Les tubes ainsi obtenus sont destinés à :

*) Canalisations pour transport de fluides :

- Eau
- Pétrole
- Gaz

*) Construction métallique :

- Support de construction (poteaux)
- Pieux battus pour fondations ou forage
- Support d'éclairage (mât d'éclairage)

➤ Capital social :

- Le capital social de la société est de 537 760 000,00 DA

➤ Capacités de production :

- L'usine dispose d'une capacité annuelle de production se décomposant comme suit :
- Tuberie : 40 000 Tonnes
- Revêtement : 40 000 Tonnes

Le marché :

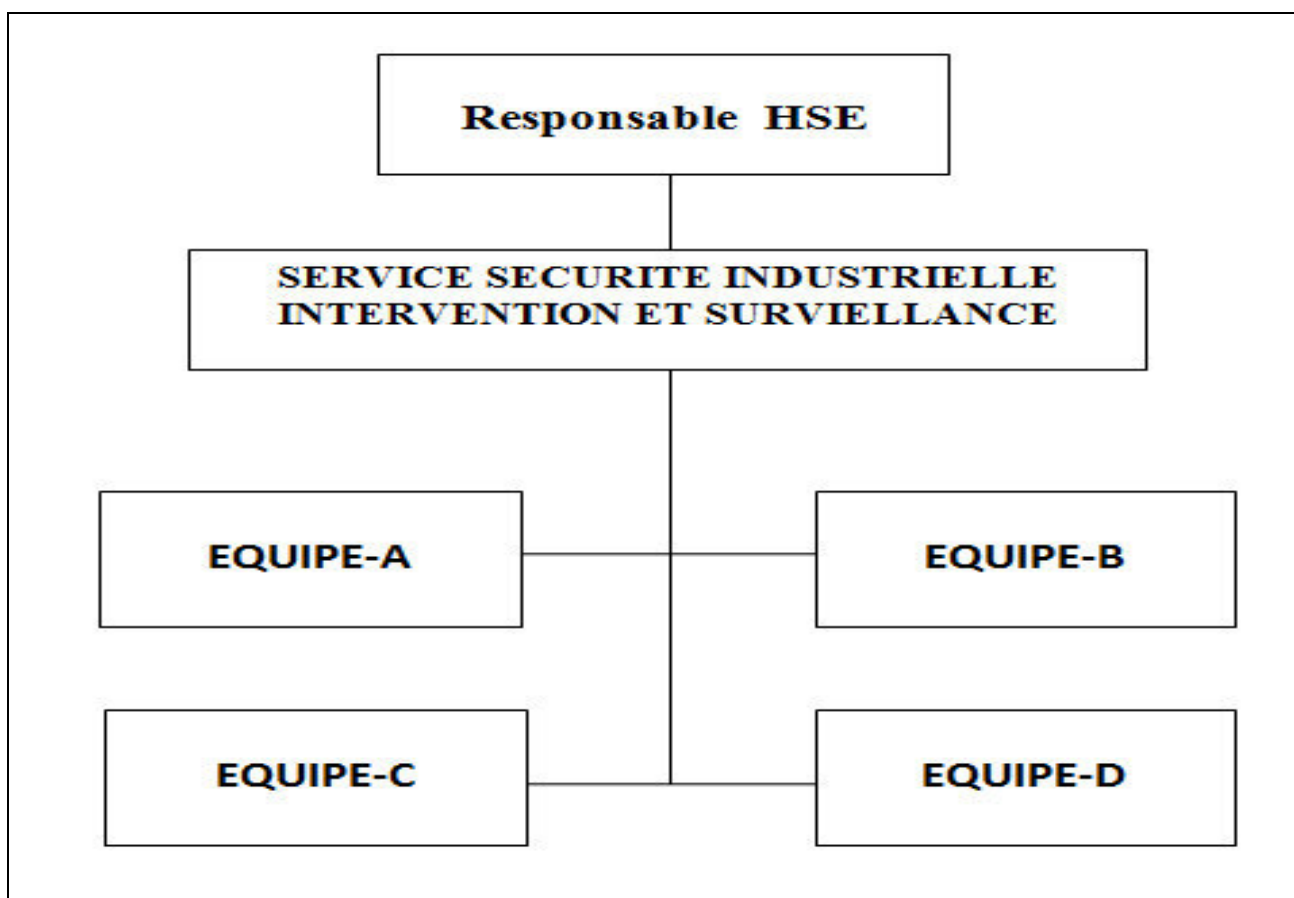
Les produits fabriqués par l'entreprise sont destinés à la satisfaction des besoins en Canalisations pour le transport des hydrocarbures et de l'eau.

Les clients potentiels sont constitués de :

- Secteur de l'énergie.
- Secteur de l'hydraulique.

Fiche d'information [1].

SGP : TRANSOLB	
EPE : ALTUMET	PDG : M. AMROUCHE KAMAL
Adresse : Zone industrielle de Réghaia, route national N° 5, Réghaia – Alger	
Tel : 021 85 10 33	
Fax: 021 85 01 82	
Site web: www.anabib.com	E-Mail : altumet@anabib.com

I.5. Organigramme de la structure HSE**Figure (I-2) Organigramme de HSE [1].**

Chapitre II

Processus de fabrication et de Découpage Plasma

II.1- Introduction

Dans ce chapitre, on a présenté le processus de fabrication des tubes spiral avec les différentes étapes de fabrication, et on parle aussi sur le principe de fonctionnement de système de découpage plasma et ces différents modelés.

II.2- Processus de fabrication

II.2.1- Contexte industriel

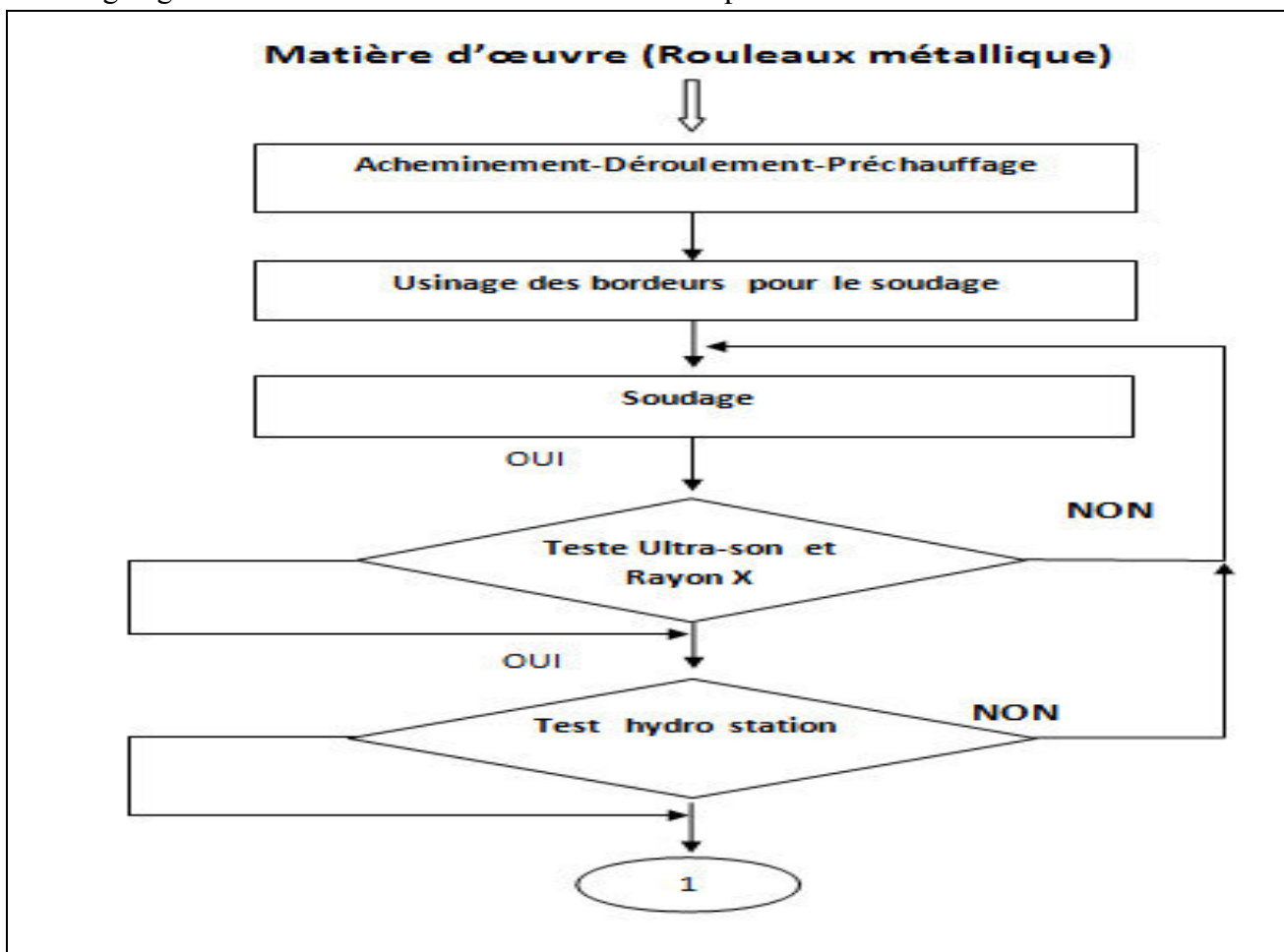
Les sites de production de gaz et des hydrocarbures sont souvent très éloignés des lieux de consommation, par conséquent, leur transport est une tâche primordiale et un défi technique qui a fait l'objet de plusieurs études.

Plusieurs méthodes de transport sont développées au fil des années, mais la plus utilisée est celle du transport par canalisations, notamment pour les raisons technique et économique.

Donc, l'amélioration du transport réside premièrement en l'amélioration des tubes fabriqués pour cette tâche, c'est ce que nous allons essayer de voir dans les processus de fabrication.

II.2.2- Les étapes de fabrication

L'organigramme ci-dessous illustre les différentes étapes de fabrication



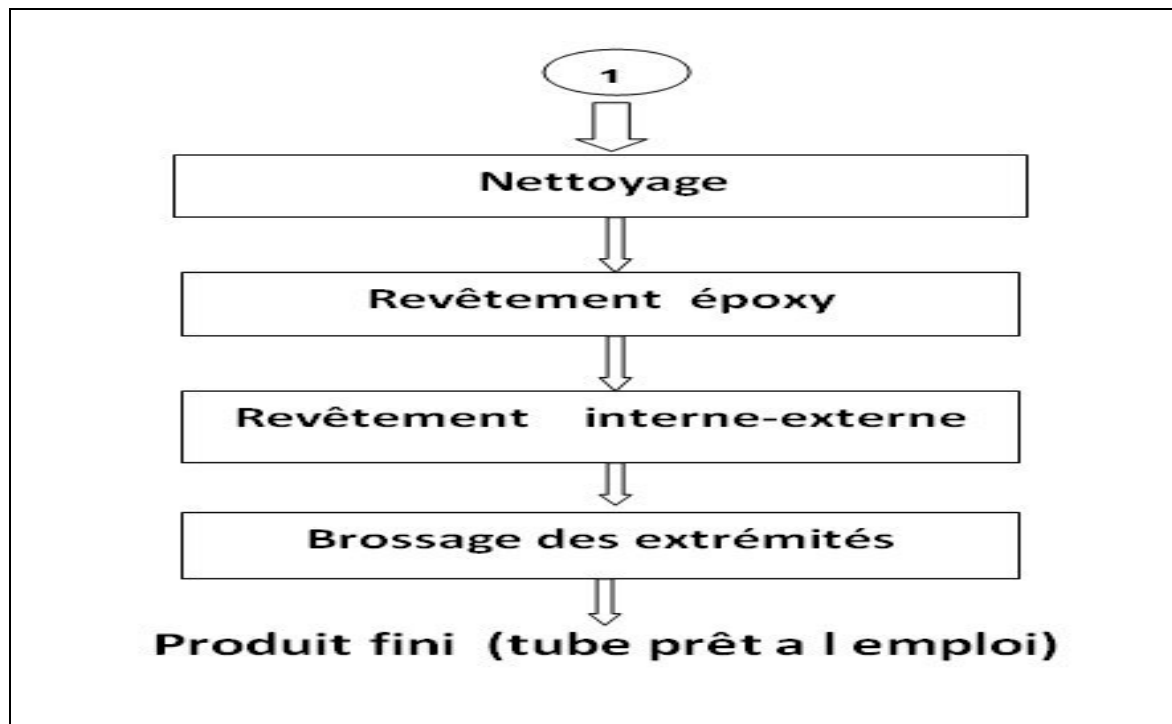


Figure (II-1) Organigramme de production de tube spirale.

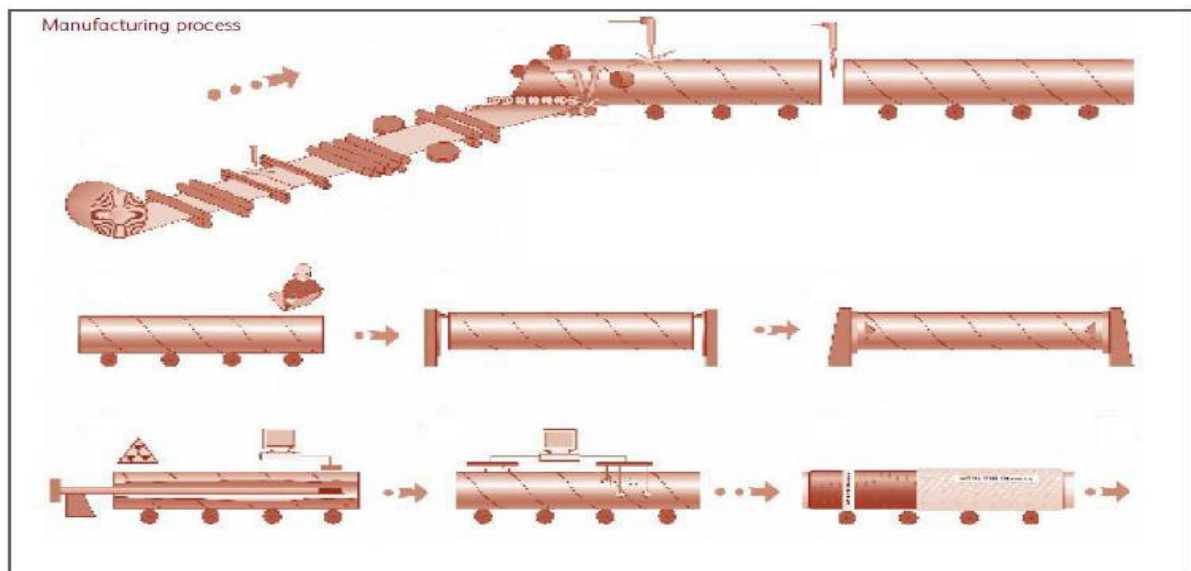


Figure (II-2) Processus de fabrication de tube spirale.

1- Acheminement de la matière d'œuvre :

Le métal utilisé pour la fabrication est l'acier de type AX 60, présenté sous forme de rouleaux de différentes longueurs.

- 2- L'acier doit être aplati et préchauffé sur un tapis roulant, les extrémités de la plaque Aplaties doivent être finies et lissées selon un certain angle, c'est là, où la soudure doit être effectuée.
- 3- La plaque, centralisée sur le tapis entre ensuite dans la machine de soudure à l'arc en prenant une forme spirale, c'est là où la soudure commence, elle est faite en spirale, sur la surface interne et externe.
- 4- Le tube est ensuite coupé sur l'unité de découpage plasma pour dégager la soudeuse et Pour le passage du tube vers d'autre procédé.
- 5- Vérification du tubes(le matériau) dans la machine à ultra son pour la détection de défaut De soudure, présence de poche d'air, les impuretés...
- 6- Passage aux rayons X pour donner une échographie, et donner un schéma des défauts Détectés sur le tube, puis marquage des points de présence de ces derniers.
- 7- Rectification des défauts et des ratures de soudage.
- 8- Test hydrostatique : le tube est mis sous pression pour tester et valider sa capacité à Résister à de très grandes pressions.
- 9- Découpage du tube avec des longueurs personnalisées, selon la demande du client.
- 10- Revêtement du tube pour résister à des environnements extrêmes (corrosion, Oxydation.....etc.), avant que le revêtement soit fait, le tube est nettoyé et brossé soigneusement pour pouvoir être revêtis avec l'époxy puis avec une matière plastique.
- 11- Grenailage intérieur du tube pour protéger le matériau des effets du produit transporté.
- 12- Brossage des extrémités des tubes pour permettre la soudure d'un tube à l'autre [1].

II.3- Le découpage plasma

L'objectif principal est d'automatiser le procédé de façon à augmenter le rendement, L'efficacité, et la sécurité, car le travail manuel sur la machine encombre et ralenti la production et fait courir des risque sur le personnel exploitant la machine.

L'intégration d'un API (Automate Programmable Industriel) va nous permettre de résoudre les difficultés liées au procédé de découpage plasma on apportant sécurité et performance.

II.3.1- Principe du découpage plasma

Le PLASMA est un procédé de découpe par fusion localisée dans lequel le jet de gaz ou d'air comprimé chasse le métal porté à une température de fusion. La température générée par l'arc électrique est voisin de 18000°C. Le terme PLASMA est utilisé lorsque la matière gazeuse n'est plus composée d'atomes et de molécules, mais d'ions et d'électrons. Ces derniers apparaissent lors de la scission des molécules et des atomes. Cet état est atteint lorsque plusieurs conditions sont réunies (gaz, pression, température élevée). On nomme PLASMA, le quatrième état de matière.

Le plasma est un gaz électro-conductible chauffé à haute température. Les atomes neutres, se décomposent par apport de l'énergie d'ionisation en ions et en électrons. Cette énergie peut être fournie par de très fortes températures ou de puissants champs électriques. Par principe, le plasma se comporte comme un gaz et son action vers l'extérieur est neutre.

Le découpage plasma fait partie des procédés thermiques de découpage par fusion qui est constitué par un arc électrique resserré par une tuyère. Au cours du processus de découpage, un arc pilote est d'abord allumé par haute tension entre la tuyère et l'électrode (Cathode). Il est pauvre en énergie et permet l'ionisation partielle du trajet entre la torche plasma et la pièce à usiner. Dès que l'arc pilote touche la pièce à usiner, le circuit électrique est fermé et l'arc principal est allumé par une augmentation de puissance. La grande énergie thermique de l'arc électrique et la forte énergie cinétique du gaz plasma permettent de faire fondre le matériau et d'expulser le métal fondu hors de la gorge de coupe. Le procédé offre des avantages particulièrement importants en raison de l'étroite zone thermiquement affectée et des grandes vitesses de découpage [2].

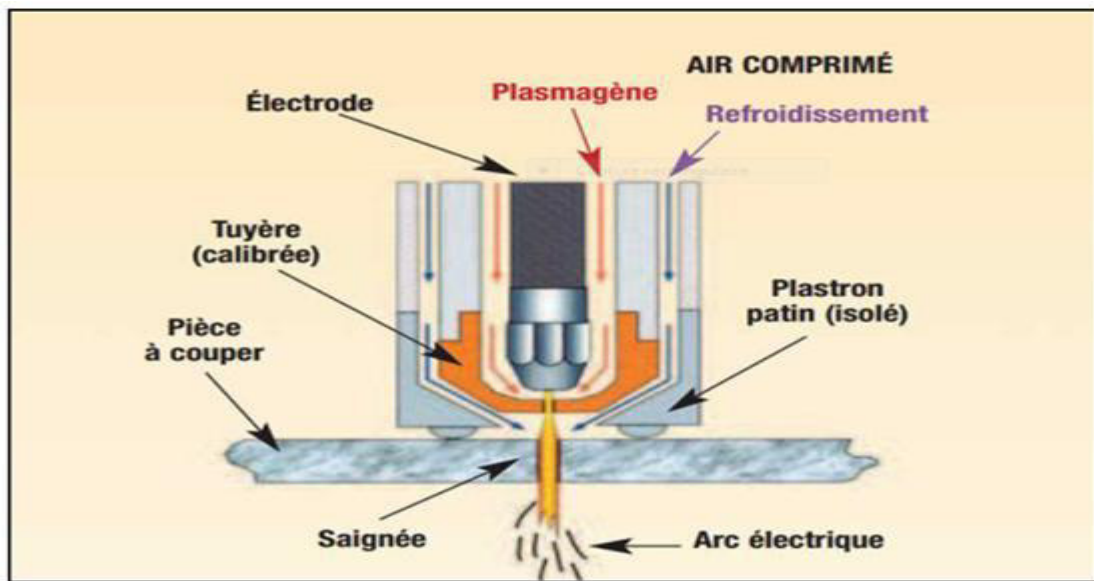


Figure (II-3) Principe de découpage plasma.

- 1- Electrode (cathode) : Alimentée à haute tension, crée l'arc électrique avec la tuyère. Puis avec la pièce à usiner.
- 2- Tuyère : faite pour le guidage et le serrage de l'arc, et le condense en un point minimal pour une énergie maximale.
- 3- Gaz plasmagènes : ont pour rôle de faciliter l'amorçage de l'arc électrique et aussi de réduire l'usure des buses et des tuyères. Certaines torches PLASMA utilisent aussi en plus d'un vortex de gaz, un vortex d'eau pour concentrer davantage le jet de PLASMA.
- 4- Circuit de refroidissement : on utilise des gaz refroidissants pour éviter la surchauffe des éléments de la torche, ainsi pour préserver ces derniers et minimiser les risques de brûlure pour les opérateurs.

II.3.2- Les type de découpages

A- Découpage à sec : Le découpage plasma à sec est souvent considéré comme le découpage plasma conventionnel ou standard. Lors du découpage plasma conventionnel, l'arc électrique est uniquement concentré par le diamètre intérieur de la tuyère.

B- Découpage avec apport d'eau : Il s'agissait entre autres de réduire les nuisances sonores, liées au rayonnement et à la poussière, réduire aussi et la déformation du matériau causée par l'apport thermique.

Comme, avec cette variante de procédé, le découpage s'effectue sous la surface de l'eau, il faut Protéger le jet de plasma dans l'eau. Opération assurée par un gaz tourbillonnant qui enveloppe l'arc électrique. Du point de vue physique, ce procédé nécessite une mise en œuvre d'énergie plus importante que pour le découpage plasma à sec.

C- Découpage Hifocus : Pour le découpage plasma HiFocus, un gaz tourbillonnant est également mis en œuvre ; il tourne à grande vitesse autour du jet de plasma pour fortement le concentrer. À l'origine, ce principe provenait de la technique de découpage plasma sous eau, mais a été appliqué au découpage plasma à sec à cause de ses propriétés positives : La rotation du gaz tourbillonnant permet de concentrer le jet de plasma, de le stabiliser et de le protéger.

Le grand avantage pour l'utilisateur est que cette technologie permet de générer des surfaces de coupe quasiment rectangulaires sur une large plage d'épaisseurs de matériau. Par ailleurs, les systèmes de découpage plasma HiFocus se démarquent par leurs excellentes coupes dans le secteur des tôles fines. La technologie HiFocus permet d'obtenir des résultats de coupe optimaux dans le secteur des tôles fines et représente ainsi une sérieuse concurrence par rapport au laser.

D- Contour cut : est une technologie de découpage de petits contours, de brides étroites et en particulier de petits trous dans l'acier de construction. En particulier les trous avec un rapport diamètre / épaisseur de matière de 1:1 sont percés avec une excellente qualité grâce à la technologie Contour Cut [2].

II.3.3- Gaz de découpage plasma

Les gaz influent de manière déterminante sur la qualité de coupe des matériaux. En fonction du matériau à traiter, certains gaz ou certaines combinaisons gazeuses sont mis en œuvre. Chaque gaz présente des propriétés spécifiques qui sont utilisées pour découper les différentes ténacités des matériaux. L'aperçu ci-après présente les gaz typiquement mis en œuvre par Kjellberg Finsterwalde pour chaque type de matériau. En outre, il est indispensable de définir les différents types de gaz, tels que le gaz plasma, le gaz tourbillonnant ou le gaz d'allumage et de les limiter les uns par rapport aux autres [2].

❖ Gaz de découpage de différents types de matériaux

Matériau	Gaz plasma	Gaz tourbillonnant	
Acier de construction	O ₂	O ₂ , air, N ₂	Rectangularité similaire au laser de la surface de coupe, Surface lisse et sans bavures
Acier dur	N ₂ /H ₂	N ₂	Pour l'acier dur mince (CrNi) de 1 mm à 6 mm
	Ar/H ₂	N ₂	Bonne rectangularité de la surface de coupe, Surface lisse et sans bavures
Aluminium	air	N ₂	Pour l'aluminium fin de 1 mm à 8 mm
	N ₂ /H ₂	N ₂	Pour l'aluminium fin de 1 mm à 8 mm
	Ar/H	N ₂	Coupes quasiment verticales

Tableau -1 Type de gaz utilisé dans le découpage

II.3.4- Domaines d'application

Le domaine d'application est très élargi et se porte sur la majorité de l'industrie de la métallurgie (construction naval, usinage, construction métallique....etc.), l'efficacité de cette technique (précision, épaisseur de découpage et vitesse de découpage) font d'elle la solution la plus appropriée pour notre cas, ou on retrouve des épaisseurs de métal importants, et avec l'obligation de faire un découpage rapide et aussi fini que possible.

II.3.5- Les risques du découpage plasma

Le procédé comprend des risques assez importants, cela est dû à l'utilisation de gaz dangereux, l'alimentation haute tension, et matériaux en fusion, parmi ces risques on retrouve :

A- Risques liés aux étincelles de découpage : Les étincelles peuvent provoquer des incendies ou des brûlures, cela est dû à la température élevée des étincelles, donc des précautions sont indispensables comme l'éloignement des produits inflammables et le port de tenues spéciales.

B- Risques liés à l'arc : l'arc provoque des brûlures importantes et des chocs électriques au contact de la peau, donc avant toute opération nécessitant le contact de la torche, maître hors tension.

C- Risques liés aux décharges électriques : vu le voltage et l'intensité du circuit électrique, un choc est inévitablement mortel, les travaux de maintenance et toute intervention sur ce dernier ne peut être effectué que hors tension.

D- Risques liés à la fumée de découpage : la fusion du métal et la température élevée du découpage dégagent des fumées très nuisibles à la santé, donc la protection de l'opérateur avec un casque est recommandée [2].

II.4- Conclusion

Les applications du découpage plasma s'élargissent de plus en plus. Ces applications sont devenues possibles seulement avec l'adaptation des technologies électroniques comme les systèmes automatisés et les commandes numériques par ordinateur. Ces dernières rendent le procédé simplifié, sécurisé avec une efficacité très élevée.

Chapitre III

Fonctionnement de L'unité

III.1-Fonctionnement de l'unité

Le fonctionnement de l'unité s'effectue en manuel, c'est-à-dire : un opérateur commande les différentes parties opératives de la machine à l'aide d'un pupitre de commandes Équipé d'interrupteurs simples et de boutons poussoirs.

La figure suivant représente le système du découpage plasma.

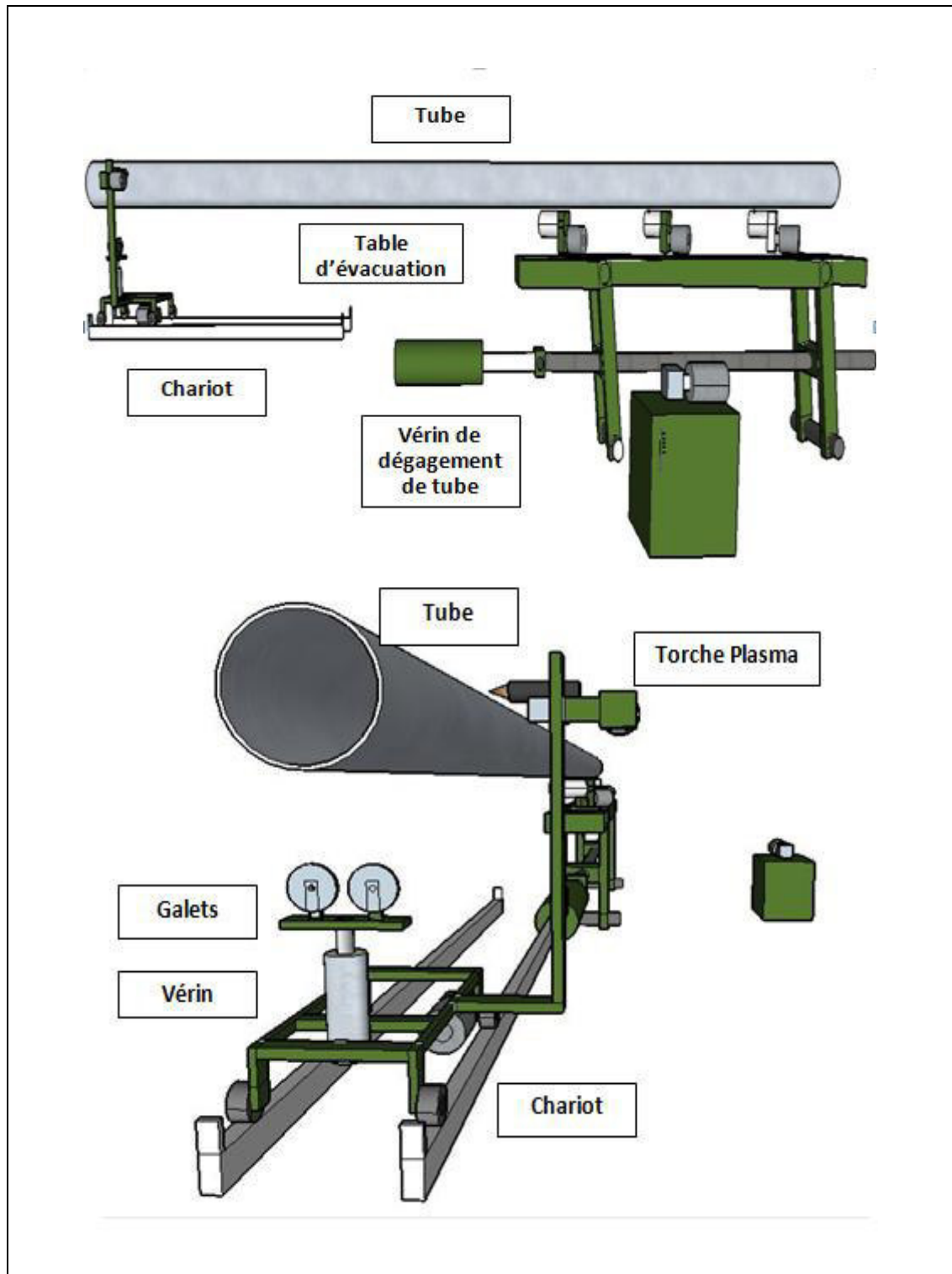


Figure (III.1) Système du découpage plasma.

On a résumé le fonctionnement général de l'unité qui s'effectue en trois principales étapes qui sont :

III.1.1- Acheminement du tube

L'unité de soudage donne la forme spirale au tube avec un diamètre paramétré par l'opérateur de l'unité selon la demande (entre 406-1180 mm). Vu que la soudure s'effectue en spirale interne et externe, la vitesse de sortie (déplacement linéaire et rotation) du tube est définie par la vitesse de soudage qui est réglable aussi sur l'unité de soudage ; le tube est donc acheminé sur notre unité avec une certaine vitesse de déplacement et de rotation ces deux paramètres sont fondamentaux pour pouvoir effectuer une coupe. Des supports sont installés pour stabiliser et centraliser le tube de manière à ne pas pencher ou dévier, ce qui permet de faire une coupe verticale.

III.1.2- Découpage

Actuellement le découpage se fait manuellement de la manière suivante :

III.1.2.1- Longueur à découpée

Le tube est découpé en différentes longueurs (8 à 12 mètre), cette dernière est définie par un repère qui est placé sur une raille métérée le long de la ligne de découpage. L'opérateur Place le repère sur la raille selon la longueur voulue. Lorsque le tube atteint ce repère, donc la longueur est atteinte, une fois que le tube atteint la longueur voulu et le point de découpage Fixée. La torche de découpage est rapprochée du tube pour commencer la découpe.

III.1.3- Fin de découpage et dégagement du tube

Lorsque le découpage est terminé, une partie du tube se trouve déjà sur la table de dégagement qui contient des roues entraînées par des moteurs, le démarrage de ces moteurs s'effectue une fois que le découpage est terminé.

Lorsque les moteurs sont alimentés, les roues entraînent le tube et le place sur la table de dégagement, une fois sur la table, les moteurs sont mis hors tension et la table est penché avec un certain angle grâce à un vérin hydraulique double effet, ce qui permet la descente du tube vers la zone de stockage.

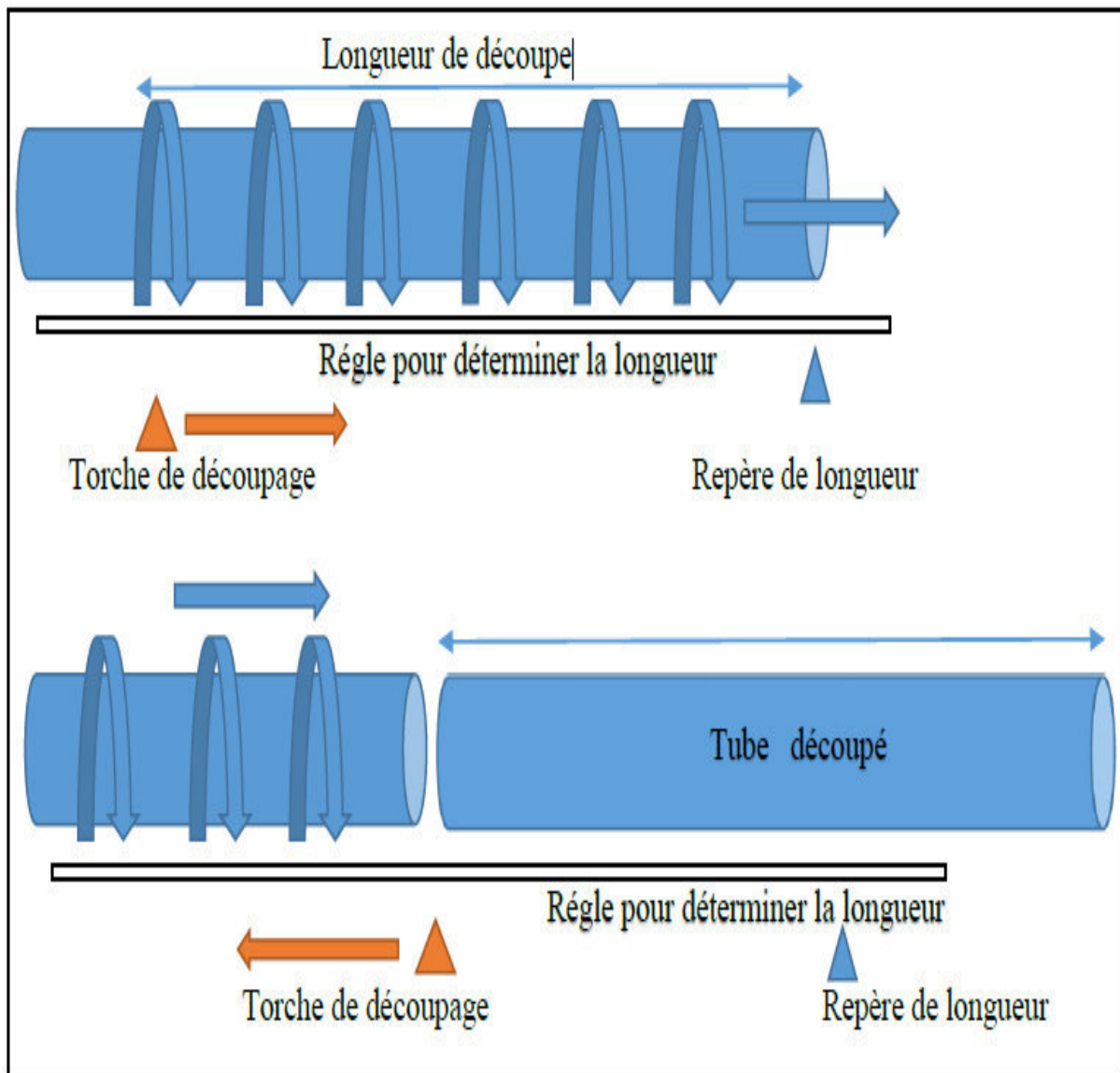
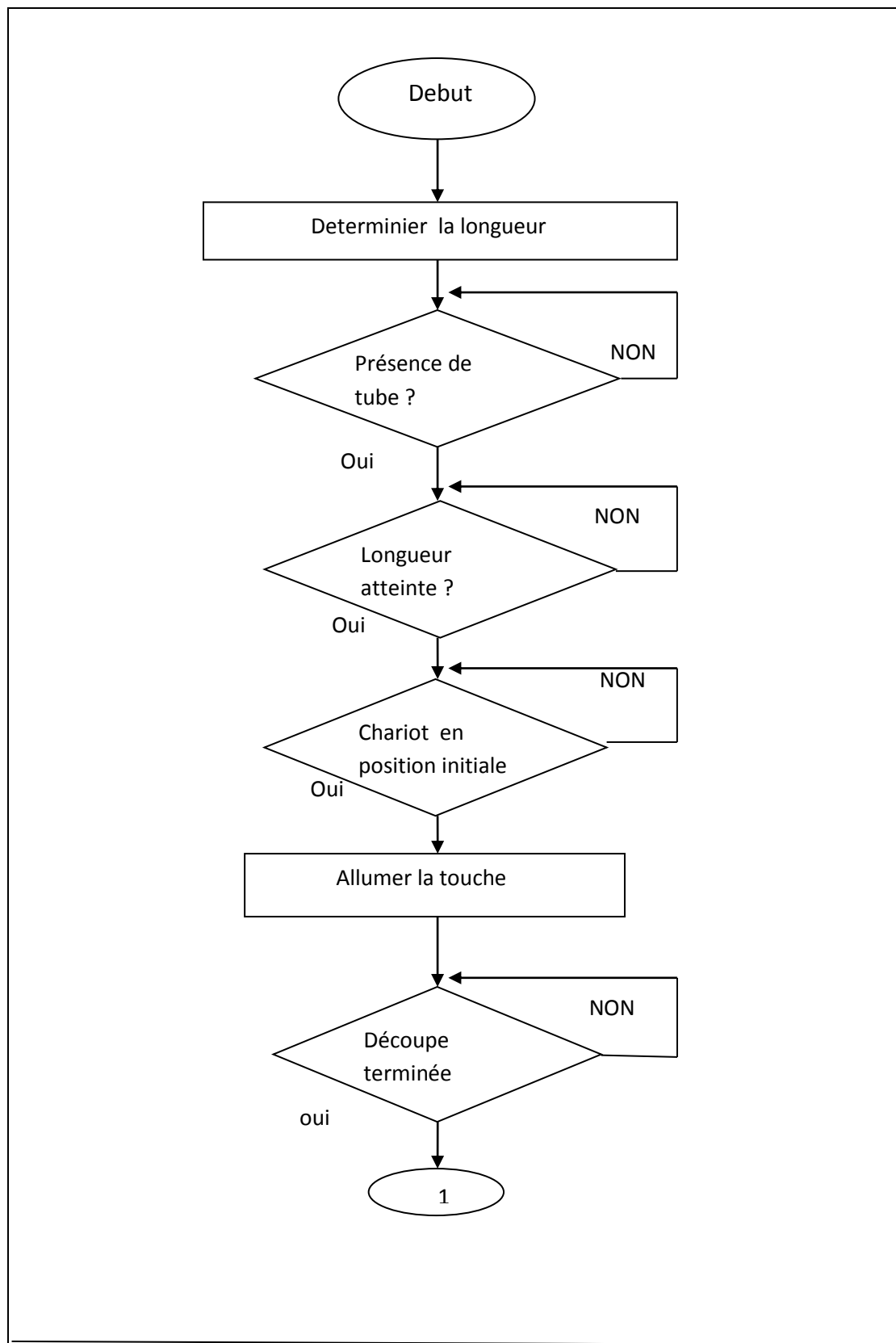


Figure (III-2) Schéma de découpage d'un tube.

III.2- Organigramme du procédé

Dans l'organigramme ci-dessous nous schématisons globalement le fonctionnement de l'unité de découpage plasma :



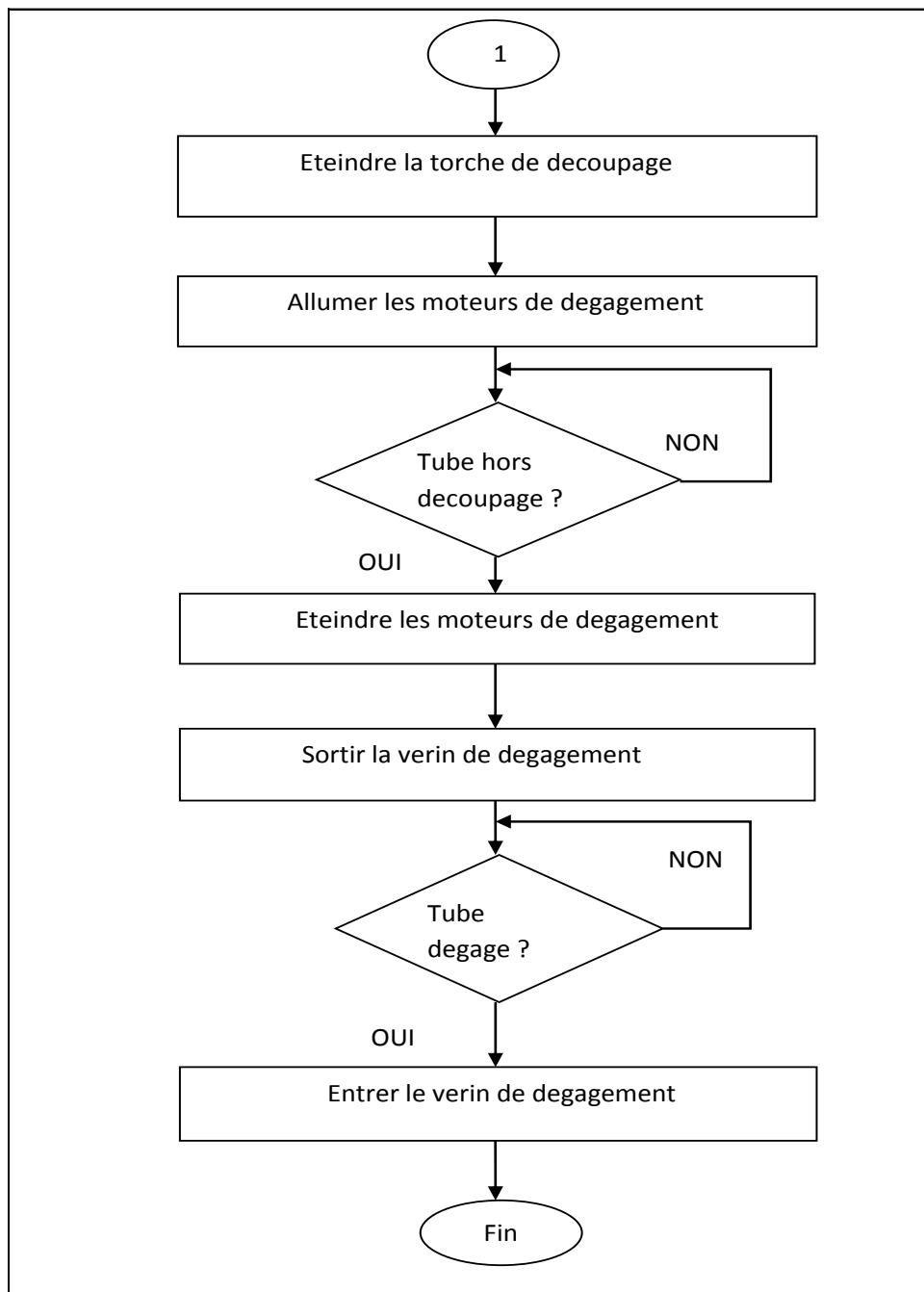


Figure (III-3) Organigramme du procédé de découpage plasma

III.3- Les différentes parties de l'unité

Notre unité est une installation composée de plusieurs équipements industriels Mécaniques et électriques. Dans le but de réaliser notre étude, nous allons définir ces différents Composants ainsi que leur rôle dans le procédé.

III.3.1- Équipements hydrauliques

Utilisés en industrie pour l'importante puissance développée à partir d'un fluide sous pression (huile, eau ou gaz), qui peut nous être utile pour lever, manier, déplacer...etc.

L'utilité de ces équipements offre aussi un avantage du côté commande et précision.

En milieu industriel les énergies les plus souvent utilisées sont l'énergie pneumatique et l'énergie hydraulique, ce qui est aussi notre cas.

III.3.1.1- Les vérins

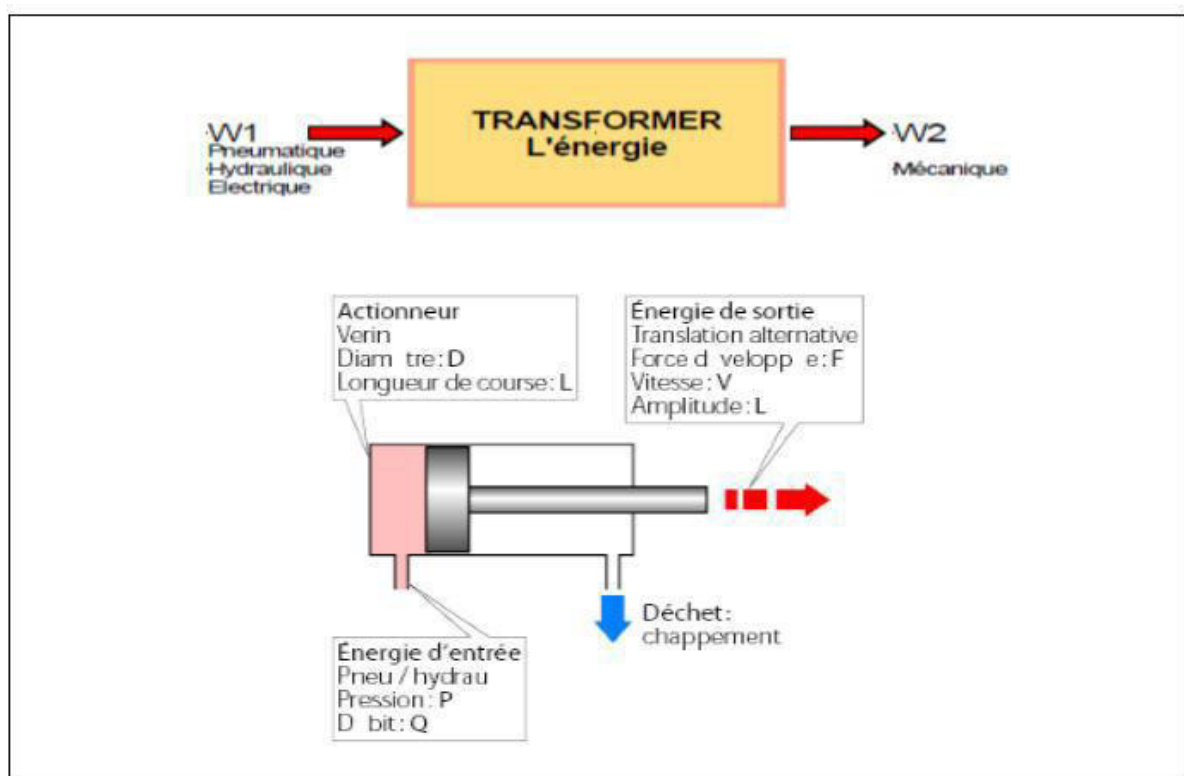


Figure (III-4) Principe et fonctionnement d'un vérin.

Ils transforment l'énergie d'un fluide sous pression en énergie mécanique (mouvement avec effort). Ils peuvent soulever, pousser, tirer, tourner, percuter, bloquer... Et on retrouve trois types de vérins :

A- Vérins pneumatiques

Ils utilisent de l'air comprimé, 2 à 10 bars. Très simple à mettre en œuvre, ils sont très nombreux dans les Systèmes automatisés.

B-Vérins hydrauliques

Ils utilisent l'huile sous pression jusqu'à 350 bars. Par rapport aux vérins pneumatiques ils sont plus coûteux et développent des efforts beaucoup plus importants. Les vitesses de tige sont plus précises.

1. Vérins double effets

L'ensemble tige + piston peut se déplacer dans les deux sens sous l'action du fluide sous pression. L'effort en poussant (tige sortante) est légèrement plus grand que l'effort en tirant (entrée de tige) car la pression n'agit pas sur la partie de surface du piston occupée par la tige.

- Ils permettent un réglage plus aisé de la vitesse de la tige par contrôle du débit à l'échappement.
- Amortissement possible dans les deux sens. Ce sont les vérins les plus utilisés Industriellement.

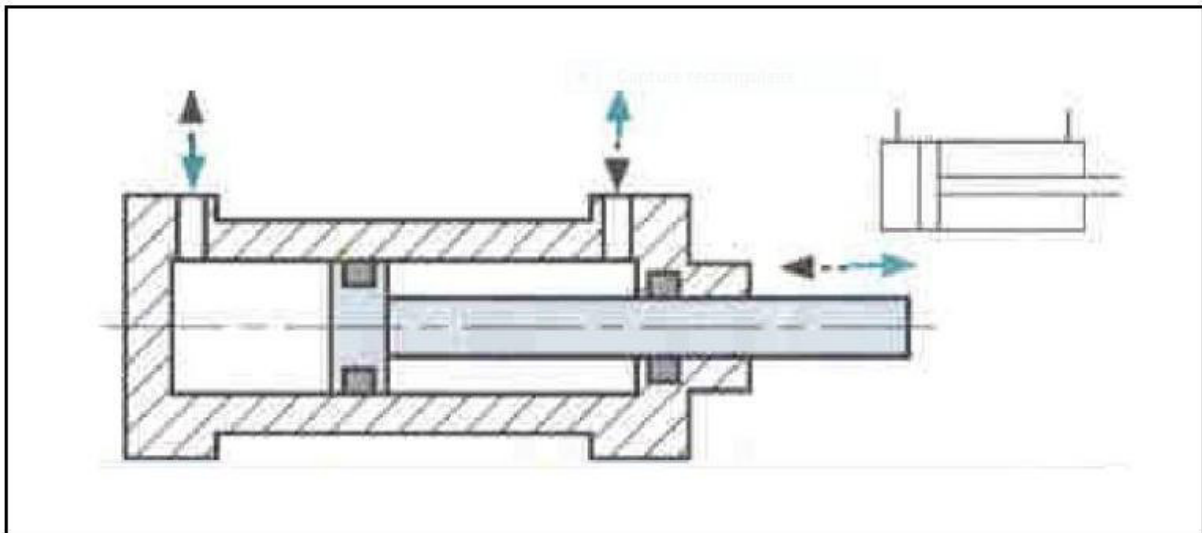


Figure (III-5) Vérin double effets.

2. Critères de choix d'un vérin hydraulique

Afin de choisir un vérin, quelques paramètres à prendre en compte sont nécessaires :

- L'effort réel maximal F .
- La course réelle C en (mm).
- L'énergie disponible : huile fluide à une pression d'utilisation en (bar).
- La cadence de travail.

III.3.1.1- Vérins de dégagement

C'est un vérin à double effet qui est placé sous la table de dégagement de tube, son rôle est d'incliner la table de manière à faire glisser le tube sous l'effet de la gravité vers la zone de dépôt.



Figure (III-7) Vérins de dégagement en position de sortie

III.3.1.1.2- Le moteur de la torche de découpage

C'est un moteur asynchrone sur le quel est placée la torche de découpage, il rapproche la torche à la distance nécessaire pour une découpe.

Vue la variation du diamètre du tube, on a placé ce moteur sur un mécanisme qui permet de avoir une distance torche-Tube idéale pour le découpage.



Figure (III-6) Le moteur de la torche de découpage.

III.3.1.2- Le groupe hydraulique

Il est constitué d'une pompe, un réservoir et un circuit de fluide hydraulique, il alimente les différents distributeurs des vérins, la pression qu'il fournit constitue la puissance à exploiter pour nos opérations, donc le critère de choix principal est la puissance fournie.

III. 3.1.3- Les distributeurs

Le distributeur hydraulique a pour fonction essentielle de distribuer le fluide dans les canalisations qui aboutissent aux chambres du vérin. Les distributeurs sont classés dans la catégorie des pré-actionneurs.



Figure (III-7) Distributeur.

➤ Principe de la symbolisation

- **Nombre de cases** : il représente le nombre de positions de communication possibles, une case par position. S'il existe une position intermédiaire, la case est délimitée par des traits pointillés.
- **Flèches** : dans chaque case ou position, les voies sont figurées par des flèches indiquant le sens de circulation du fluide entre les orifices.
- **T** : les orifices non utilisés dans une position sont symboliquement obturés par un T droit. Le nombre des orifices est déterminé le nombre de position.
- **Source de pression** : Elle est indiquée par un cercle noirci (huile en hydraulique, air en pneumatique).

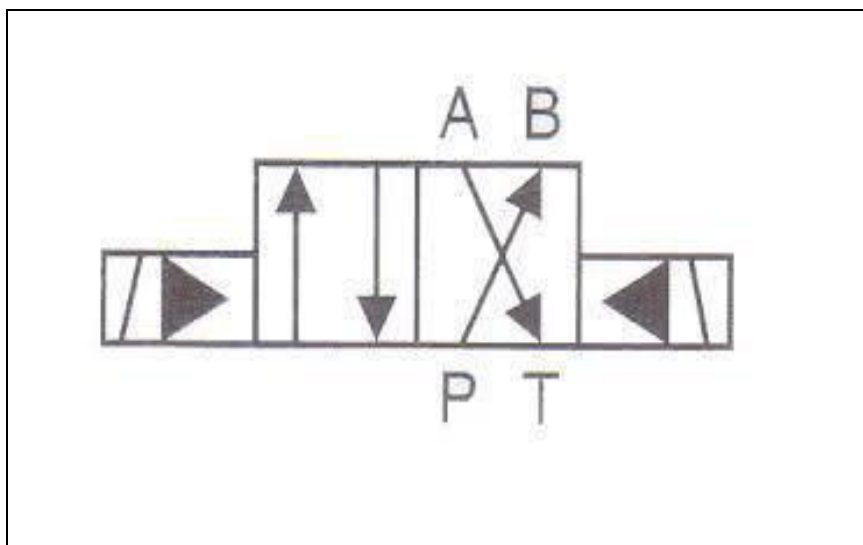


Figure (III-8) Symbole d'un distributeur.

II.3.1.4- Les électrovannes

- De plus en plus, la commande ou le pilotage des distributeurs se fait à partir d'un signal électrique. Le rôle de l'électrovanne est de transformer le signal électrique en un signal pneumatique destiné à provoquer l'inversion du distributeur.

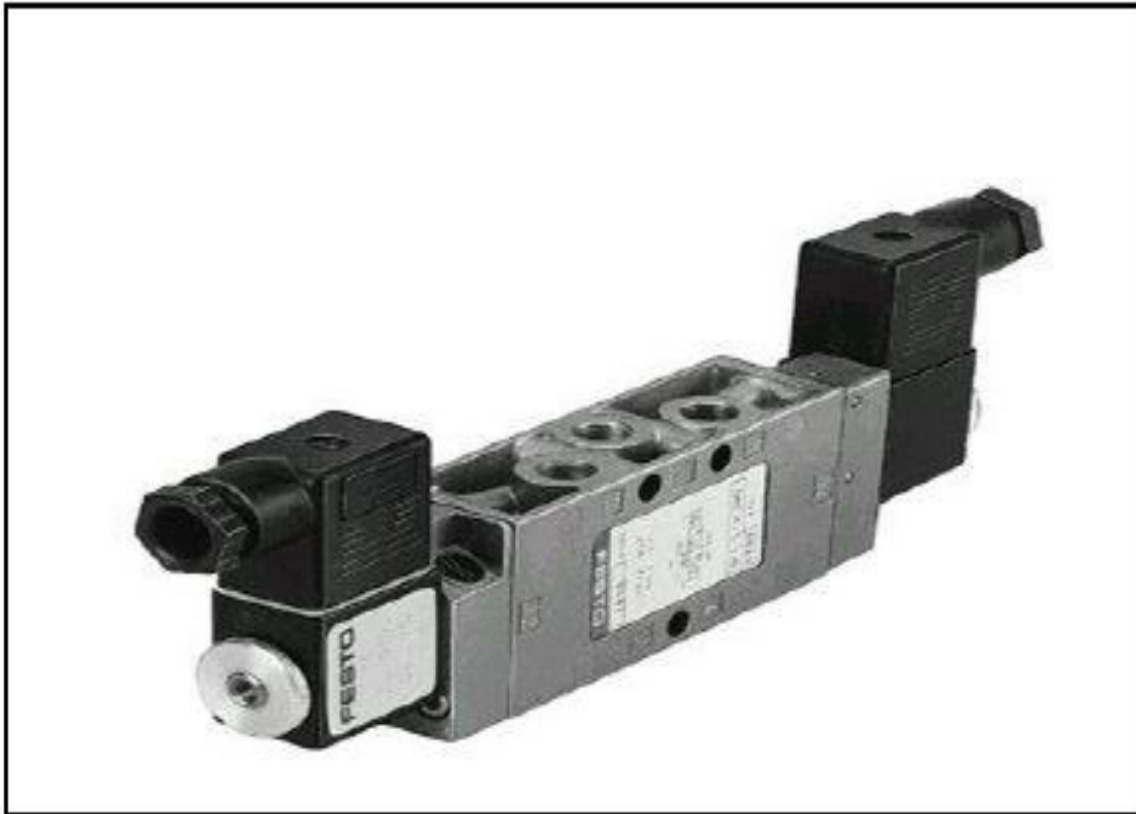


Figure (III-9) Electrovanne

III.3.2- Les équipements électriques

III.3.2.1- Les moteurs de dégagement de tube

Le moteur asynchrone transforme l'énergie électrique apportée par le courant alternatif monophasé ou triphasé en énergie mécanique. Il est caractérisé par des grandeurs d'entrée qui sont électriques et des grandeurs de sortie qui sont mécaniques.

La conversion de l'énergie électrique s'effectue à 80% à l'aide de moteurs asynchrones triphasés grâce à leur simplicité de construction, à leur robustesse et à leur facilité de démarrage. Pour convertir l'énergie électrique en énergie mécanique, les moteurs, ou machines tournantes, utilisent les lois de l'électromagnétisme, et en particulier la loi de Laplace. En effet, l'action d'un champ magnétique sur un courant électrique produit une force F [3].

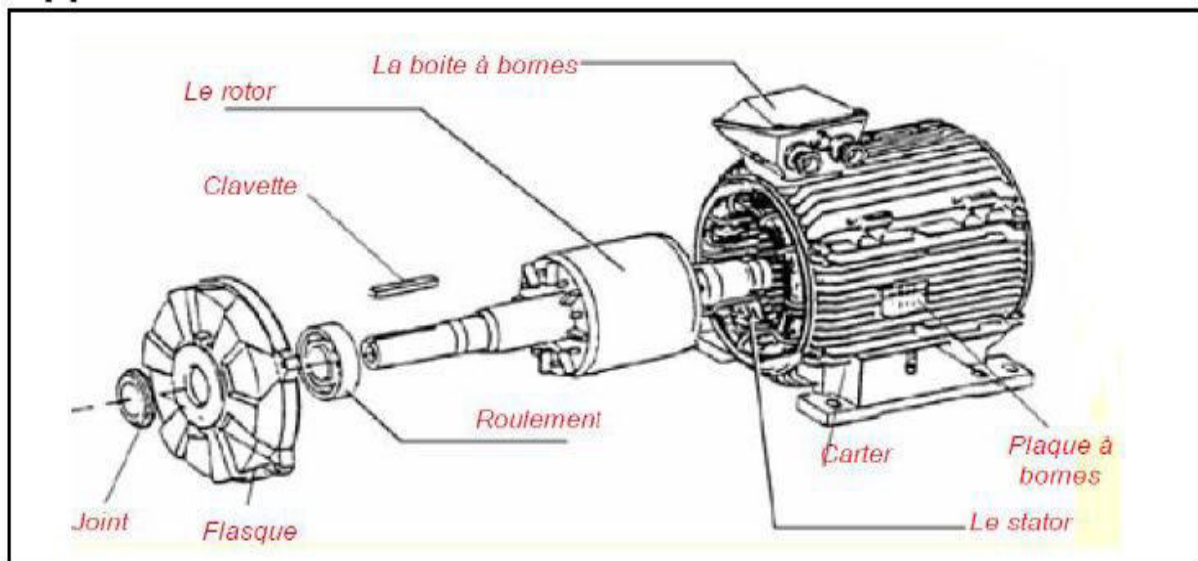


Figure (III-10) Composant d'un moteur asynchrone.

Le démarrage étoile-triangle

Ce procédé ne peut s'appliquer qu'aux moteurs dont toutes les extrémités d'enroulement sont sorties sur la plaque à borne, et dont le couplage triangle correspond à la tension du réseau (soit pour un réseau 230V entre phases moteur 230/400V, et pour un réseau 400V entre phases moteur 400/690V).

Le démarrage s'effectue en deux temps. Premièrement, on couple les enroulements en étoile (cela revient à réduire la tension aux bornes des enroulements) et on met sous tension.

Ensuite, par l'intermédiaire de contacteurs, on supprime le couplage étoile pour passer à un couplage triangle : le moteur est alimenté à pleine tension.

Le courant de démarrage est $\sqrt{3}$ fois plus faible qu'en démarrage direct, mais le couple de démarrage est trois fois plus faible [3].

Sur la table de dégagement de tube, nous disposons de trois moteurs qui servent à acheminer le tube sur la table pour être dégagé vers la zone de dépôt.

Moteurs asynchrone à vitesse rapide (VR) : 380V, 50HZ, P=3KW, N=750tr/mn,

- courant nominal=7A. La mise en marche de ce moteur (VR).

II.3.2.2-Alimentation

II.3.2.2.1- Les contacteurs et les relais

1. Contacteurs de puissance

Le contacteur de puissance est chargé d'établir le circuit électrique. Il comprend deux parties, fixe et mobile. La partie mobile est équipée de ressort qui provoque l'ouverture du contacteur à la mise hors tension [4].

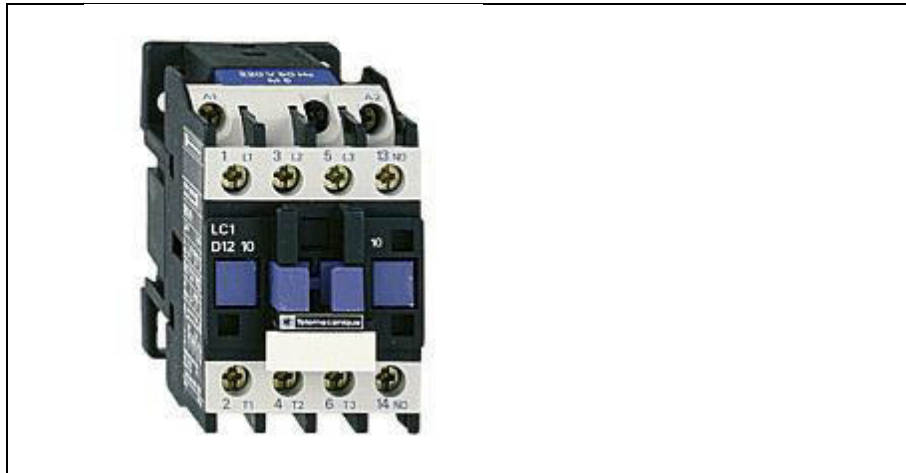


Figure (III-11) Contacteur de puissance

2. Contacteur auxiliaire

Le contacteur auxiliaire permet de réaliser des fonctions d'automatisme. Il est normalement fermé ou normalement ouvert. Donne l'image de contacteur auxiliaire.



Figure (III-12) contacteur auxiliaire.

3. Relais thermique

Le relais thermique permet de protéger un récepteur contre les surcharges faibles et prolongées. Il permet de protéger efficacement contre les incidents d'origines mécaniques, surtension, chute de tension, déséquilibre des phases, manque d'une phase. Le relais thermique est utilisable en courant continu et alternatif. Il est généralement tripolaire. Figure donne le schéma de relai thermique [4].

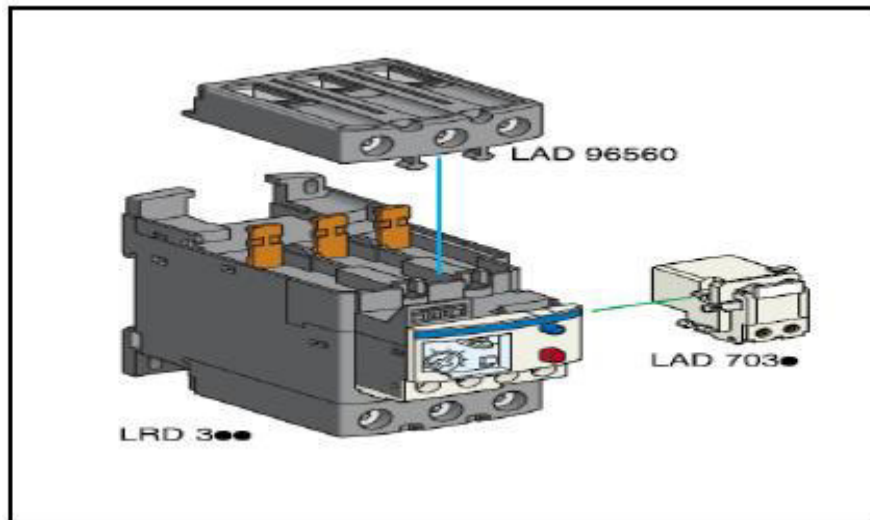


Figure (III-13) Relais thermique.

III.3.2.2.1-Démarrateurs progressifs

Les démarreurs progressifs permettent de supprimer les courants d'appel du moteur au démarrage, sans utiliser le démarrage étoile triangle, autotransformateur ou démarrage avec résistance. Les démarreurs progressifs (ou Soft starter) gèrent également le sens de rotation du moteur, et les phases d'arrêt.

Une fois la phase de démarrage terminée (l'établissement du régime permanent), le démarreur est "shunté" par un contacteur de shunte.



Figure (III-14) démarreur progressif.

L'avantage de l'utilisation de ce type de démarreur, c'est l'inclusion de réglages internes, permettant de personnaliser le fonctionnement du moteur en ce qui concerne la puissance, le mode de démarrage et au final simplifier la commande [4].

III.3.2.3- Commande

L'opérateur dispose d'un tableau de commande constitué de boutons poussoirs qui lui permettent de commander les différents équipements de l'unité.



Figure (III-15) Tableau de commande

III.4- Les capteurs

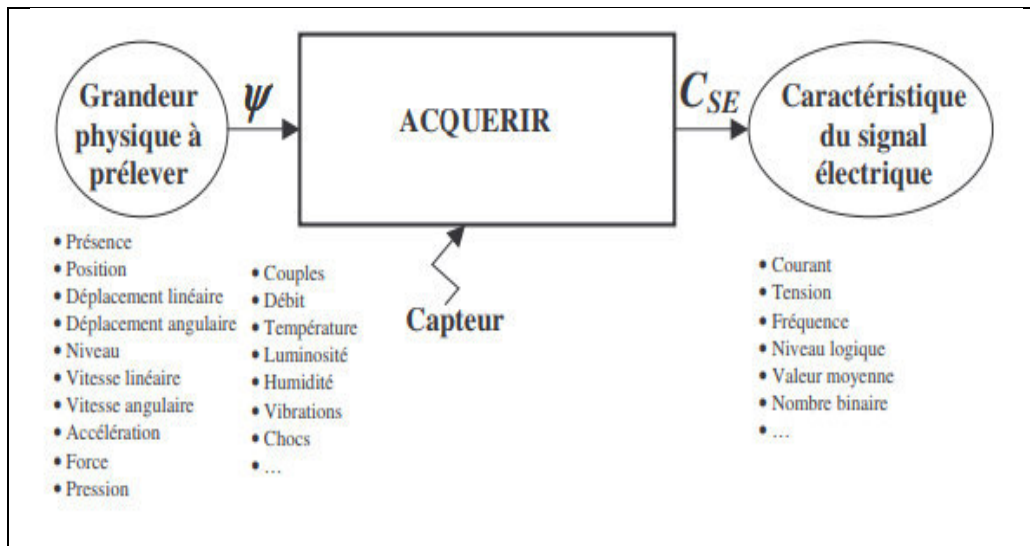
Un capteur permet de convertir une grandeur physique en un signal électrique. Ceci permettra un traitement du signal électrique par des structures électroniques à des fins de mesures et/ou de commandes.

III.4.1- Fonctionnement

Grâce à des lois élémentaires sur la physique le capteur prélève une information physique (température, luminosité, humidité, débit, présence d'objet,...) et produit un signal électrique. Les caractéristiques de ce signal électrique (courant, tension, niveaux logiques, valeur moyenne, fréquence, amplitude, nombre binaire,...) dépendront directement de la grandeur physique à capter. La caractéristique du signal électrique (CSE) qui varie en fonction de la grandeur physique (ψ) est donnée par la documentation constructrice du capteur.

III.4.2- Schéma fonctionnel

Les capteurs font partie de la fonction ACQUERIR :



Figure(III.16) Schéma fonctionnel d'un capteur.

III.4.3- Les familles de capteurs

Il existe 3 grandes familles de capteurs :

- les capteurs Tout Ou Rien (TOR).
- les capteurs analogiques.
- les capteurs numériques.

III.4.3.1- Les captures de fin de courses

III.4.3.1.1- Définition

Les interrupteurs de positions mécaniques peuvent aussi être appelés "Détecteur de position" et "Interrupteur de fin de course". Ils coupent ou établissent un circuit lorsqu'ils sont actionnés par un mobile.

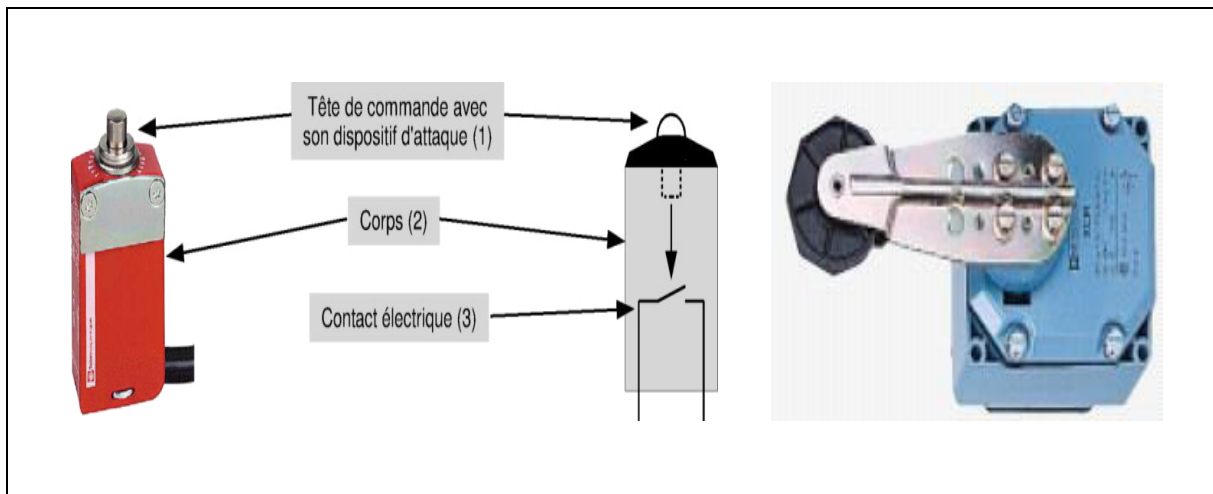
La détection s'effectue par contact d'un objet extérieur sur le levier ou un galet. Ce capteur peut prendre alors deux états :

- Enfoncé (en logique positive l'interrupteur est fermé).
- Relâché (en logique positive l'interrupteur est ouvert).

III.4.3.1.2- Constitution

Les interrupteurs de position sont constitués de trois éléments de base :

- Une tête de commande avec son dispositif d'attaque (1) ;
- Un corps (2).
- Un contact électrique (3).



Figure(III.17) Interrupteur de fin de course.

L'interrupteur de position détecte un objet à partir ou celui déplace le dispositif d'attaque, le mouvement engendré provoque la fermeture du contact électrique situé dans le corps du capteur.

III.4.3.2. Le codeur incrémental

Le codeur incrémental ou relatif est également appelé générateur d'impulsions. Une ou deux pistes extérieures divisées en N intervalles d'angles égaux alternativement opaques et transparents.

Pour un tour complet de l'axe codeur, le faisceau lumineux est interrompu N fois et délivre N signaux carrés A et B en quadrature.

Le nombre de points par tour du capteur se nomme la résolution.

Le déphasage de 90° électrique des signaux A et B permet de déterminer le sens de rotation :

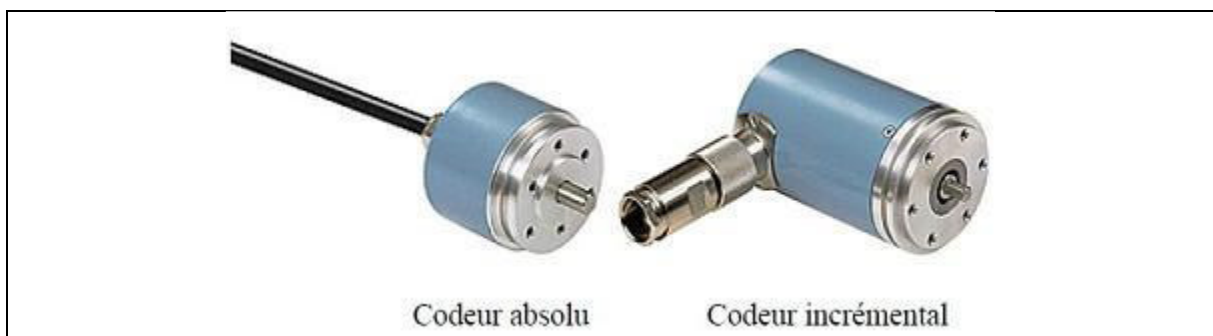


Figure (III.18) Codeur Incrémental.

III.4.3.3- Les capteurs de proximité inductifs

Les capteurs de proximité inductifs permettent de détecter tout objet métallique qui se trouve à proximité de la tête de détection.

Un capteur inductif se compose essentiellement d'un oscillateur.

Le champ électromagnétique est créé à l'avant de la face sensible.

Toute pièce métallique pénétrant dans ce champ devient le siège de courants de Foucault qui provoquent l'arrêt des oscillations

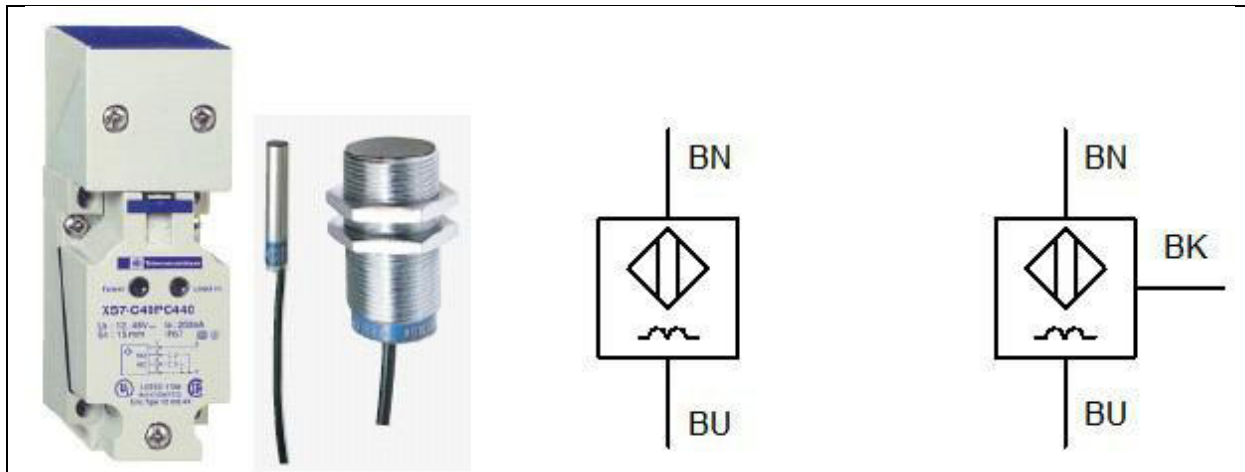


Figure (III.19) Capteur Inductif.

III.5- Conclusion

Le fonctionnement actuel du système de découpage plasma présente plusieurs inconvénients, des erreurs d'oubli (L'opérateur en charge de la surveillance peut oublier), des erreurs d'imprécisions (longueur du tube qui dépasse souvent celle demandée) et ceci implique plus de pertes, et un rendement limité.

Notre projet d'étude consiste à présenter une solution pour résoudre ce problème, afin de remédier à ces erreurs d'oubli et d'imprécision et améliorer le rendement de la machine.

Chapitre IV

Les automates Programmables

IV.1. Introduction

On appelle automate programmable industriel, API (en anglais programmable logic Controller, PLC) un ordinateur spécialisé pour automatiser des processus industriels comme la commande des machines sur une chaîne de montage dans une usine. Là où les systèmes automatisés plus anciens employaient des centaines ou des milliers de relais et de cames, un simple automate suffit maintenant. A l'origine, de par leur langage spécialisé, leur programmation relevait du technicien en électronique industrielle plutôt que de l'informaticien. Cependant, la complexité des nouvelles machines et surtout, leur intégration dans les processus de plus en plus complexes, ont poussé l'évolution de ces langages, ce qui a obligé ces techniciens à acquérir de nouvelles habiletés en programmation. Trois caractéristiques fondamentales le distinguent des outils informatiques tels que les ordinateurs utilisés dans les entreprises et les tertiaires :

Il peut être directement connecté aux capteurs et pré actionneurs grâce à ses entrées / sorties industrielles.

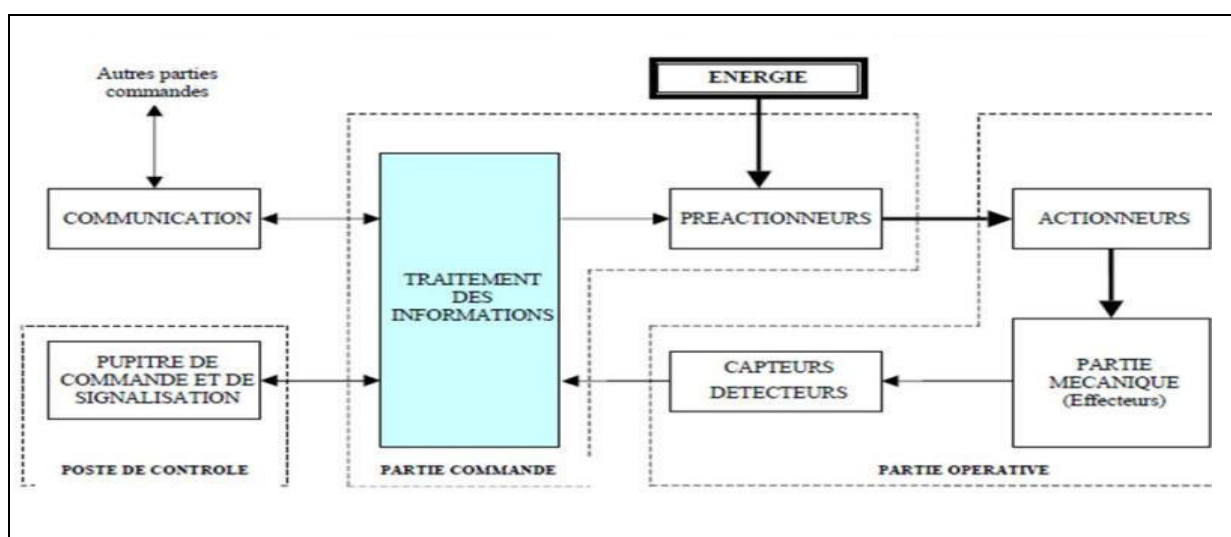
Il est conçu pour fonctionner dans des ambiances industrielles sévères (température, vibrations, micro coupures de la tension d'alimentations, parasites, etc....)

Enfin, sa programmation à partir des langages spécialement développés pour le traitement de fonctions d'automatisme facilite son exploitation et sa mise en œuvre.

Pour étudier cet équipement connecté à des systèmes réels en milieu industriel, il nous faut prendre en considération l'aspect matériel, l'aspect logiciel et la sûreté de fonctionnement.

IV.2. Structure d'un système automatisé

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



Figure(IV.1) système automatisé.

IV.2.1. partie opérative

Elle agit sur la matière d'œuvre afin de lui donner sa valeur ajoutée. Les actionneurs (moteurs, vérins) agissent sur la partie mécanique du système qui agit à son tour sur la matière d'œuvre. Les capteurs / détecteurs permettent d'acquérir les divers états du système.

IV.2.2. Partie commande

Elle donne les ordres de fonctionnement à la partie opérative. Les pré-actionneurs permettent de commander les actionneurs ; ils assurent le transfert d'énergie entre la source de puissance (réseau électrique, pneumatique ...) et les actionneurs. Exemple : contacteur, distributeur... ces pré-actionneurs sont commandés à leur tour par le bloc traitement des informations. Celui-ci reçoit les consignes du pupitre de commande (opérateur) et les informations de la partie opérative transmises par les capteurs / détecteurs. en fonction de ces consignes et de son programme de gestion des tâches (implanté dans un automate programmable ou réalisé par des relais (on parle de logique câblée), elle va commander les pré-actionneurs et renvoyer des informations au pupitre de signalisation ou à d'autres systèmes de commande et/ou de supervision en utilisant un réseau et un protocole de communication.

IV.2.3. Poste de contrôle

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

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

IV.2.4. L'Alimentation

Elle élabore à partir d'un réseau 220V en courant alternatif, ou d'une source 24V en courant continu, les tensions internes distribuées aux modules de l'automate.

Afin d'assurer le niveau de sûreté requis, elle comporte des dispositifs de détection de baisse ou de coupure de la tension réseau, et de surveillance des tensions internes. En cas de défaut, ces dispositifs peuvent lancer une procédure prioritaire de sauvegarde [5].

IV.2.5. Domaines d'utilisation des API

Les API s'adressent à des applications que l'on trouve dans la plupart des secteurs industriels. Ces machines fonctionnent dans les principaux secteurs suivants et dans le domaine de l'enseignement ou elles ont une valeur pédagogique certaine :

- Métallerie et sidérurgie.
- Mécanique et automobile.
- Industries chimiques.

- Industries pétrolières.
- Industries agricoles et alimentaires [5].

IV.3. Langage de programmation pour API

Il existe différents langages de programmation définis par la norme CEI 61131-3, elle définit cinq langages qui peuvent être utilisés pour la programmation des automates programmables industriels. Ces cinq langages sont :

- **LD** (« Ladder Diagram », ou schéma à relais): ce langage graphique est essentiellement dédié à la programmation d'équations booléennes (vraie/faux).
- **IL** (« Instruction List », ou liste d'instructions): ce langage textuel de bas niveau est un langage à une instruction par ligne. Il peut être comparé au langage assembleur.
- **FBD** (« Function Block Diagram », ou schéma par blocs): ce langage permet de programmer graphiquement à l'aide de blocs, représentant des variables, des opérateurs ou des fonctions. Il permet de manipuler tous les types de variables.
- **SFC** (« Séquentiel Function Char »): issu du langage GRAFCET, ce langage, de haut niveau, permet la programmation aisée de tous les procédés séquentiels.
- **ST** (« Structured Text » ou texte structuré): ce langage est un langage textuel de haut niveau. Il permet la programmation de tout type d'algorithme plus ou moins complexe. [5]

IV.4 .La programmation des API

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

IV.5. SIMATIC Step7

Avant d'entamer cette étape très importante du processus d'automatisation qui est l'écriture d'un programme, on peut généralement utiliser une méthode standard basée sur un logigramme.

Élaborer un bon organigramme fonctionnel ou bien dit un **GRAFCET synoptique** est la parfaite solution pour que le programmeur n'ai aucune difficulté à comprendre tout le processus de production et pour qu'il puisse satisfaire les exigences des industriels sous toutes leurs angles.

La démarche suivie pour réaliser un projet sur un A.P.I S'apparente d'avantage à la méthodologie pratiquée sur ordinateur qu'aux procédures utilisées en logique câblée.

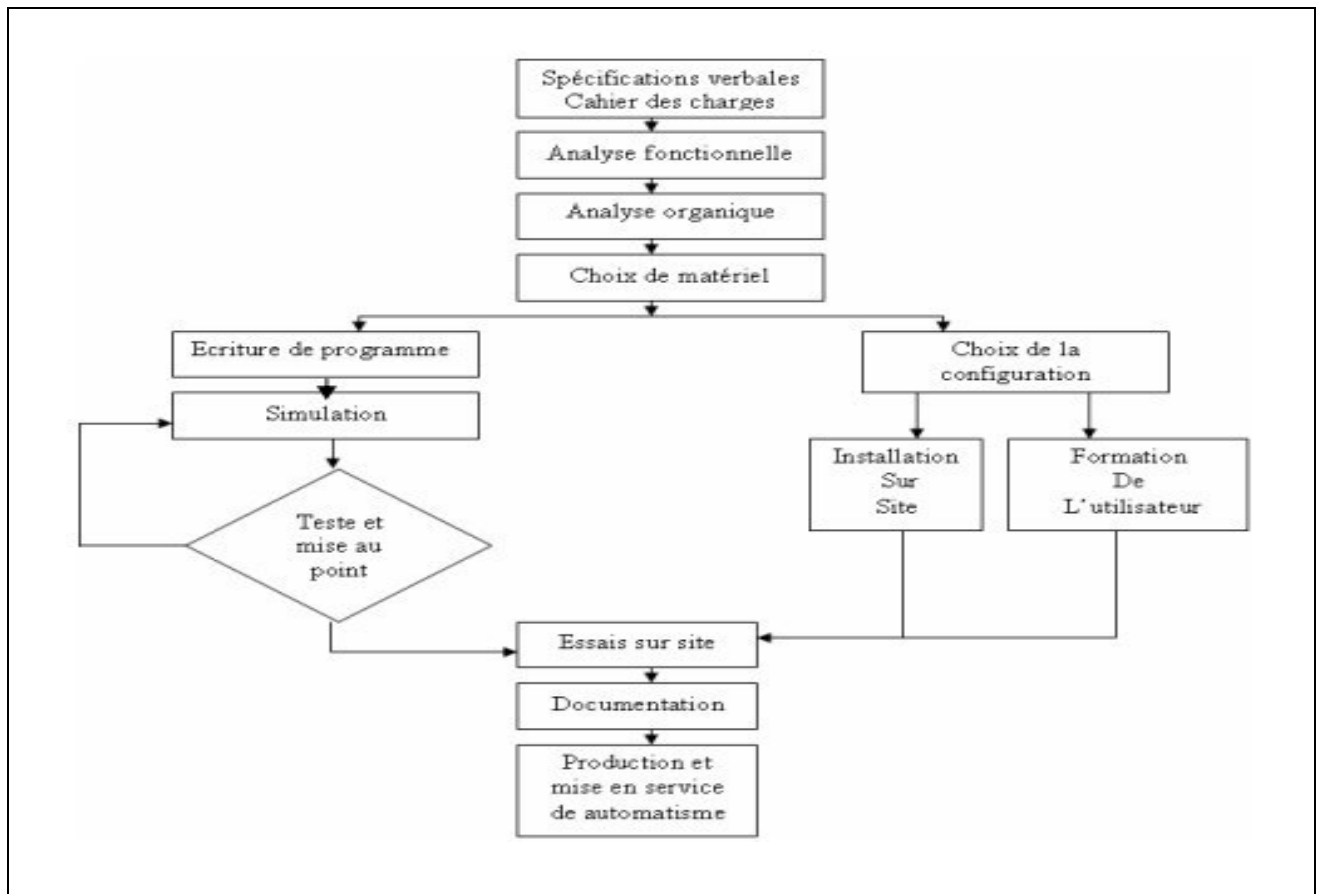


Figure (IV-2) : organigramme pour développer un projet sur API.

Et après avoir élaboré une bonne stratégie de programmation on peut se lancer dans la création d'un projet d'automatisation sous **Step7**.

Le **Simatic step7** est le logiciel de base pour la configuration et la programmation de systèmes d'automatisation SIMATIC.

Les fonctions suivantes peuvent être utilisées avec **Step 7** pour l'automatisation d'un dispositif :

- La création et la gestion de projets.
- La configuration et le paramétrage du matériel et de la communication.
- La gestion des mnémoniques.
- La création de programmes.
- Le chargement de programmes dans des systèmes cibles.
- Le test de l'installation d'automatisation.
- Le diagnostic lors de perturbations de l'installation.

Il s'exécute sous les systèmes d'exploitation de Microsoft à partir de la version Windows 95. Et s'adapte par conséquent à l'organisation graphique orientée objet qu'offrent ces systèmes d'exploitation.

Le logiciel STEP7 met à disposition les applications de base suivantes :

- Le gestionnaire de projets.
- L'éditeur de mnémoniques.

- La configuration du matériel.
- Le diagnostic du matériel.
- La configuration de la communication.
- L'éditeur de programme CONT, LOG et LIST [6].

IV.5.1. Les blocs dans le programme utilisateur

Le logiciel de programmation STEP 7 nous permet de structurer notre programme utilisateur, C'est-à-dire de le subdiviser en différentes parties autonomes. Du fait Il en résulte les avantages suivants :

-écrire des programmes importants mais clairs

IV.6. Choix de l'API

Le choix de l'automate programmable se fait après avoir établi le cahier de charge du 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 cout de l'automate.
- La simplicité et la facilité de l'utilisation des logiciels de configuration.
- La qualité du service après-vente.

IV.6.1. Etude technico-économique

*** Etude technologique**

Notre installation dispose des actionneurs (vérins) et des capteurs électriques de type binaire **T.O.R**. l'automate S7-300 offre une grande variété d'**E/S T.O.R** qui présente la particularité d'être parfaitement adapté au milieu industriel ou fonctionne généralement l'automate afin d'assurer la fiabilité des échanges d'information.

***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, de mise au point de maintenance. À disponibilité du matériel (API) au marché algérien, l'existence de la documentation et le savoir-faire du personnel de l'entreprise sur le matériel, ont parfaitement contribué au choix d'un API SIEMENS S7 300.

IV.7. L'automate S7 300

L'automate S7-300 est un mini automate modulaire de la famille SIMATIC, destiné à des taches d'automatisation, avec possibilité d'extensions jusqu'à 32 modules et une mise en réseau par l'interface multipoint (MPI), PROFIBUS et Industrial Ethernet [7].



Figure (IV-3): L'API S7 300.

IV.7.1. Les module S7-300

L'automate programmable S7-300 est d'une forme modulaire, permet un vaste choix de gamme de module suivant :

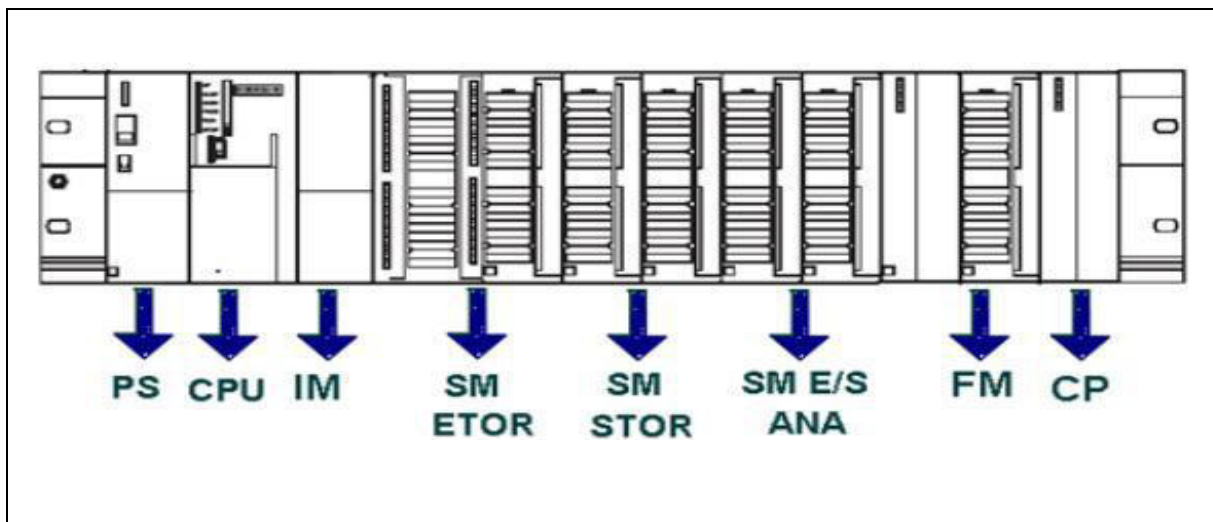


Figure (IV-4) les différents modules constituant S

IV.7.1.1. Le module d'alimentation (PS)

Le module d'alimentation (PS) délivre un courant de sortie assignée de 2A ,5A ou 10A sous une tension de 24 volts la tension de sortie à séparation galvanique pour la protection de la CPU contre les courts circuits [10].

IV.7.1.2. Unité centrale (CPU)

C'est une carte électronique bâtie autour d'un ou plusieurs processeurs et mémoire. La CPU possède un système d'exploitation, une unité d'exécution et des interfaces de communication. Essentiellement la CPU lit l'état des signaux d'entrée et exécute le programme utilisateur séquentiellement [10].



Figure (IV-5) CPU S7-300

IV.7.1.2.1. Interfaces MPI

Chaque CPU est équipée d'une interface MPI pour la connexion de la console de Programmation (PG) ou un appareil par exemple adaptateur PC.

IV.7.1.2.2. Commutateur de mode de fonction

Les modes de fonctionnement sont :

- RUN-P : exécution de programme, accès en écriture et en lecture avec la PG.
- RUN : exécution de programme, accès en lecture seule avec la PG.
- STOP : le programme n'est pas exécuté, toutes les fonctions avec la PG sont autorisées.
- MRES : position dans laquelle en effacement générale de la CPU peut être effectué.

IV.7.1.2.3. La carte mémoire

Une carte mémoire peut être montée à la CPU ; elle conserve le contenu du programme en cas de coupure de courant, même en l'absence de la pile.

IV.7.1.2.4- Le processeur

C'est le cerveau de l'automate. Son rôle consiste d'une part à organiser les différentes relations entre la zone mémoire et les interfaces d'entrée et de sortie et d'autre part à gérer les instructions du programme. Il est composé :

- D'une Unité Logique (UL) qui traite les opérations ET, OU et la Négation.
- D'une Unité Arithmétique et Logique (UAL) qui traite les opérations de temporisation, de comptage et de calcul.
- D'un Accumulateur qui est un registre de travail dans lequel se range une donnée ou un résultat.
- D'un Décodeur d'instruction qui décode l'instruction à exécuter en y associant les microprogrammes de traitement.
- D'un Compteur Programme ou Compteur ORDINAL qui l'adresse à la prochaine instruction à exécuter et gère ainsi la chronologie de l'exécution des instructions du programme.

IV.7.1.3- La mémoire

Le stockage des données et des programmes s'effectue dans la mémoire. Ces mémoires peuvent être :

- Des RAM ou des EPROM durant la phase d'étude et de mise au programme.
- Des RAM ou des PROM durant la phase d'exploitation.

IV.7.1.4- Module de signaux (SM)

Ils servent d'interface entre le processus et l'automate. Il existe des modules d'entrée TOR, des modules de sortie TOR ainsi que des modules d'entrée et de sortie analogiques.

Les modules d'entrée/sortie sont des interfaces entre les capteurs et les actionneurs d'une machine ou d'une installation.



Figure (IV-6) Un module (SM) de S7-300.

IV.7.1.4.1. Les entrées Tout Ou Rien (TOR)

Les modules d'entrée tout ou rien permettent de raccorder à l'automate les différents capteurs logiques. Elles assurent l'adaptation, l'isolement, le filtrage et la mise en forme des signaux électroniques. L'état de chaque entrée est donné par une diode électroluminescente situant sur la carte. Le nombre d'entrées sur une carte est de : 4, 8, 16, 32. les tensions d'entrées sont de : 24, 48, 110, 220 volts en courant continu ou alternatif.

IV.7.1.4.2. Les entrées analogiques

Les cartes d'entrées analogiques permettent de gérer des grandeurs analogiques en variant un code numérique au sein des modules. Il existe 3 types d'entrées analogiques :

- Haut niveau qui accepte une tension de 0 à 10 v et une intensité de 0 à 20 mA ou de 4 à 20mA.
- Thermocouple avec un signal d'entrée de 0 à 20mV, de 0 à 50mV ou de 0 à 100. mv
- Sende PT 100 avec un signal d'entrée de 0 à 100 mV, 0 à 250 mV ou de 0 à 400 mv.

Il existe des modules à 2, 4, 8 voies d'entrées sur le marché ces modules disposent d'un seul convertisseur analogique/numérique, elles sont scrutées les unes à la suite des autres par un multiplexeur à relais.

IV.7.1.4.3. Les sorties Tout Ou Rien

Les modules de sorties tout ou rien permettent de raccorder à l'automate les différents prés actionneurs.

Les tensions de sorties usuelles sont de 5, 24, 48, 110 ou 220 volts en continu ou en alternatif. Les courants vont de quelque mA à quelque Ampères.

Ces modules possèdent des relais ou bien des triacs des transistors. L'état de chaque sortie est visualisé par une diode électroluminescente.

IV.7.1.4.4- Les sorties analogiques

Les modules de sorties analogiques permettent de gérer des grandeurs analogiques en faisant varier un code numérique au sein du module. Il existe deux grands types de sorties :

- Avec une résolution de 8 bits.
- Avec une résolution de 12 bits.

Ces sorties peuvent posséder un convertisseur par voie. Le nombre de voies sur ces cartes est de 2 ou 4.

IV.7.2- 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).

IV.7.3-Fonctionnement de base du S7-300

IV.7.3.1- Le module central CPU

La tension du signaleur 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 indicatrice sont connectés ou déconnectés.

IV.7.3.2-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.

IV.7.3.3-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.

IV.7.3.4- 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 et la modification 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).

IV.7.4- La mise en réseau du dispositif d'automatisation

Pour une exploitation optimale de sa gamme, Siemens a mis au point des concepts de réseaux qui répondent à toutes les exigences des industriels, que ce soit la rapidité ou bien l'efficacité. Les stations de travail de **Siemens** utilisent deux(02) types de réseaux de communication qui ont chacun des caractéristiques précises qui sont :

IV.7.4.1- Les réseaux PROFIBUS (process field bus)

Ce réseau est la définition élémentaire d'un réseau local industriel. C'est un réseau de terrain ouvert qui offre une grande polyvalence ce qui lui permet d'être utilisé dans les domaines les plus divers. du fait que le system PROFIBUS réponde aux normes ISO, il a adopté le modèle OSI (open system interconnections) qui définit un langage commun d'échange de données entre stations d'un même réseau selon un Protocol de communication. Ce dernier se compose de sept (07) couches mais on peut n'utiliser que trois (03) couches dans le modèle réduit qui peuvent permettre au PROFIBUS d'accomplir sa tâche.

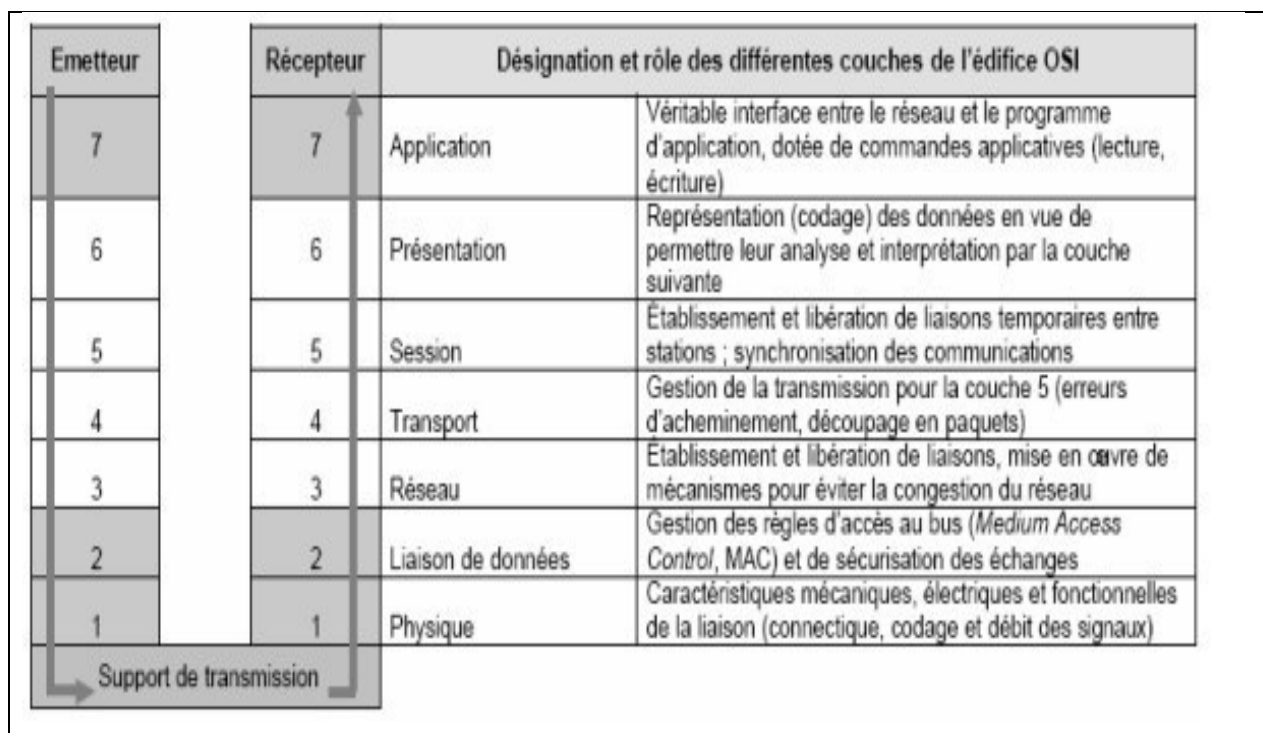


Figure (IV-7) : les sept(07) couches du system OSI.

Pour mieux s'adapter les réseaux PROFIBUS se déclinent en trois (03) variantes qui sont :

➤ **PROFIBUS-DP** : « decentralized peripheral » qui est destiné aux applications maître-esclave en mode mono maître ou bien multi-maître pour la gestion des périphériques déportés avec des temps d'accès très courts.

➤ **PROFIBUS-FMS** : « Field bus message spécification » qui est utilisé dans des applications à plusieurs Maitres pour permettre à ces derniers de se synchroniser lors du contrôle des processus et cela sur la base de MMS «Manufacturing Message Spécification ».

➤ **PROFIBUS-PA** : «Process Automation » qui est utilisé dans des applications de contrôle de processus nécessitant une communication avec des équipements de terrain comme les capteurs ce qui veut dire une alimentation suffisante de tous ces compartiments.

IV.7.4.1.1- Les techniques d'accès aux Bus

PROFIBUS met en œuvre un modèle de communication de type maître- esclave selon un mode d'accès au bus de nature hybride. Les équipements maîtres, appelés stations actives, dirigent la transmission des données sur les bus et émettent librement des messages pas passage de jeton.

Les équipements esclaves, appelés station passives, sont des équipements de Périphériques comme les blocs E/S, qui n'ont pas le droit d'accès aux bus. Leurs tâches est d'acquiescer les messages reçus des maîtres ou bien de transmettre des messages en réponse à une demande des maîtres.

La nature hybride de cet accès permet :

- La communication entre station maître par un mécanisme de passage de jeton qui est assuré par un anneau logique indépendant de la topologie du réseau.
- Une facilité d'accès entre la station maître et toutes les stations esclaves dite passive connectées à elle.

IV.7.4.2- Les réseaux Ether Net Industriel

Les applications Ether Net IP pour industriel protocole sont mondialement connues pour une raison bien évidente qui est la prise en charge de la messagerie implicite ; qui est la messagerie des E/S en temps réel, et la messagerie explicite ; qui est l'échange de message entre unités.

Le réseau **Ether Net Industriel** utilise les techniques suivantes :

- La norme IEEE 802.0 Physical and Data Link.
- La série de protocoles TCP/IP ; Transmission Control Protocol/Internet Protocol.

➤ Le protocole CIP ; Control and Information Protocol, de messagerie d'E/S en temps réel. Le support physique de ce type de réseau est soit un réseau électrique constitué d'un câble coaxial blindé ou bien un réseau de fibre optique.

Ces réseaux sont intégrés au concept SIMATIC NET qui permet avec PROFINET/PROFIBUS et AS-Interface de réaliser une mise en réseau d'une grande fiabilité du niveau conduit, cellule et terrain.

IV.8.Simulation du programme a l'aide de S7-plcsim

IV.8.1. Présentation du S7-plcsim

S7-plcsim est une application qui permet d'exécuter et de tester le programme utilisateur élaboré dans un automate programmable simulé dans l'ordinateur ou dans une console de programmation.

S7-plcsim dispose d'une interface simple permettant de visualiser et de forcer les différents paramètres utilisés par le programme (activer et désactiver des entrées). tout en exécutant le programme dans CPU simulée, il procure la possibilité de mettre en œuvre les diverses applications du logiciel step7, comme par exemple la table des variables (VAT) afin d'y visualiser et d'y forcer des variables [8].

IV.8.2 .Interface homme machine

Le montage suivant montre comment charger le programme via une console de programmation, dans le système d'automatisation pour ensuite le tester.

IV.8.3. Chargement de programme

Le chargement du programme dans le système automatisé comporte quatre étapes, à savoir :

1. Application de liaison.
2. Effacement général de la CPU.
3. Chargement de programme.
4. Mise en marche de la CPU.

IV.8.4. Fonctionnement de la CPU

IV.8.4.1.Etat de marche (RUN-P)

La CPU exécute le programme tout en vous permettant de le modifier, de même que ces paramètres. Afin de pouvoir utiliser les applications de step7 pour forcer un paramètre quelconque de programme durant son exécution [8].

IV.8.4.2.Etat de marche (RUN)

La CPU exécute le programme en lisant les entrées, exécutant le programme, puis en actualisant les sorties. Lorsque la CPU se trouve à l'état de marche (RUN), vous ne pouvez ni charger un programme, ni utiliser les applications du STEP7 pour forcer un paramètre quelconque [8].

IV.8.4.3. Etat d'arrêt (STOP)

La CPU n'exécute pas le programme. Contrairement à l'état d'arrêt (STOP) de CPU réel, les sorties ne prennent pas de valeurs de sécurité prédéfinies, mais elles conservent l'état auquel elles étaient lorsque la CPU a passé l'état arrêt (STOP).

Vous pouvez charger des programmes dans la CPU lorsque elle est à l'arrêt. Le passage de l'état d'arrêt (STOP) à celui de marche (RUN) démarre l'exécution de programme à partir de la première opération [8].

IV.8.4.4. Effacement générale de la mémoire de CPU

Pour effacer la mémoire de la CPU de simulation, vous pouvez sélectionner la commande (CPU puis effacement générale), ou cliquer sur le bouton MRES dans la fenêtre CPU. Les zones de mémoires sont alors réinitialisées et les blocs de code ainsi que la configuration matérielle de l'API de la simulation sont effacés.

La CPU passe automatiquement à l'état d'arrêt (STOP) lorsque vous effectuez un effacement générale [8].

IV.8.4.5. Test du programme

➤ Test du programme avec la fonction visualisation

La fonction de visualisation permet de tester le bloc d'un programme pour cela :

- Une liaison en ligne doit être établie à la CPU.
- La CPU doit être en mode de fonctionnement.
- Le programme doit être chargé dans la CPU.
- Il faut ouvrir le bloc OB1 dans la fenêtre en ligne de projet.
- Il faut activer la fonction TEST > VISUALISER.

➤ Test avec la table des variables

On teste les variables du programme, en les visualisant et en les forçant à partir de la table des variables, pour cela, il faut :

- Que la liaison en ligne à la CPU existe.
- Que la CPU se trouve en mode de fonctionnement.
- Que le programme soit chargé.

IV.9. Présentations du logiciel Win CC flexible 2008

Win CC flexible 2008 est l'interface Homme-Machine (IHM) idéal pour toutes les applications au pied de la machine et du processus dans la construction d'installations et de machines. De par sa conception générale, Win CC flexible permet de disposer d'un logiciel d'ingénierie pour tous les terminaux d'exploitation SIMATIC HMI, du plus petit pupitre

Micro jusqu'au multi panel, ainsi que d'un logiciel de supervision Rutine pour les solutions monoposte basées sur un PC et tournant sous Windows XP/Vista.

Les projets peuvent être portés sans conversion et son exécutables sur diverses plateformes IHM. Grace a des logiciels et a des projets multilingues, Win CC flexible peut être utilisé dans le monde entier.

Win CC flexible comprend des outils d'ingénierie innovants pour la configuration cohérente maximale : des bibliothèques contenant des objets préconfigurés, des blocs d'affichage réutilisables, des outils intelligents allant jusqu'à la traduction automatisée des textes dans le cadre de projets multilingues [9].

IV.10.Constitution du système

Un système de supervision et généralement composé d'un moteur centrale (logiciel), auquel se rattachent des données provenant des équipements (automate).

➤ **Module de visualisation (affichage)**

Il permet d'obtenir et de mettre à la disposition de l'opérateur toutes les informations nécessaires à l'évolution du procédé.

➤ **Module d'archivage**

Son rôle et de mémoriser les données (alarmes et évènements) pendant une langue Période.

Il permet l'exploitation des données pour les applications spécifiées à des fins de maintenance ou de gestion de production.

➤ **Module de traitement**

Il permet de mettre en forme les données afin de les présenter via le module de visualisation aux opérateurs sous une forme prédéfinis.

➤ **Module de communication**

Il assure l'acquisition et le transfert des données. Il gère la communication avec les automates programmables industriels et autre priférique.il donne la possibilité de :

- De modifier la configuration même après la mise en vente.
- D'avoir la comptabilité avec le réseau internet qui permet de réaliser des solutions basées sur le web (contrôle-commande à distance) [9].

IV.11.Compilation et simulation

Après avoir créés le projet et terminé la configuration, il est indispensable de vérifier la cohérence du projet, et de détecter les erreurs, à l'aide de la commande sur la barre du menu contrôle de la cohérence, après le contrôle de cohérence, le système créé un fichier de projet compilé.

La simulation permet de détecter des erreurs logique de configuration, par exemple, des valeurs limites incorrects, et cela a l'aide du simulateur RUNTIME par la commande démarrer le système RUNTIME du simulateur [9].

IV.12.Conclusion

Le logiciel step7 nous a permis de créer le programme de notre système automatisé et le simuler à l'aide de logiciel de simulation S7-PLCSIM

Comme nous avons constaté que le travail sur automate S7- 300 offre beaucoup d'avantage dont nous pouvons énumérer :

- Facilité d'implantation dans le milieu industriel.
- Optimisation et amélioration du taux de production.
- Flexibilité et possibilité d'utilisation dans larges domaines d'applications.

Les API présentent de nombreux intérêts :

-Les éléments qui les composent sont particulièrement robustes (absence de mécanique tournante pour le refroidissement et le stockage des données, matériaux renforcés) leur permettant de fonctionner dans des environnements particulièrement hostiles (poussière environnante, perturbations électromagnétiques, vibrations des supports, variations de température...)

-Ils possèdent des circuits électroniques optimisés pour s'interfacer avec les entrées et les sorties physiques du système, les envois et réceptions de signaux se font très rapidement avec l'environnement. Avec de plus une exécution séquentielle cyclique sans modification de mémoire, ils permettent d'assurer un temps d'exécution minimal, respectant un déterminisme temporel et logique, garantissant un temps réel effectif (le système réagit forcément dans le délai fixé).

Chapitre V

**Automatisation du système de
découpage plasma**

V.1-INTRODUCTION

Dans le but d'automatiser notre unité, un cahier des charges s'impose pour une bonne description des modifications à apporter sur l'installation actuelle.

Et pour une bonne élaboration d'un cahier des charges, on procède comme suit :

Notre projet est l'automatisation de l'unité de découpage plasma qui est installée en série avec l'unité de soudage spirale.

Le fonctionnement manuel de l'unité ralentit la production en encombrant l'unité de soudage, qui elle est automatisée.

L'unité fait aussi courir des risques importants au personnel exploitant, vu les composants à hauts risques qui la constitue, comme les gaz plasma, et le courant de découpage très élevé.

V.2- Le fonctionnement désiré de l'unité

Notre unité doit fonctionner automatiquement, c'est-à-dire que lorsqu'un tube est acheminé sur cette dernière, il doit être découpé et dégagé vers la zone de dépôt, et pour cela on propose de procéder comme suit :

- Le chariot porte torche doit se déplacer automatiquement en suivant le tube et il doit aussi retourner à sa position initiale lorsque la découpe est terminée, en se déplaçant lors du découpage, le chariot doit avoir la même vitesse que le tube pour que la coupe soit correcte.
- Le moteur-1- qui déplace la torche doit sortir une fois que la découpe doit commencer, le vérin rapproche tout le support qui porte la torche à la distance idéale pour une découpe, et il doit retourner à sa position initiale une fois la découpe est terminée.
- La torche de découpage doit se déclencher une fois que la découpe commence, et elle s'éteint une fois la découpe terminée.
- Les moteurs de la table de dégagement se déclenche une fois que le tube atteint la table, et doivent être mis hors tension une fois le tube est hors zone de découpage.
- Les moteurs doivent fournir une puissance importante vu le poids du tube, et doivent aussi être protégés lors du démarrage direct.
- Le vérin de dégagement du tube doit sortir une fois que le tube est sur la table de dégagement et les moteurs sont mis hors tension, et il revient à sa position initiale après dégagement du tube vers la zone de dépôt.
- La pompe hydraulique doit alimenter les vérins de l'unité, donc se déclencher une fois qu'un vérin doit entrer ou sortir. Elle doit aussi satisfaire le critère de puissance qui est proportionnel au poids du tube.

V.2.1- Solutions pour répondre aux besoins

- Pour savoir si un tube vient d'être acheminé, on place un capteur d'approximate de présence de tube qui transmet un signal numérique TOR vers notre automate.

- Pour permettre le déplacement du chariot porteur de torche, on place un vérin double effet avec un mécanisme rotatif (roulement), à l'extrémité, de sorte que le chariot soit trainé par le mouvement du tube sans pour autant gêner la rotation de ce dernier, comme ça le chariot est trainé avec la même vitesse que le tube lors du découpage.

Le vérin sort lorsqu'une découpe doit être effectuée, et retourne en sa position initiale lors de la fin de cette dernière. Les conditions de sortie du vérin sont, présence de tube, longueur atteinte, chariot en position initiale.

- On place aussi un moteur -1- qui va permettre le retour automatique du chariot une fois que la découpe est terminée.

- Des capteurs de position (fin course avant, fin de course arrière) s'imposent pour gérer automatiquement le déplacement du chariot en tout sécurité.

- Une fois la découpe prête à être faite, le moteur -2- fait sortir le dispositif de la torche.

- Des capteurs de position (fin course avant, fin de course arrière) s'imposent pour gérer automatiquement le déplacement du ce moteur en tout sécurité.

Pour cela, plusieurs conditions doivent être réunies, à savoir la présence du tube, longueur atteinte, vérin -1- en position sortie.

- Le vérin retourne en sa position initiale une fois la découpe se termine.

- Le vérin qu'on vient de citer est équipé d'un régulateur de pression de sorte que au contact du tube, une pression constante soit maintenue jusqu'à l'inversion de la position des distributeurs, cela va permettre de protéger le tube de la force appliqué par les vérins et d'adapter ces dernier à la variation du diamètre

-La torche de découpage est placée sur un support qui est fixé au moteur -1- .

Ce support est un dispositif équipé de quatre points de contact et une porte torche au milieu. Ces Points de contact disposent de billes rotatives (galets) pour permettre la rotation du tube. Le déclenchement de la torche s'effectue lorsque la découpe commence, puis elle reste allumée durant une période et s'éteint lorsque la découpe est terminée .Pour calculer la longueur de découpage on a met un codeur incrémental place sur une Bille (galet) mais cette bille est dentée .Cette longueur calculer (L) est en relation avec le périmètre de tube (Pt) et le périmètre de galet dentée (Pg) et le nombre des dents de la bille (nbr) .donc la longueur découpe est détermine par la relation suivante :

$$L = (Pt * nbr) / Pg \dots\dots\dots (V.1)$$

Pour avoir une précision on augmente le nombre des dents.

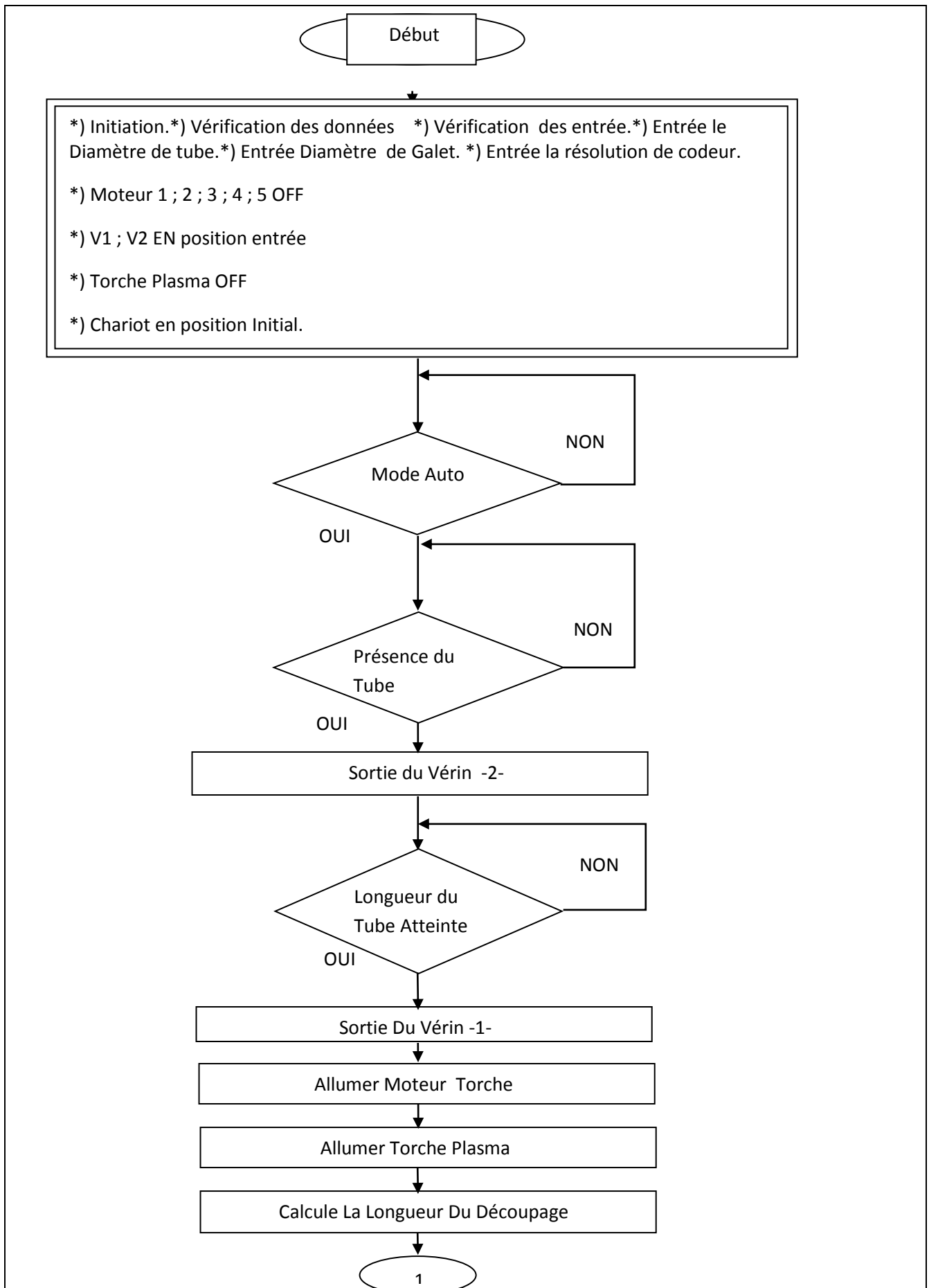
- Les moteurs de dégagement s'allument une fois l'extrémité du tube atteint la table de dégagement. Ils achemineront le tube sur la table jusqu'à ce que ce dernier soit hors zone de découpage, et pour cela un capteur approxime est placé pour nous l'indiquer.
- Les moteurs sont mis hors tension une fois le tube est acheminé sur la table, et un capteur de fin de course est aussi placé à l'extrémité de la table pour indiquer que les moteurs doivent s'arrêter si le tube atteint cette position.
- La pompe hydraulique alimente les vérins de notre unité, elle se déclenche à chaque fois qu'un vérin doit sortir ou entrer et elle respecte aussi le critère de puissance qui est proportionnel au poids du tube et celui du support porte torche.

V.2.2- Organigramme de fonctionnement en mode automatique

Dans cet organigramme nous schématisons le fonctionnement de notre unité en mode automatique, en citant les différentes étapes et actions.

La liste des variables qu'on utilisera dans l'organigramme est donnée comme suit :

- **THD** =Tube hors zone de découpe
- **VM**=vérin en position initiale et moteurs
- **T dégag**=tube dégagé
- **Ch PI**= chariot en position initiale.



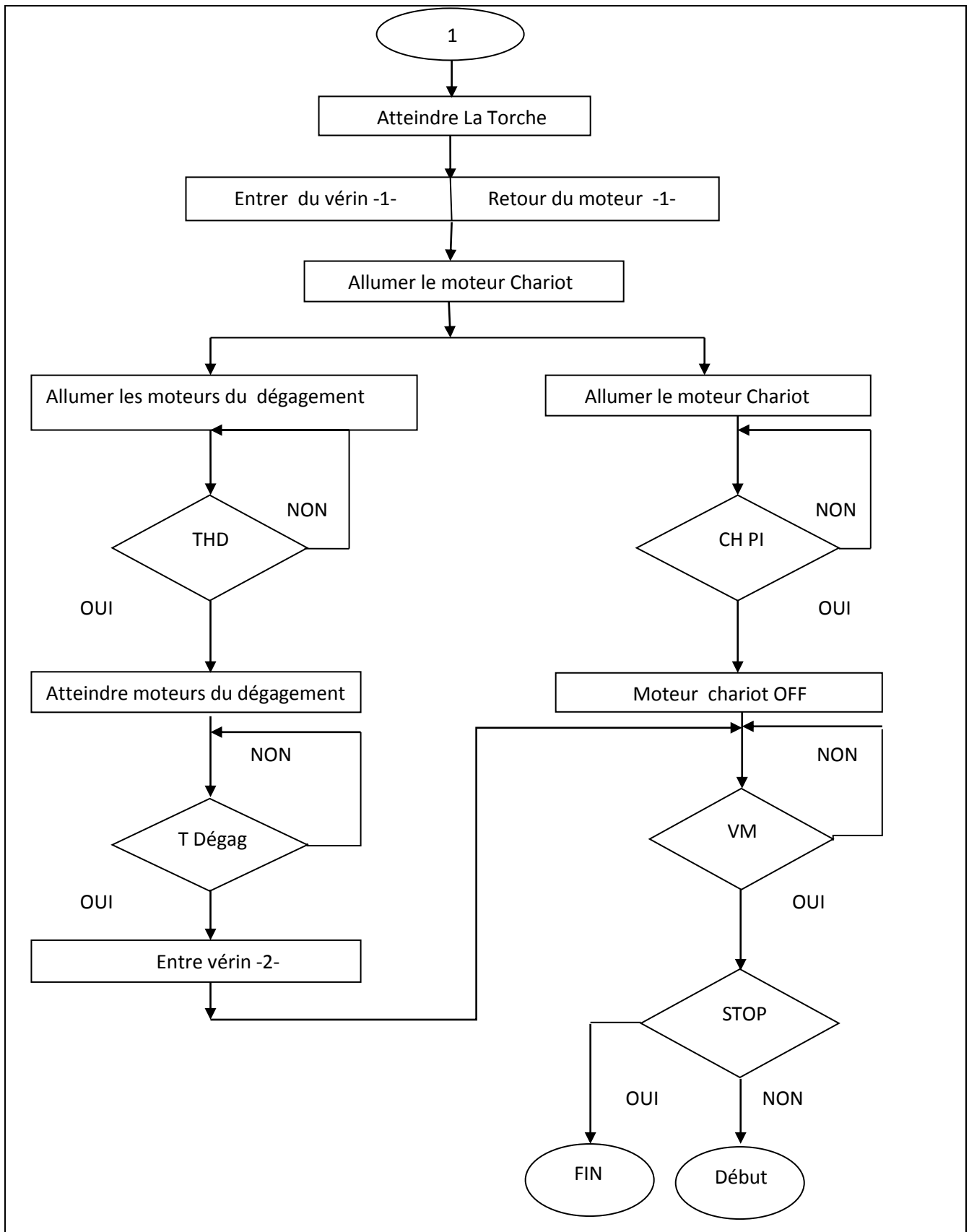


Figure (V-1) Organigramme de fonctionnement automatique.

V.3- Elaboration des GRAFCET

Dans cette partie nous élaborant les grafcet des différentes parties de l'unité, pour la mise en service de la production, ils nous permettrons schématiser le fonctionnement et de créer les réseaux sur le logiciel Step 7.

V.3.1 - Vérin porte torche

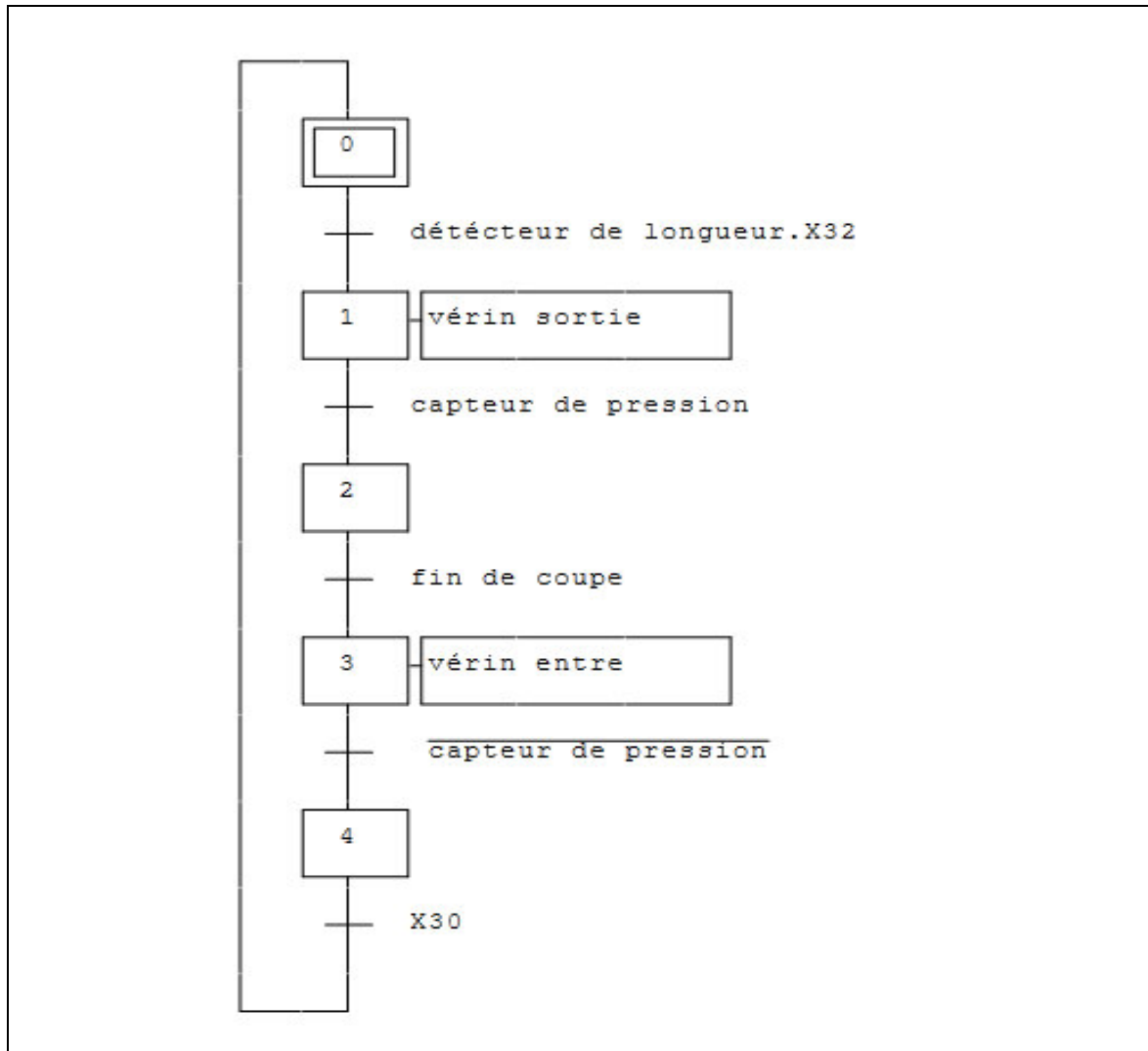


Figure (V-2) GRAFCET du vérin porte torche

V.3.2- Grafcet du chariot

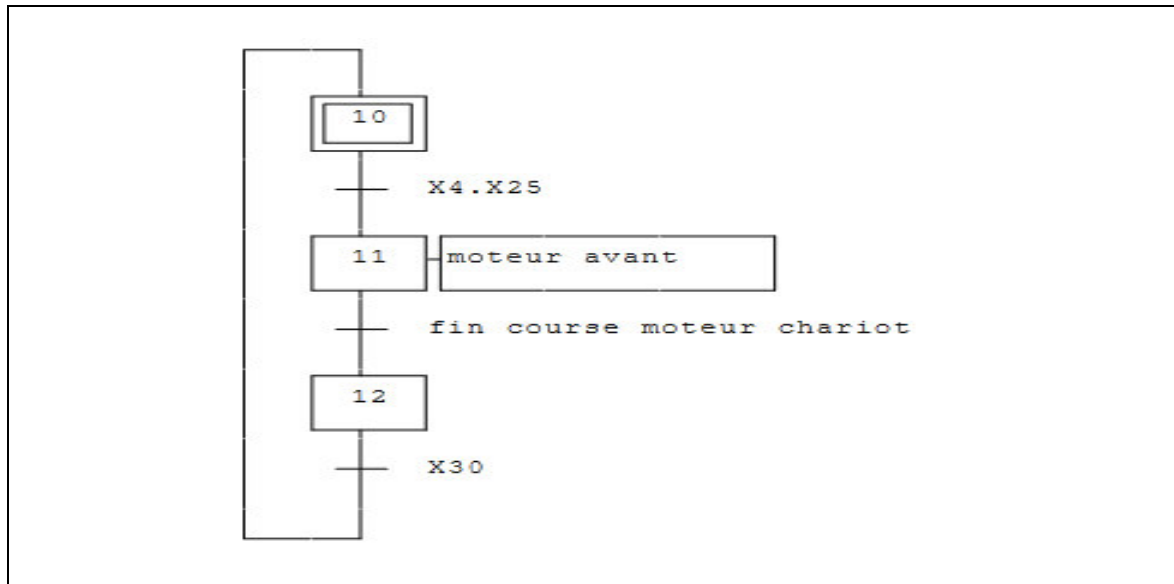


Figure (V-3) GRAFCET du moteur chariot de découpage

V.3.3- Torche de découpage plasma

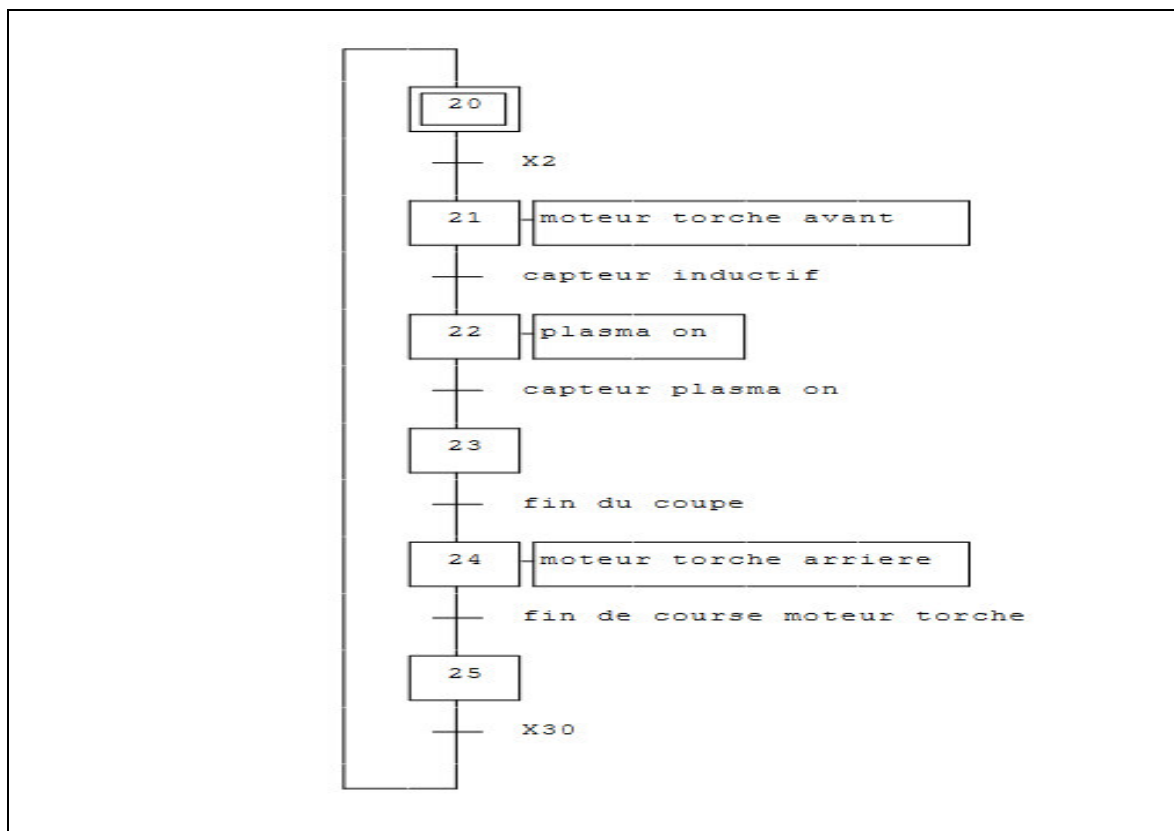


Figure (V-4) GRAFCET du Torche plasma

IV.3.4- Grafcet du système d'évacuation

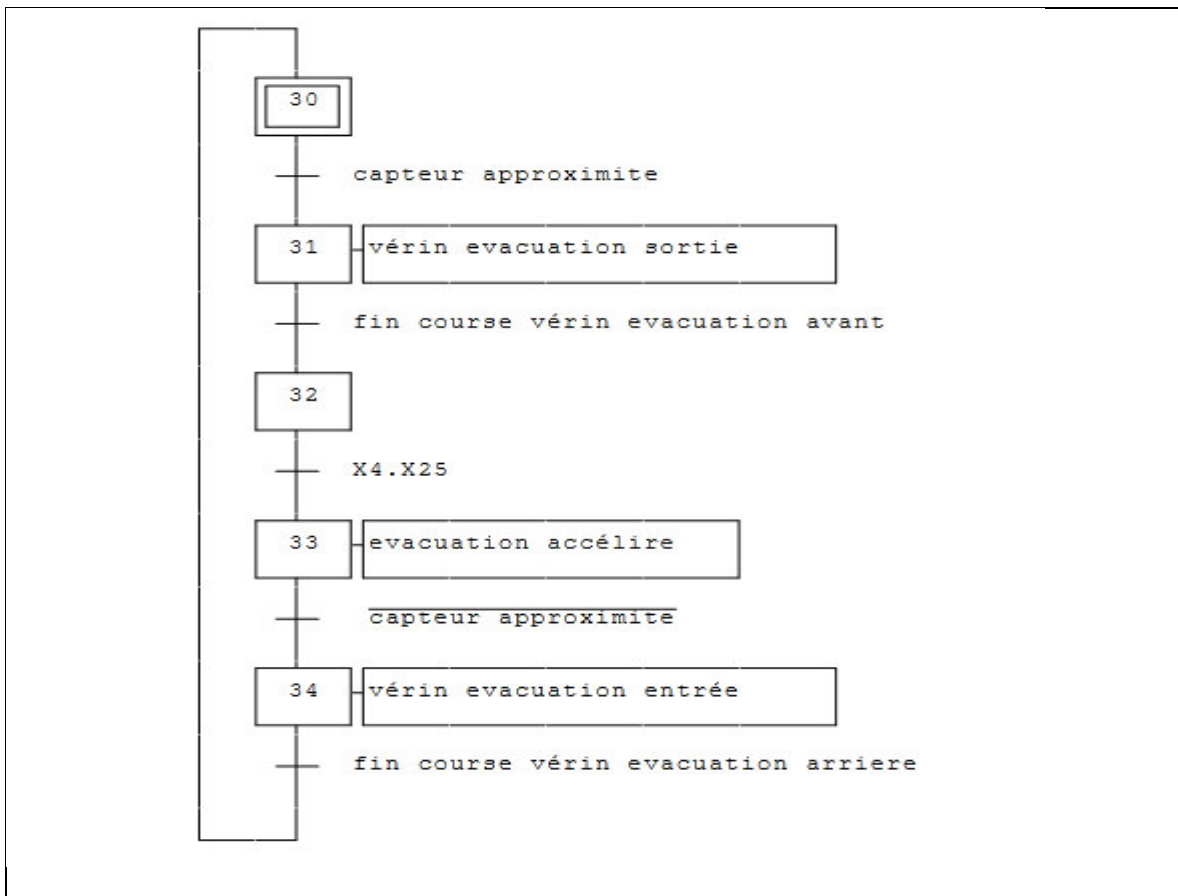


Figure (V-5) GRAFCET du système d'évacuation

V.3.5- Sécurité:

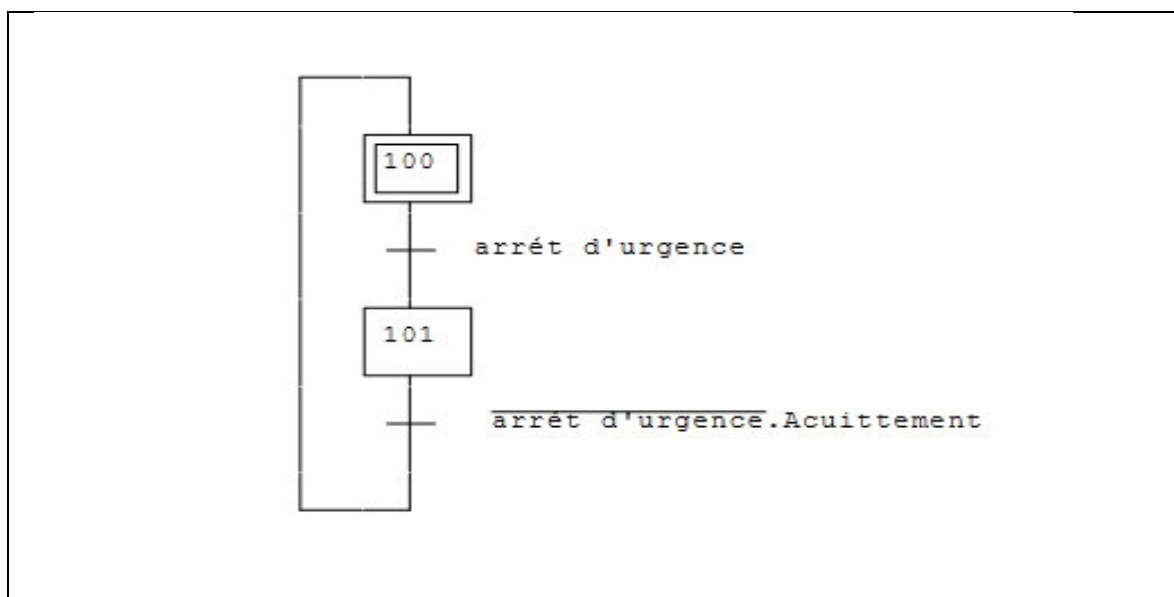


Figure (V-6) GRAFCET du Sécurité

V.4- Projet SIMATIC Manager

V.4.1- Configuration du matérielles

Dans cette partie, on choisit le matériel qui va constituer notre API, Ce dernier dépend de nombre et de type de données à traiter, donc on sélectionne :

- Le châssis qui doit contenir tous les composants choisis.
- Le processeur selon sa capacité de traitement.
- Les module d'entrées /sorties TOR selon le nombre.
- Les module d'entrées /sorties analogiques selon la taille (en Octet).
- Processeur de communication avec connexion.
- CP S7 pour Industriel Ethernet.

On retrouvera dans l'annexe (1) tous les identifiants des éléments choisis pour notre projet.

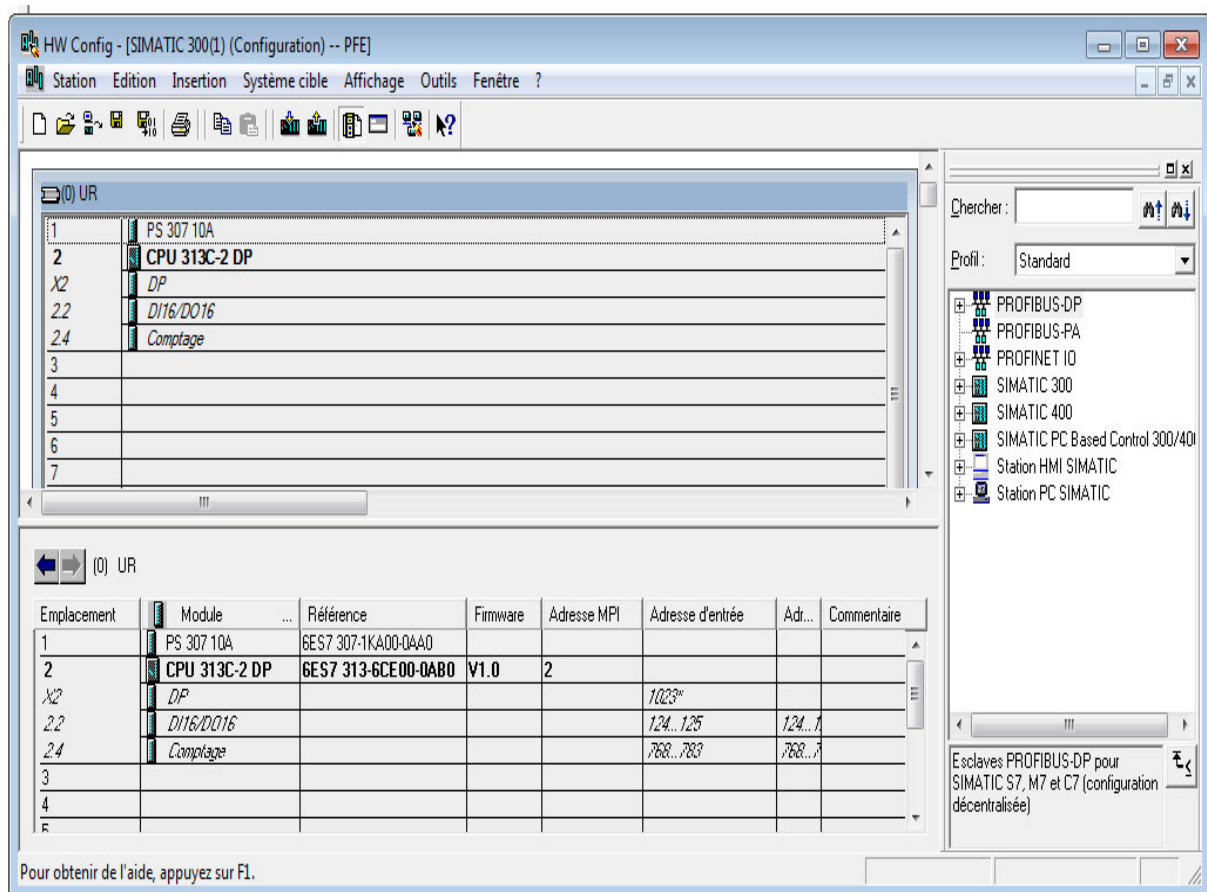


Figure (V-7) L'espace de configurations matérielles.

V.4.2- définition des entrées/sorties

Dans les deux tableaux qui suivent, nous allons déterminer la liste de nos entrées qui vont être reçues par notre automate sous forme de signal TOR ou analogiques, et la liste des sorties qui agiront sur les pré-actionneurs.

La liste des entrées/sortie va être déclarée dans la table des Mnémoniques, et on retrouve dans l'annexe (2) cette table qui regroupe toute les données exploitées dans notre programme.

On aura les entrées analogiques sous forme de données avec un opérande ED, et celle TOR avec un opérande E.

On aura les sorties TOR avec un opérande A.

Liste des entrées	Liste de sorties
Mode de fonctionnement	Sorties du vérin 1
Capteur approximate	Entrée du vérin 1
Capteur de pression (pressostat)	Sorties du vérin 2
Détecteur de longueur	Entrée du vérin 2
Entrée de codeur	Moteur torche avant
Fin course chariot arrière	Moteur torche arrière
Fin course torche avant	Moteur Chariot arrière
Fin course torche arrière	Plasma ON
Fin course vérin évacuation avant	Plasma OFF
Fin course vérin évacuation arrière	Démarrage moteur évacuation 01
Détecteur tube plasma	Démarrage moteur évacuation 02
Initialisation	Démarrage moteur évacuation 03
Arrêt d'urgence	Pompe ON

Table (V.1) les entrées et les sortie de système

V.4.3- Les blocs

Dans cette partie, on introduit notre programme qui est effectué en langage LADDER, et l'organisation des différentes fonctions, qui chacune d'entre elles traduit un GRAFCET, se fera comme suit :

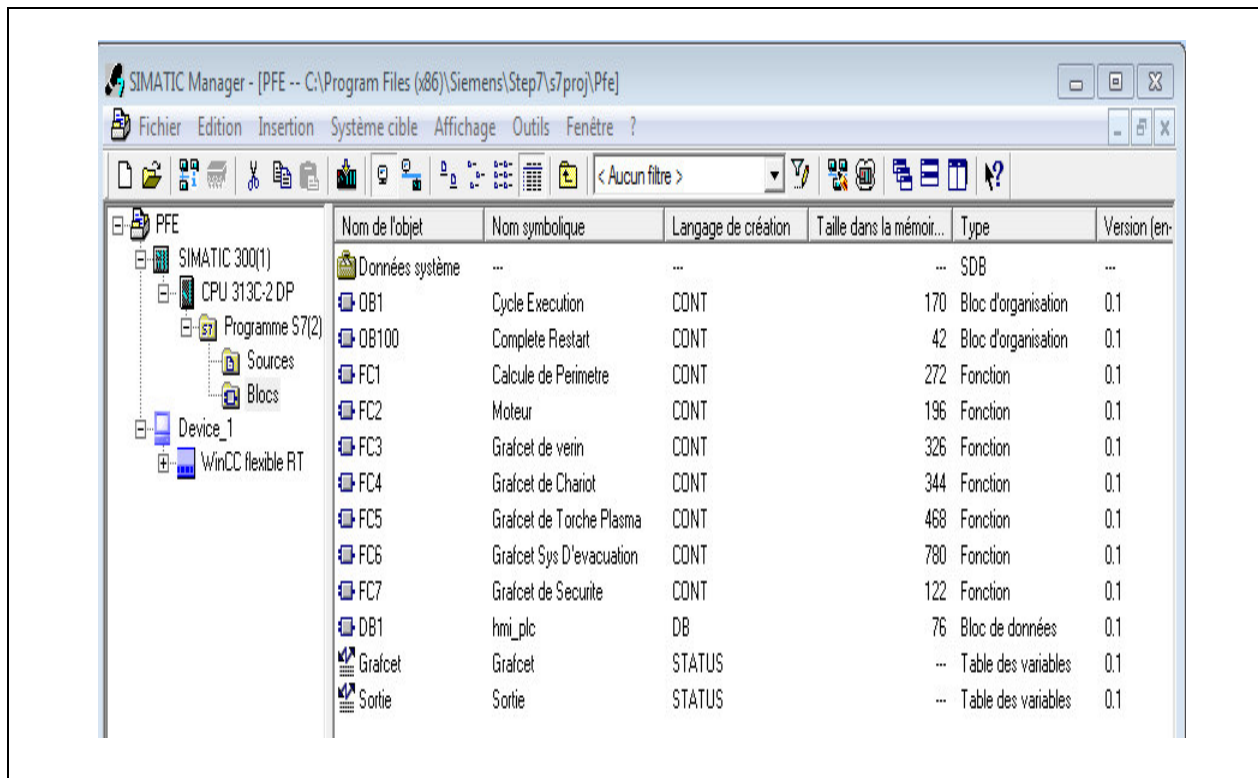


Figure (V-8) L'espace d'édition des Blocs.

1. Les Blocs des Fonctions (FC)

Ils contiennent les fonctions réalisées en LADDER à partir des GRAFCET de chaque partie

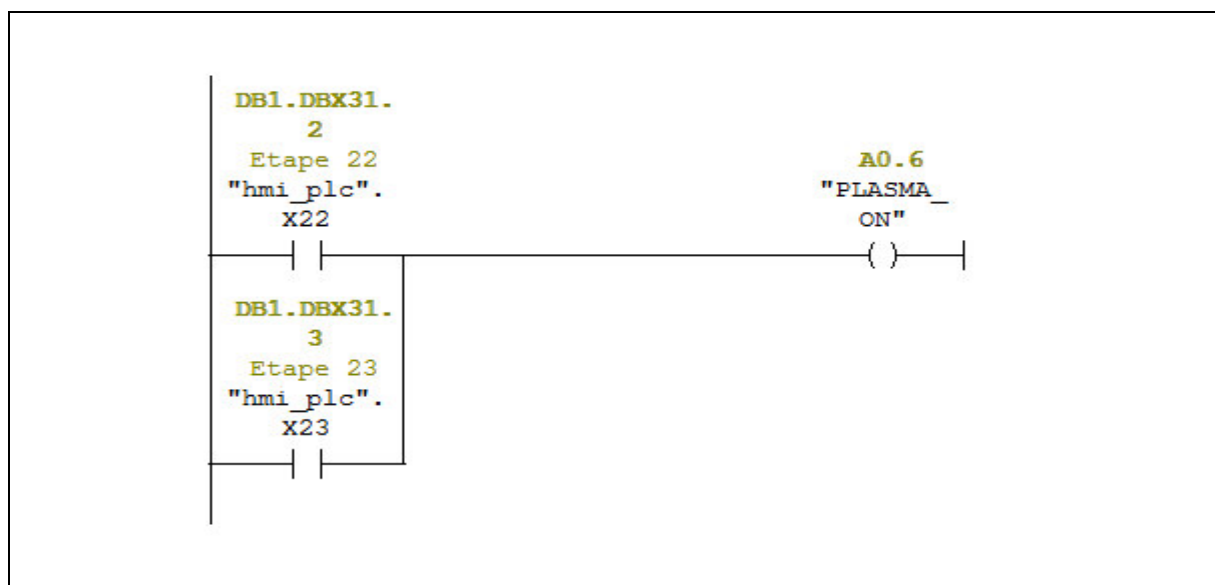


Figure (V-9) Exemple d'un Blocs de fonction.

2. Les blocs d'organisation (OB)

Dans ces blocs, on fera appel aux fonctions classées dans les FC pour exécuter la simulation, on aura tous les réseaux de la fonction dans un boîtier, ça nous donne une meilleure organisation pour visualiser le tout, au lieu d'importer directement tous les réseaux.

On retrouvera dans l'annexe (3) l'ensemble des réseaux créés sur SIMATIC, pour la simulation de tout le procédé.

*) La fonction de moteur de chariot

Dans la figure qui suit nous présentons un exemple d'appel aux fonctions.

L'organisation des entrées/sorties permet de bien visualiser la simulation.

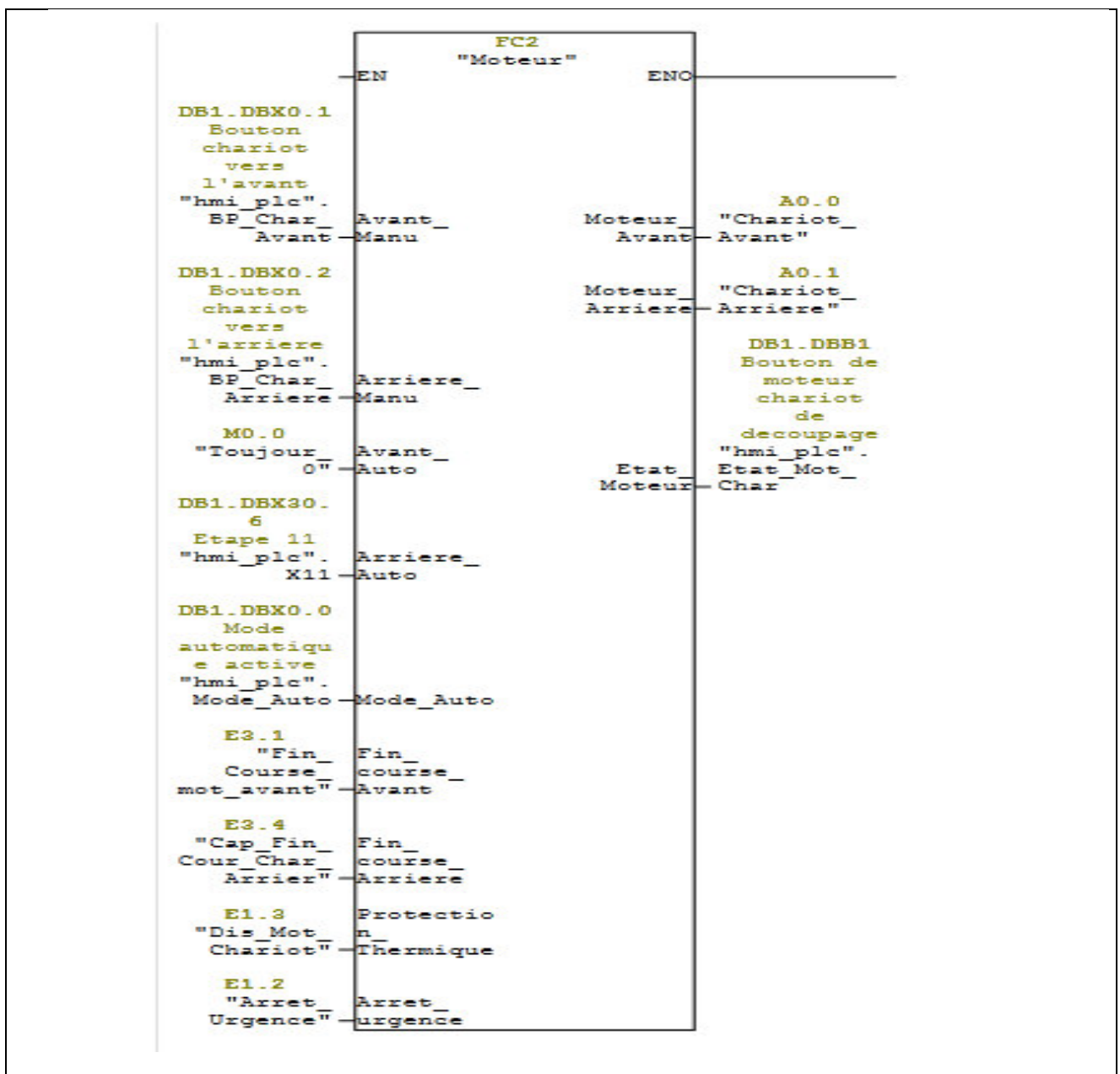


Figure (V-10) Exemple La fonction de moteur chariot.

V.5- Simulation

Pour lancer une simulation :

- 1- On lance le PLCSIM.
- 2- On charge le programme dans la CPU.
- 3- On commence la simulation en appuyant sur visualiser et on sélectionnant RUN dans PLCSIM.

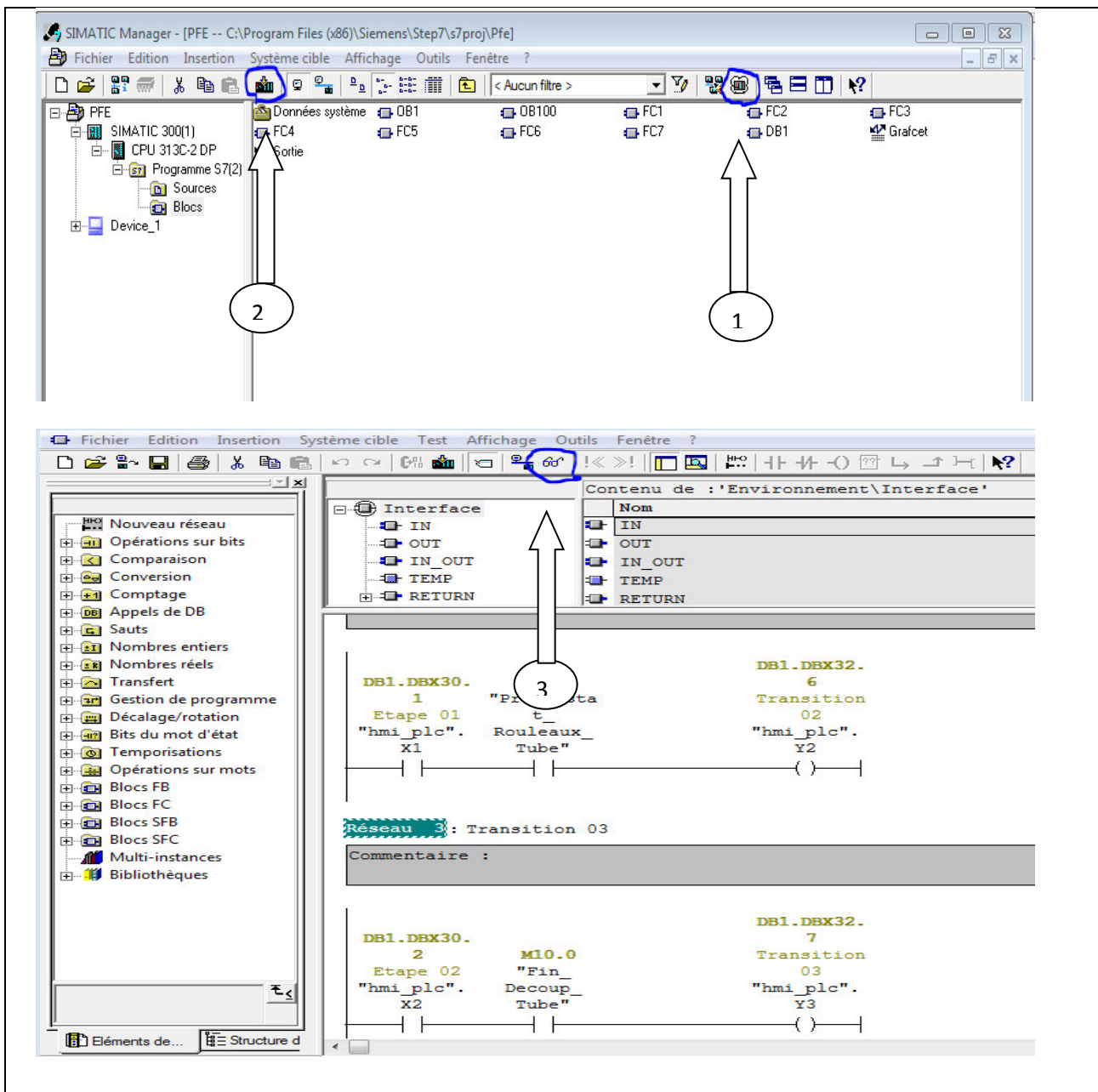


Figure (V-11) Lancement d'une simulation.

Lorsqu'on coche des cases dans les entrées, on simule la réception d'un signal à l'entrée d'un capteur, ou un changement d'état d'un équipement de la machine. La CPU traite les données qu'on introduit et nous donne l'état des sorties.

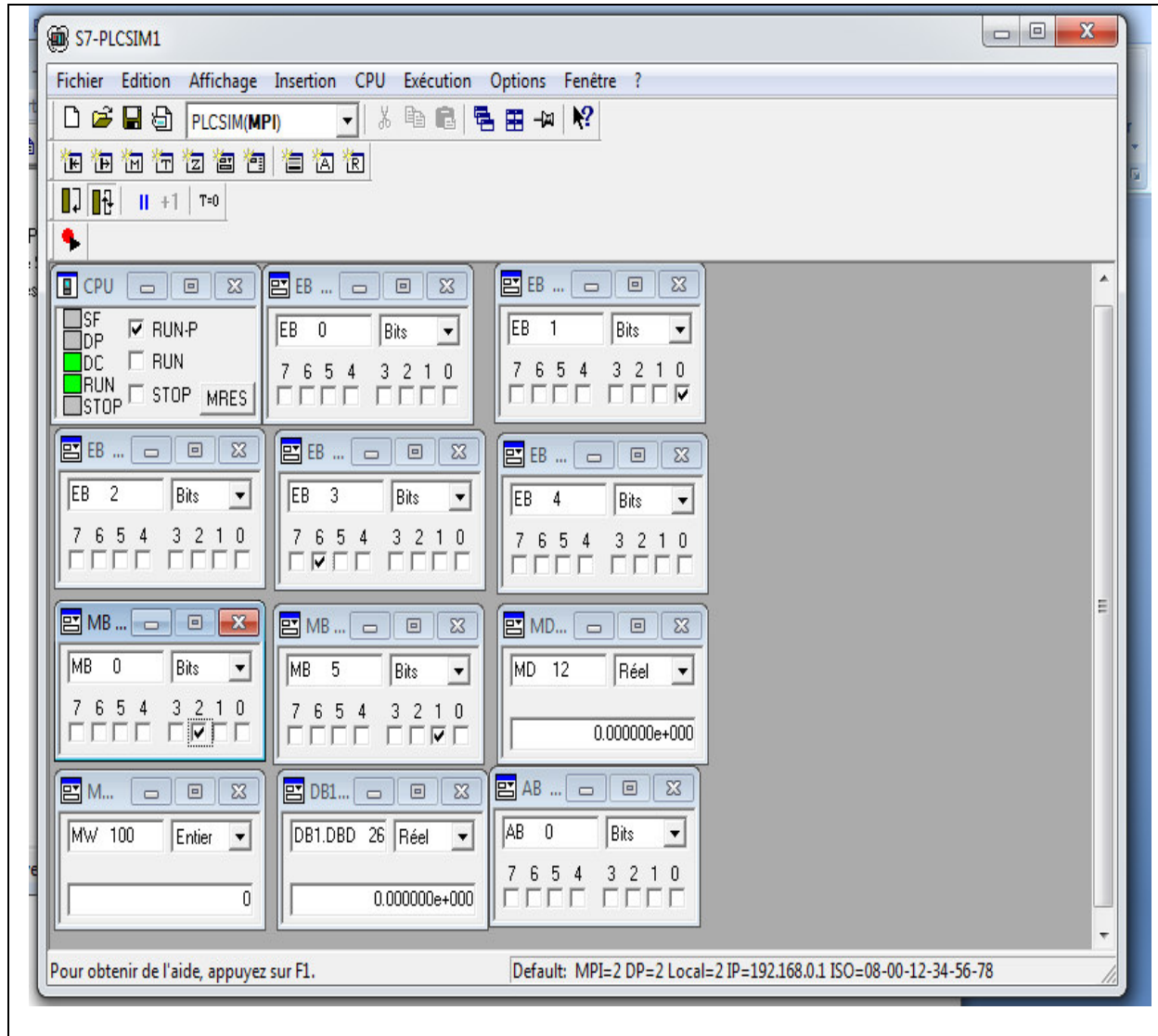


Figure (V-12) PLCSIM de notre simulation.

Quand on couche l'entre E 4.1 (capteur approxime) le vérin d'évacuation sortie.

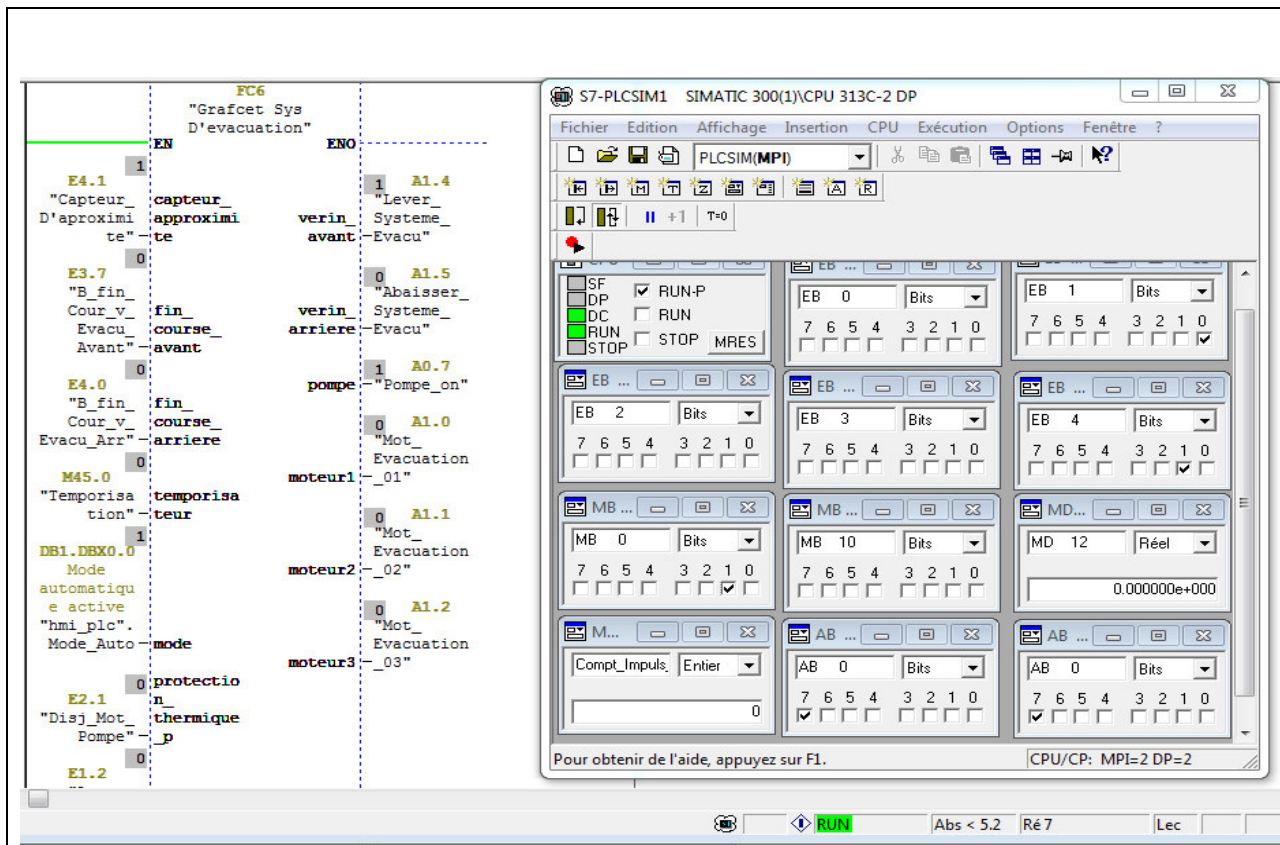


Figure (V-13) Exemple de simulation de lever le système d'évacuation.

Quand en couche E 3.7 (fin course vérin évacuation avant) et E 3.3 (détecteur de longueur) ; le vérin de Galet sort.

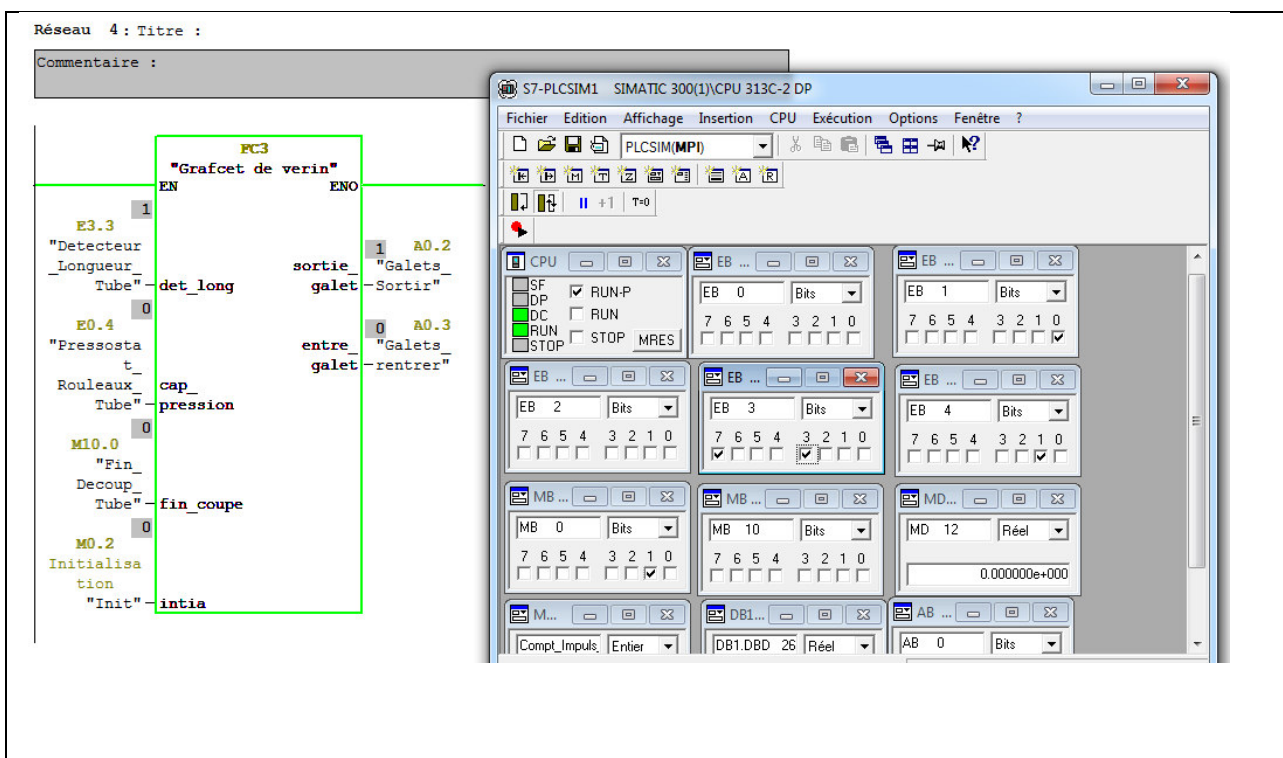


Figure (V-14) Exemple de simulation de sortie du vérin-1-.

Quand on couche E 0.4 (capteur de pression) qui indique que le vérin de galet est sortie, on couche en suite E 0.5(détecteur tube plasma) qui indique que la torche est arrivé au tube.

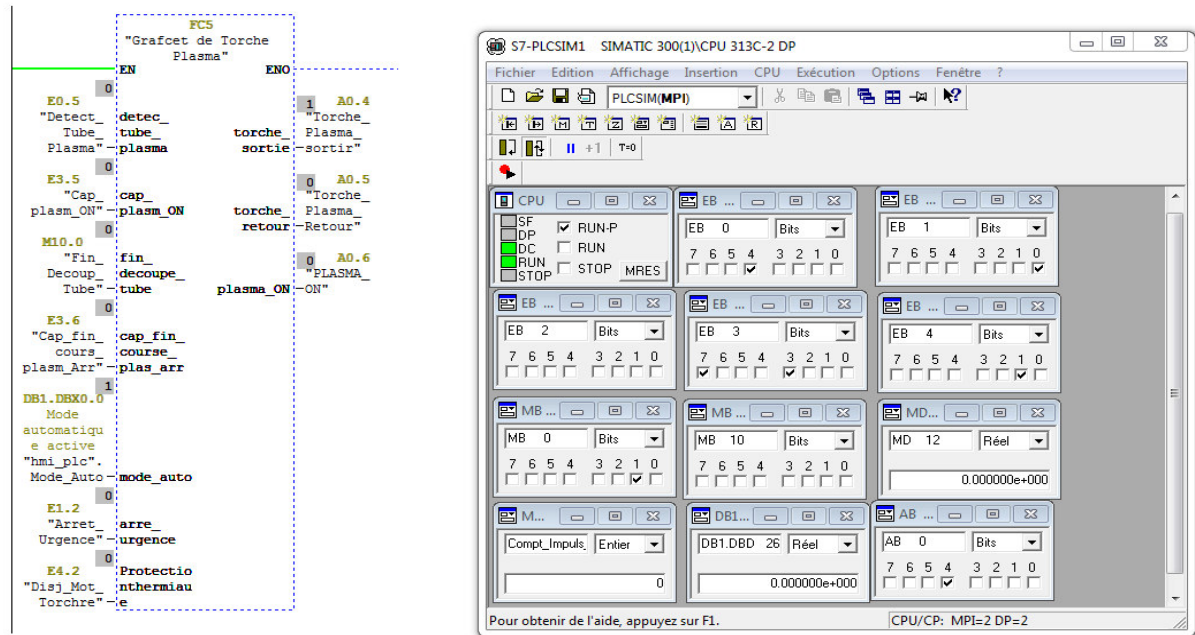


Figure (V-15) Exemple de simulation de la sortie de la torche plasma.

On couche E 3.6 (le capteur qui indique que la torche est ON)

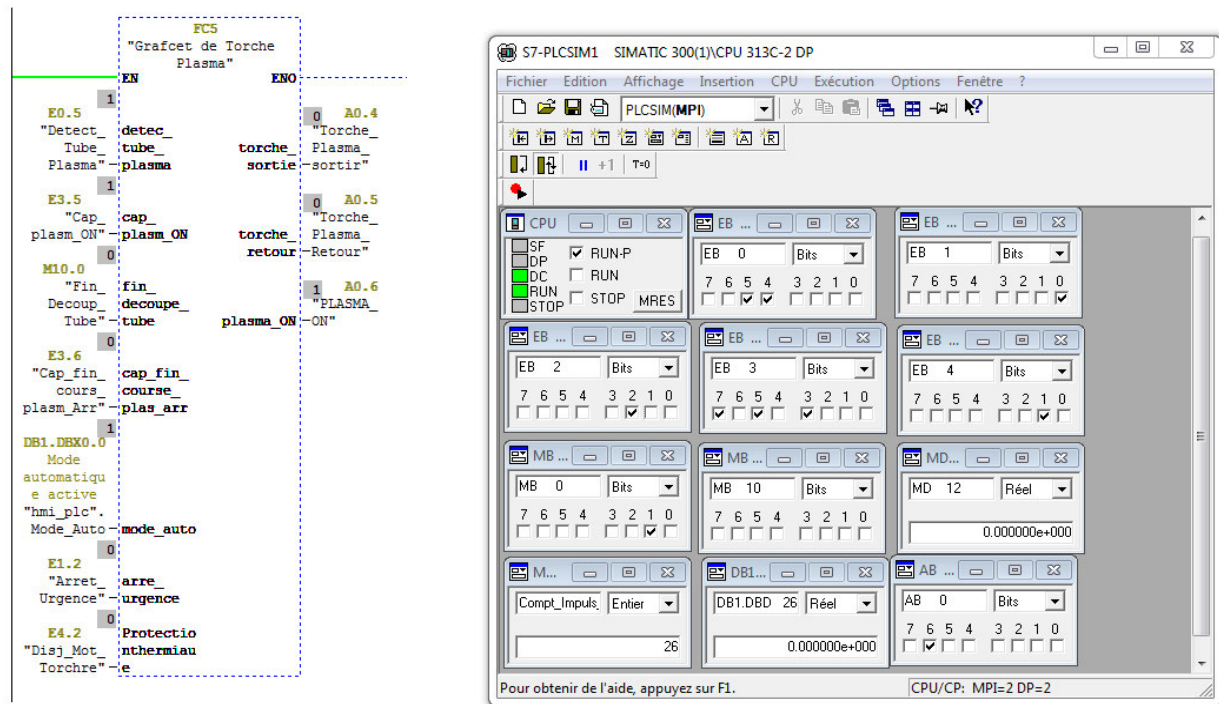


Figure (V-16) Exemple de simulation d'allumage de la torche.

On couche E2.2 (L'entrée de codeur) est on attende la fin de coupe lorsque la torche fait la tour complète sur le tube

Lorsque la fin de coupe atteinte la torche retourne.

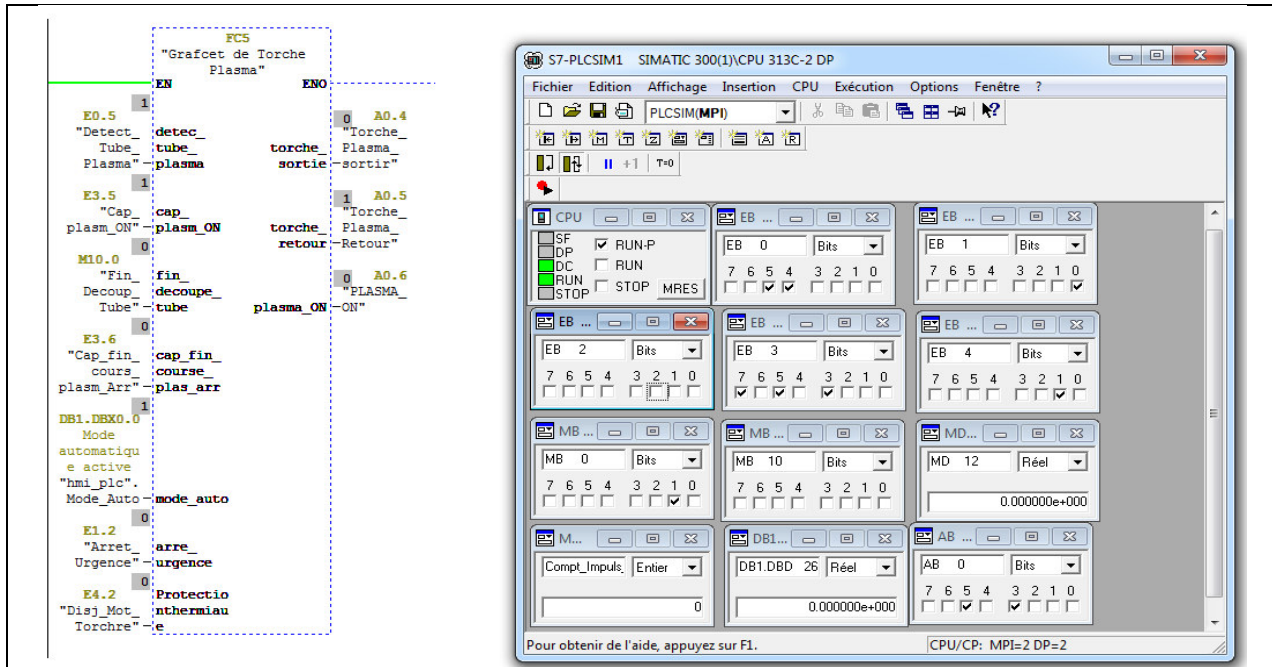


Figure (V-17) Exemple de simulation du retour de la torche plasma.

On couche E 3.6 (cap fin course de la torche arriéré).Après si l'entrée de vérin de galet.

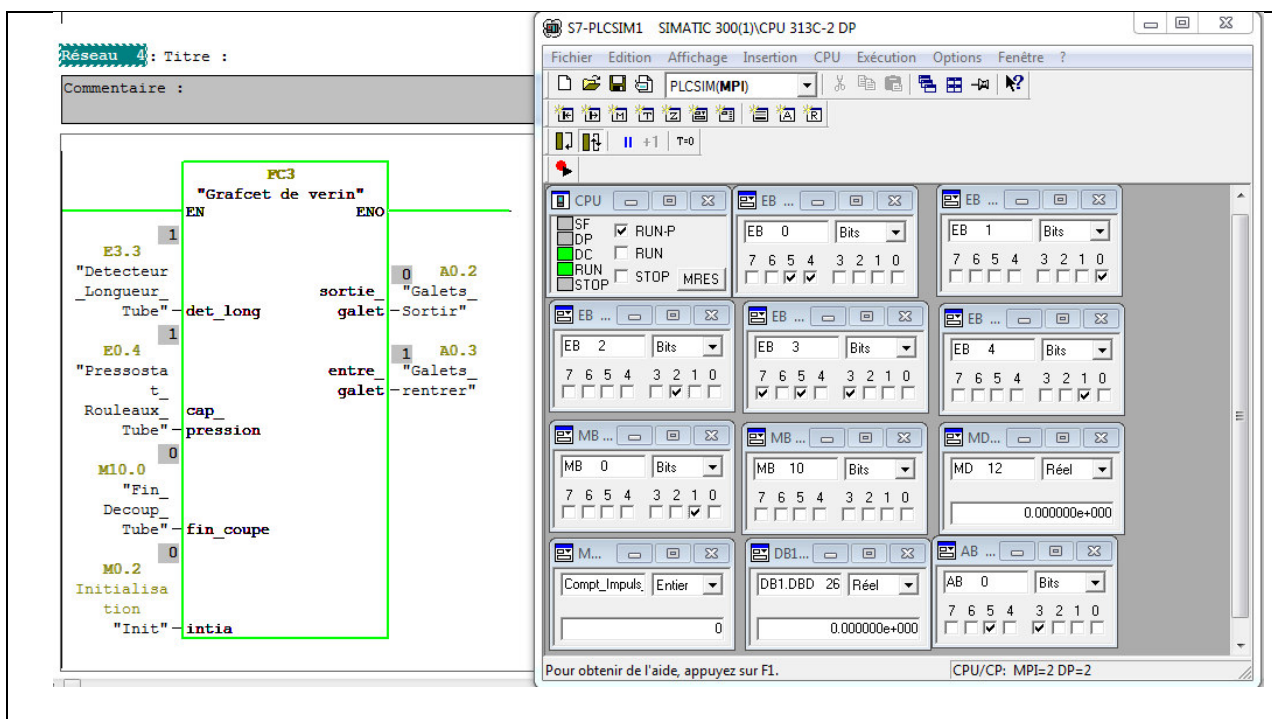


Figure (V-18) Exemple de simulation d'entrée du vérin-1-.

On découpe E 0.4 (capteur de pression) , E 4.1 (capteur approximate) ,pour avoir l'évacuation du tube et le retour de chariot de découpage.

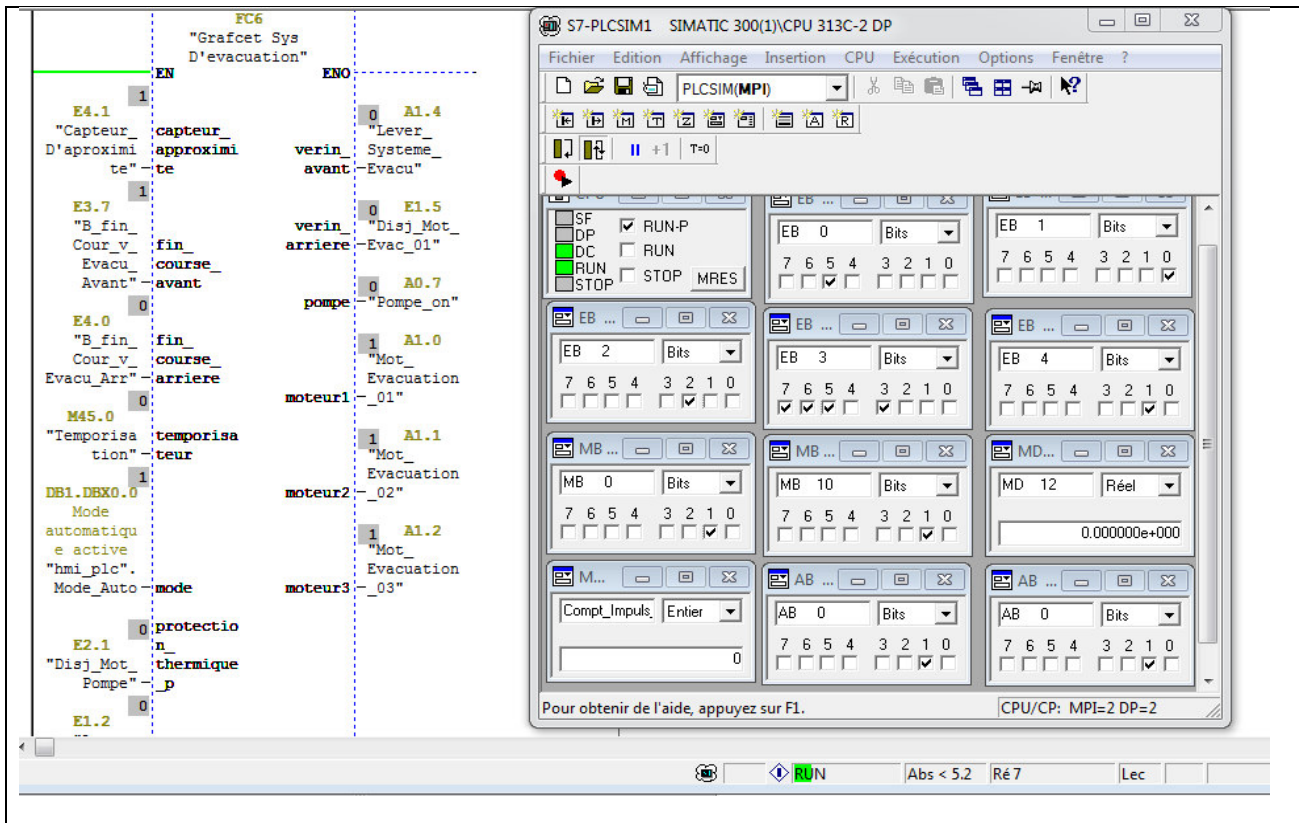


Figure (V-19) Exemple de simulation d'évacuation accélère.

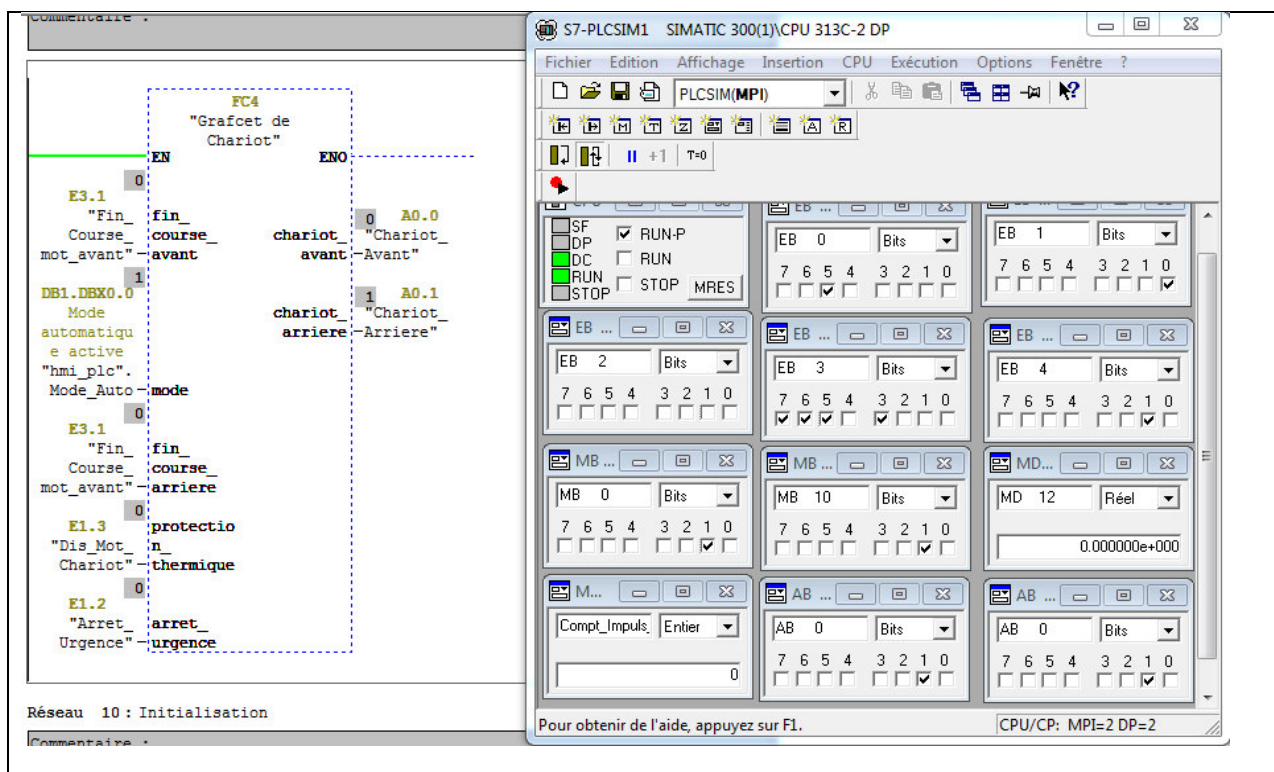


Figure (V-20) Exemple de simulation du retour de chariot de découpage.

Le chariot retourne jusqu'on couche le fin de course de chariot arrière E 3.4.

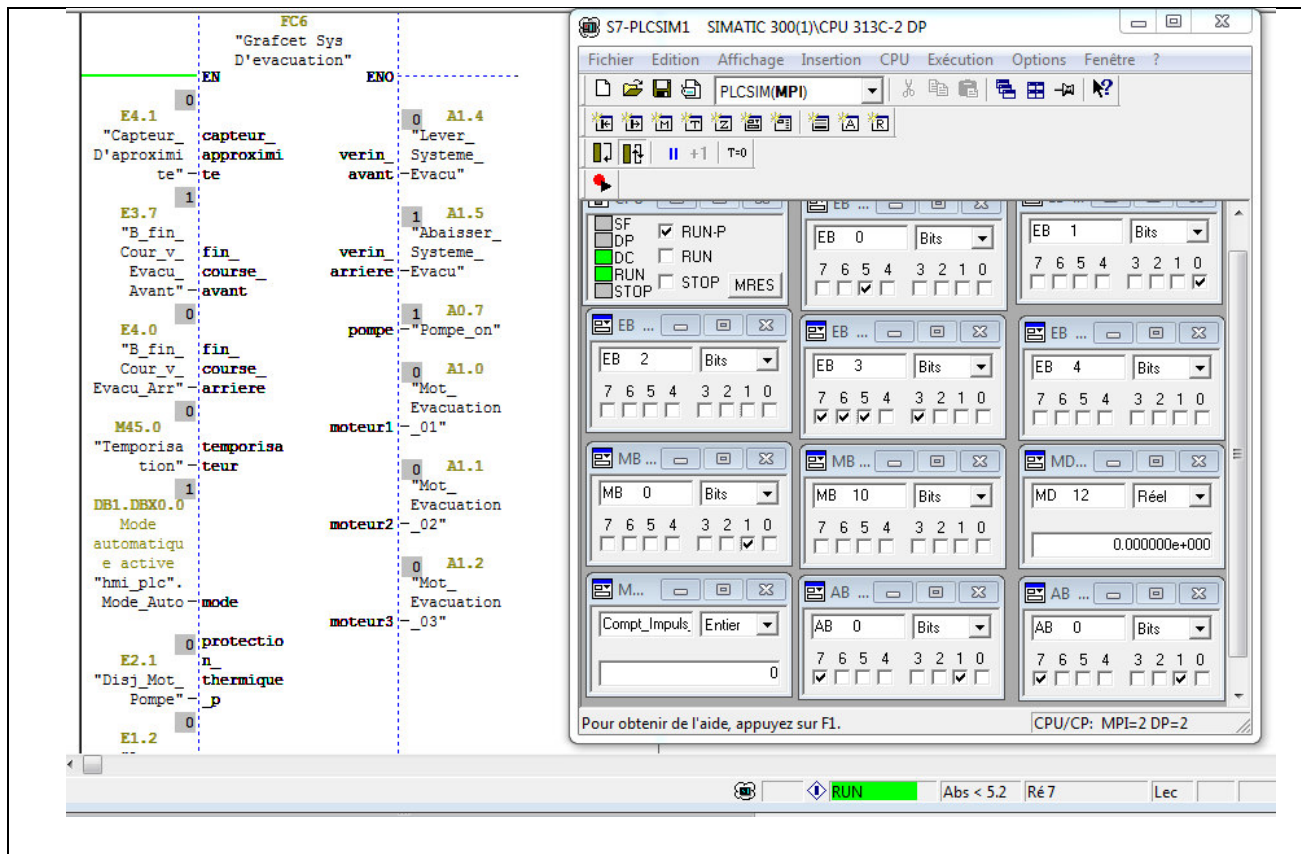


Figure (V-21) Exemple de simulation d'abaisser le système d'évacuation.

Le vérin entrée jusqu'on couche le fin de course vérin évacuation arrière E 4.0.

V.6 -Partie commande et contrôle

Dans cette partie, on va élaborer une station de commande et pour un suivi de l'état de tout notre système, ce qui nous permet une éventuel intervention ou commande en cas de nécessité.

V.6.1-Les interfaces homme/machine SIMATIC IHM

Lorsqu'on est confronté à des problèmes de plus en plus compliqués, l'opérateur doit être informé continuellement de l'évolution de son système automatisé et les états en temps réel de tous les paramètres de son système. Pour cela les automaticiens font appel à des logicielles très performants. Dans le cas des API Siemens on utilise WinCC, pour élaborer des interfaces homme/machine très transparentes et évolutives qui assure un flux d'informations constant qui satisfait les exigences des industriels et des opérateurs. [12]

Lors de l'intégration Win CC Flexible au Step7, on assure la configuration et la supervision de tous les concepts d'automatisation d'une manière optimale.

On peut réaliser les concepts de supervision standard suivant :

V.6.1.1-Système d'automatisation avec pupitre operateur : appelé aussi un système monoposte qui permet un contrôle-commande en temps réel du fonctionnement qui peut être intégrer directement au milieu de travail.

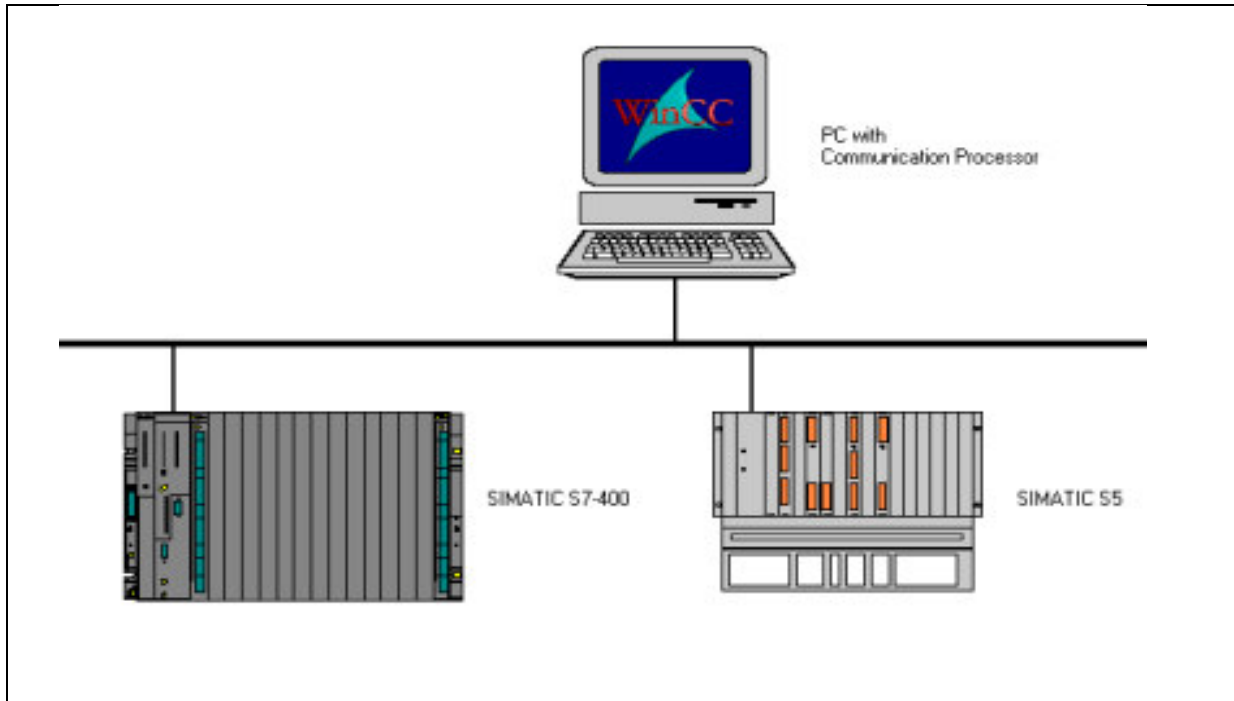


Figure (V-22) : Système monoposte.

V.6.2- choix du pupitre de commande :

Pour superviser notre unité on a opté pour l'utilisation d'un pupitre de commande tactile MULTI PANEL TOUCH MP 270, qui est un pupitre de commande tactile.

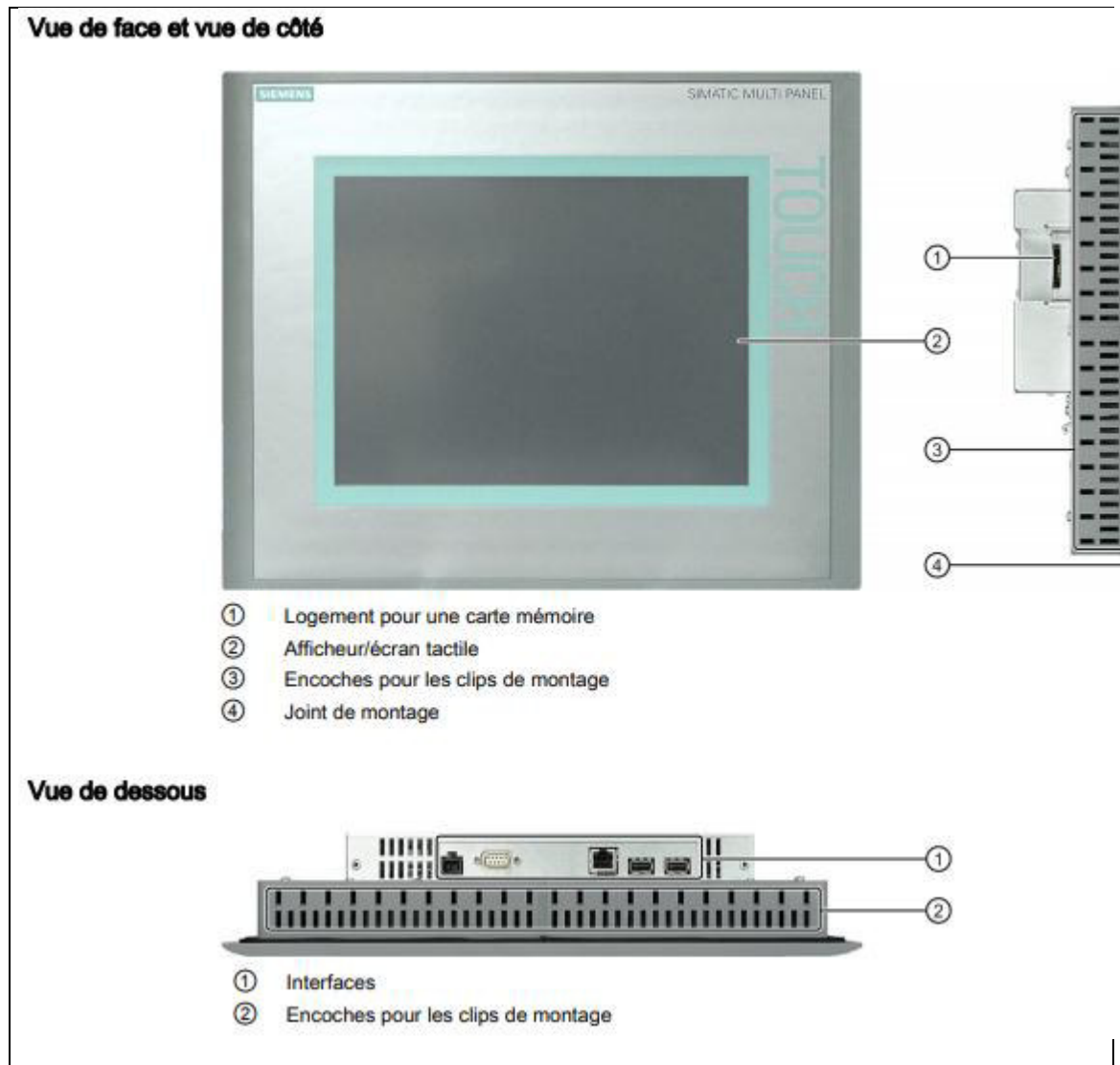


Figure (V.23) : Le pupitre MP 270B.

V.6.2.1- Présentation du pupitre tactile MP 270 :

Les pupitres de la série 270 sont issus des pupitres opérateurs déjà connus de la série 170 et présentent de nouveaux développements. Ce nouveau pupitre permet d'utiliser de manière encore plus efficace des projets à base de textes ou de graphiques pour des tâches simples et moyennes de contrôle commande sur des machines et des installations.

Associées à la commande tactile intuitive, ces caractéristiques assurent la plus haute efficacité de commande. Pour le stockage des données, le MP 270 supporte non seulement les cartes MMC, mais en plus les cartes SD et les clés USB.

De manière générale Le pupitre se caractérise par des temps de mise en service courts, une grande mémoire utilisateur et des performances élevées. Ils sont optimisés pour des projets basés sur Win CC flexible.

V.6.3- Création du HMI avec le logiciel WIN CC Flexible :

Comme cité précédemment la gamme SIMATIC S7 propose un configurateur HMI très performant qui est le WINCC Flexible.

Après avoir lancé le logiciel WINCC Flexible et Pour la création de notre interface IHM on a suivi les étapes suivantes :

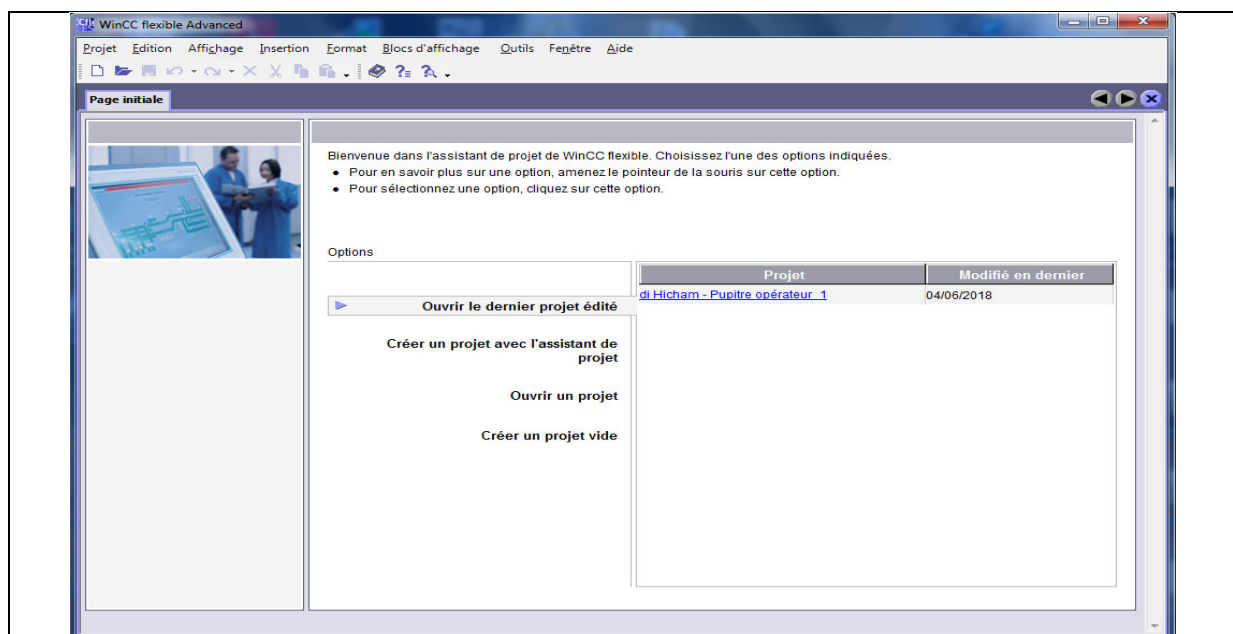
1. La Configuration du matériel : lors de cette étape on choisi le type du pupitre à utiliser et dans notre cas c'est le MP 270 10''.
 2. La configuration d'une liaison avec la station d'automate qui est dans notre cas une connexion MPI (multi point interconnexion).
 3. L'élaboration des vues utilisateur qui se compose des éléments représentatifs du système automatisé qui sont tiré à partir de la bibliothèque du WINCC flexible.
- Chacun de ces composants est affecter a une adresse, une variable et fait déroulé une séquence d'évènement qui lui ont été assigne.

Après l'achèvement du programme utilisateur on le sauvegarde et on le transfert vers notre pupitre de commande ou bien on le transfert directement sur une MIC (multimédia interface card)[11].

V.6.4.Création d'un nouveau projet.

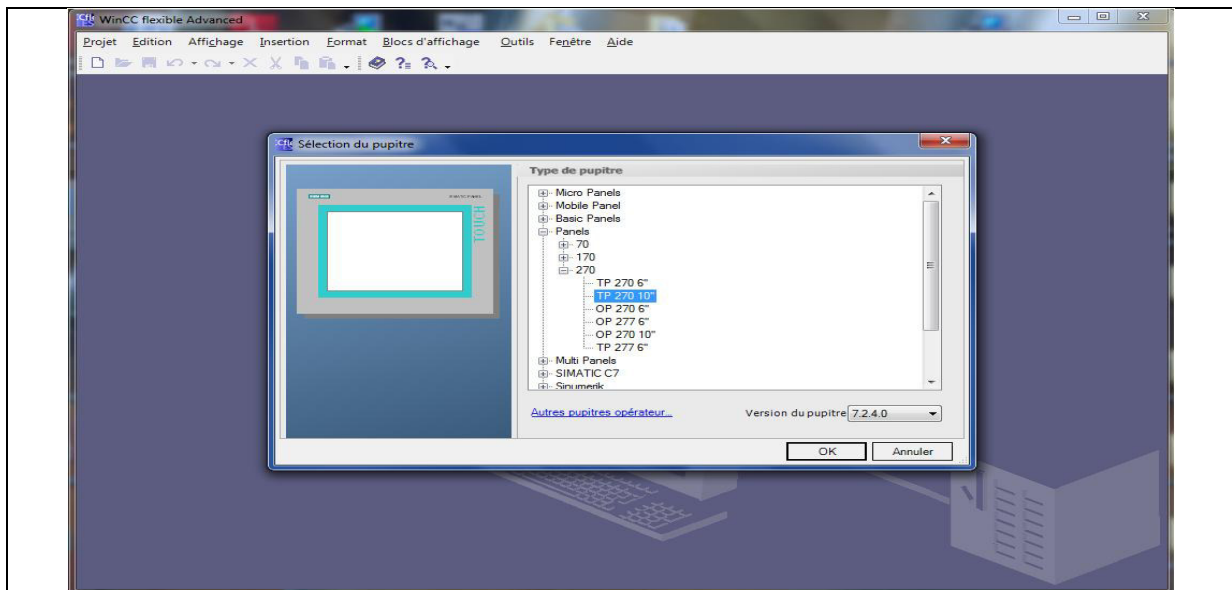
Pour réaliser une interface graphique à l'aide du Win CC flexible on doit procéder aux étapes suivantes:

1. Double-clique sur l'icône **Win CC flexible** qui se trouve dans le bureau.
2. Créer un nouveau projet (créer un projet vide)[11].



Figure(V.24) Création d'un nouveau projet.

3. Choisir le pupitre.



Figure(V.25) Choix de pupitre tactile MULTI PANEL TOUCH MP 270.

4. Cliquez sur projet et intégré dans le projet et intégré dans le projet step7 qui se trouve dans la fenêtre du travail.

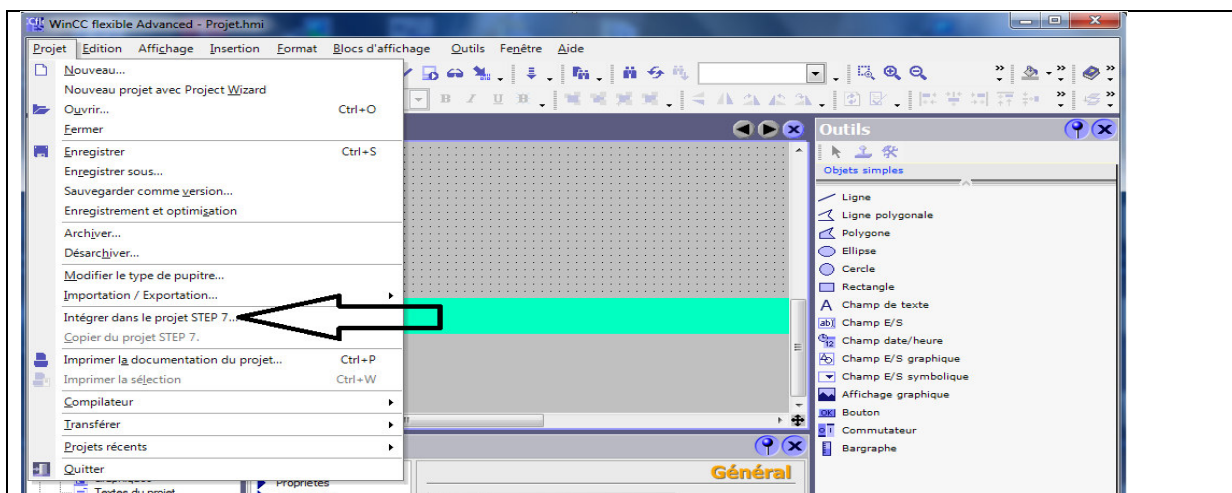
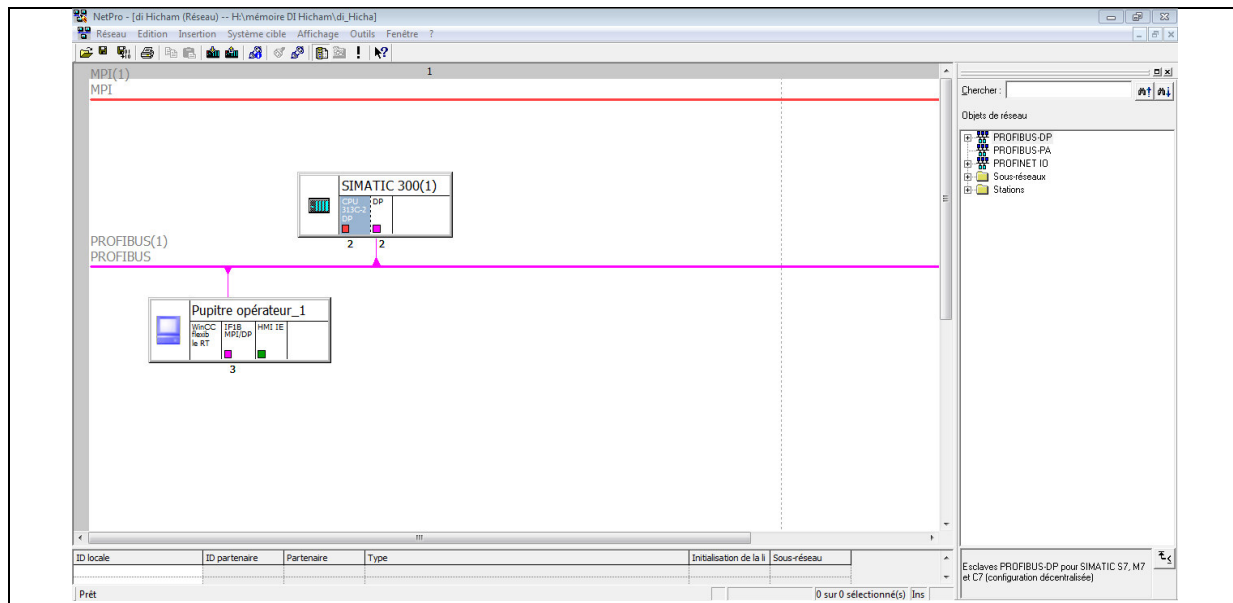


Figure (V.26) Intégration dans le projet step7.

V.6.4.1.Etablissement d'une liaison HMI

Il faut d'abord créer une liaison HMI entre la CPU et l'HMI, cela pour pouvoir lire les données qui se trouvent dans l'automate .



Figure(V.27) Liaison PLCHMI.

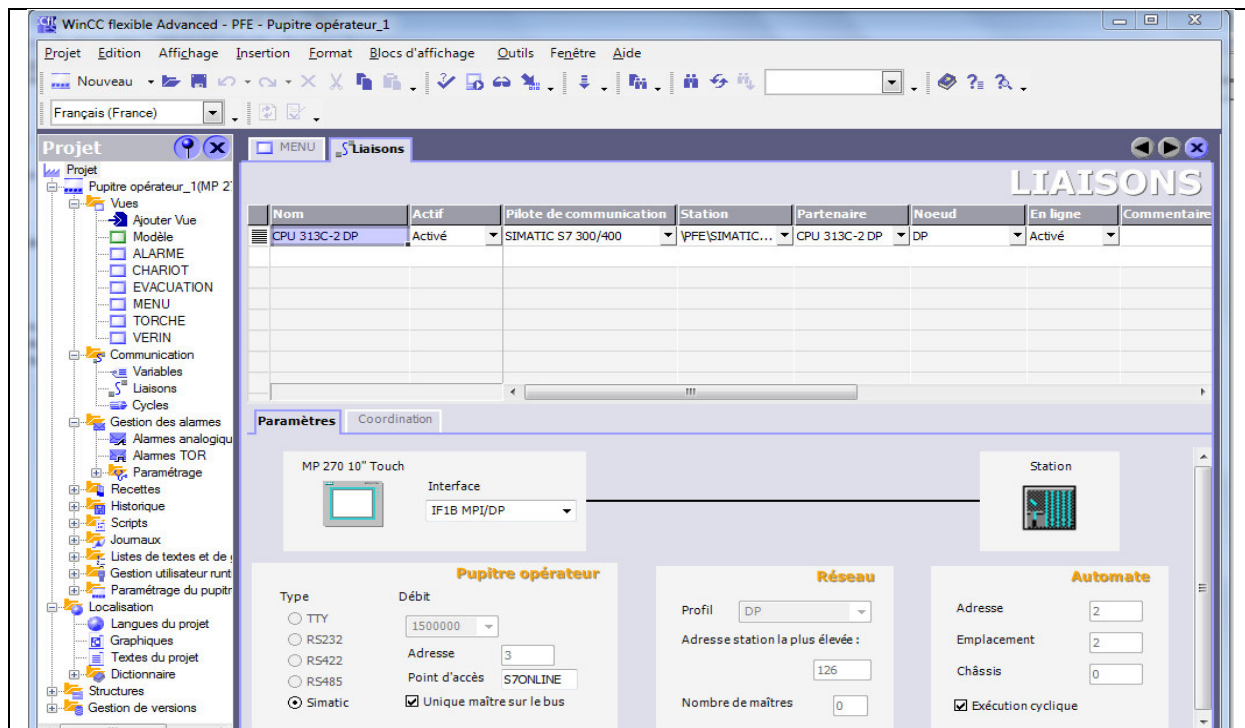


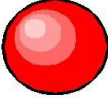
Figure (V.28) Connexion liaison.

V.6.5. Symboles utilisé pour la Création des vues du HIM avec le logiciel WIN CC Flexible.

Afin que l'interface homme machine accomplisse amplement sa tâche, on doit choisir des symboles facile à reconnaître.

Les flèches et les couleurs éveillent chez l'homme une compréhension instinctive ce qui nous a poussé à opter pour l'utilisation des éléments suivants :

V.6.5.1. Les indication lumineuse

		
Indication lumineuse rouge Pour indiquer une panne ou une alarme	Indication lumineuse verte Pour indiquer que l'organe marche	Indication lumineuse grise Pour indiquer que l'organe arrêté

V.6.6. Création des vues du HMI avec le logiciel WIN CC Flexible

Onze (06) vues ont été élaboré pour l'ensemble du procès. Chaque élément graphique, soit pour représenter une animation donnée ou agir sur une variable. La figure suivante représente une vue d'ensemble du logiciel WINCC Flexible.

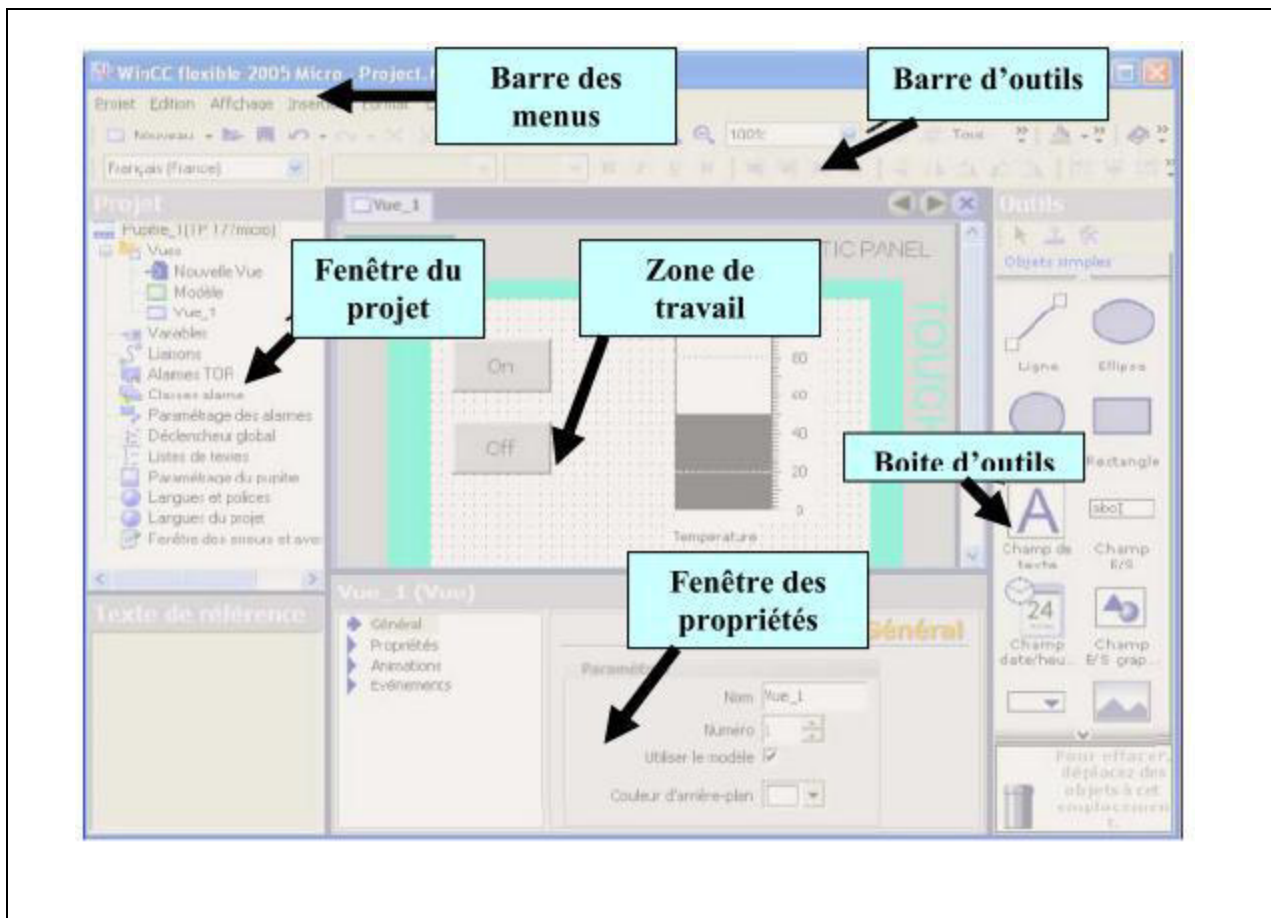
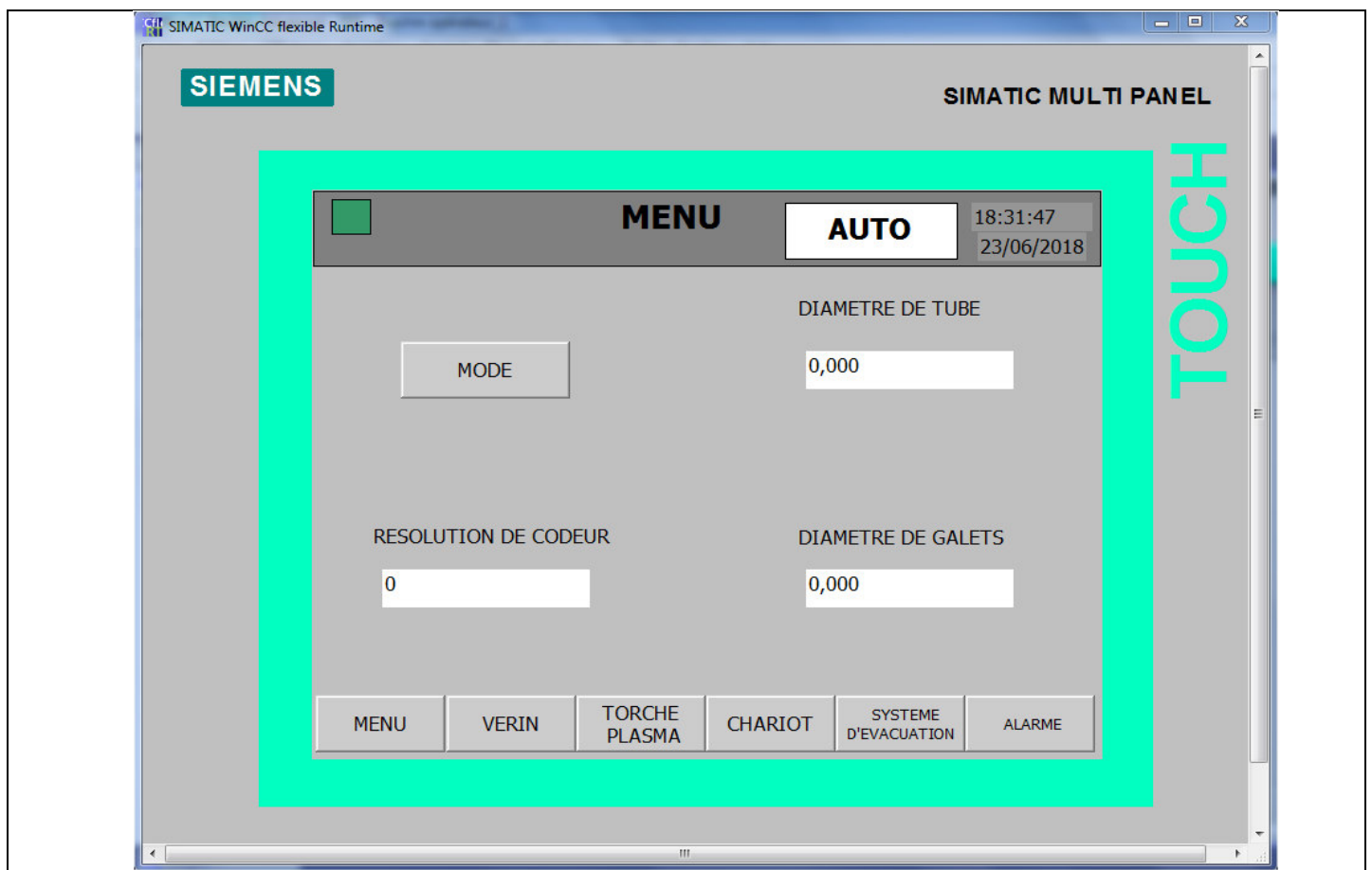


Figure (V-29) Vue d'ensemble du logiciel WINCC Flexible.

L'utilité de chaque partie de l'interface du logiciel WINCC Flexible est :

- **Zone de travail** : c'est là où apparaît une maquette qui représente notre vue du HMI. Dessus on peut insérer des objets graphiques, des boutons, des figures représentatifs et les positionner comme bien nous semble.
- **Boîtes à outil** : depuis cette aire on peut sélectionner une multitude de composants qui peuvent répondre à toutes nos exigences, et représenter toute sorte de procédé industriel.
- **Fenêtre de propriétés** : après avoir sélectionné un élément depuis la maquette, cette fenêtre apparaît pour nous permettre de configurer cet élément et de lui assigner une fonction ou une représentation graphique.
- **Barre d'outils** : depuis cette barre on peut modifier l'apparence de notre maquette et la disposition des plans de cette dernière, et en plus on peut lancer des recherches et lancer les différents modes de simulation comme le RUN TIM.
- **Fenêtre du projet** : depuis cette fenêtre on peut ajouter des vues, configurer tous les paramètres de notre HMI, configurer les alarmes, les tables de variables, et les connexions de notre HMI[11].

V.7- Les différentes vues de notre interface :



Figure(V.30) Vue du Menu.

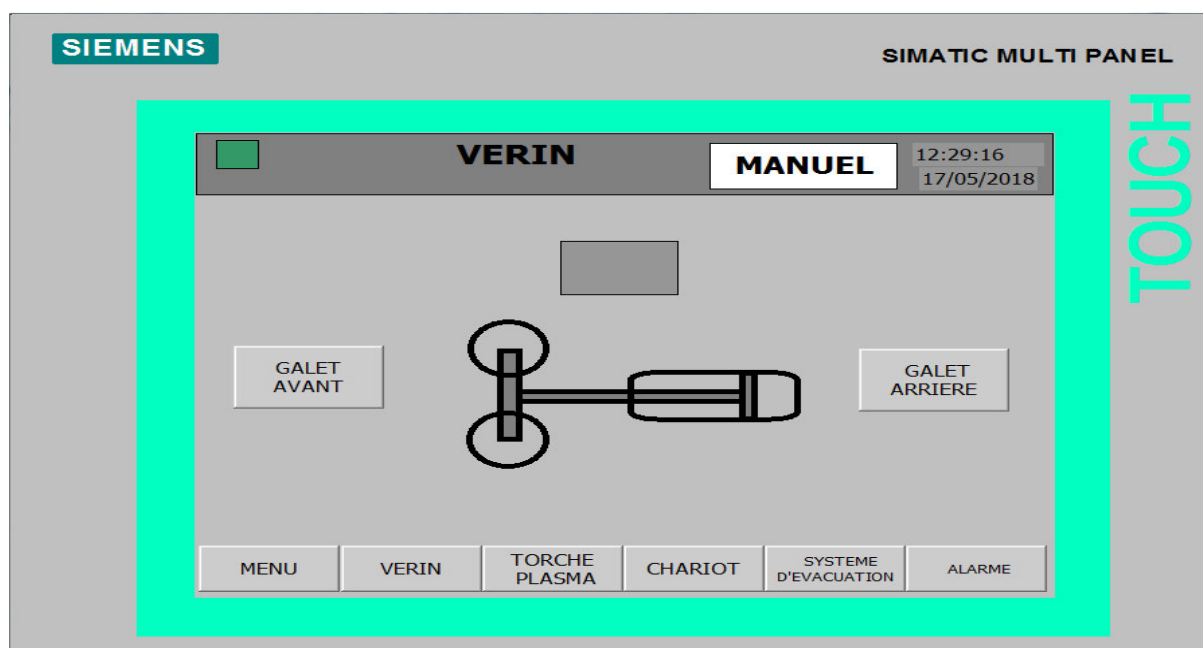


Figure (V.31) La vue de vérin.

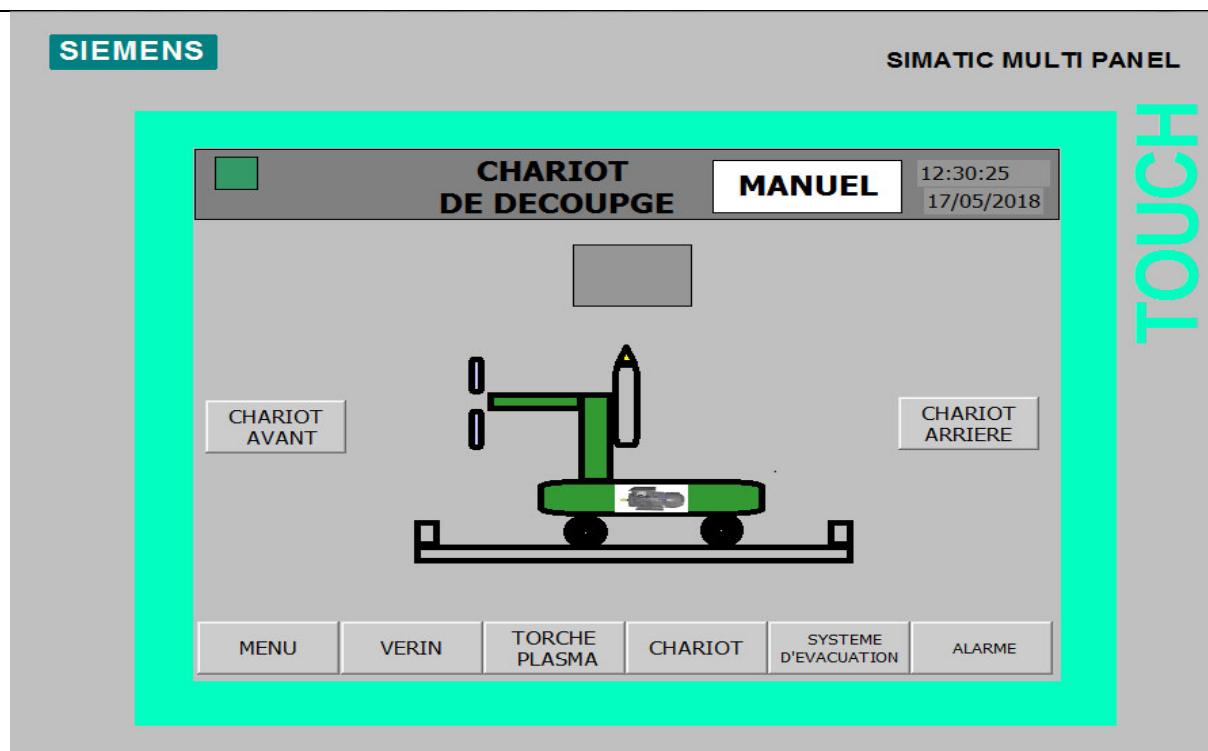


Figure (V.32) Vue de chariot de découpage.

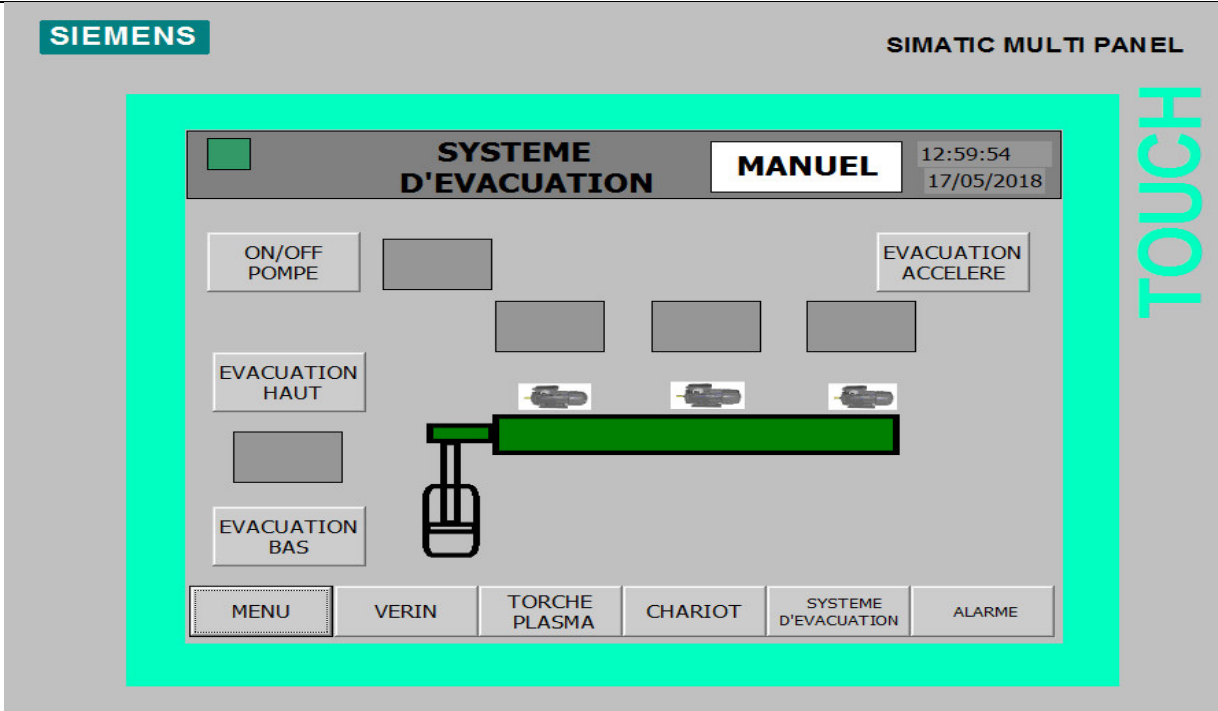


Figure (V.33) Vue de système d'évacuation.

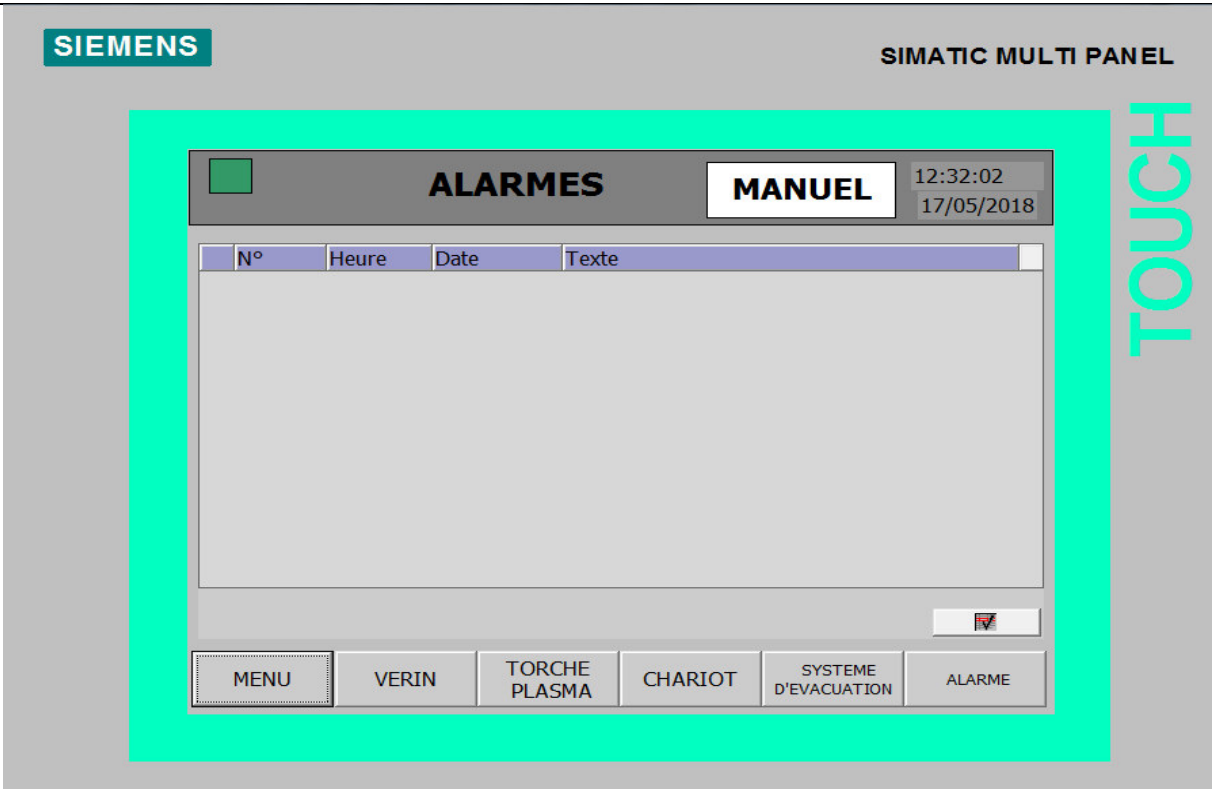


Figure (V.34) Vue de la table des alarmes.

V.7.1-Simulation avec wincc flexible

V.7.2-L'exemple de la vue de la torche plasma en marche

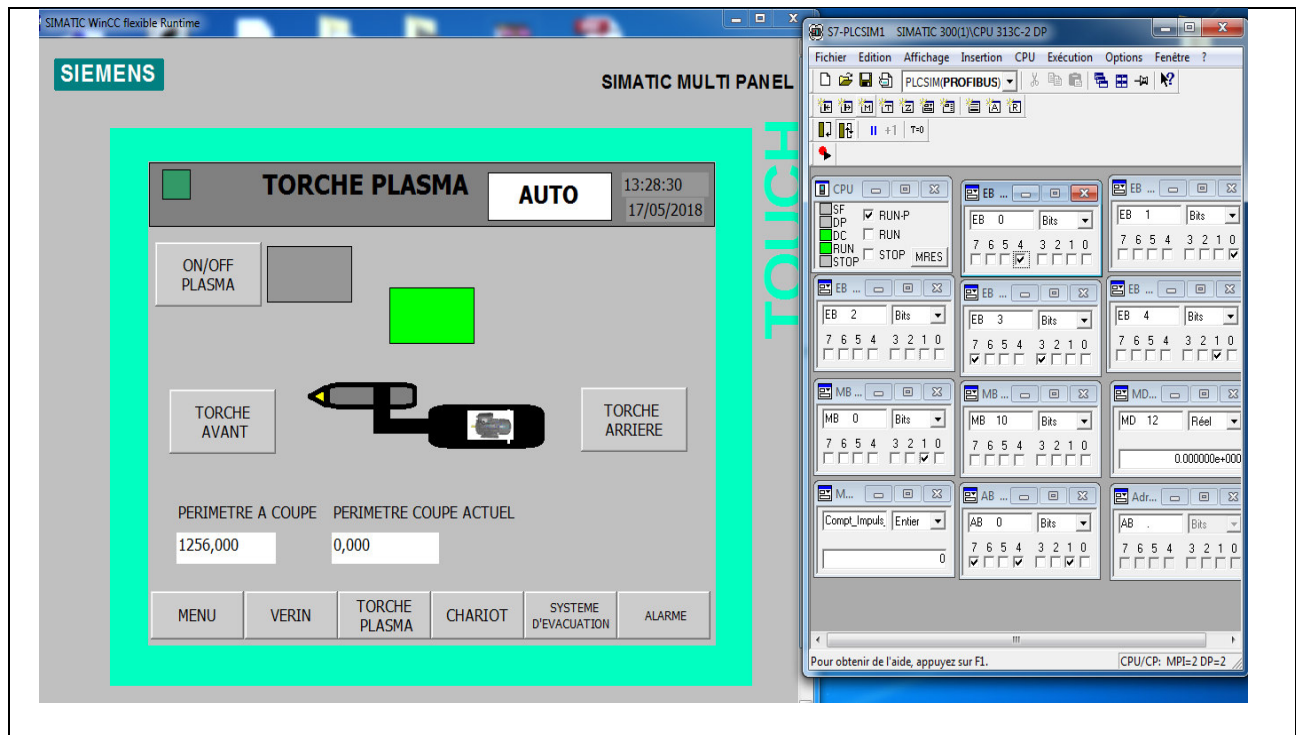


Figure (V.35) Représente la vue la sortie de la torche plasma.

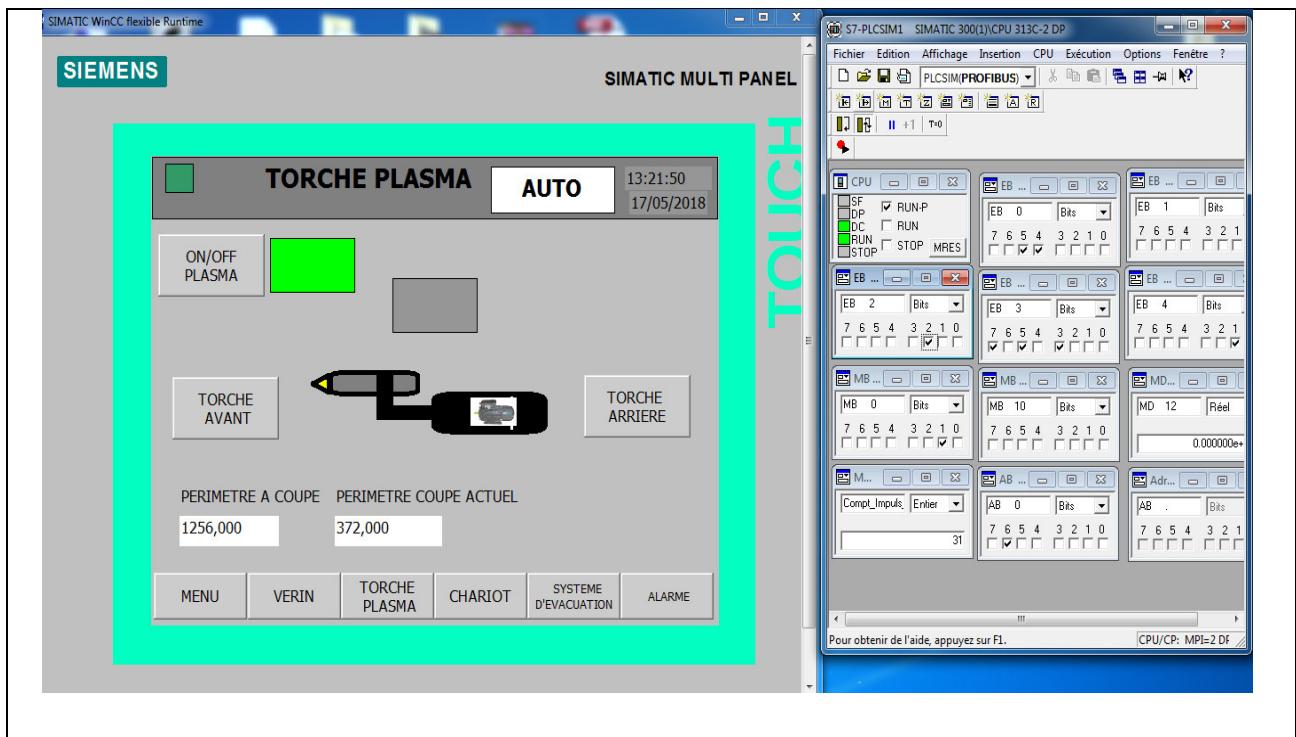


Figure (V.36) Représente la vue de la torche plasma a l'état de marche.

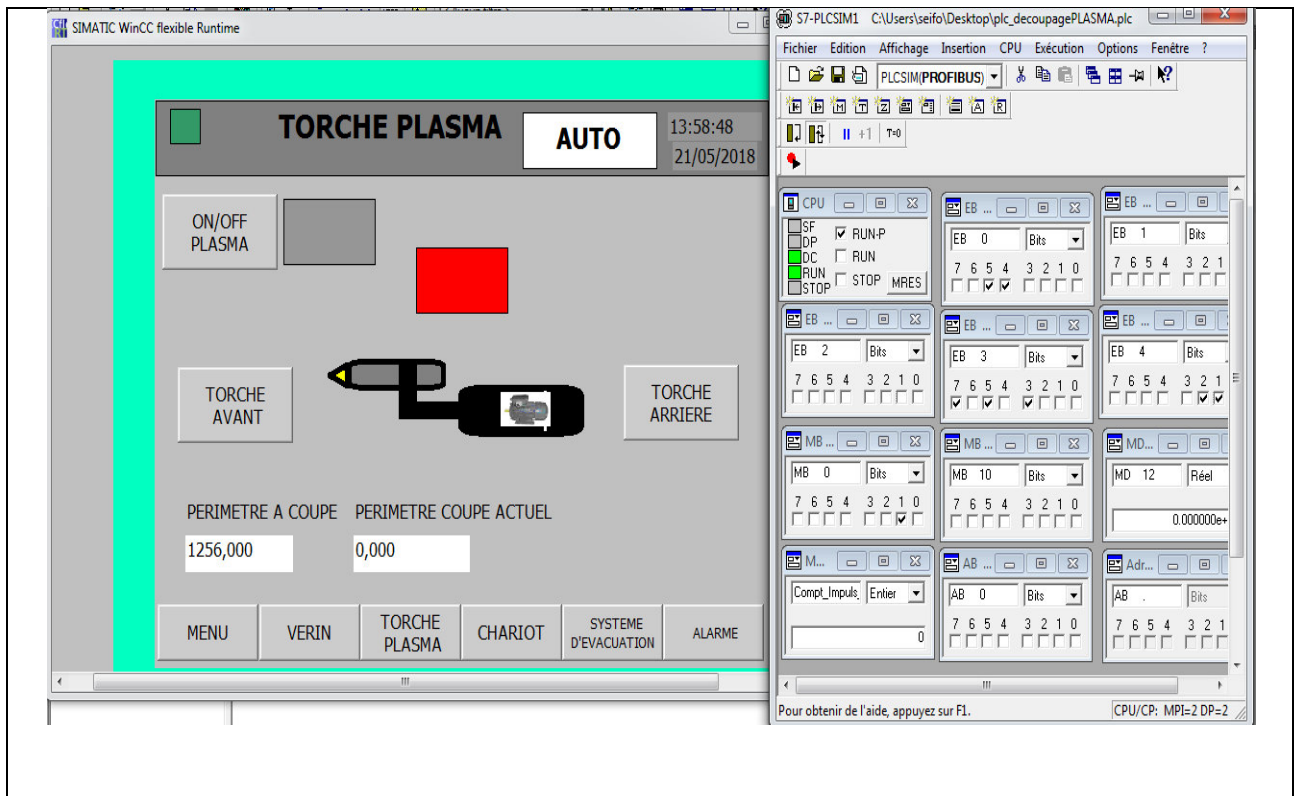


Figure (V.37) Représente la vue de la torche plasma a la présence de défaut.

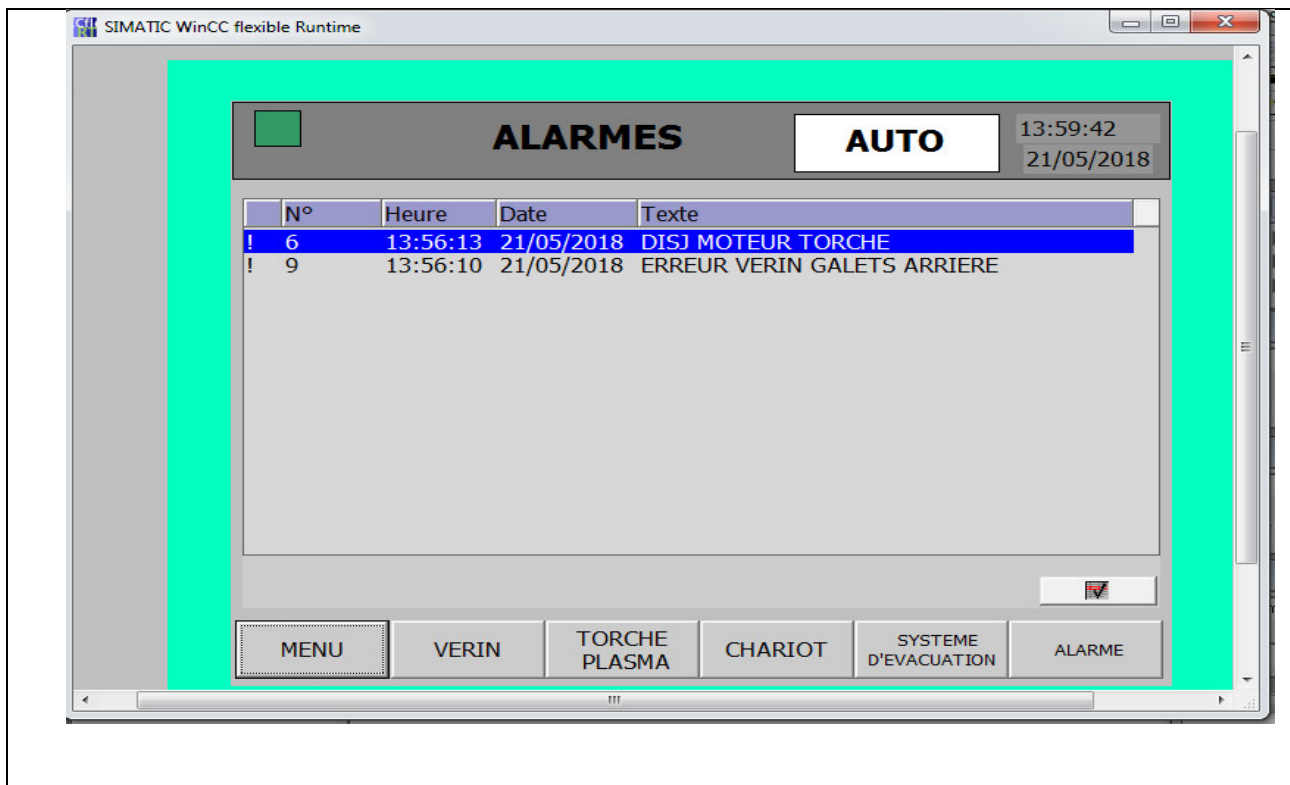


Figure (V.38) Représente la vue des alarmes a la présence des défauts.

V.8- Conclusion

La simulation qu'on a présentée nous permet la visualisation du fonctionnement du procédé et la vérification de la justesse de notre programme. Le simulateur s'arrête en affichant les erreurs dans le cas où notre programme y contient. Une fois que la simulation effectuée, et la vérification des résultats confirmée, le programme peut fonctionner sur le plan pratique en le chargeant dans une installation similaire à la configuration du programme.

CONCLUSION GENERATE

Conclusion Générale

L'automatisation des systèmes de production nécessite une bonne connaissance des aspects de l'automatique. Cependant, l'utilisation des moyens informatiques, électroniques et mécaniques joue un rôle très important dans l'évolution des systèmes industriels. Ces derniers permettent une amélioration de la productivité, de la sécurité et de la qualité des produits avec une flexibilité optimale des systèmes industriels.

Le stage que on a effectué au niveau de l'entreprise **ALTUMET SPA** filiale de **ANABIB**, qui consiste à automatiser une unité de découpage plasma, elle nous a permis de nos familiariser avec les systèmes d'automatisation, notamment les automates programmables SIEMENS, ainsi que tous les composants auxiliaires proposés par ce dernier, software & hardware confondus.

Le programme qu'on a élaboré sur le logiciel Step 7 a permis la simulation du fonctionnement de l'unité de découpage plasma en mode automatique.

Pour avoir une vision globale sur le fonctionnement de l'unité en temps réel, on a mis en œuvre une station de supervision avec le logiciel WIN CC flexible.

La simulation du projet a montré la possibilité de sa mise en pratique sur notre unité.

Le remplacement de certains équipements est conseillé, pour faciliter l'intégration de l'API et pour une exploitation plus performante de notre installation.

Références bibliographiques

- [1] Documentation interne de l'entreprise ALTUMET.
- [2] Technique pour l'ingénieur : Découpage plasma.
- [3] TOTAL « Support de Formation EXP-PR-EQ150-FR Dernière Révision : 18/04/2007 »
- [4] Relais et protection, document Schneider Electric 2012.
- [5] YAHY et MOUSSA –MMTR15; Automatisation d'une machine à commande numérique. Projet fin d'étude UMBB.
- [6] Siemens « langage cont pour simatic s7-300/400 », réf 6es7810-4ca06-8cr0.
- [7] Siemens « s7-300 and m7-300 programmable controller's module specifications », réf c79000-g7077-c500-01.
- [8] PCS7 GETTING STARTED, Edition 2010.
- [9] SIMATIC-HMI-WINCC FLEXIBLE, « GETTING STRTED », edition A5E00279568 03, AVRIL 2006.
- [10] Michel Bertrand, « automate programmable industriel ».
- [11] ABERKANE Amine «centralisation des plateformes de supervision des chaines de production automatisée »Thèse magistère en génie électrique électronique option infotronique Boumerdes 2011.
- [12] Wincc basic process control, Réf 02/2000c79000-g7076-c777 edition 02.

Annexes

Propriétés de la table des mnémoniques

Nom : Mnémoniques

Auteur :

Commentaire :

Date de création : 19/04/2018 10:28:23

Dernière modification : 09/05/2018 14:17:29

Dernier filtre sélectionné : Tous les mnémoniques

Nombre de mnémoniques : 71/71

Dernier tri : Mnémonique ordre croissant

Etat	Mnémonique	Opérande	Type de données	Commentaire
	*	A 1.5	BOOL	
	Acquittement	E 2.3	BOOL	Acquittement de défaut
	ALARMES	FC 8	FC 8	
	Arret_Urgence	E 1.2	BOOL	
	B_fin_Cour_v_Evacu_Arr	E 4.0	BOOL	
	B_fin_Cour_v_Evacu_Avant	E 3.7	BOOL	
	Calcule de Perimetre	FC 1	FC 1	
	Cap_Fin_Cour_Char_Arrier	E 3.4	BOOL	
	Cap_fin_cours_plasm_Arr	E 3.6	BOOL	
	Cap_plasm_ON	E 3.5	BOOL	
	Capteur_D'aproximate	E 4.1	BOOL	
	Chariot_Arriere	A 0.1	BOOL	
	Chariot_Avant	A 0.0	BOOL	
	Complete Restart	OB 100	OB 100	
	Compt_Impuls_Codeur	MW 100	INT	
	Cycle Execution	OB 1	OB 1	
	Défaut_Plasma	E 1.4	BOOL	
	Defaut_thermique	E 2.4	BOOL	
	Detect_Tube_Plasma	E 0.5	BOOL	
	Detecteur_Longueur_Tube	E 3.3	BOOL	
	Dis_Mot_Chariot	E 1.3	BOOL	
	Disj_Mot_Evac_01	E 1.5	BOOL	
	Disj_Mot_Evac_02	E 1.6	BOOL	
	Disj_Mot_Evac_03	E 1.7	BOOL	
	Disj_Mot_Pompe	E 2.1	BOOL	
	Disj_Mot_Torchre	E 4.2	BOOL	
	Entree_codeur	E 2.2	BOOL	L'entrée du codeur
	ERREURS	MW 20	WORD	
	Evacu_Acceler	M 10.1	BOOL	
	Evacua_avant	A 2.0	BOOL	
	Fc_Chariot_Pos_init	E 0.6	BOOL	
	Fc_TableEvacuat_Bas	E 0.2	BOOL	
	Fc_TableEvacuat_Haut	E 0.1	BOOL	
	Fc_ZoneDecoupage	E 0.0	BOOL	
	Fin_Course_mot_arriere	E 3.2	BOOL	
	Fin_Course_mot_avant	E 3.1	BOOL	
	Fin_Course_torch_arriere	E 4.3	BOOL	
	Fin_Decoup_Tube	M 10.0	BOOL	
	Galets_rentre	A 0.3	BOOL	
	Galets_Sortir	A 0.2	BOOL	
	Grafcet	VAT 1		
	Grafcet de Chariot	FC 4	FC 4	
	Grafcet de Securite	FC 7	FC 7	
	Grafcet de Torche Plasma	FC 5	FC 5	
	Grafcet de verin	FC 3	FC 3	
	Grafcet Sys D'evacuation	FC 6	FC 6	

Etat	Mnémonique	Opérande	Type de données	Commentaire
	H_defaut	A 1.6	BOOL	Voyant de défaut
	hmi_plc	DB 1	DB 1	
	Init	M 0.2	BOOL	Initialisation
	Lever_Systeme_Evacu	A 1.4	BOOL	
	Long_Tube_Atteint	E 0.3	BOOL	
	Mot_Evacuation_01	A 1.0	BOOL	
	Mot_Evacuation_02	A 1.1	BOOL	
	Mot_Evacuation_03	A 1.2	BOOL	
	Moteur	FC 2	FC 2	
	MOteur_Arriere	A 1.7	BOOL	
	Moteur_Arriere_Auto	E 3.0	BOOL	
	Moteur_Arriere_Manu	E 2.6	BOOL	
	Moteur_Avant	A 1.3	BOOL	
	Moteur_Avant_Auto	E 2.7	BOOL	
	Moteur_Avant_Manu	E 2.5	BOOL	
	PLASMA_ON	A 0.6	BOOL	
	Pompe_on	A 0.7	BOOL	
	Pressostat_Rouleaux_Tube	E 0.4	BOOL	
	Select_Mode_Auto	E 1.0	BOOL	Mode Automatique
	Sortie	VAT 2		
	Temporisation	M 45.0	BOOL	
	Torche_Plasma_Retour	A 0.5	BOOL	
	Torche_Plasma_sortir	A 0.4	BOOL	
	Toujour_0	M 0.0	BOOL	
	Toujour_1	M 0.1	BOOL	

DB1 - <offline> - Vue des déclarations

"hmi_plc"

Bloc de données (DB) global 1

Nom : Famille :**Auteur :** Version : 0.1

Version de bloc : 2

Horodatage Code : 17/04/2018 18:59:35**Interface :** 17/04/2018 18:59:35**Longueur (bloc/code /données locales) :** 00282 00040 00000**Bloc : DB1**

Adresse	Nom	Type	Valeur initiale	Commentaire
0.0		STRUCT		
+0.0	Mode Auto	BOOL	FALSE	Mode automatique active
+0.1	BP Char Avant	BOOL	FALSE	Bouton chariot vers l'avant
+0.2	BP Char Arriere	BOOL	FALSE	Bouton chariot vers l'arriere
+1.0	Etat Mot Char	BYTE	B#16#0	Bouton de moteur chariot de decoupage
+2.0	BP Galet Avant	BOOL	FALSE	Bouton galets vers l'avant
+2.1	BP Galet Arriere	BOOL	FALSE	Bouton galets vers l'arriere
+2.2	BP Torche Plasma Avant	BOOL	FALSE	Bouton torche plasma vers l'avant
+2.3	BP Torche Plasma Arriere	BOOL	FALSE	Bouton torche plasma vers l'arriere
+2.4	BP Plasma ON	BOOL	FALSE	Bouton marche plasma
+2.5	BP Evacu Accelir	BOOL	FALSE	Bouton pour accelerer le tube decoupe
+2.6	BP Pompe ON	BOOL	FALSE	Bouton marche de la pompe hydraulique
+2.7	BP_Verin_Evacu_Haut	BOOL	FALSE	Bouton monter le systeme d'evacuation de tube
+3.0	BP_Verin_Evacu_Bas	BOOL	FALSE	Bouton abaisser le systeme d'evacuation de tube
+4.0	Etat_Moteur_Evacu_01	BYTE	B#16#0	Etat du moteur 01 d'acceleration de tube decoupé
+5.0	Etat_Moteur_Evacu_02	BYTE	B#16#0	Etat du moteur 02 d'acceleration de tube decoupé
+6.0	Etat_Moteur_Evacu_03	BYTE	B#16#0	Etat du moteur 03 d'acceleration de tube decoupé
+7.0	BP Pompe Auto	BOOL	FALSE	Bouton Pompe hydraolique en Automatique
+8.0	Daimetre Tube	REAL	2.000000e+002	Diametre du tube
+12.0	Diametre Galets	REAL	1.000000e+002	Diametre des galets
+16.0	Resolution Codeur	INT	25	Résolution de codeur
+18.0	Tompsonisation Pompe	S5TIME	S5T#0MS	Temporisation de maintien de la pompe
+20.0	Perimetre Decoupage	REAL	0.000000e+000	Perimetre de decoupage
+24.0	Perimetre Decoupe Actuel	REAL	0.000000e+000	Perimetre decoupe actuellement
+28.0	Etat Plasma	BYTE	B#16#0	Etat du génératrice plasma
+29.0	Etat Pompe	BYTE	B#16#0	Etat de lapompe hydraulique
+30.0	X0	BOOL	FALSE	Etape 00
+30.1	X1	BOOL	FALSE	Etape 01
+30.2	X2	BOOL	FALSE	Etape 02
+30.3	X3	BOOL	FALSE	Etape 03
+30.4	X4	BOOL	FALSE	Etape 04
+30.5	X10	BOOL	FALSE	Etape 10
+30.6	X11	BOOL	FALSE	Etape 11
+30.7	X12	BOOL	FALSE	Etape 12
+31.0	X20	BOOL	FALSE	Etape 20
+31.1	X21	BOOL	FALSE	Etape 21
+31.2	X22	BOOL	FALSE	Etape 22
+31.3	X23	BOOL	FALSE	Etape 23
+31.4	X24	BOOL	FALSE	Etape 24
+31.5	X25	BOOL	FALSE	Etape 25
+31.6	X30	BOOL	FALSE	Etape 30
+31.7	X31	BOOL	FALSE	Etape 31
+32.0	X32	BOOL	FALSE	Etape 32
+32.1	X33	BOOL	FALSE	Etape 33
+32.2	X34	BOOL	FALSE	Etape 34
+32.3	X100	BOOL	FALSE	Etape 100
+32.4	X101	BOOL	FALSE	Etape 101
+32.5	Y1	BOOL	FALSE	Transition 01
+32.6	Y2	BOOL	FALSE	Transition 02
+32.7	Y3	BOOL	FALSE	Transition 03
+33.0	Y4	BOOL	FALSE	Transition 04
+33.1	Y5	BOOL	FALSE	Transition 05
+33.2	Y10	BOOL	FALSE	Transition 10
+33.3	Y11	BOOL	FALSE	Transition 11
+33.4	Y12	BOOL	FALSE	Transition 12
+33.5	Y20	BOOL	FALSE	Transition 20
+33.6	Y21	BOOL	FALSE	Transition 21
+33.7	Y22	BOOL	FALSE	Transition 22
+34.0	Y23	BOOL	FALSE	Transition 23
+34.1	Y24	BOOL	FALSE	Transition 24
+34.2	Y25	BOOL	FALSE	Transition 25
+34.3	Y30	BOOL	FALSE	Transition 30

Adresse	Nom	Type	Valeur initiale	Commentaire
+34.4	Y31	BOOL	FALSE	Transition 31
+34.5	Y32	BOOL	FALSE	Transition 32
+34.6	Y33	BOOL	FALSE	Transition 33
+34.7	Y34	BOOL	FALSE	Transition 34
+35.0	Y100	BOOL	FALSE	Transition 100
+35.1	Y101	BOOL	FALSE	Transition 101
+36.0	Etat Moteur Torche	BYTE	B#16#0	Etat du moteur de la torche plasma
+37.0	Etat verin	BYTE	B#16#0	Etat de verin
+38.0	Etat verin evacuat	BYTE	B#16#0	Etat de verin evacuation
+39.0	etat com cpu hmi	BOOL	FALSE	
+39.1	cap_arr_verin	BOOL	FALSE	
=40.0		END_STRUCT		

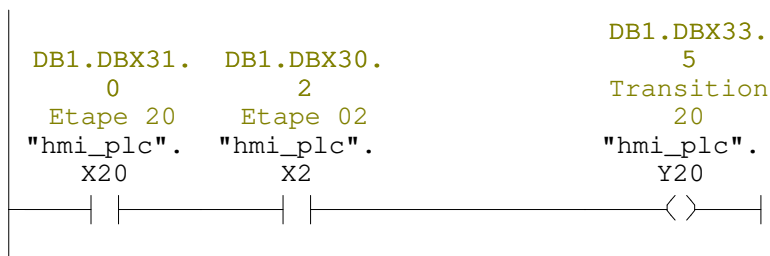
FC5 - <offline>**"Grafcet de Torche Plasma"**

Nom : **Famille :**
Auteur : **Version :** 0.1
Version de bloc : 2
Horodatage Code : 09/05/2018 13:49:38
Interface : 09/05/2018 13:49:38
Longueur (bloc/code /données locales) : 00728 00586 00004

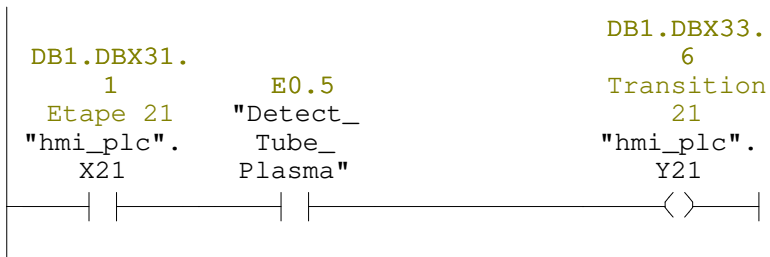
Nom	Type de données	Adresse	Commentaire
IN		0.0	
detecteur_tube	Bool	0.0	
capteur_plasma_on	Bool	0.1	
fin_coupe	Bool	0.2	
fin_course	Bool	0.3	
protection_thermique	Bool	0.4	
arret_urgence	Bool	0.5	
mode	Bool	0.6	
OUT		0.0	
plasma_ON	Bool	2.0	
moteur_torche_avant	Bool	2.1	
moteur_torche_arriere	Bool	2.2	
IN_OUT		0.0	
TEMP		0.0	
RETURN		0.0	
RET_VAL		0.0	

Bloc : FC5 Ladder de Torche Plasma

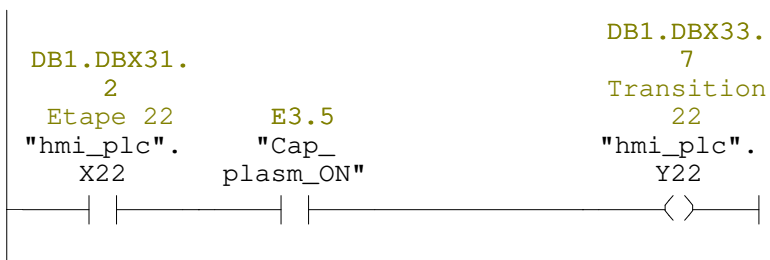
Réseau : 1



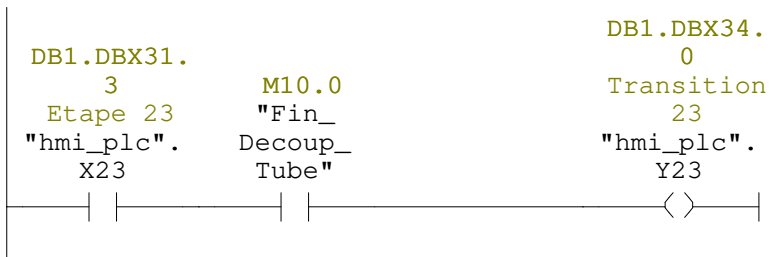
Réseau : 2 Transition 21



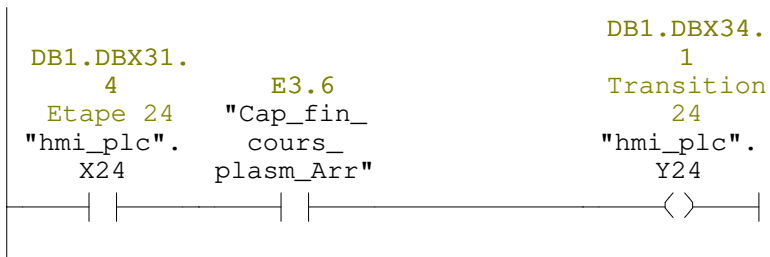
Réseau : 3 Transition 22



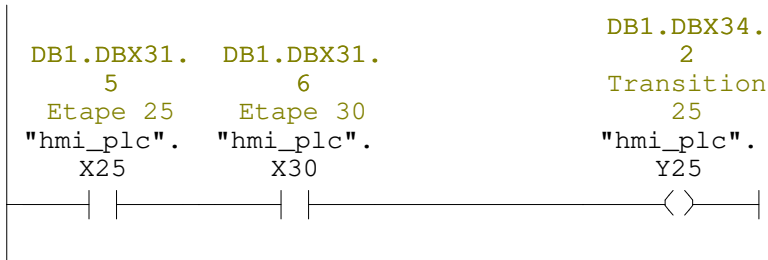
Réseau : 4 Transition 23



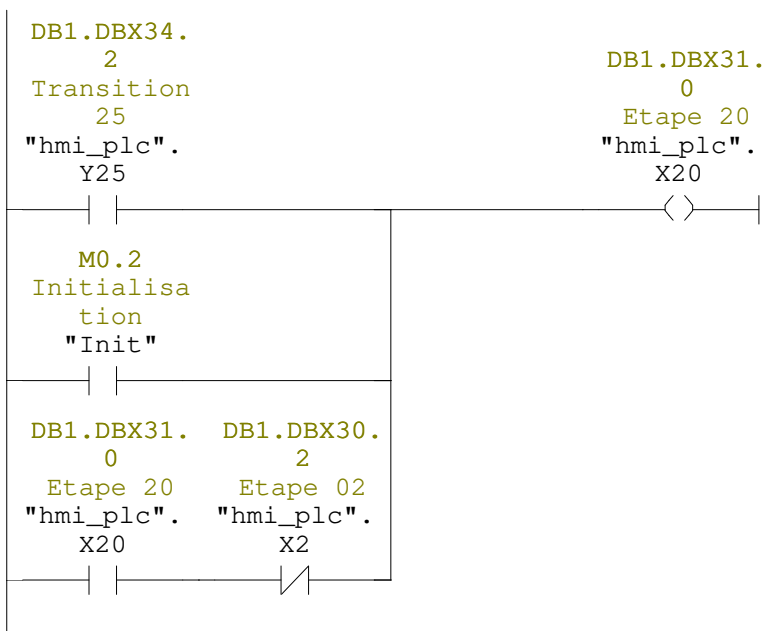
Réseau : 5 Transition 24



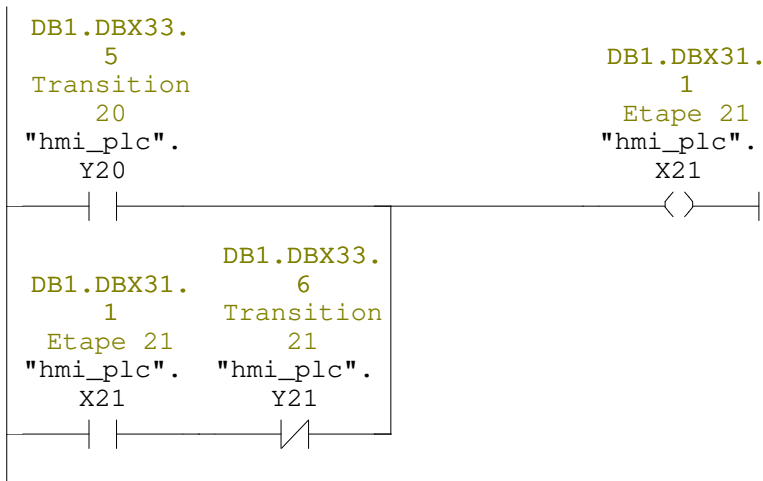
Réseau : 6 Transition 25



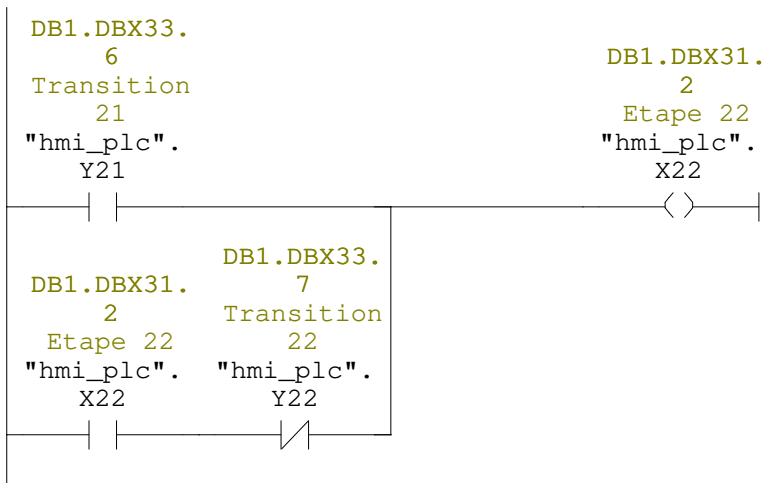
Réseau : 7 Etape 20



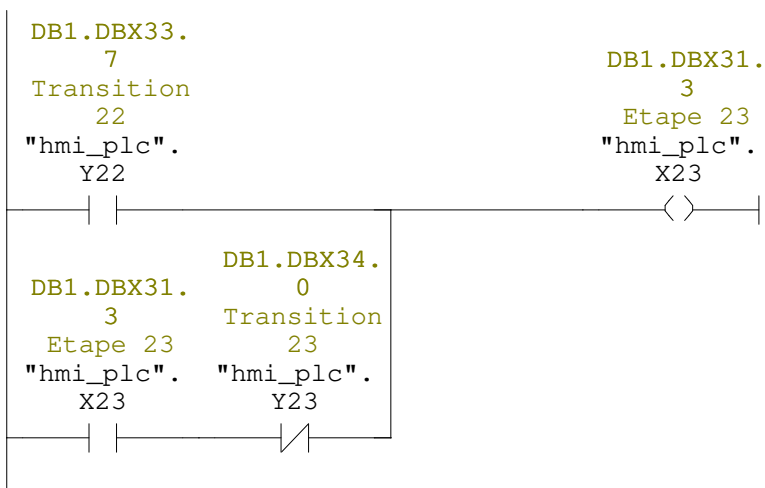
Réseau : 8 Etape 21



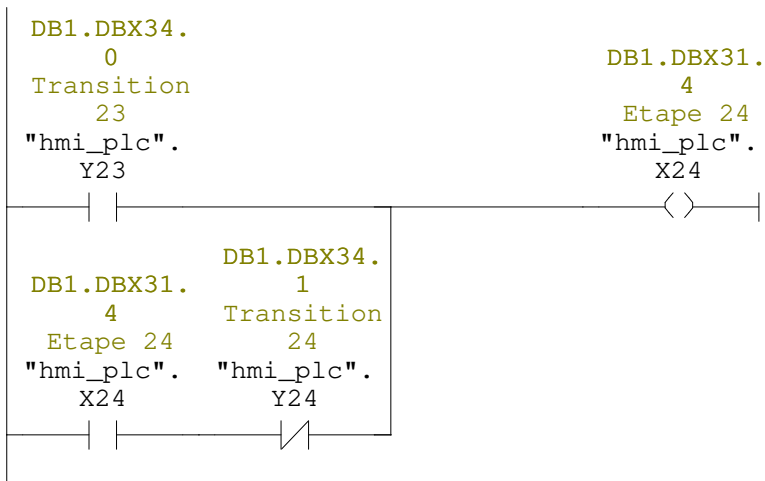
Réseau : 9 Etape 22



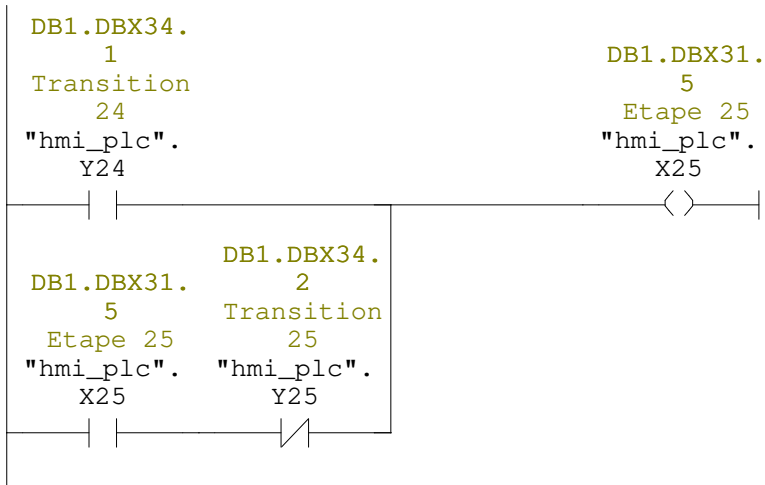
Réseau : 10 Etape 23



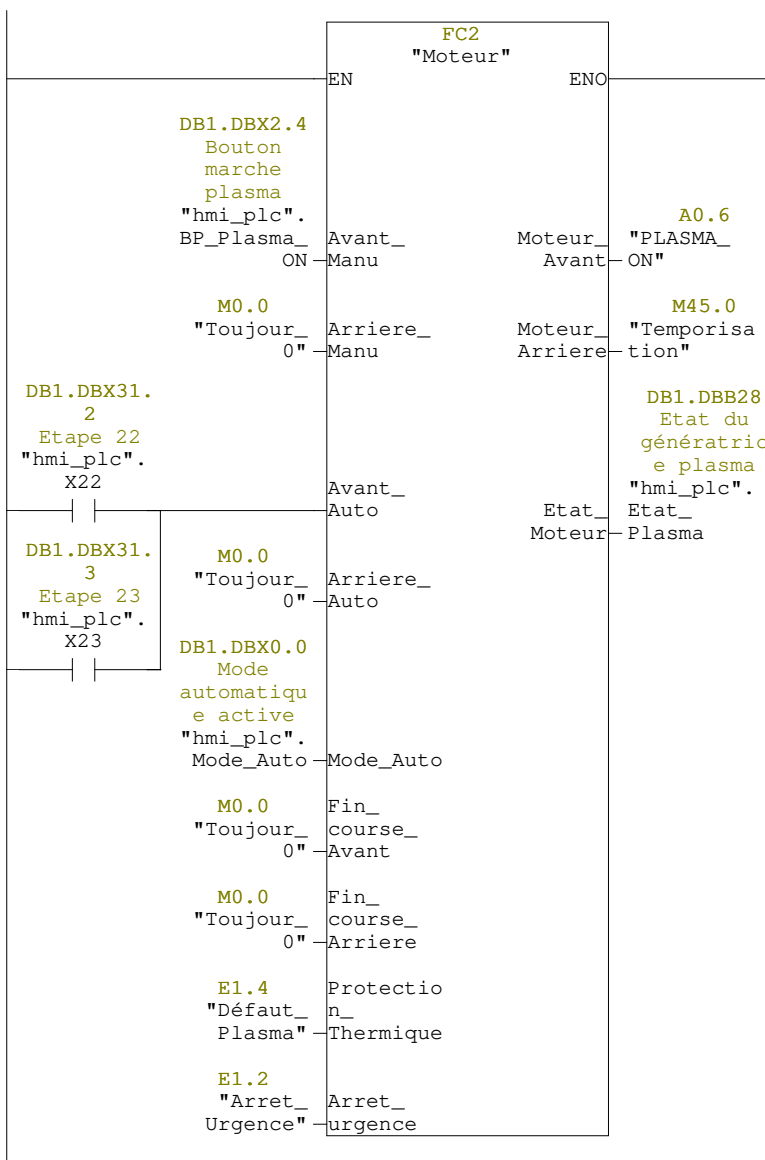
Réseau : 11 Etape 24



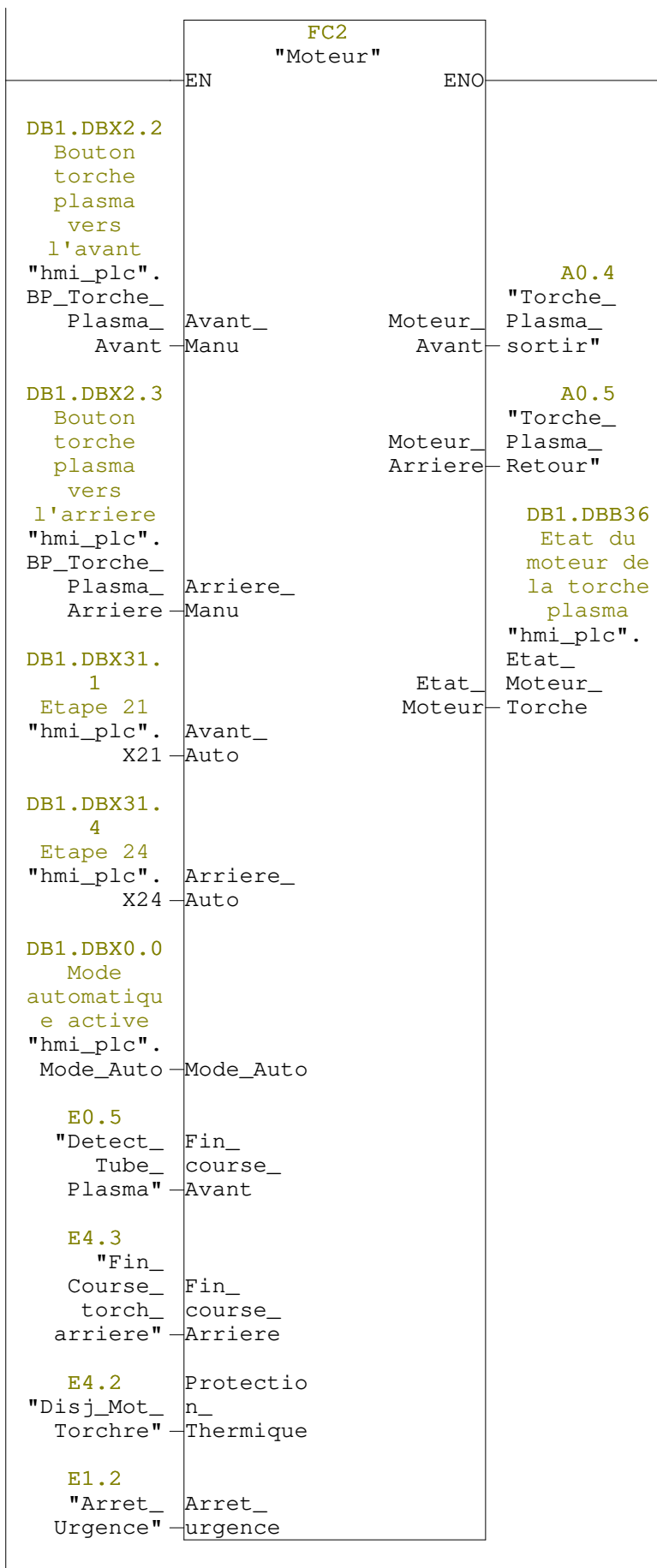
Réseau : 12 Etape 25



Réseau : 13 PLASMA



Réseau : 14



Résumé

Le but de ce travail est d'automatiser une unité de découpage Plasma, En adaptant un automate programmable industriel et une interface homme-machine, pour la commande et la supervision du procédé.

L'intégration d'un automate programmable industriel nécessite une étude fonctionnelle du procédé ou de la machine à automatiser, ce qui nous permettra de définir les fonctions à réaliser avec notre automate. Cette étude fera l'objet de la première partie de ce présent travail.

Après l'étude fonctionnelle de l'unité, nous définirons le cahier des charges qui décrit l'expression fonctionnelle de nos besoins ainsi que les solutions qu'on propose pour répondre à ces derniers.

Les solutions proposées dans le cahier des charges nous permettent de mettre en œuvre les GRAFCET des différents composants de l'unité et de schématiser le fonctionnement en automatique.

Mots clé : Découpage plasma, Grafcet, Step set, Win cc flexible, API, Ladder.

Abstract

The aim of this work is to automate a Plasma cutting unit, by adapting an industrial PLC and a human-machine interface, for the control and the supervision of the process.

The integration of an industrial PLC requires a functional study of the process or machine to be automated, which will allow us to define the functions to be performed with our PLC. This study will be the subject of the first part of this work.

Secondly the functional study of the unit, we will define the specifications describing the functional expression of our needs as well as the solutions proposed to respond to them.

The solutions proposed in the specifications enable us to implement the GRAFCET of the various components of the unit and to schematize the operation in automatic mode.

Key word: Plasma cutting, Grafcet, Step set, Win cc flexible, API, Ladder.

ملخص

الهدف من هذا العمل هو أتمته وحدة قطع البلازما، من خلال تكييف PLC صناعي وواجهة بين الإنسان والآلة، من أجل التحكم والإشراف على العملية.

يتطلب تكامل الصناعي PLC إجراء دراسة وظيفية للعملية وحدة قطع البلازما أو الآلة للتشغيل الآلي، الأمر الذي سيسمح لنا بتحديد الوظائف التي يجب تنفيذها مع PLC الخاص بنا. ستكون هذه الدراسة موضوع الجزء الأول من هذا العمل.

بعد الدراسة الوظيفية للوحدة، سوف نحدد المواصفات التي تصف التعبير الوظيفي لاحتياجاتنا بالإضافة إلى الحلول المقترحة للرد عليها.

تتيح لنا الحلول المقترحة في المواصفات تنفيذ GRAFCET للمكونات المختلفة للوحدة ولتنظيم العملية في الوضع التلقائي.