

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université 8 Mai 1945 – Guelma

Faculté des Sciences et de la Technologie

Département de Génie Electrotechnique et Automatique

Réf...../2022



MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du **diplôme de MASTER Académique**

Domaine: Sciences et Technologie

Filière: Automatique

Spécialité: Automatique et Informatique industrielle

Par: BENNAKHLA IDRIS et KHERCHICHE MOHAMED SALAH

Thème

COMMANDE ET SUPERVISION D'UNE CINTREUSE SEMI-AUTOMATIQUE

Soutenu publiquement, le 19/06 /2022, devant le jury composé de :

Mr.BABOURI Abdesselam

Professeur

Univ. Guelma Président

Mr.MOUSSAOUI Abdelkrim

Professeur

Univ. Guelma Encadreur

Mm.CHAABI Leila

MCB

Univ. Guelma Examineur

Année Universitaire : 2021/2022

Remerciements

Je remercie en premier lieu mon ALLAH de Nous donner la santé et la patience pour avoir Terminer ce travail.

Ainsi, je tiens également à exprimer mes vifs remerciements à notre encadreur **Pr. MOUSSAOUI Abdelkrim** pour avoir d'abord proposé ce thème, pour suivi continuel tout le long de la réalisation de ce mémoire et qui n'a pas cessée de me donner ses conseils et remarques.

Je remercie également, tous les membres du jury d'avoir accepté d'examiner ce travail.

Ainsi que tous mes enseignants du Département d'électrotechnique et automatique.

Je veux également remercier ma famille pour leur soutien moral particulièrement mes parents, pour leur soutien inconditionnel tout au long de mes longues années d'études.

Je tiens également à remercier tous mes collègues de l'étude pour leur soutien et leur soutien moral moi de terminer ce travail.

Enfin, j'adresse mes plus sincères remerciements à tous mes proches et amis, qui m'ont toujours soutenu et encouragé au cours de la réalisation de ce mémoire.

Remerciements

La réalisation de ce mémoire a été possible grâce au concours de plusieurs personnes à qui je voudrais témoigner toute ma gratitude.

J'adresse mes sincères remerciements à mon directeur de mémoire **Pr. MOUSSAOUI Abdelkrim** pour disponibilité et surtout ses judicieux conseils, qui ont contribué à alimenter ma réflexion.

Je remercie mes très chers parents, qui ont toujours été là pour moi. Je remercie mes sœur et mes frère, pour leurs encouragements.

Enfin, je remercie mes enseignants **Pr. BOULOUH Messaoud**, **Pr MENDACI Sofiane**, **Pr. BELOUCIF Faissel** qui ont toujours été là pour moi. Leur soutien inconditionnel et leurs encouragements ont été d'une grande aide.

Kherchiche mohamed salah

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à:
Mes très chers parents
A Mes sœurs & Mes frères
Mes anges Sidra & Gheyta Selmane
A toute ma famille
A mes chers amis

Kherchiche Mohammed Salah

Dédicace

C'est avec profond gratitude et sincère mots,

Que je dédie ce modeste travail de fin d'étude

à mes chers parents ; qui ont sacrifié leur vie pour ma réussite et m'ont

éclairé le chemin par leur conseils judicieux.

Je dédie aussi ce travail à mon frère, mes sœurs, ma famille, mes proches, mes

amis

Tous mes professeurs qui m'ont enseigner et à tous

ceux qui mes sont chers.

BENNAHELA Idriss

Sommaire

I.1. Le cintrage.....	3
I.1.1. Définition.....	3
I.1.2. Les différentes méthodes de cintrage.....	4
I.1.2.1. Cintrage à la main.....	4
a). Cintrage par flexion.....	4
b). Cintrage par appui en porte à faux.....	5
C). Cintrage à vide.....	5
I.1.2.2. Cintrage sur machine.....	7
Les différentes machines à cintrer.....	7
a) Machine à cintrer à vérin.....	7
b) Presse à cintrer.....	8
c) Presse à cintrer à trois galets.....	8
d) Cintrage par enroulement et étirage.....	9
e) Cintrage par enroulement et compression.....	10
f) Cintrage sur machines à galets formeurs et sabots d'appui.....	10
I.2. Comportement plastique.....	11
I.2.1. Essai de traction.....	11
I.2.2. Modèles de comportement.....	12
I.3. Retour élastique.....	14
I.3.1. Définition.....	14
I.3.2. Calcul du retour élastique.....	14
Introduction.....	17
II.1 Description et rôle des constituants de la machine.....	17
II.2.1. Partie hydraulique.....	18
a) Un réservoir hydraulique.....	18
c) Les éléments de protection.....	18
d) Filtre hydraulique.....	18
e) Radiateur d'huile.....	18
f) Les vannes unidirectionnelles.....	18
g) Les pompes hydrauliques.....	18
h) Des distributeurs.....	18
i) Distributeurs à pilotage monostable.....	19
j) Distributeurs à pilotage bistable.....	19
k) Les éléments de régulation.....	19
Les régulateurs d'échappement.....	20
Régulateur de pression.....	20
Limiteur de pression.....	20
Soupapes de séquence.....	20
l) Les actionneurs.....	20
Vérin à simple effet.....	20
Vérin à double effet.....	20
II.2.2. Partie Mécanique.....	20
a) Les Galets.....	21
b) Chariot d'épaulement.....	21
c) Le patin de blocage.....	21

d) Courroies de transmission.....	21
e) Un bras de cintrage.....	22
f) Chaîne de transmission.....	22
g) Le pignon.....	22
II.2.3. Partie électrique.....	22
A) Armoire électrique.....	22
A-1) Disjoncteurs principale.....	23
A-2) Ensemble des relais.....	23
A-3) Automate S7-200 CPU226.....	24
A-4) Modulé entrée /sortie EM223.....	24
A-5) Driver pour moteur pas à pas.....	24
A-5-1 Description.....	25
A-5-2 Fonctionnalité.....	25
A-5-3 Applications.....	25
A-5-4 Paramétrage configuration et spécification électrique du drive.....	26
A-5-4-1 Tableau de paramétrage du driver.....	26
A-5-4-2 Spécification électrique.....	27
Tableau Spécification électrique du driver.....	27
Tableau paramétrage de courant.....	28
A-5-4-3 Connexion électrique.....	29
A-6) Alimentation stabilisé 24VDC-10A.....	29
A-7) les contacteurs.....	29
A-8) Cartes d'interfaces.....	29
A-9) Panel SIMENS TP177 MICR.....	30
B) Les Capteurs.....	31
B-1) Détecteurs de position.....	31
B-2) Détecteurs de proximités inductifs.....	32
B-3) Les codeurs rotatifs.....	32
C) Lampes de signalisation.....	33
D) Moteur électrique à courant continue.....	33
II.3. Fonctionnement de la machine.....	34
II.4. Model Cintrage des tubes pour scooteur.....	34
II.5. Conclusion.....	36
III.1. Introduction.....	38
III.2. Avantages d'un API.....	38
III.3. Inconvénients d'un API.....	39
III.4. Structure d'un automate.....	39
III.4.1. Structure interne.....	39
III.5. Le microprocesseur.....	39
III.6. La zone mémoire.....	40
III.7. Les interfaces Entrés/sorties.....	40
III.8. Interfaces d'entrées.....	40
III.9. Interfaces de sorties.....	40
III.4.2. Structure externe.....	41
III.4.2.1. Aspect t compact.....	41
III.4.2.2. Aspect modulaire.....	41
III.10. Langages de programmation.....	41
III.5.1. Langage CONT.....	41
III.5.2. Langage LOG.....	41
III.5.3. Langage LIST.....	41
III.5.4. Langage GRAPH.....	42
III.6. L'automate programmable industriel S7-200.....	42

III.6.1.1. Présentation de l'API S7-200.....	42
III.6.1.2. Logiciel de programmation.....	42
III.6.2. Structure de la solution programmable en visagée.....	42
III.6.2.1. Etapes de création.....	42
III-6.2.2 Table des mnémoniques.....	42
III.6.2.3. Définitions des différents blocs.....	44
III.7. Fonctionnement logique de la cintreuse.....	47
III.7.1. Exemple d'une partie du programme.....	48
III.8. Conclusion.....	54

Introduction Générale

Aujourd'hui, l'automatisation tient une place très importante dans le domaine industriel, elle est devenue en peu de temps un outil indispensable et une solution pour la majorité des entreprises industrielles qui doivent répondre aux exigences d'avantages du client, assurer une stabilité de leur part de marché face à la concurrence sans cesse croissante et de réduire considérablement les pertes liées au non contrôle de leurs équipes souvent vieillissants et dont la maintenance devient très coûteuse.

Ainsi par l'automatisation, ces mêmes industriels cherchent aussi à réduire leurs effectifs en éliminant des postes sur chaîne de production qui sont préalablement assuré par une main d'œuvre qui revient chère et qui pèse lourd sur les charges de ces entreprises.

La compétitivité dans le secteur industriel devient plus vive du fait de la mondialisation et la globalisation des marchés. L'entreprise est désormais plongée dans un milieu fortement concurrentiel dans lequel la seule arme qu'elle possède est sa capacité à réagir efficacement et surtout rapidement à une demande de plus en plus importante et exigeante.

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

C'est justement, la raison qui nous conduit à porter notre réflexion lors de notre stage au sein de l'entreprise Publique Economique de Cycles, Motocycles et Applications-Guelma sur l'automatisation de la machine cintruse de tubes à commande numérique « Crippa ».

Le but de ce travail est l'élaboration d'une solution à base d'API pour automatiser la machine cintruse de tubes, installée au niveau de l'unité CYCMA, qui est hors service depuis 2015 à cause d'une panne dans l'ancienne armoire de commande. Il est à noter la cintruse représente un équipement stratégique dans l'entreprise CYCMA.

Notre objectif principal dans ce travail à travers l'automatisation du dit équipement est de réussir à atteindre :

- un gain en temps de production
- l'augmentation de sa productivité, de sa fiabilité et de sa maintenabilité
- assurer une meilleure disponibilité de l'équipement

Notre mémoire est organisé en trois chapitres, comme suit :

- Le premier chapitre est consacré à des généralités sur l'opération de cintrage
- Le deuxième chapitre est destiné à la description fonctionnelle détaillée de la cintruse de

Introduction Générale

tubes à commande numérique Crippa.

- Le troisième chapitre s'articule autour de la présentation de la solution d'automatisation de la cintrreuse à tube développée lors de notre passage à l'usine CYCMA.
- Nous terminons notre travail par une conclusion générale dans laquelle nous mettrons l'accent sur les principaux acquis de notre projet.

Chapitre I

Introduction :

Les techniques de mise en forme des matériaux ont pour objectif de donner une forme déterminée au matériau tout en lui imposant une certaine microstructure, afin d'obtenir un objet ayant les propriétés souhaitées.

C'est un travail qui nécessite de maîtriser parfaitement les paramètres expérimentaux (composition du matériau, température, pression, vitesse de refroidissement, etc.). Les techniques diffèrent selon les matériaux, et parmi ces techniques on s'intéresse au cintrage

I.1. Le cintrage :**I.1.1. Définition :**

Le cintrage est un façonnage sans enlèvement de copeaux, à l'aide ou sans l'aide de chaleur, dans lequel une partie de la matière d'œuvre est définitivement portée, tout en conservant autant que possible sa section, de sa position originelle dans un autre sens.

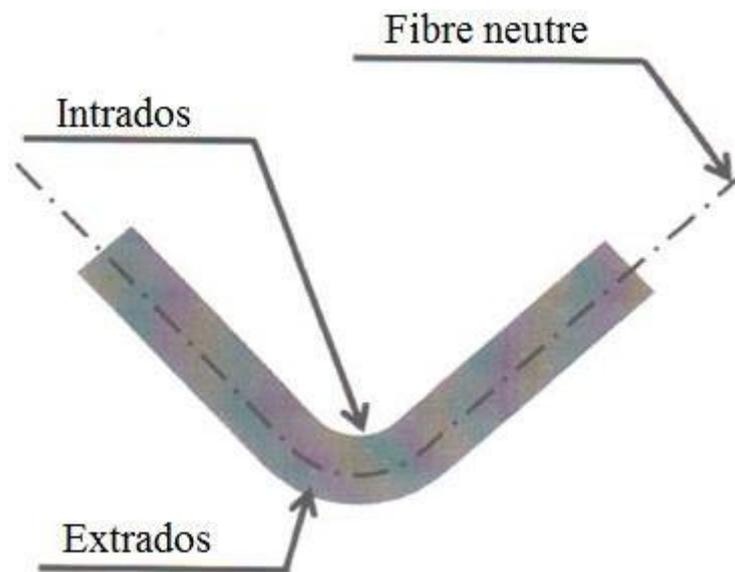


Figure I.1 : Rayon intérieur et le rayon extérieur après cintrage

I.1.2 Les différentes méthodes de cintrage :**I.1.2.1. Cintrage à la main :**

Le cintrage à la main donne, généralement, des résultats peu satisfaisants, car il n'est pas guidé et les actions appliquées ne sont pas toujours proportionnelles, ni localisées en fonction de la déformation désirée. De plus, la déformation de la section est libre car aucun support ne permet de la réduire au cours du cintrage.

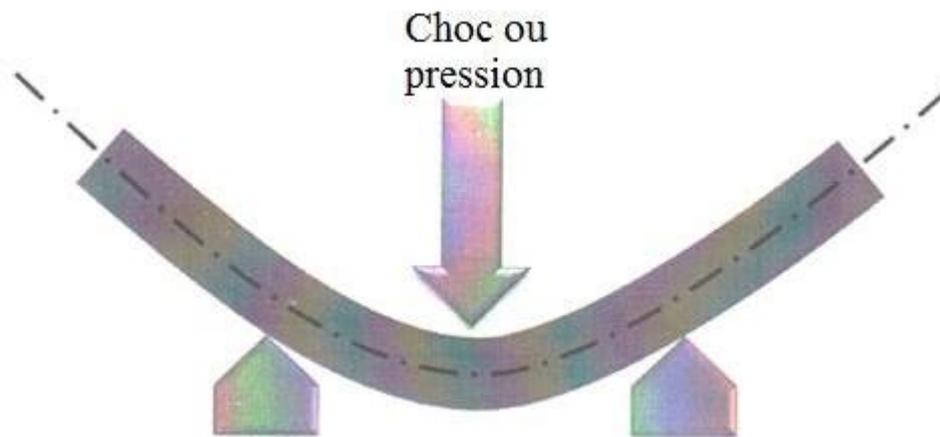
a) Cintrage par flexion :

Figure I.2 : Cintrage par flexion

b) Cintrage par appui en porte à faux :

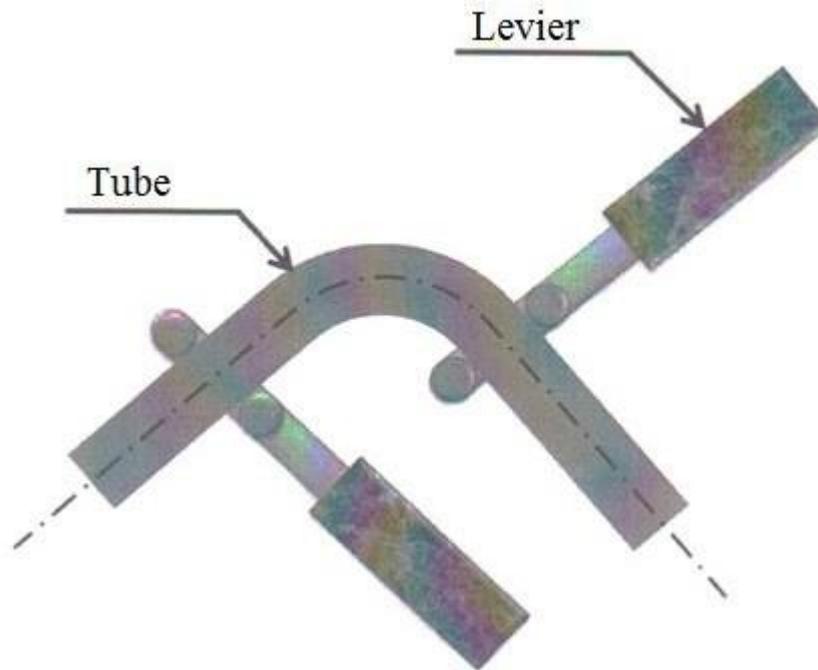


Figure I.3 : Cintrage par flexion

c) Cintrage à vide

Le cintrage à vide convient pour les tubes épais sur de grands rayons du fait que le risque d'aplatissement de la section est très élevé. Il se fait à chaud ou à froid selon le matériau utilisé et le genre de cintrage à exécuter.

Le cintrage à froid s'applique aux tubes inoxydables et aux matériaux non ferreux notamment le cuivre, l'aluminium et le plomb. La zone à cintrer doit être portée sur tasseau avant l'application de la force de cintrage. **(Figure I.4)**

A chaud, on cintré surtout les tubes d'acier, vu leur grande résistance à la traction. La zone à cintrer doit être dégagée des tasseaux d'appui. **(Figure I.5)**

Le chauffage se fait au chalumeau ou dans un four, lorsque la température désirée est jugée atteinte le cintrage peut être effectué.

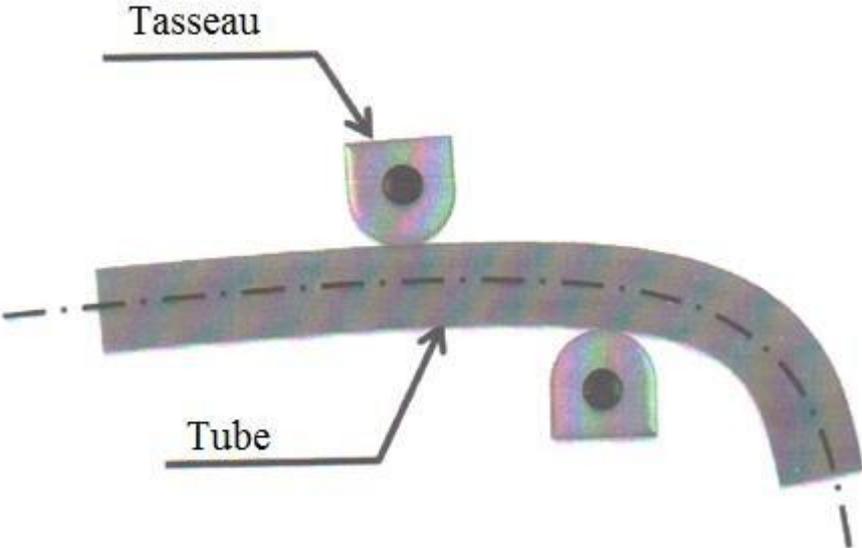


Figure I.4 : Cintrage à froid

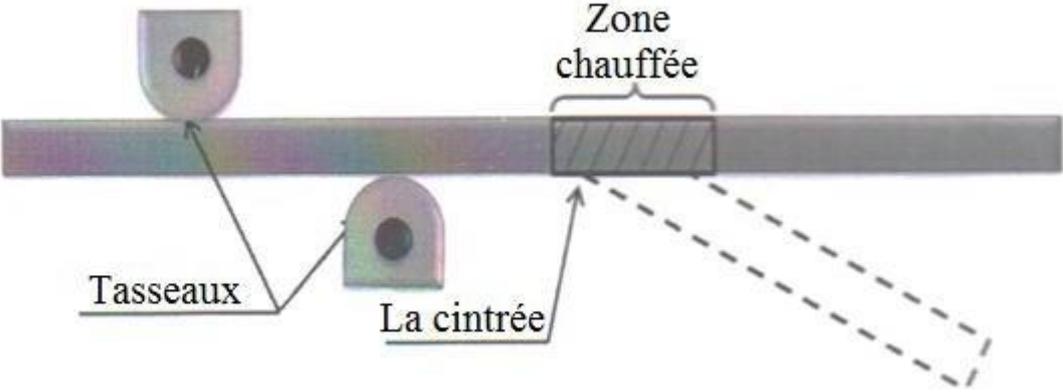


Figure I.5 : Cintrage à chaud

I.1.2.2 . Cintrage sur machine :

Il nous permet des déformations régulières et progressives, d'autant plus que le matériau à cintrer est constamment guidé dans son déplacement.

Les différentes machines à cintrer :

Il existe plusieurs types de machines à cintrer qui diffèrent par leurs modes opératoires.

a) Machine à cintrer à vérin :

Le tube ou la tige prenant appui sur deux butées pivotantes est cintré par flexion sous l'action d'un sabot actionné par un piston. (**Figure I.6**). Le sabot cintréur présente une gorge torique qui maintient le tube sur la moitié de la section et s'oppose à l'élargissement du diamètre. L'application des axes butés pivotantes est réglable en fonction des rayons de cintrage à obtenir.

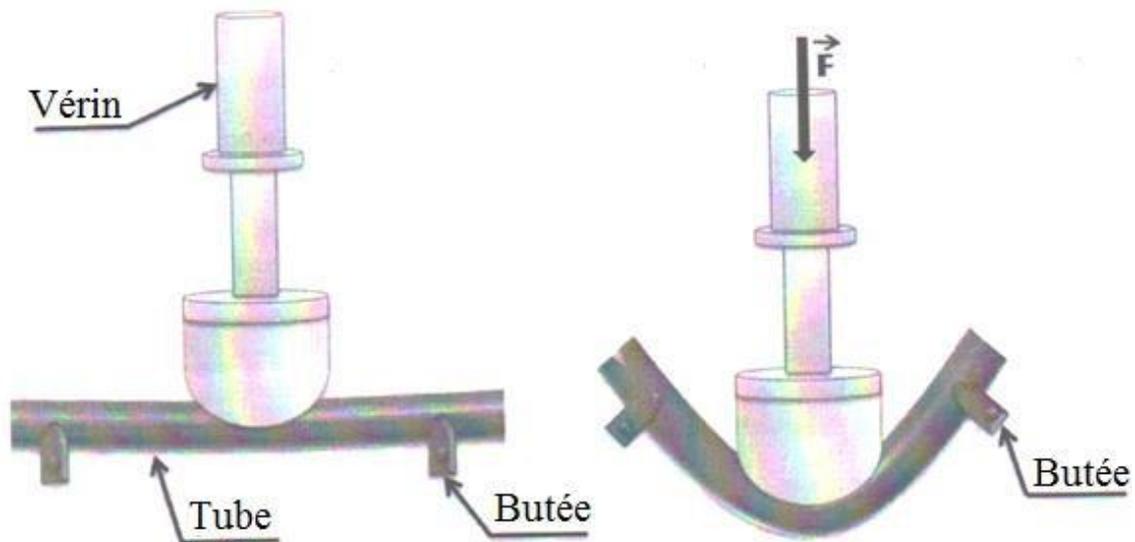


Figure I.6 : Cintrage par machine à vérin

b) Presse à cintrer :

Le principe de la base est le même que celui des machines à vérin. Les matrices d'appui formant les butés, accompagnent la pièce pendant le cintrage en exerçant une pression contre le sabot. Ces machines présentent l'avantage d'être rapides et sont utilisées pour les travaux de série. (Figure I.7)

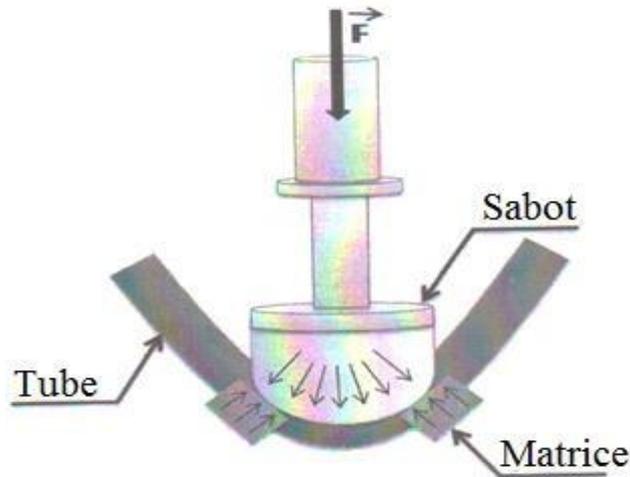


Figure I.7 : Cintrage par presse

c) Presse à cintrer à trois galets :

La presse à cintrer à trois galets permet de réaliser un cintrage par flexion entre deux appuis. La rotation des galets permet de cintrer en continu sur une longueur illimitée. La pièce est portée dans la gorge des galets juste au point de tangence. Ce procédé convient pour les grands rayons de cintrage, sur de grandes longueurs. Dans la plupart des machines les trois galets sont moteurs. (Figure I.8)

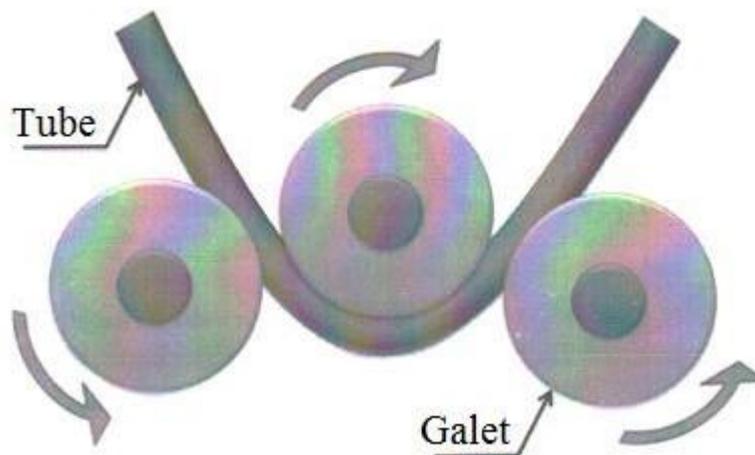


Figure I.8 : Cintrage sur presse à trois galets

d) Cintrage par enroulement et étirage :

Cette méthode est la plus répandue. Elle permet d'exécuter des coudes dans les conditions les plus difficiles. Ces machines sont équipées de trois outils à savoir :

- Une forme tournante.
- Une mâchoire ou sabot de blocage.
- Une glissière.

La pièce bloquée énergiquement par un galet central qui comporte une gorge semi torique, alors que la glissière peut être fixe ou mobile. Pour les pièces tubulaires, la glissière fixe provoque un amincissement plus marqué à l'extérieur (Extrados). Inversement, la glissière coulissante augmente les risques de plissage de l'intrados en diminuant l'amincissement de l'extrados. Pour remédier à cela, il convient d'introduire un mandrin à l'intérieur du tube pour qu'il s'oppose à la déformation. (**Figure I.9**).

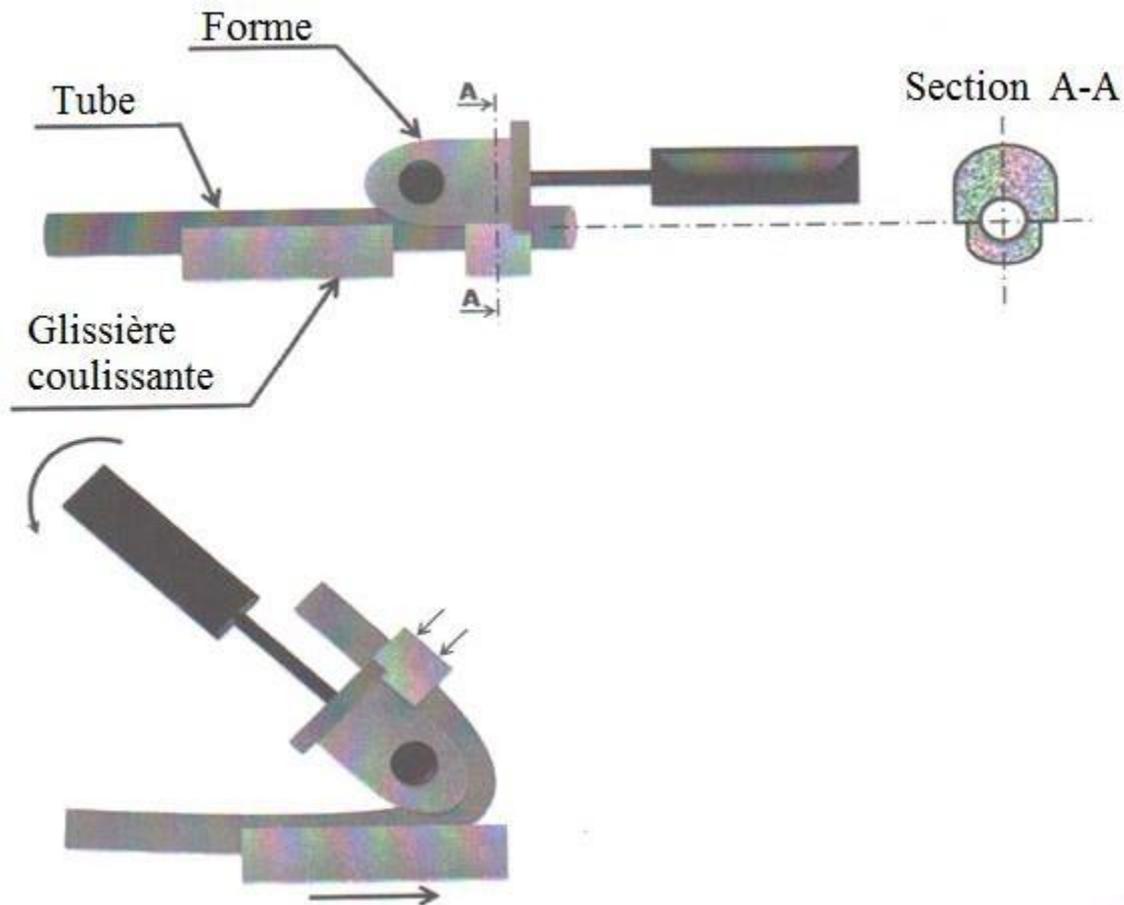


Figure I.9 : Cintrage par enroulement et étirage

e) Cintrage par enroulement et compression :

Le principe de ces machines est différent de celui des machines précédentes. En effet, le cintrage n'est pas obtenu par flexion entre deux appuis, le tube est bloqué énergiquement contre une forme fixe qui porte une gorge semi torique dont les dimensions sont identiques à celles du tube à cintrer, et un galet cintréur cylindrique qui enroule le tube dans la gorge de la forme.

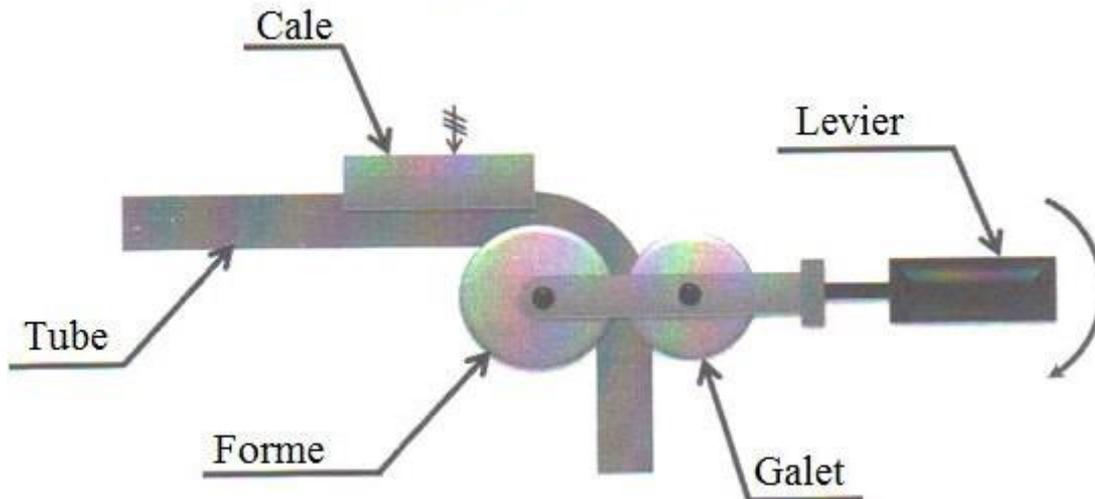


Figure I.10 : Cintrage par enroulement et compression

f) Cintrage sur machines à galets formeurs et sabots d'appui :

La force F exercée sur le tube est appliquée en porte à faux par rapport aux appuis **a** et **b** (Figure I.11) qui forment des actions de contact durant le cintrage. Le déplacement simultané du galet formeur et des sabots d'appui est prévu. Cette technique produit un maintien global et augmente la précision du résultat obtenu.

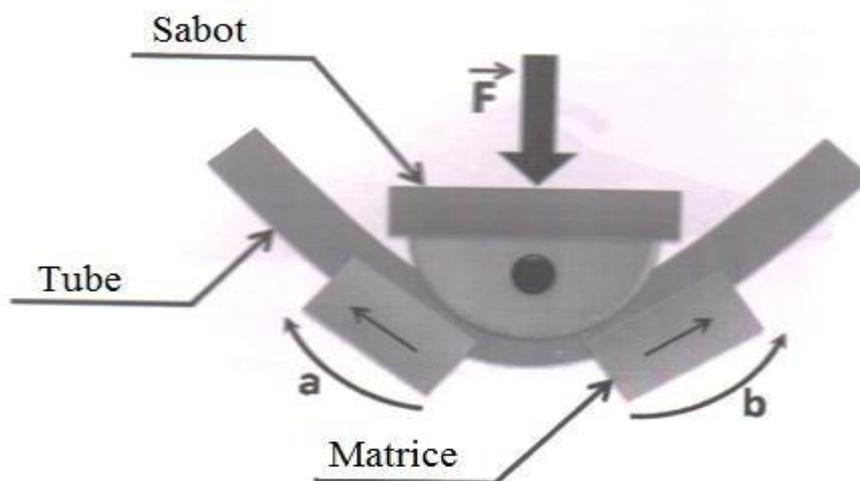


Figure I.11 : Cintrage à galets formeurs et sabots d'appui

Remarque :

Pour éviter l'aplatissement durant l'opération de cintrage des tubes, on remplit ces derniers soit :

- Par du sable.
- Par la résine.
- Ou bien par les alliages à bas point de fusion.

I.2. Comportement plastique :

La plasticité est la propriété que certains matériaux ont tendance à présenter de grandes déformations sans rupture. Ces déformations sont permanentes lorsque les contraintes dépassent un seuil dit limite d'écoulement.

On ne peut pas calculer une pièce ni déterminer les charges admissibles sans connaître les caractéristiques du matériau qu'il compte utiliser.

Le but des essais mécaniques est d'obtenir des valeurs des propriétés qui seront utilisables dans les calculs de résistance des matériaux ou permettent d'apprécier le comportement d'un matériau en service.

I.2.1. Essai de traction :

L'essai de traction consiste en l'application de deux forces opposées sur l'éprouvette qui sont sur le même axe. Les éprouvettes de traction peut être prismatique ou cylindrique, est dotée à ses extrémités des têtes qui permettent de l'amarrer aux deux traverses de la machine de traction.

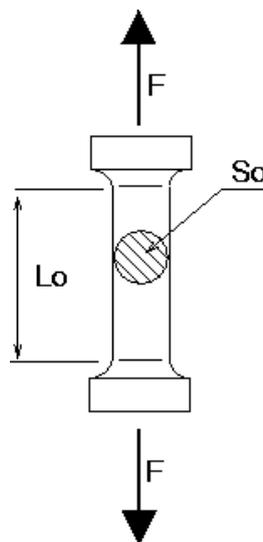


Figure I.12 : Exemple d'éprouvette de traction

Durant l'essai, on mesure l'évolution de la force nécessaire pour l'éprouvette, force qui caractérise la résistance unidirectionnelle du matériau à la déformation. On rapporte la force mesurée en fonction de la longueur de l'éprouvette, obtenant ainsi le diagramme de traction.

Afin de pouvoir utiliser les courbes de traction, on doit les modifier pour que les résultats obtenus ne soient fonction que du matériau étudié et non de la géométrie de l'éprouvette. Pour ce faire, on rapporte la charge F à la section initiale S_0 de l'éprouvette pour obtenir la contrainte $\sigma = \frac{F}{S_0}$, on rapporte l'allongement ΔL à la longueur initiale L_0 pour obtenir la déformation $\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0}$ (Figure I.13)

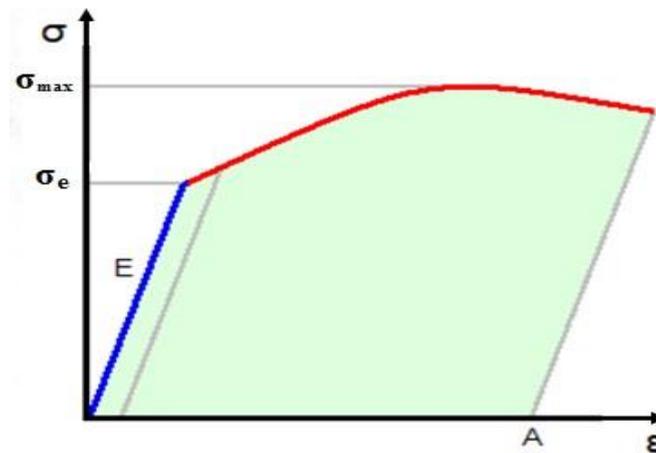
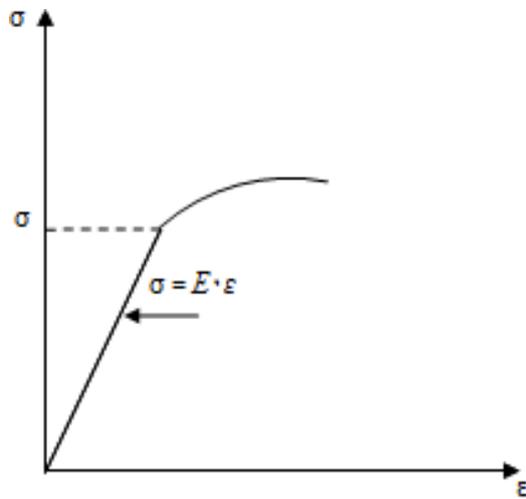


Figure I.13 : Exemple de courbe de traction

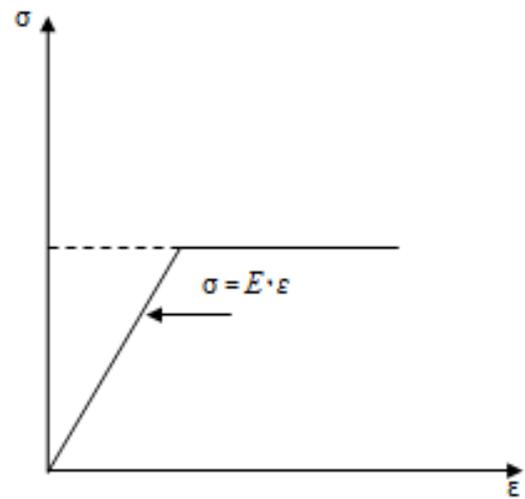
I.2.2. Modèles de comportement :

On utilise souvent en pratique des modèles simplifiés :

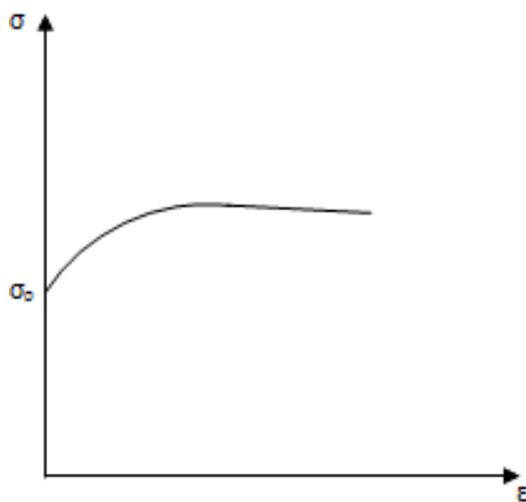
- Modèle élastique écrouis sable (EPE) : possède une phase élastique et une phase plastique avec écrouissage.
- Modèle élastique parfaitement plastique (EPP) : sans écrouissage, dans la phase plastique la déformation augmente pour une charge constante.
- Modèle rigide plastique écrouissage (RPE) : la phase élastique est négligée car l'élasticité complique les calculs, sont apportés de grandes perturbations pour les cas de grandes déformations (mise en forme).
- Modèle rigide parfaitement plastique (RPP) : même remarque que (RPE). L'ensemble de ces modèles est représenté dans la figure I.14.



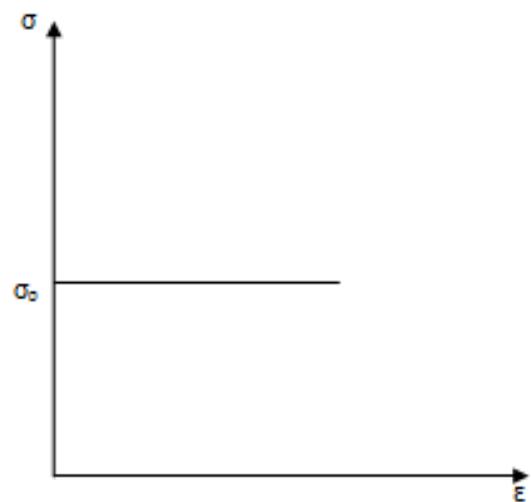
a : Elastique plastique écrouissable



b : Elastique parfaitement plastique



c : Rigide plastique écrouissable



d : Rigide parfaitement plastique

Figure I.14 : Modèles de comportement

I.3. Retour élastique :

I.3.1. Définition :

Pendant le cintrage, la tige est cintré à un angle θ_0 ; lorsque l'opération se termine, l'angle s'ouvre légèrement jusqu'à une valeur θ (**Figure I.15**). Ce phénomène est appelé retour élastique.

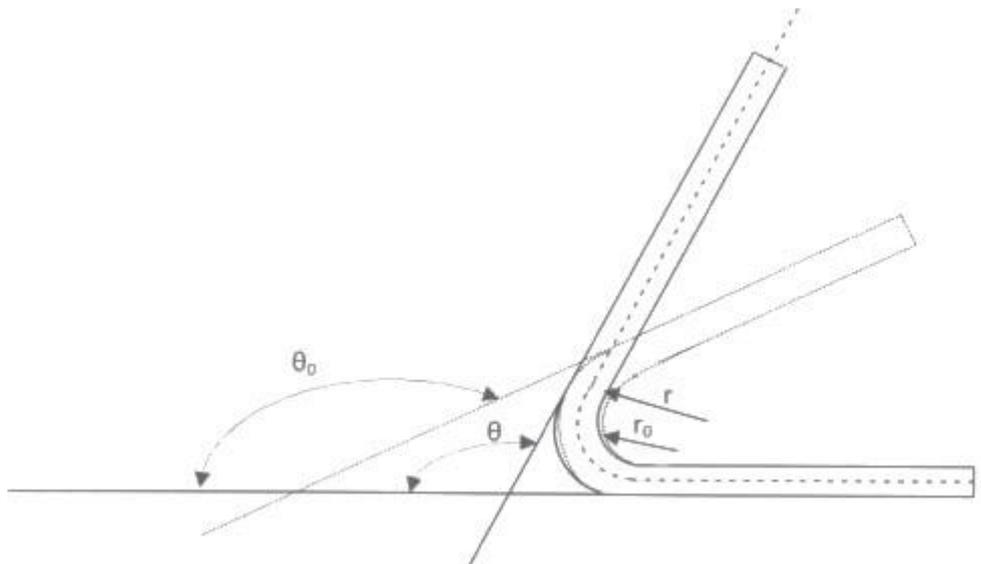


Figure I.15 : Paramètre du retour élastique

I.3.2. Calcul du retour élastique :

La connaissance du retour élastique permet de déterminer le rayon de formage initial r_0 nécessaire pour obtenir un rayon donné r sur la pièce. Pour des rapports rayon/épaisseur inférieurs ou égaux à 10, QUEENER propose la formule suivante pour le retour élastique :

$$\frac{r_m}{r'_m} = 1 - \frac{3k(1 - \nu^2)}{E(n + 2) \left(\frac{3}{4}\right)^{\frac{1+n}{2}}} \left(\frac{2r_m}{e}\right)^{1-n}$$

Avec :

$r_m = r_0 + \frac{e}{2}$: Rayon moyen avant retour élastique.

$r'_m = r + \frac{e}{2}$: Rayon moyen après retour élastique.

e : En pliage c'est l'épaisseur de la tôle et en cintrage c'est le diamètre de la tige

n : Coefficient d'érouissage du métal (daN/mm²). Pour la plupart des aciers n varie entre 0.1 et 0.25

k : Coefficient d'amplitude du métal (daN/mm²) (loi d'érouissage $\sigma = k \varepsilon^n$)

ν : Coefficient de poisson.

$$\frac{r_m}{r'_m} = \frac{\theta}{\theta_0} = K'$$

K' : Facteur de retour élastique (Rapport entre la forme de la pièce finie et la forme de l'outil)

Calcul de K' en pliage U :

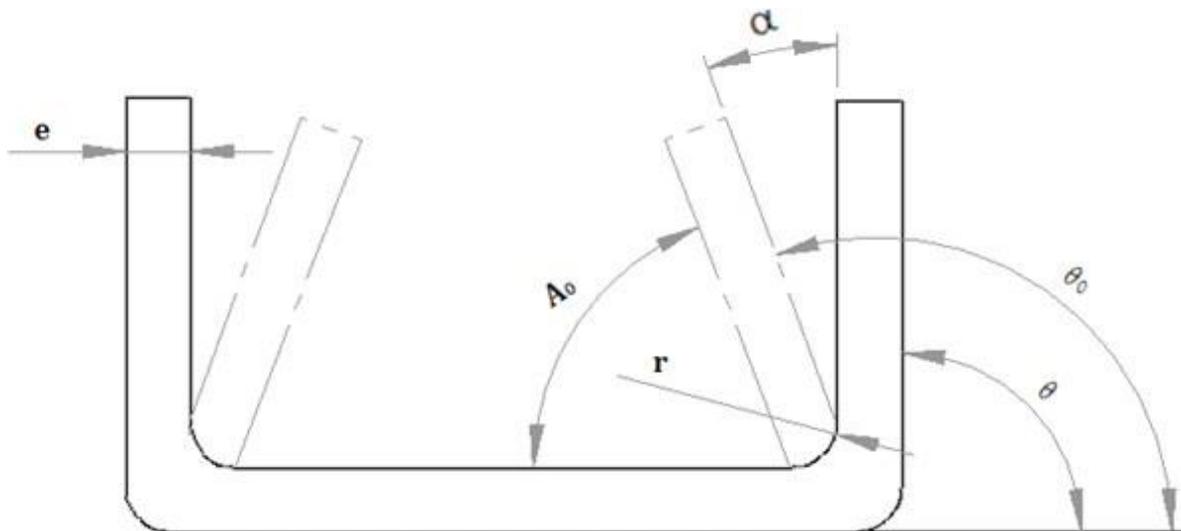


Figure I.16 : Calcul de α en pliage U

Métal plié	Facteur K'									
	$\frac{r}{e} = 1$	$\frac{r}{e} = 1,2$	$\frac{r}{e} = 1,6$	$\frac{r}{e} = 1,8$	$\frac{r}{e} = 2$	$\frac{r}{e} = 2,5$	$\frac{r}{e} = 3$	$\frac{r}{e} = 4$	$\frac{r}{e} = 8$	$\frac{r}{e} = 10$
Aluminium	0,94	0,94	0,94	0,93	0,93	0,93	0,92	0,91	0,86	0,81
Acier mi-dur	0,92	0,92	0,91	0,9	0,89	0,88	0,87	0,85	0,79	0,75
Acier inox dur	0,9	0,88	0,87	0,87	0,86	0,86	0,85	0,84	0,75	0,72

Tableau I.1 : Choix de facteur K'

Chapitre II

II.1 Introduction

Le cintrage est la mise en forme des tubes. Le procédé consiste en une action de déformation mécanique d'un tube ou d'une barre permettant à celui-ci d'obtenir une géométrie particulière, suivant un rayon et un angle à l'aide d'un équipement de cintrage. Cette opération de déformation est réalisée par des cintreuses.

L'entreprise Publique Economique de Cycles, Motocycles et Applications-Guelma-dispose d'une machine cintreuse de tubes à commande numérique « CRIPPA ».

II.1 Description et rôle des constituants de la machine

La cintreuse de tubes est une machine qui a pour fonction la fabrication des châssis utilisés dans les Cycles, Motocycles. Ceci s'effectue à partir d'une matière première (tuyau métallique) et des moyens de production, mis en œuvre.



Figure II.1: cintreuse de tubes à commande numérique CRIPPA

II.2.1. Partie hydraulique

Le circuit hydraulique ce compose des différents éléments suivants:

a) Un réservoir hydraulique

C'est une cuve qui permet de contenir une réserve d'huile. Il est doté d'une capacité de 200 litres.

b) Les conduites

Ce sont des tubes souples qui assurent la transmission d'huile vers différents constituants de la

cintreuse.

c) Les éléments de protection

- **Filtre hydraulique**

C'est un système servant à séparer des éléments dans un liquide (l'huile), il ne laisse passer que les éléments utiles. On trouve des filtres d'huile avant et après les pompes et aussi sur le retour. Leurs rôles et de protéger les composants de la machine.

- **Radiateur d'huile**

C'est un système de refroidissement pour le circuit hydraulique.

d) Les vannes unidirectionnelles

Elles assurent le passage d'huile dans un sens et bloquent le débit dans l'autre sens.

Dans notre machine on trouve différente vanne unidirectionnelle.

e) Les pompes hydrauliques

Une pompe hydraulique est un générateur de débit, elle transforme l'énergie mécanique en énergie hydraulique.

f) Les distributeurs

- Distributeurs à pilotage monostable

La commande de ce distributeur doit être activée durant tout le temps de commutation. Lorsqu'on relâche le bouton de la commande, le distributeur reprend sa position de repos sous l'effet d'un ressort. Cela signifie qu'il se retrouve dans la position qu'il avait avant la commande, cette situation se nomme : monostable.

- Distributeurs à pilotage bistable

Il a deux positions stables, le distributeur garde sa position en absence de signal de pilotage.

g) Les éléments de régulation

Les régulateurs d'échappement

Les régulateurs d'échappement ont pour rôle de régler la vitesse des vérins. Ils s'implantent sur les orifices d'échappement des distributeurs. Ils sont composés d'un orifice de passage d'huile qui peut être obstrué par une vis de réglage pour réguler l'échappement.

Régulateur de pression

C'est un appareil qui réduit la pression de l'huile qui le traverse, il permet d'obtenir à sa sortie une valeur réglée et constante en évacuant la surpression vers le réservoir.

- **Limiteur de pression**

C'est un système de régulation utilisé dans de nombreux domaines de l'industrie. Il permet de limiter la pression interne d'un circuit hydraulique ou pneumatique en dérivant l'excès de pression vers le circuit base pression.

Soupape de séquence

Elle permet de réduire la pression du réseau principal et la maintenir constante dans une partie du circuit.

h) Les actionneurs

- Vérin à simple effet :

Un vérin est un actionneur qui réalise un mouvement linéaire, il reçoit le fluide (dans notre machine : l'huile) que dans un seul orifice d'alimentation, le retour à la position d'origine s'effectue par un ressort.

Vérin à double effet

Un vérin à double effet a deux directions de travail, il comporte deux orifices d'alimentation de chaque côté du piston ce qui entraîne son déplacement dans un sens puis dans un autre.

II.2.2. Partie Mécanique

La partie mécanique se compose des différents éléments suivants :

a) Les Galets

Ce sont de petites roues tournant librement sur leur axe et réglables par des volants. Dans notre machine, on trouve un galet de redressement monté horizontalement.

b) Chariot d'épaulement

C'est une pièce mobile posée sur une glissière, sur laquelle sont montés le patin et le tasseau d'épaulement.

c) Le patin de blocage

C'est une pièce mobile métallique adaptée au chariot pour déterminer la position initiale du tasseau d'épaulement selon la matrice choisie comme la montre la figure 2.2.



Figure II.2 : Patin de blocage

d) Courroies de transmission

La courroie est une bande de caoutchouc reliée entre les axes des poulies et permet de transmettre le mouvement de rotation d'un axe à l'autre.



Figure II.3 : Courroies de transmission

e) Bras de cintrage

C'est une pièce métallique sur laquelle se monte le chariot d'épaulement.

f) Chaîne de transmission

Une chaîne de transmission est une succession d'anneaux métalliques, on trouve dans notre machine :

- Chaîne de transmission de mouvement du moteur électrique aux galets d'entraînement
- Chaîne de transmission du système à crémaillère.

g) Le pignon :

Un pignon est une roue dentée utilisée pour la transmission du mouvement de rotation au bras de cintrage.

II.2.3. Partie électrique

Le circuit électrique de la cintrreuse se compose essentiellement des éléments suivants :

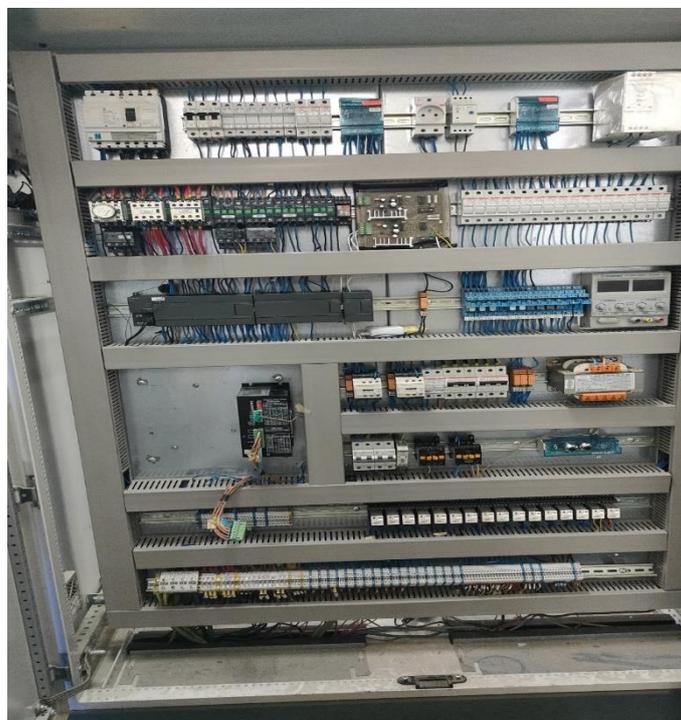
A) Armoire électrique

Figure II.4: armoire électrique

Cette armoire regroupe tous les éléments électriques essentiels de notre intervention qui sont les suivants :

A-1) Disjoncteurs principale

Un disjoncteur est un dispositif électromagnétique ou électromécanique, de protection dont la fonction est d'interrompre le courant électrique en cas d'incident sur un circuit électrique. Il est capable aussi d'interrompre un courant de surcharge ou un courant de court-circuit dans une installation.



Figure II.5: disjoncteur principal

A-2) Ensemble des relais

(RV1.RV2.RV3.RV4.RV5.RV6.RV7.RV8.RV9.RV10.RV11.RV12.RV13.RV14.RV15.RV16) Schneider électrique pour la commande des électrovannes de distribution hydraulique.



Figure II.6: ensemble des relais

A-3) Automate S7-200 CPU226



Figure II.7: Automate S7-200

A-4) Modulé Entrée/Sortie EM223

16 entrées logiques / 16 sorties logique



Figure II.8: module E/S

A-5) Driver pour moteur pas à pas (Stepping Moteur Driver JK2M2208)

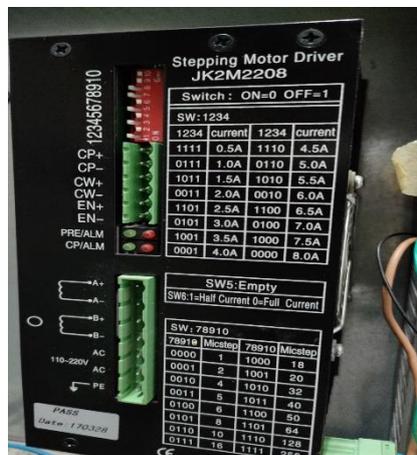


Figure 2.9: driver

A-5-1) Descriptions :

Le K2MD2208 est un pilote de moteur pas à pas numérique 2 phases de nouvelle génération, basé sur un Processeur DSP 32 bits, améliorant considérablement les performances du stepper moteur, a un faible bruit, de petites vibrations, une faible élévation de température et un couple à grande vitesse. Le pilote utilise la technologie PID adaptative en ligne, sans réglage manuel. Les paramètres optimaux sont générés automatiquement pour différents moteurs et obtenir la meilleure performance.

La plage de tension d'alimentation de 110VAC à 220VAC, adaptée à la conduite de divers moteurs biphasés moteurs pas à pas hybrides dont le courant de phase est inférieur à 8,2A. Le micro-pas peut être réglé de l'étape complète à 51 200 étapes/tour et le courant de sortie peut être réglé de 2,2 A à 8,2 A ; avec réduction automatique du courant de ralenti, autotest, surtension, sous-tension et Protection contre les surintensités. Température de fonctionnement : -10 -45°C, température ambiante : -10 -65°C

A-5-2) Fonctionnalités :

Haute performance, petit prix, micro-pas, réduction automatique du courant de repos, signaux d'isolation optique E/S, Fréquence de réponse maximale jusqu'à 200Kpps, Faible élévation de température, mouvement fluide Technologie PID adaptative en ligne.[5]

A-5-3) Applications :

Convient à une variété d'équipements et d'instruments d'automatisation à grande échelle. Pour exemple : étiqueteuse, découpeuse, conditionneuse, traceur, graveur machine, machines-outils CNC et ainsi de suite. Il fonctionne toujours bien lorsqu'il est appliqué pour équipement qui nécessite des vibrations faibles, à faible bruit, de haute précision

A-5-4) Paramétrage, configuration et spécification électrique du driver :

A-5-4-1) Tableau de paramétrage du driver

Step/rev	SW7	SW8	SW9	SW10
Default	on	on	On	on
800	off	on	On	on
1600	on	off	On	on
3200	off	off	On	On
6400	on	on	Off	On
12800	off	on	Off	on
25600	on	off	Off	on
51200	off	off	Off	on
1000	on	on	On	off
2000	off	on	On	Off
4000	on	off	On	Off
5000	off	off	On	Off
8000	on	On	Off	Off
10000	off	On	Off	Off
20000	on	off	Off	Off
40000	off	off	Off	Off

A-5-4-2) Spécification électrique :

Tableau de Spécification électrique du driver

Paramètre	MIN	Idéal	Max	Unité
Tension d'alimentation (AC)	110	-	220	VAC
Courent de sortie	0	-	8.2	A
Fréquence de d'impulsion	0	-	200	KHZ

Tableau paramétrage de courant :

PIC	I _n	SW1	SW2	SW3
Défaut		Off	Off	Off
2.2A	1.6A	On	Off	Off
3.2 A	2.3A	Off	On	Off
4.5A	3.2A	On	On	Off
5.2 A	3.7 A	Off	Off	On
6.2 A	4.4 A	on	Off	On
7.3 A	5.2A	Off	On	On
8.2 A	5.9A	On	On	On

A-5-4-3 Connexion électrique :

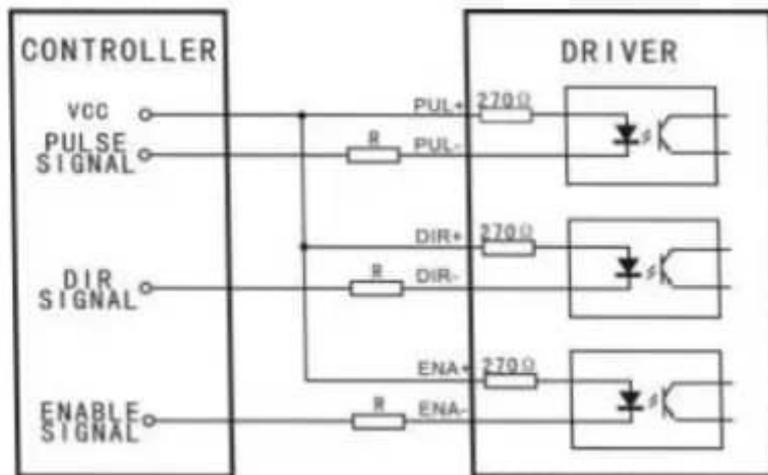


Figure II.10 connexion électrique

A-6) Alimentation stabilisé 24VDC-10A



Figure II.11 alimentation

A-7) les contacteurs

Un contacteur est un appareil de commande destiné à établir ou interrompre le passage du courant. Il a la même fonction qu'un relais électromécanique, avec la différence que ses contacts sont prévus pour supporter un courant beaucoup plus important. Ainsi, ils sont utilisés afin d'alimenter des moteurs industriels de grande puissance (plus de 0,5 kW) et en général des consommateurs de fortes puissances. Ils possèdent un pouvoir de coupure important.



Figure 2.12: contacteur Pour démarrage étoile triangle



Figure II.13 : contacteur pour les pompes circulation hydraulique et prise alimentation et ventilateur d'aération

A-8) Cartes d'interfaces

Les cartes d'interfaces permettent le raccordement entre la partie commande (le circuit de commande numérique (CNC)) et la partie opérative.

L'objectif de notre carte est l'amplification de l'alimentation d'excitation de la bobine de l'électrovanne de distribution hydraulique.



Figure II.14: carte d'interface

A-9) Panel SIEMENS TP177 MICRO



Figure 2.15: panel tactile

B) Les Capteurs

Placé dans la partie opérative d'un système automatisé, un capteur est un dispositif qui permet de transformer une grandeur physique (position, température, lumière, pression...) en une grandeur électrique (tension ou courant) et à la rendre exploitable par la partie commande. Il existe deux grandes familles de capteurs : Les Capteurs à contact et les Capteurs sans contact, dans chacune de ces familles, on trouve à la fois des Capteurs Logiques et des Capteurs Analogiques :

- Les Capteurs Logiques : Ils sont capables de détecter seulement 2 états :

"présent/pas présent", "ouvert/fermé" ...etc.

- Les capteurs analogiques : ils peuvent détecter une infinité d'états

B-1) Détecteurs de position

Les capteurs mécaniques de position, appelés aussi interrupteurs de position, sont surtout employés dans les systèmes automatisés pour assurer la fonction de détection des positions.

On parle aussi de détecteurs de présence.

Ils sont réalisés à base de microcontacts placés dans un corps de protection et muni d'un système de commande ou tête de commande.

Ils offrent beaucoup d'avantages, comme :

- tension d'emploi élevée
- mise en œuvre simple, fonctionnement visualisé
- grande résistance aux ambiances industrielles

B-2) Détecteurs de proximités inductifs

Ce type de capteurs est utilisé pour la détection d'objets métalliques. Ce type de capteur permet de faire une détection sans contact de l'objet à détecter.

Lorsqu'un écran métallique est placé dans le champ magnétique du détecteur, des courants induits constituent une charge additionnelle qui provoque l'arrêt des oscillations.

Après mise en forme, un signal de sortie correspondant à un contact à fermeture NO, à ouverture NC ou complémentaire NO + NC est délivré.

B-3) Les codeurs rotatifs

Les codeurs rotatifs sont un type de capteurs permettant de délivrer une information d'angle, en mesurant la rotation effectuée autour d'un axe. L'information de vitesse peut alors être déduite de la variation de la position par rapport au temps.

C) **Lampes de signalisation** Elles sont utilisées pour signaler l'état de fonctionnement d'appareils électrique.

D) Moteur électrique à courant continu

Il s'agit d'un convertisseur électromécanique permettant la conversion de l'énergie électrique en énergie mécanique.

Dans notre machine on trouve deux moteurs à courant continu pas à pas[1].

II.3. Fonctionnement de la cintruse

La cintruse de tubes permet de fabriquer plusieurs modèles selon le programme qu'on lui injecte dans la mémoire de l'API.

Son principe de fonctionnement peut être devisé en trois parties principales : la première partie se résume au mouvement de translation, la deuxième partie c'est la partie du mouvement de cintrage, la troisième partie se résume au mouvement de rotation.

Dans la première partie (partie de translation), le mouvement s'effectue suivant l'axe X.

- **Suivant l'axe X** : le tuyau est entraîné suivant cet axe par les galets d'entraînement jusqu'à Atteindre le pas désiré X_a qui est calculé par le codeur incrémental (CX).

Les galets d'entraînement sont couplés à un moteur réducteur à l'aide d'une chaîne qui permet de transmettre le mouvement du moteur aux galets.

Dans la deuxième partie (partie de cintrage) le mouvement s'effectue suivant l'axe Y.

- **Suivant l'axe Y** : le système à crémaillère permet de transformer le mouvement de translation du vérin en une rotation (cintrage), le codeur (CY) mesure l'angle désiré α_d et donne l'information d'arrêter le cintrage lorsque α_d est atteint.

L'angle α est compris entre 0° et 180° .

Dans la troisième partie (partie de rotation) le mouvement s'effectue suivant l'axe Z.

Suivant l'axe Z : le moteur réducteur à courant continue (Mz) provoque la rotation autour de l'axe X d'un angle désiré α_d .

Le codeur (CZ) mesure l'angle désiré et transmet l'information d'arrêter la rotation lorsque l'angle désiré est atteint.

II.4. Modèles de Cintrage des tubes pour Scooter (CYCMA)



Figure II.16: tube latéral du cadre scooter ptt cote G



Figure II.17: tube latéral du cadre scooter ptt cote D



Figure II.18 : tube latéral de renfort inferieur

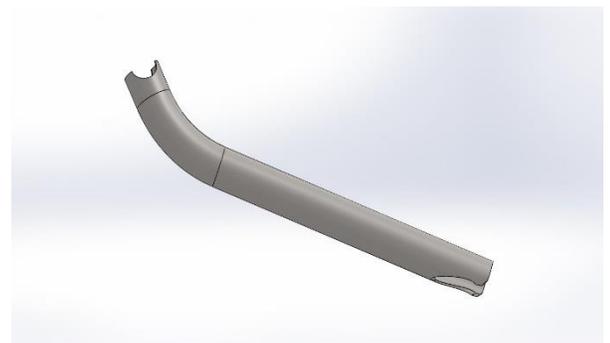


Figure II.19: tube avant du cadre scooter ptt



Figure II.20 : Support de siège

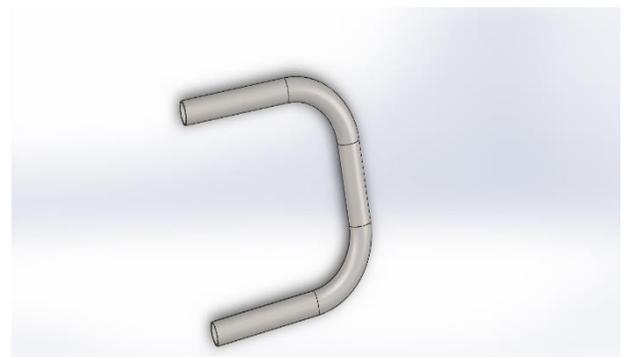


Figure II.21: tube d'assemblage AR du cadre

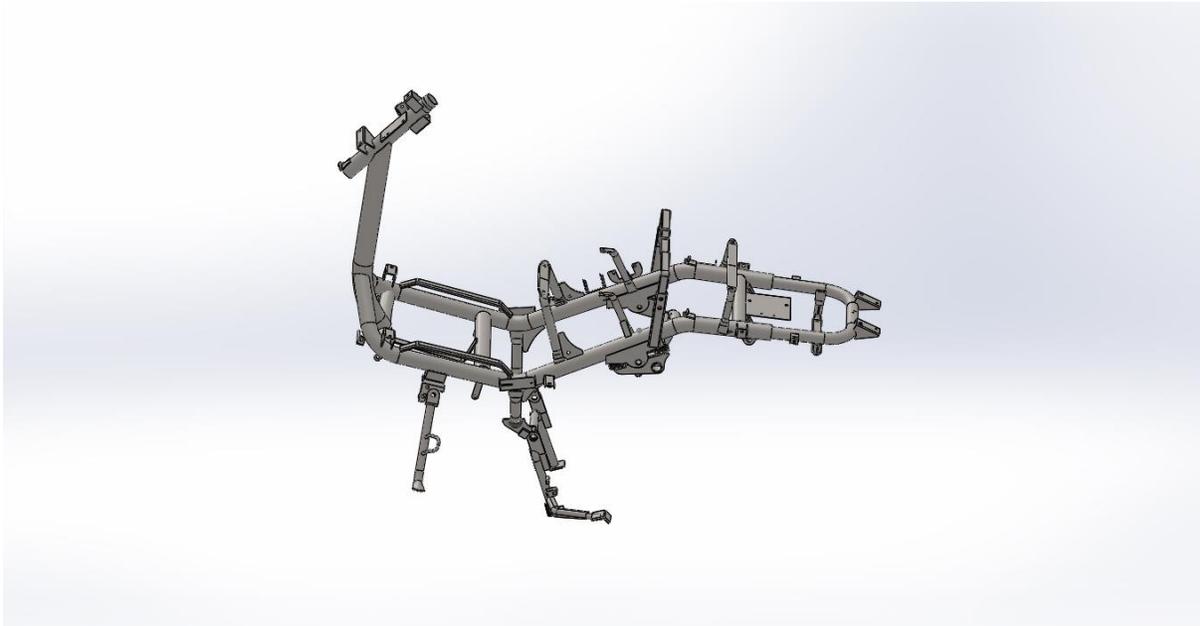


Figure II.22: Châssis principal fini scooter ptt



Figure II.23: scooteur a réalisé

II.5. Conclusion

Dans ce chapitre on a commencé par une étude générale de l'équipement de la machine, on a illustré d'une façon brève la description et le rôle des constituants de toutes les parties de la cintreuse (partie hydraulique, partie mécanique et la partie électrique), pour mieux maîtriser notre machine et faciliter le développement de la solution programmable, qui sera l'objet du prochain chapitre.

Chapitre III

III.1 Introduction

Les automates programmables sont apparus aux USA vers 1969, ils étaient destinés à l'origine à automatiser les chaînes de montages automobiles.

C'est, en 1971, qu'ils firent leur apparition en France, ils sont de plus en plus employés dans toutes les industries.

L'automate programmable industriel est un dispositif électronique programmable destiné à la commande de processus industriels par un traitement séquentiel.

Il est destiné à piloter des chaînes de montages, productions, manutentions, robots industriels, machines, outils et autres. Là où les systèmes automatisés plus anciens emploieraient des centaines ou des milliers de relais et de cames, un simple automate suffit.

Il reçoit les informations relatives à l'état du système à partir des capteurs (entrées) et puis commande les pré-actionneurs (sorties) suivant le programme inscrit dans sa mémoire.

L'association de l'automate programmable avec la machine à automatiser forme un système automatisé.

Un système automatisé se décompose en deux parties distinctes :

- **La partie opérative** : c'est la partie puissance, elle assure les modifications de la matière d'œuvre et produit la valeur ajoutée.

- **La partie commande** : c'est la partie qui commande la partie opérative. Elle gère de façon coordonnée les actionneurs de la partie opérative et communique avec l'opérateur.

III.2 Avantages d'un API

- 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 maximal, respectant un déterminisme temporel et logique, garantissant un temps réel effectif (le système réagit forcément dans le délai fixé) ;

- Simplification du câblage ;
- Modifications du programme faciles à effectuer par rapport à une logique câblée ;
- Enormes possibilités d'exploitation ;
- Fiabilité professionnelle.

III.3 Inconvénients d'un API

- Utilisation d'un personnel formé à cette technologie ;
- Le coût à la réalisation reste élevé même si le fonctionnement est simple.

III.4 Structure d'un automate Programmable Industriel (API)

III.4.1 Structure interne

La structure interne peut se présenter comme suit :

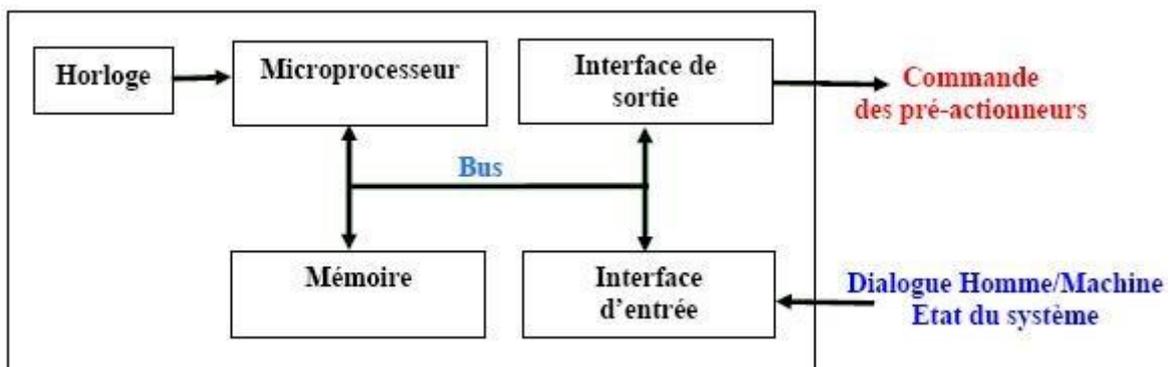


Figure (III.1) : Structure interne d'un API

Un API se compose de trois grandes parties

1. Le microprocesseur

Le microprocesseur réalise toutes les fonctions logiques ET, OU, les fonctions de temporisation, de comptage et de calcul à partir d'un programme contenu dans sa mémoire. Il est connecté aux autres éléments (mémoire et interface E/S) par des liaisons parallèles appelées 'BUS' qui véhiculent les informations sous forme binaire.

2. La zone mémoire

La zone mémoire permet de :

- Recevoir les informations issues des capteurs d'entrées,

- Recevoir les informations générées par le processeur et destinées à la commande dessorties (valeur des compteurs, des temporisations, ...),
- Recevoir et conserver le programme du processus.

3. Les interfaces Entrés/sorties

3.a) Interfaces d'entrées

Les entrées reçoivent des informations en provenance des éléments de détection (capteurs) et du pupitre opérateur (boutons poussoirs).

Les interfaces d'entrée sont destinées à :

- Recevoir l'information en provenance des capteurs,
- Traiter le signal en le mettant en forme, en éliminant les parasites et en isolant électriquement l'unité de commande de la partie opérative.

3.b) Interfaces de sorties

Les sorties transmettent des informations aux pré-actionneurs (relais, électrovannes, etc.) et aux éléments de signalisation (voyants) du pupitre.

Les interfaces de sortie sont destinées à :

- Commander les pré-actionneurs et éléments de signalisations du système,
- Adapter les niveaux de tensions de l'unité de commande à celle de la partie opérative du système en garantissant une isolation galvanique entre ces dernières.

On distingue aussi des modules spéciaux utilisés suivant les besoins de l'application, comme :

- Des modules de communication Profibus, Ethernet pour dialoguer avec d'autres automates, des entrées/sorties, des supervisions ou autres interfaces homme-machine (IHM),
- Des modules dédiés métiers, tel que de comptage rapide,
- Des modules d'interface pour la commande de mouvement, dits modules Motion, tels que démarreurs progressifs, variateurs de vitesse, commande d'axes,
- Des modules de dialogue (homme-machine) tel que le pupitre (tactile ou avec clavier) dialoguant avec l'automate par réseau industriel propriétaire ou non et affichant des messages ou une représentation du procédé.[4]

La capacité d'un automate API est déterminée par le nombre de ses entrées, de ses sorties, ainsi que sa capacité mémoire nécessaire à stocker le programme dans l'unité centrale.

III.4.2 Structure externe

Il est vrai que l'automate est conçu pour être de type modulaire pour d'éventuelles extensions d'entrées/sorties (dans la limite de la capacité de l'automate) mais il existe un autre type d'automate d'aspect compact.

III.4.2.1 Aspect compact

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

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

III.4.2.2 Aspect modulaire

Le processeur, l'alimentation et les interfaces d'entrées / sorties résident dans des unités séparées (modules) et sont fixées sur un ou plusieurs racks.

III.5 Langages de programmation

Les différents langages de programmation définis par la norme CEI 61131-3, sont:

III.5.1 Langage CONT

C'est un langage à contacts, présenté comme une suite de réseaux qui seront parcourus séquentiellement. Les entrées sont représentées par des interrupteurs, les sorties par des bobines ou des bascules, c'est le plus utilisé par les automaticiens.

III.5.2 Langage LOG

Le langage logigramme est un langage graphique, utilisant les symboles de l'électronique numérique (portes logiques).

III.5.3 Langage LIST

C'est un langage textuel, qui est le plus proche du comportement interne de l'automate ; il se présente sous forme d'une liste d'instruction et correspond à peu près à l'assembleur dans un ordinateur.

III.5.4 Langage GRAPH

Le langage Graph est un séquenceur.

III.6.2 L'automate programmable industriel S7-200

La grande firme Allemande Siemens fabrique et développe des automates programmables industriels depuis plus de 30 ans. Cette expérience a été capitalisée dans la conception de la famille S7. La compatibilité des appareils, garantie par-delà les changements de génération, apporte une sécurité d'investissement sur des dizaines d'années.[2]

III.6.1.1. Présentation de l'API 7-200

Le SIMATIC S7-200 est un système de commande modulaire pour des applications haut de gamme. Il dispose d'une gamme de modules complète pour une adaptation optimale aux tâches les plus diverses et se caractérise par la facilité de réalisation d'architectures décentralisées et la simplicité d'emploi. [3]

Les modules susceptibles de faire partie d'un système d'automatisation modulaire S7-200 sont les suivants :

- **Un module d'alimentation (PS)** : Il assure la distribution d'énergie aux différents modules.
- **Un module unité centrale (CPU)** : plusieurs CPU sont disponibles pour couvrir diverses gammes de performances.
- **Des modules interfaces pour signaux (SM)** pour les entrées et les sorties numériques et analogiques.
- **Des modules de communication (CP)** pour l'évolution en réseau et pour la liaison point à point.
- **Des modules de fonction (FM)** pour le comptage rapide et le positionnement.

III.6.1.2. Logiciel de programmation

Le programme est établi au moyen d'un logiciel de programmation, il permet de relier les entrées et les sorties par des opérations logiques et de mesurer des temps ou de réaliser des opérations arithmétiques.

Il existe, cependant, des différents logiciels de programmation.

Le Step7 MicroWin est un logiciel de programmation, il est l'accès de base des automates Siemens. Il permet de programmer individuellement un automate en différents langages. Il prend, également, en compte le réseau des automates, ce qui permet d'accéder à tout automate du réseau pour le programmer, et, éventuellement aux automates de s'envoyer des messages

entre eux.[7]

III.6.2 Structure de la solution programmable envisagée

III.6.2.3 Etapes de création

L'assistant de Step7 "nouveau projet" permet de créer rapidement un projet dans SIMATIC MicroWin et commencer immédiatement la programmation.

Les étapes suivies sont comme suit :[8]

1. Sélectionner la CPU 226 (API de commande de la cintreuse)

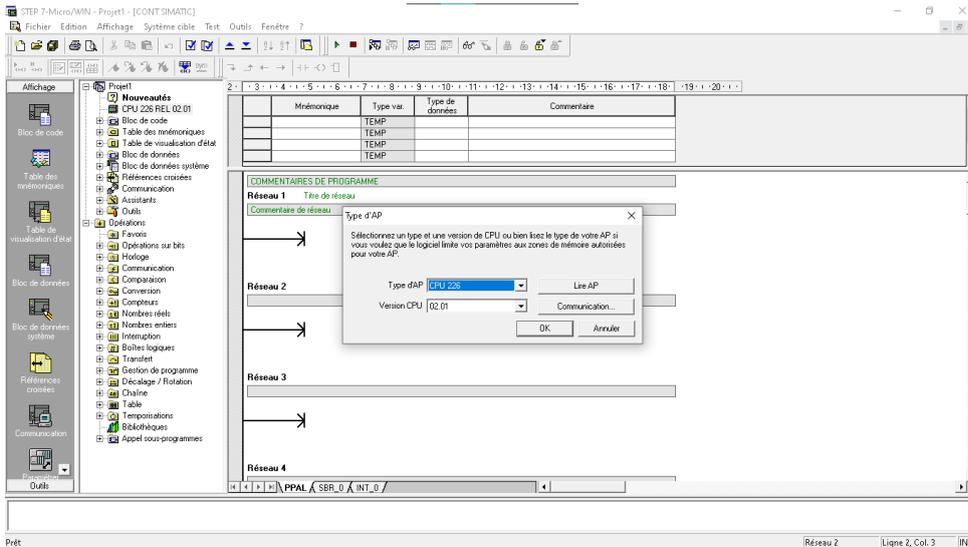


Figure (III.2) : Sélection de l'API

2. Insertion des « Sous-programmes » en développant Bloc de code et insérant les blocs prévus

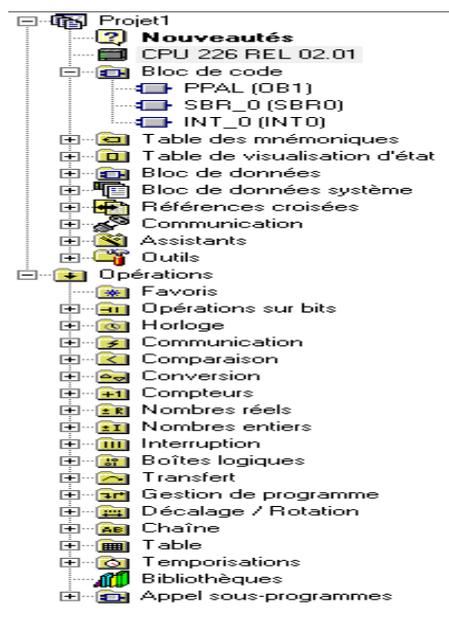


Figure (III.3) : insertion des bloc sous-programme

3. Choisir le langage de programmation "Cont"

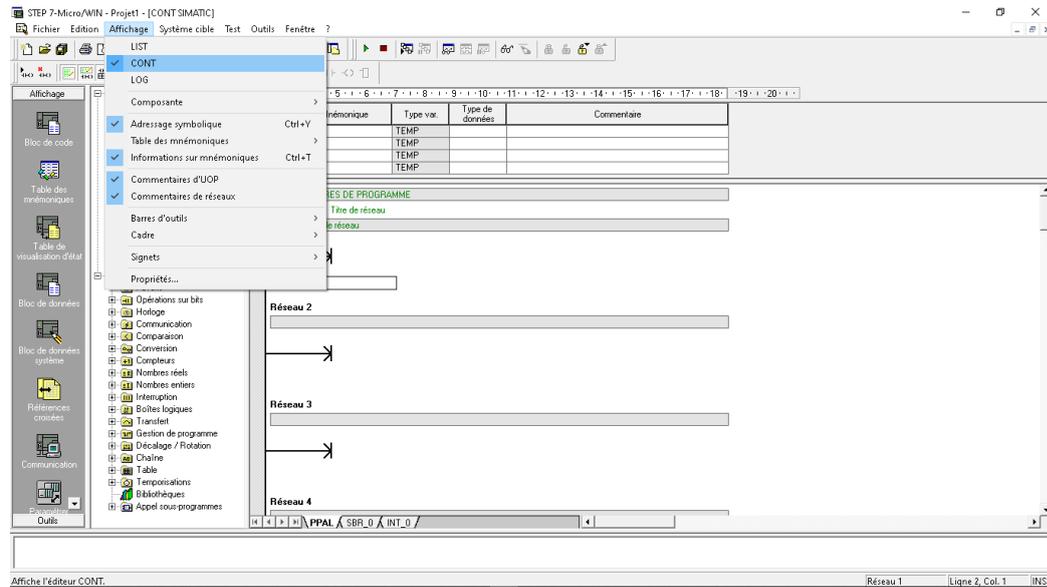


Figure (III.4) : Choix de langage de programmation

4. Démarrer la programmation dans les réseaux

III-6.2.2 Table des mnémoniques

La programmation en STEP 7, nécessite l'utilisation des opérands (entrées/sorties, mémentos, compteurs, temporisations, blocs de données et blocs fonctionnels) que nous pouvons adresser de manière absolue ; l'emploi de mnémoniques, à la place des adresses absolues, améliore considérablement la lisibilité et la clarté d'un programme.

A cet effet, nous pouvons définir dans la table des mnémoniques, pour chaque opérande symbolique, un mnémonique, l'adresse absolue, le type de données ainsi qu'un commentaire.

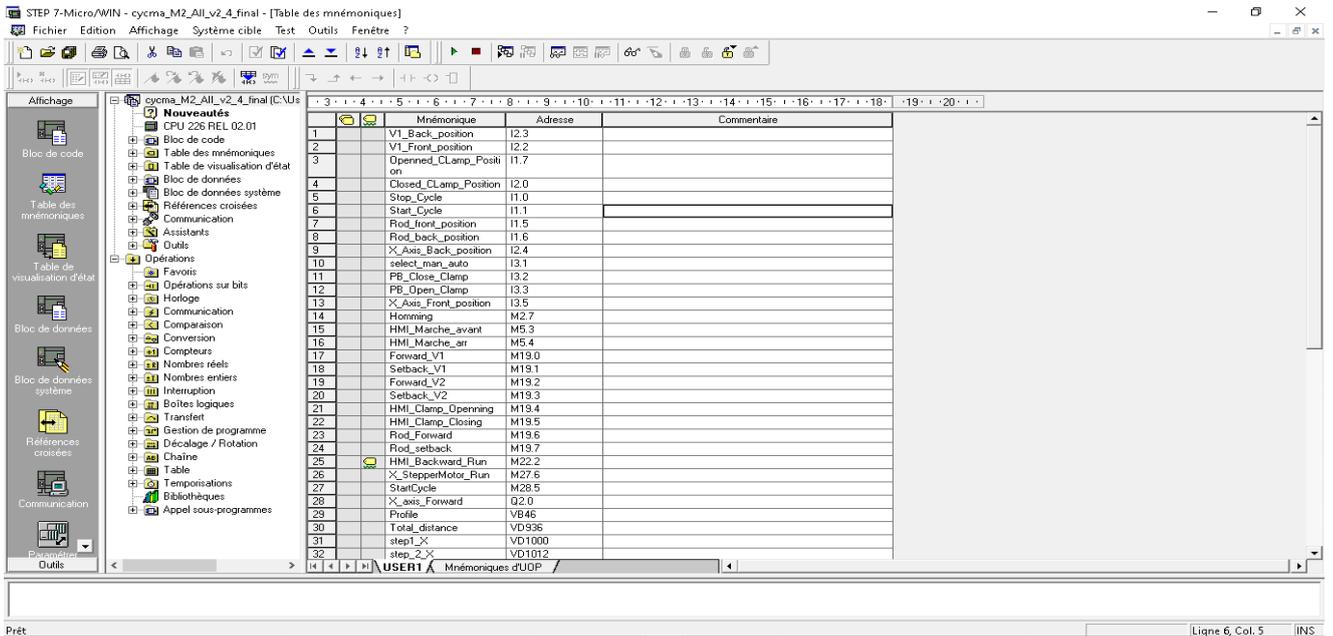


Figure (III.5) : table des mnémoniques

III.6.2.3 Définitions des différents blocs

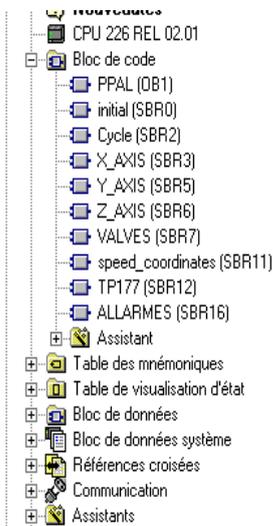


Figure (III.6) : Sous-programme utilisés

PPAL(OB1) : Le bloc principal

Ce bloc permet de :

- Appeler les Sous-programmes,
- Commander le moteur pas à pas pour l'action de translation X,
- Commander les vérins pour l'action de Rotation (l'angle Y)

- Gestion des étapes liées aux recettes,
- Démarrer / interrompre l'opération de cintrage,

Initial (SBR0) : initialisation

Ce sous-programme permet de :

- Initialiser tous les actions en mettre les en position zéro,

Cycle(SBR2) : Mode automatique

. Ce bloc permet de :

- Gérer les deux mouvements (x et y) du bloc de cintrage (on n'a pas élaboré le programme pour le mouvement Z à cause du manque d'équipement pour la réalisation de la tâche)

X_AXIS (SBR3) : Fonctionnement pour le mouvement de translation

Ce bloc permet de :

- Récupérer l'information du Compteur rapide HSC3 (il compte les impulsions générées du bloc PTO1_CTRL)
- Calculer (estimer) la position. (et ce à cause de l'indisponibilité d'un encodeur pour la détermination de la position exacte de l'axe X)
- Transférer l'information vers le panel de supervision (TP 177 micro)

Y_AXIS (SBR5) : Fonctionnement pour le mouvement de rotation autour de l'axe Y

Ce bloc permet de :

- Récupérer l'information du Compteur rapide HSC4 (il compte les impulsions générées de l'encodeur_Y)
- Calculer l'angle de rotation du bras de cintrage
- Transférer l'information vers le panel de supervision

Z_AXIS (SBR6) : Fonctionnement pour le mouvement de rotation autour de l'axe Z

Ce bloc permet de :

- Récupérer l'information du Compteur rapide HSC1 (il compte les impulsions générées de l'encodeur_Z)

- Calculer l'angle de rotation de la pince.
- Transférer l'information vers le panel de supervision

VALVES (SBR7) : Fonctionnement pour le mouvement de rotation autour de l'axe Z

Ce bloc permet de commander les vannes de distribution hydraulique dans les deux modes (manuel/automatique)

SPEED_COORDINATES (SBR11) : Position et régulation de Vitesse

Ce bloc permet de :

- Calculer les différentes positions où les opérations s'effectuer.
- Implémenter la régulation de vitesse pour l'action de rotation du bras de cintrage pour éviter le choc qui se passe pendant le retour du bras au position zéro ainsi l'effet du freinage lorsque le bras atteint la position cible.
- Transférer l'état des Entrée/Sortie Logique vers le panel de supervision

Les sous-programmes SYSTEM : PTO1_CTRL / PTO1_MAN / PTO1_Run / PTO1_LDPOS

Ce sont des sous-programmes générés automatiquement par le logiciel après avoir configuré la sortie impulsionnelle Q0.1. Cette sortie est destinée aux Driver du moteur pas à pas pour qu'il fonctionne avec la vitesse désirée.



Figure (III.7) : configuration de la sortie impulsienne

III.7. Fonctionnement logique de la cintrreuse

La cintrreuse de tubes permet de fabriquer plusieurs modèles selon le programme qu'on lui introduit dans le gestionnaire de recettes (la longueur maximale du tube à cintrer est de 2600mm).

Après avoir assuré la présence d'eau pour le refroidissement d'huile et que la machine n'est pas interrompue par une urgence (un des deux boutons d'urgence, déclenchement un des relais thermiques ou magnétothermiques)

On démarre la pompe hydraulique utilisant le bouton poussoir situé sur l'armoire électrique, puis on place le sélecteur choix de mode sur la position MANUEL et on établit le référencement de toutes les actions à partir du panel de supervision.

Les positions sont :

- Chariot en position 124mm
- V1, V2, Galet : Arrière
- Pince porteuse de la tige : Avancé
- Bras de cintrage en position zéro
- Pince porteuse du tube : Ouverte

L'étape suivante est de mettre le sélecteur en position AUTOMATIQUE ensuite on place le tube dans son chemin passant entre les vérins V1, V2 et le galet de cintrage jusqu'à son arrivée sur la butée interne dans la pince

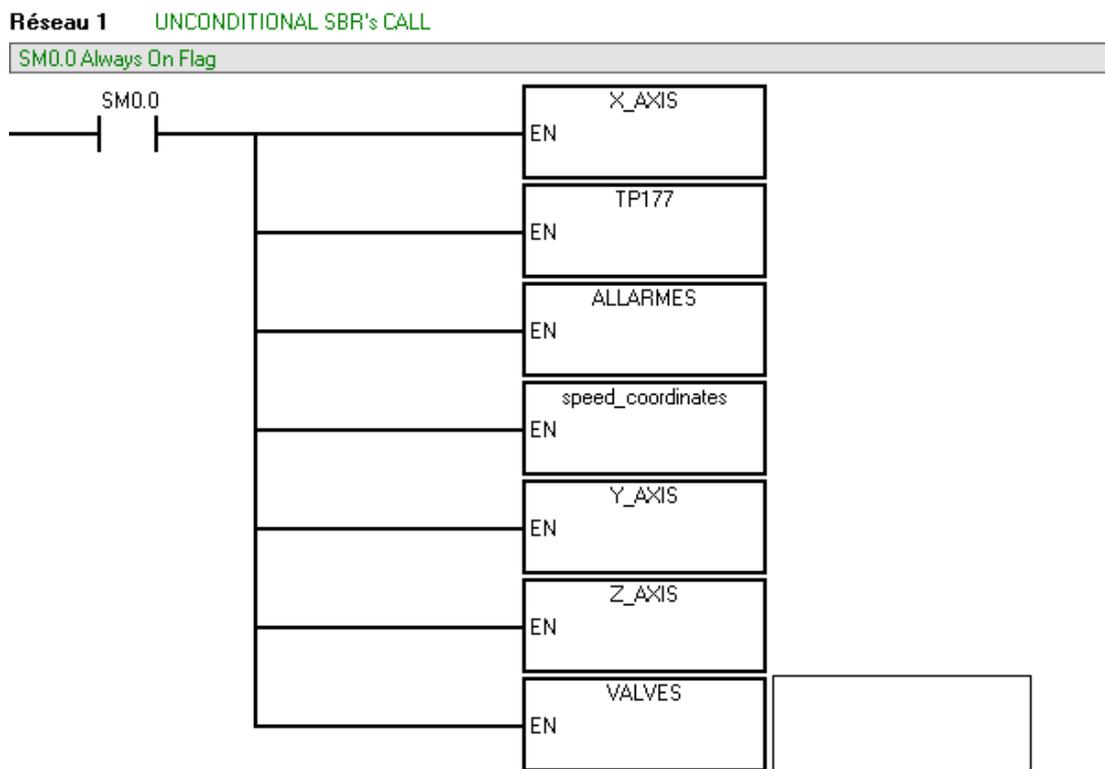
- Appuyant sur le bouton Start_Cycle, la pince se ferme et le chariot se déplace vers la distance prévue,
- Lorsque le chariot arrive à la valeur désirée et s'arrête là, on appuie sur le bouton fermer pince, le chariot se déplace dans le sens arrière vers la première position

où le cintrage s'effectue,

- Le vérin V2 puis le vérin V1 avancent
- Après, le bras se déplace vers l'angle désiré
- Ensuite le bras retourne à sa position initiale
- Les deux vérins reculent alors jusqu'à atteindre leur positions initiales (les positions sont déterminées par les capteurs de proximité)
- Pour une deuxième opération de cintrage les mêmes opérations sont répétées.

III.7.1. Exemple d'une partie du programme

Nous avons pris comme exemple illustratif le sous-programme qui représente la programmation d'ouverture / fermeture des vannes.



Réseau 2 PULSE TO OUTPUT CONTROL FUNCTION

Figure (III.8) : structure de VALVES dans le bloc PPAL

Les figures qui suivent, montrent les différents réseaux du sous-programme VALVES :

Le réseau 1 représente l'avancement de la tige

Le réseau 2 représente le reculement de la tige

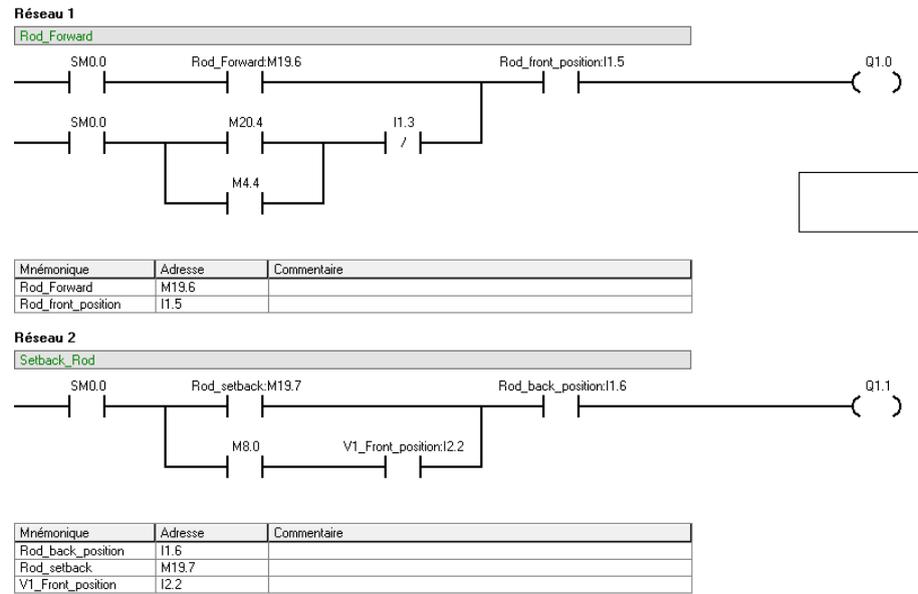


Figure (III.9) : réseaux 1 et 2

Le réseau 3 représente l'avancement du vérin de serrage n°2

Le réseau 4 représente le reculement du vérin de serrage n°2

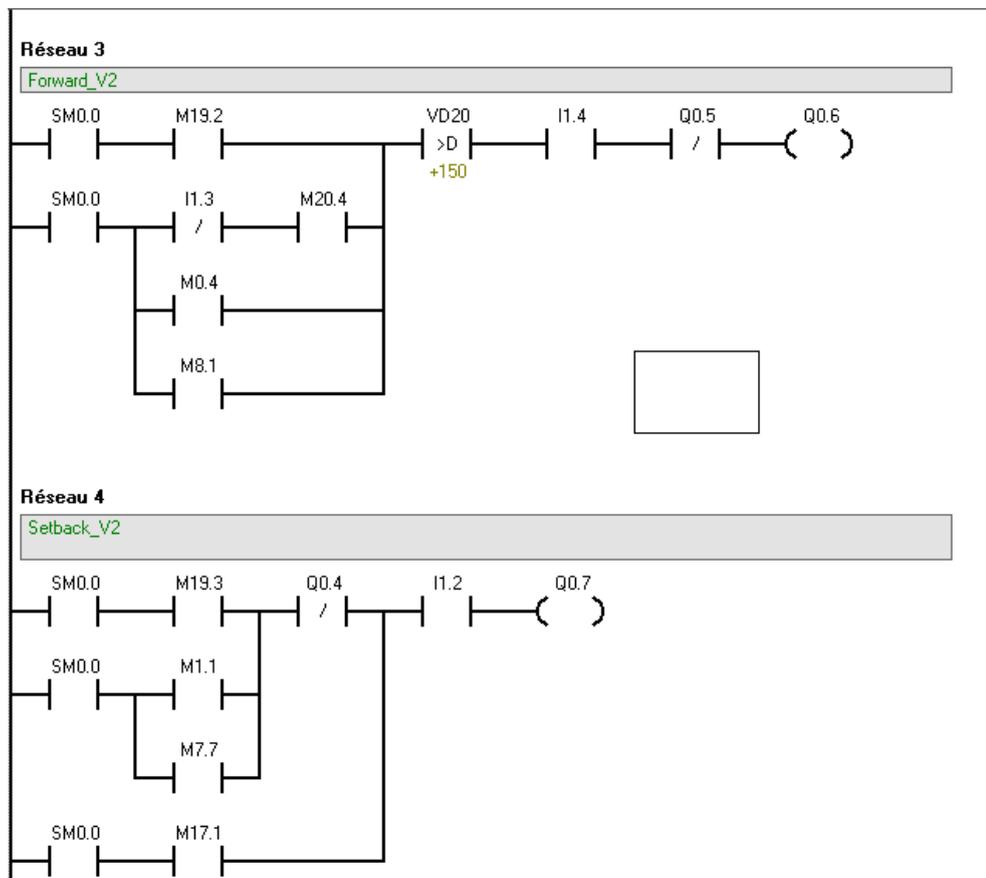


Figure (III.10) : réseaux 3 et 4

Le réseau 5 représente l'ouverture de la pince

Le réseau 4 représente la fermeture de la pince

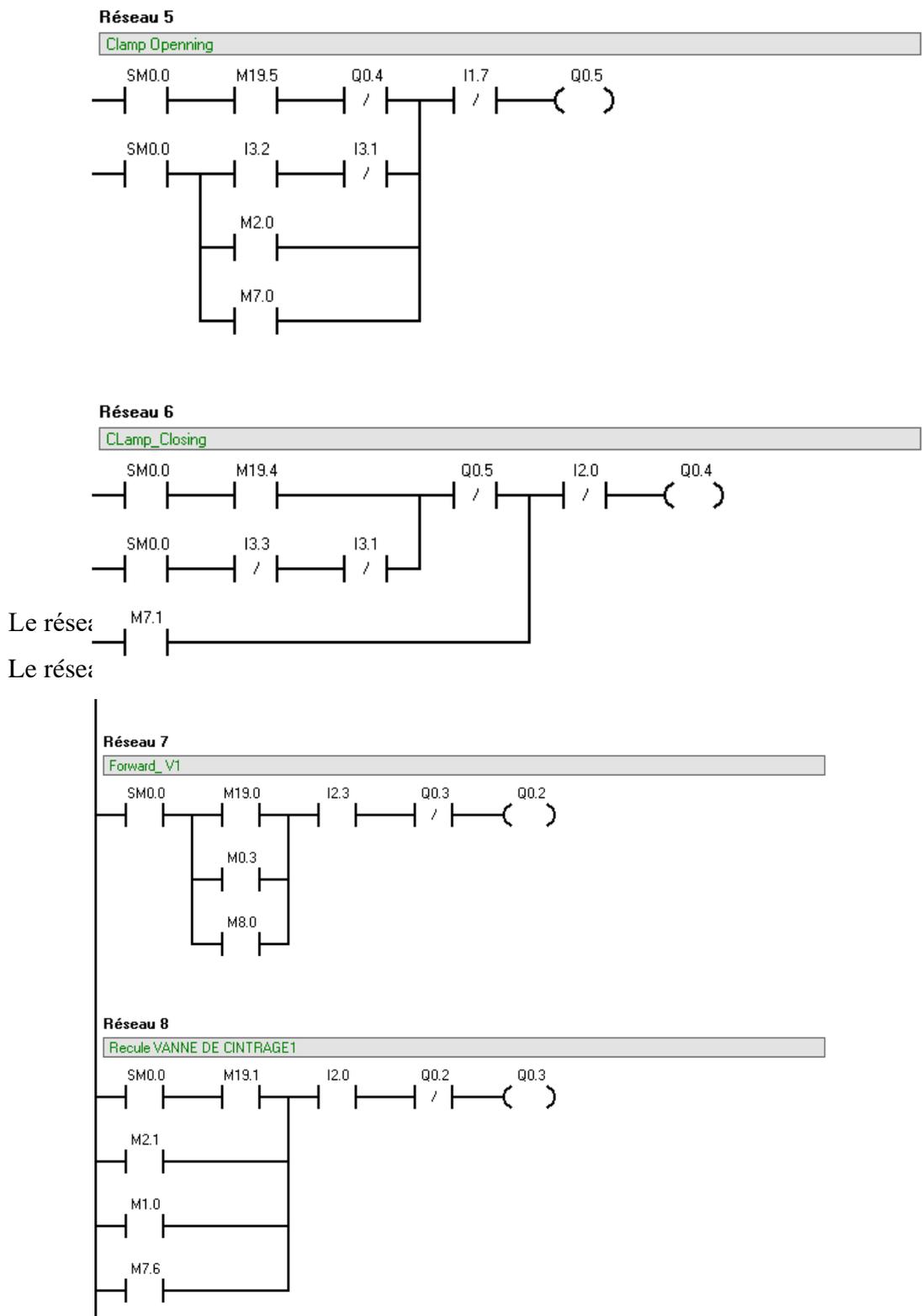


Figure (III.12) : réseaux 7 et 8

Le réseau 9 représente l'ouverture de la vanne principale de circulation d'huile

Les réseaux 10 et 11 représente deux temporisateurs utilisés dans le réseau de commandes du bras de cintrage

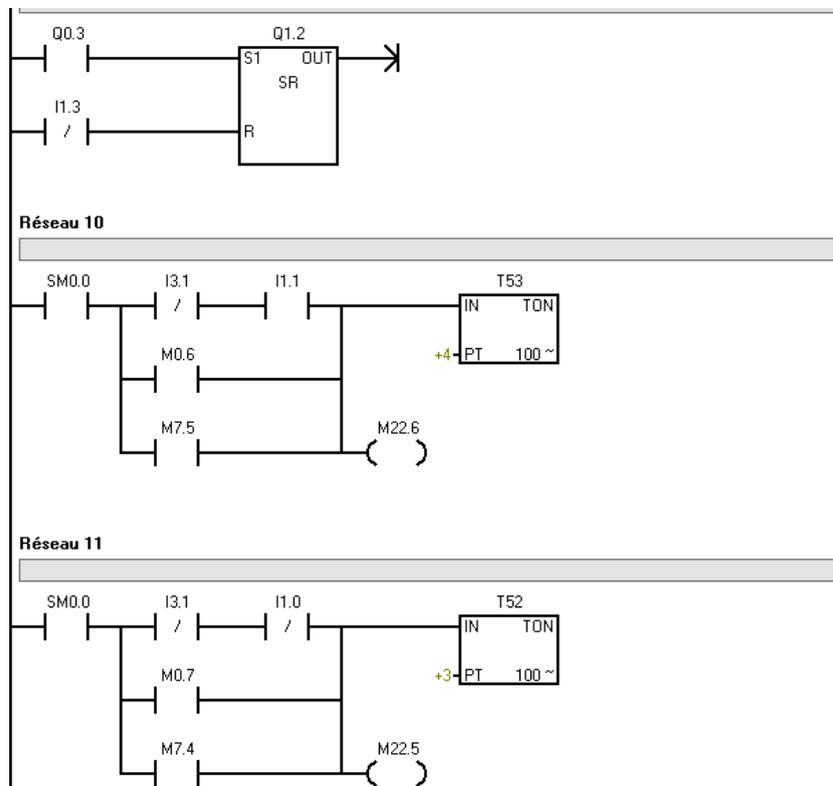


Figure (III.13) : réseaux 9, 10 et 11

Le réseau 12 représente l'avancement et le reculement du bras de cintrage

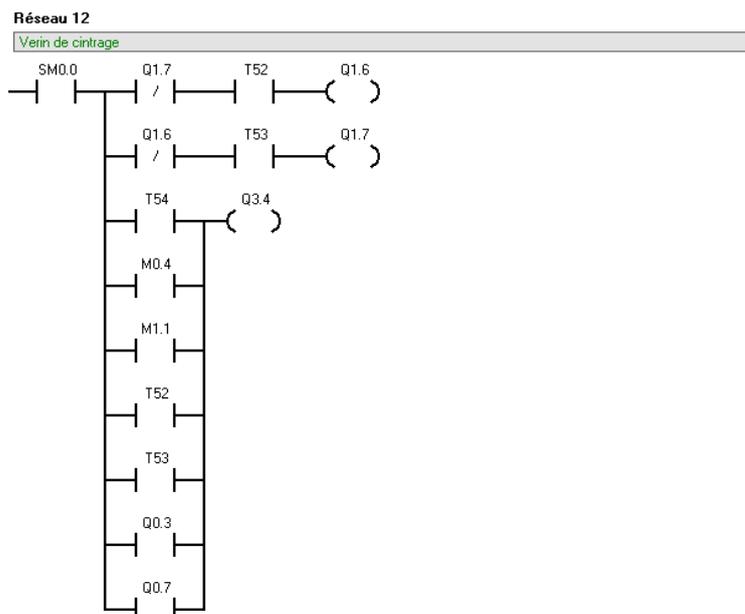


Figure (III.14) : réseau 12

Le réseau 13 un temporisateur utilisé dans le réseau de commandes du bras de cintrage

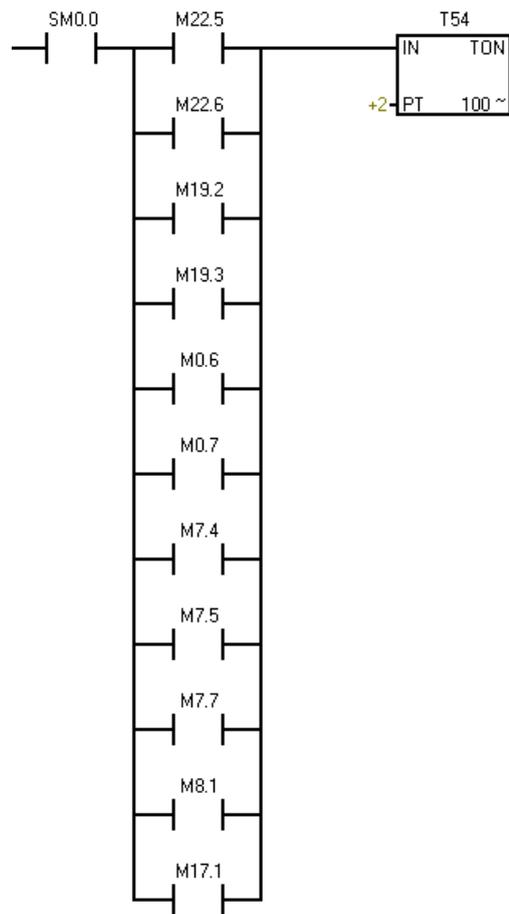


Figure (III.15) : réseau 13

Le réseau 14 représente l'ouverture de la vanne de distribution d'huile vers l'ensemble des vérins

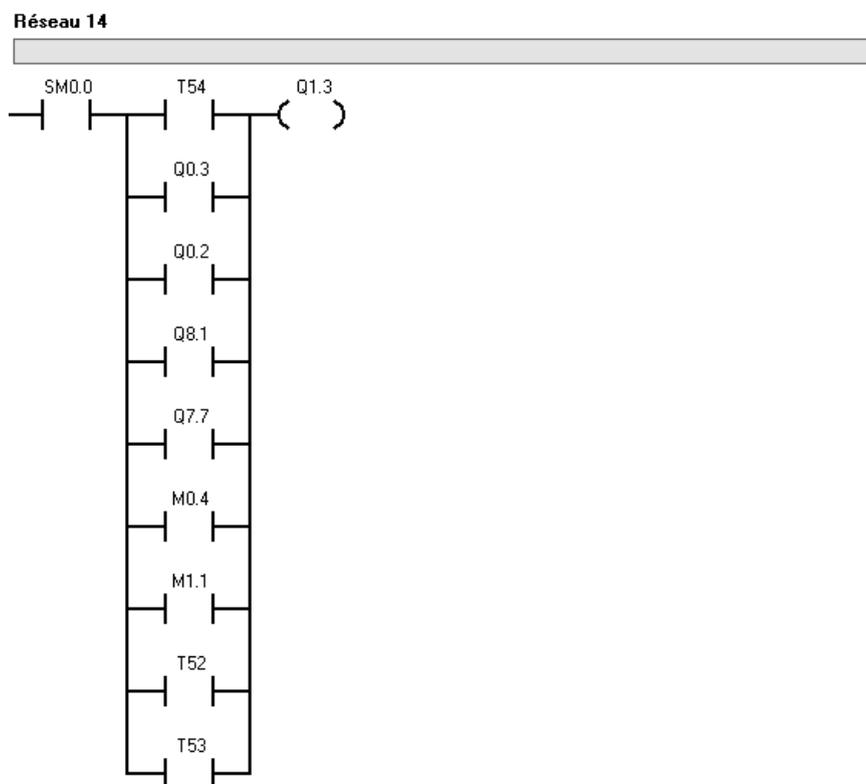


Figure (III.16) : réseau 14

III.8 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté la solution adoptée pour la remise en marche de la cintrreuse numérique CRIPPA, et ce en dépit des toutes les contraintes rencontrées dans l'usine CYCMA. Sachant que la cintrreuse était hors service depuis 2015.

De même, on a aussi proposé des solutions pour des problèmes sérieux pouvant influencer le bon fonctionnement de la cintrreuse, tel que :

- L'achat d'un encodeur pour le mouvement de translation,
- Sécuriser l'opérateur autour de la zone où le bras de cintrage se déplace,
- Implémentation d'autre type de capteurs, exemple : pressostat pour le contrôle de présence d'eau de refroidissement de la pompe hydraulique.

Conclusion générale

Conclusion Générale

L'étude de la cintrreuse de tubes à commande numérique Crippa., nous a permis de modéliser son fonctionnement en utilisant l'outil Simatic MicroWin.

En effet, de part sa puissance et sa simplicité, Simatic MicroWin nous a facilité l'élaboration d'une solution programmable implémenté sur un API S7-200.

Notre solution est réalisée pour répondre à un besoin primordial lié à l'usine CYCMA. En effet, le milieu industriel est d'une grande concurrence et CYCMA doit faire preuve de souplesse, de réactivité et de capacité d'adaptation, et notre solution développée permet d'améliorer la productivité et une plus grande rentabilité.

Ce projet qui nous a permis de passer beaucoup de temps sur le terrain, notamment, durant le stage pratique. C'était une occasion pour nous d'appliquer nos connaissances acquises durant notre formation.

Il nous a permis aussi d'acquérir un savoir-faire dans le domaine pratique, de tirer profit de l'expérience des personnes du domaine et d'autre part, d'apprendre les différentes étapes à suivre pour l'élaboration des projets d'automatisation, cela a été pour nous une expérience très enrichissante.

Enfin, nous pouvons dire que nous sommes très contents que notre travail a permis la remise en service d'une machine essentielle dans la fabrication des cycles et motocycles à Cycma. Une machine hors service depuis 2015.

Liste de Figure

Figure I.1 : Rayon intérieur et le rayon extérieur après cintrage.....	3
Figure I.2 : Cintrage par flexion.....	4
Figure I.3 : Cintrage par flexion.....	5
Figure I.4 : Cintrage à froid.....	6
Figure I.5 : Cintrage à chaud.....	6
Figure I.6 : Cintrage par machine à vérin.....	7
Figure I.7 : Cintrage par presse.....	8
Figure I.8 : Cintrage sur presse à trois galets.....	8
Figure I.9 : Cintrage par enroulement et étirage.....	9
Figure I.10 : Cintrage par enroulement et compression.....	10
Figure I.11 : Cintrage à galets formeurs et sabots d'appui.....	10
Figure I.12 : Exemple d'éprouvette de traction.....	11
Figure I.13 : Exemple de courbe de traction.....	12
Figure I.14 : Modèles de comportement.....	13
Figure I.15 : Paramètre du retour élastique.....	14
Figure I.16 : Calcul de α en pliage U.....	15
Figure II.1: cintreuse de tubes à commande numérique CRIPPA.....	16
Figure II.2 : Patin de blocage.....	19
Figure II.3 : Courroies de transmission.....	19
Figure II.4: armoire électrique.....	20
Figure II.5: disjoncteur principal.....	21
Figure II.6: ensemble des relais.....	21
Figure II.7: Automate S7-200.....	22
Figure II.8: module E/S.....	22
Figure 2.9: driver.....	22
Figure II.10 connexion électrique.....	26
Figure II.11 alimentation.....	26
Figure 2.12: contacteur Pour démarrage étoile triangule.....	27
Figure II.13 : contacteur pour les pompes circulation hydraulique et prise alimentation et ventilateur d'aération.....	27
Figure II.14: carte d'interface.....	28
Figure 2.15: panel tactile.....	28
Figure II.16: tube latéral du cadre scooter ptt cote G.....	32
Figure II.17: tube latéral du cadre scooter ptt cote D.....	32
Figure II.18 : tube latéral de renfort inferieur.....	32
Figure II.19: tube avant du cadre scooter ptt.....	32
Figure II.20 : Support de siège.....	32
Figure II.21: tube d'assemblage AR du cadre.....	32
Figure II.22: Châssis principal finiscooter ptt.....	33
Figure II.23: scooteur a réalisé.....	33
Figure (III.1) : Structure interne d'un API.....	38
Figure (III.2) : Sélection de l'API.....	42
Figure (III.3) : insertion des bloc sous-programme.....	42
Figure (III.4) : Choix de langage de programmation.....	43
Figure (III.5) : table des mnémoniques.....	44
Figure (III.6) : Sous-programme utilisés.....	44
Figure (III.7) : configuration de la sortie impulsionnelle	46
Figure (III.8) : structure de VALVES dans le bloc PPAL	48
Figure (III.9) : réseaux 1 et 2.....	49

Figure (III.10) : réseaux 3 et 4.....	49
Figure (III.12) : réseaux 7 et 8.....	50
Figure (III.13) : réseaux 9, 10 et 11.....	51
Figure (III.14) : réseau 12.....	51
Figure (III.15) : réseau 13.....	52
Figure (III.16) : réseau 14.....	53

Bibliographie

- [1] CLAUDE DIVOUX « Moteur à courant continu », 1999.
- [2] PHILIPPE LE BRUN et SIEMENS « Automates programmables », Décembre 1999.
- [3] M. BERTRAND « Les Automates Programmables Industriels », Technique de l'ingénieur, Vol. S 8 015.
- [4] G. MICHEL, « Les A.P.I Architecteur et application des Automates Programmables Industriels », Edition DUNOD, 1987.
- [5] Manuel de Micro-pas K2MD2208
- [6] SIEMENS, « Logiciel de Programmation Simatic MicroWin ».

Résumé

Le travail dans ce mémoire se base essentiellement sur l'utilisation des automates programmables SIEMENS. Notre projet est l'automatisation de la machine cintreuse au niveau de l'entreprise CYCMA, par l'utilisation du logiciel de programmation Simatic MicroWin.

Mots clés : Automates programmable SIEMENS, S7-200, Simatic MicroWin.

Abstract

The work presented in the project is essentially based on the utilization of SIEMENS programmable logic controllers. Our work is the automation of a binding machine at CYCMA company, by using the Simatic MicroWin.

Keywords: programmable Logic controller SEIMENS, S7-200, Simatic MicroWin