

II.1. INTRODUCTION :

Dans ce chapitre, nous allons présenter la machine sujet de la présente étude. Cette machine a pour fonction la soudure automatique des raccords (bague, pièce) pour tubes d'irrigation Au niveau de la ligne de production porte la référence **(HK)**. Nous allons entamer dans ce qui suit en a fait la description générale sur des parties (mécanique, hydraulique, pneumatique et électrique) ainsi que les séquences détaillées de leur fonctionnement.

II.2. DESCRIPTIF DE LA MACHINE AUTOMATIQUE A SOUDER (HK)

II.2.1. Définition de la machine (HK) : [3]

La machine automatique à souder pour les raccords **(HK)**, sa référence au niveau de la ligne de production est **(02 04 06)**. C'est une machine, ou bien, un système de multi fonction qui a été modifié et développer au niveau de la *Filiale IRRAGRIS – ANABIB*.

Elle est composée de **cinq (05) postes**, où chaque poste a un rôle et une fonction bien précise et différente, munie d'une table tournante de forme pentagonale.

L'ongle entre chaque poste est de **72°**. La tache el le rôle de cette machine est **l'assemblage, le pliage puis la soudure des raccords**.

a) Avantages de la machine (HK) :

- Facilite le travail avec une grande précision et efficacité.
- Minimise le temps d'arrêt de production.
- Cinq (05) opérations sont réalisées par un seul agent.
- Minimise le coût d'exécution.

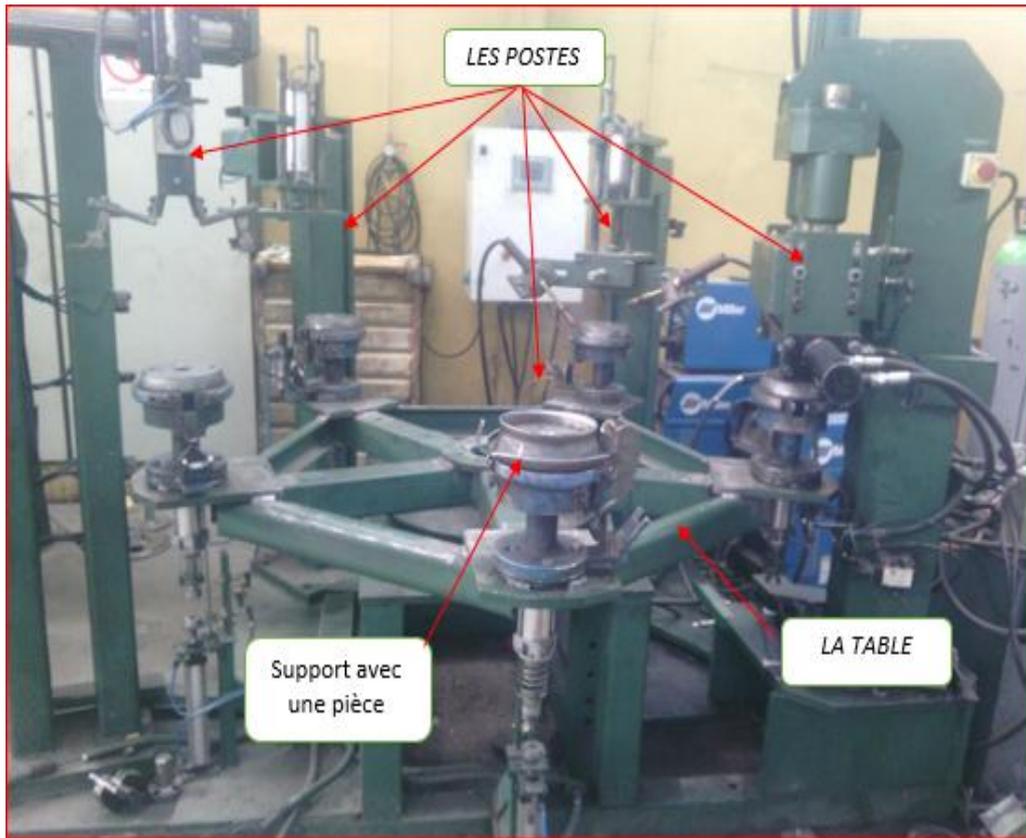


Figure II. 1: Photo de la machine automatique à souder (HK).

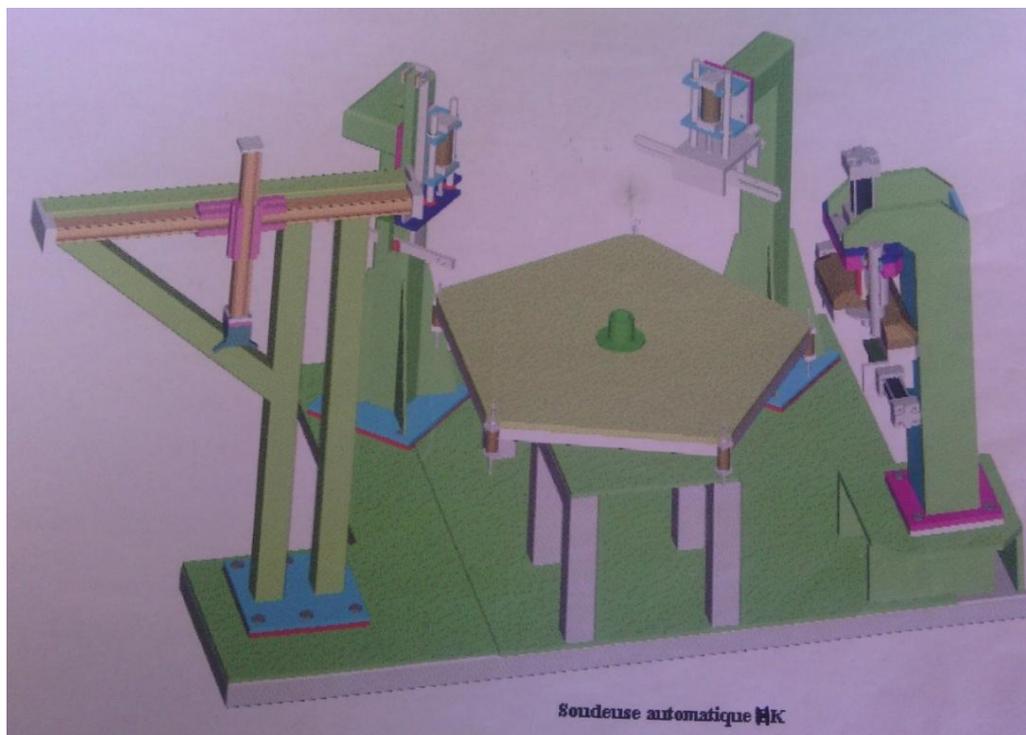


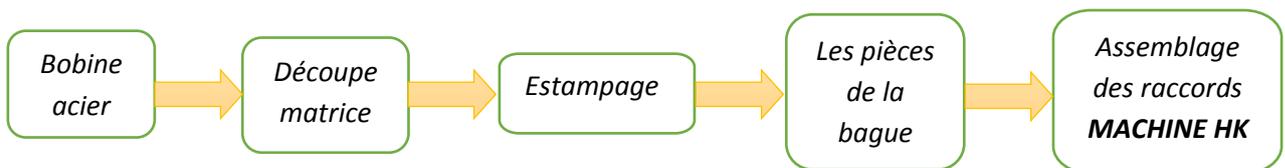
Figure II.2 : Schéma descriptif de la (HK).

II.2.2. Fiche techniques de la machine (HK) : [3]

- Tache : Utilisée pour la fabrication des bagues de type RM 50, 76, 89, 127, 152.
- Poids total de l'ensemble de l'installation : 2.700 kg.
- **Système pneumatique :**
 - ✓ Pression de service : 6 bars.
 - ✓ Pression de travail – cylindre d'avance : 2,5 bars
 - ✓ Consommation d'air maxi : 25m/h
- **Système hydraulique :**
 - ✓ Pression du groupe : 160 bars
 - ✓ Pression de travail : 100 bars
 - ✓ Force de fermeture : 29 KN – 100 bars
- **Système électrique :**
 - ✓ Absorption de courant maxi de l'ensemble de l'installation : 67 KVA
 - ✓ Tension de commande : 24V courant continu.

II.2.3. Ligne de production des composants du raccord :

La ligne de production du raccord est présentée selon le schéma suivant :



a) Le raccord :

Le raccord est une pièce en fer pour un rôle spécifique, c'est la relation entre deux tubes d'irrigation. Se raccord est composé de cinq morceaux différents qui sont :

- La petite éclisse.
- La grande éclisse.

- Le levier.
- L'axe.
- La bague.

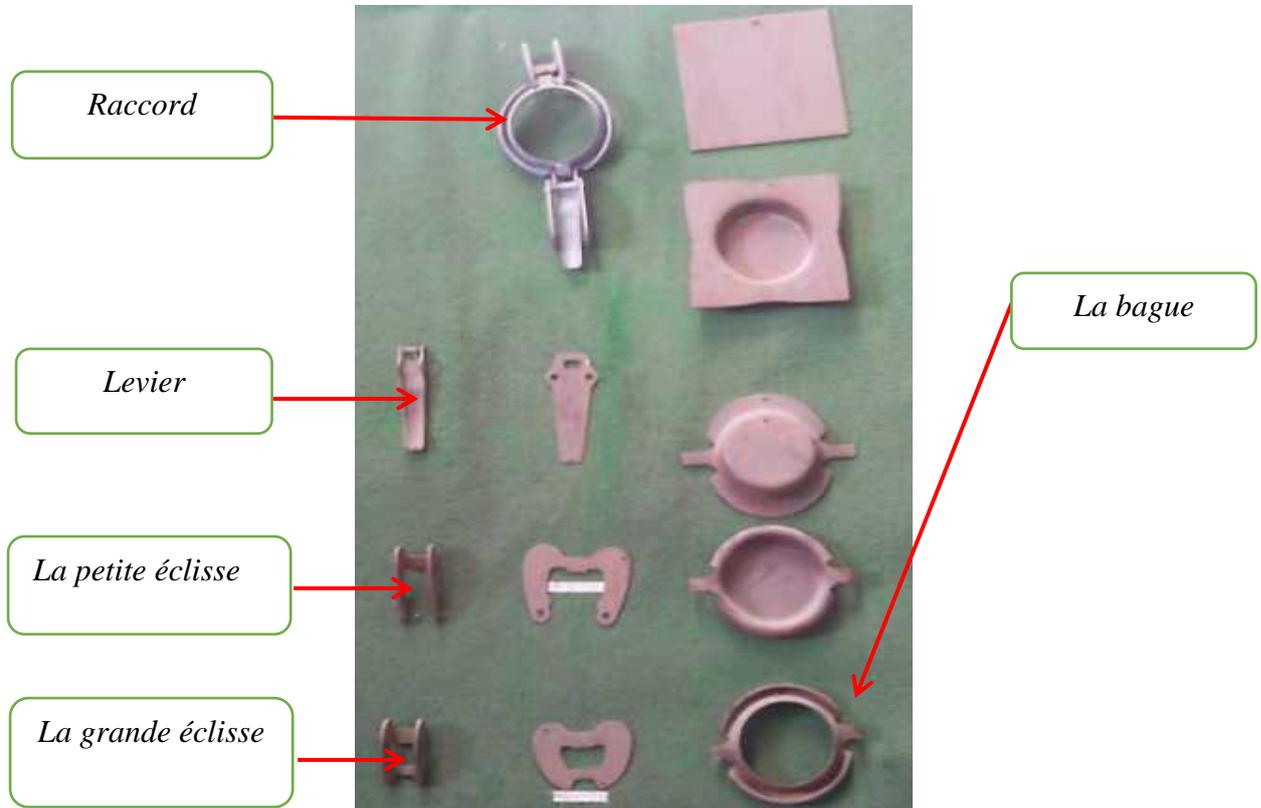


Figure II. 3 : Le raccord et ces différents morceaux.

Tous ces éléments sont assemblés par la machine (HK).

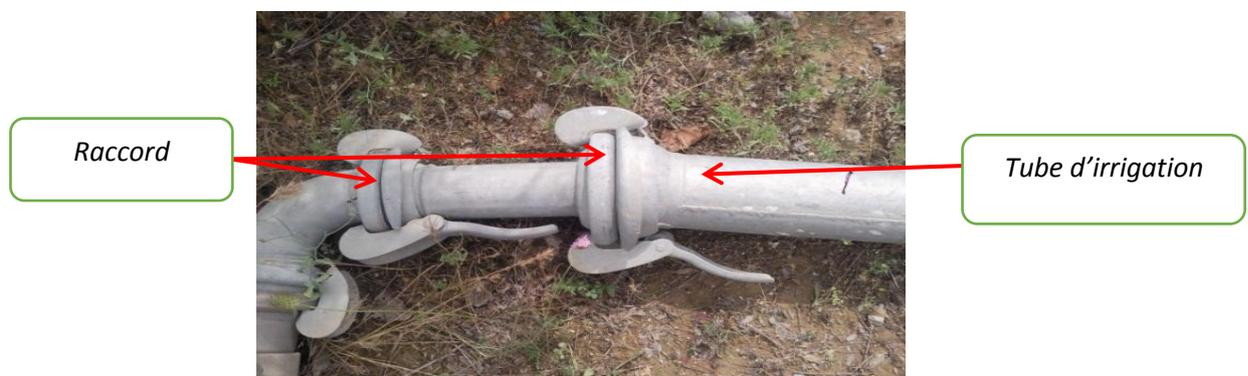


Figure II. 4 : Le raccord avec un tube d'irrigation.

II.2.4. Technologie de la machine (HK) :

La machine automatique à souder (HK) se compose de quatre (04) parties principales :

1. Partie mécanique.
2. Partie électrique et automatique.
3. Partie hydraulique.
4. Partie pneumatique.

1) Partie mécanique :

Dans cette partie, nous allons faire une description pour la table et tous les éléments et les composants de chaque poste de la machine (HK)

➤ La table :

Elle est de forme pentagonale, à chaque sommet il y a un support pour le raccord, elle porte les raccords et tourne d'un poste vers l'autre avec des conditions, par une pompe hydraulique et vérin. Chaque poste a un rôle sur ces raccords.



Figure II.5: La table.

➤ Les postes (les sous-systèmes) :

- ✓ **Poste A (poste de chargement) :** C'est la première opération dans le cycle de montage pour le raccord au niveau de la machine (**HK**). Son rôle est l'**assemblage**. En face de ce poste, il y'a un opérateur qui place les éléments du raccord (les cinq morceaux) manuellement. Ce poste comporte :
 - Un cadre en tube d'acier sur lequel est montée une porte de sécurité a actionnement pneumatique avec l'interrupteur d'arrêt d'urgence.
 - Un support qui assemble les différents composants du raccord et qui contient deux (**02**) brides pour fixer petit éclisse et grand éclisse.
 - Un bouton poussoir manuel pneumatique pour engager la fixation du raccord.
 - Un vérin (**VA1**) a pour rôle la commande des deux brides ; soit : l'ouverture ou la fermeture.
 - Deux capteurs de proximité inductive :
 - ❖ Un capteur (**CAA**) pour indiquer la présence de la pièce.
 - ❖ Un capteur (**CA1**) pour indiquer la fixation de pièce par les deux brides par le vérin (**VA1**) (voir annexe A).

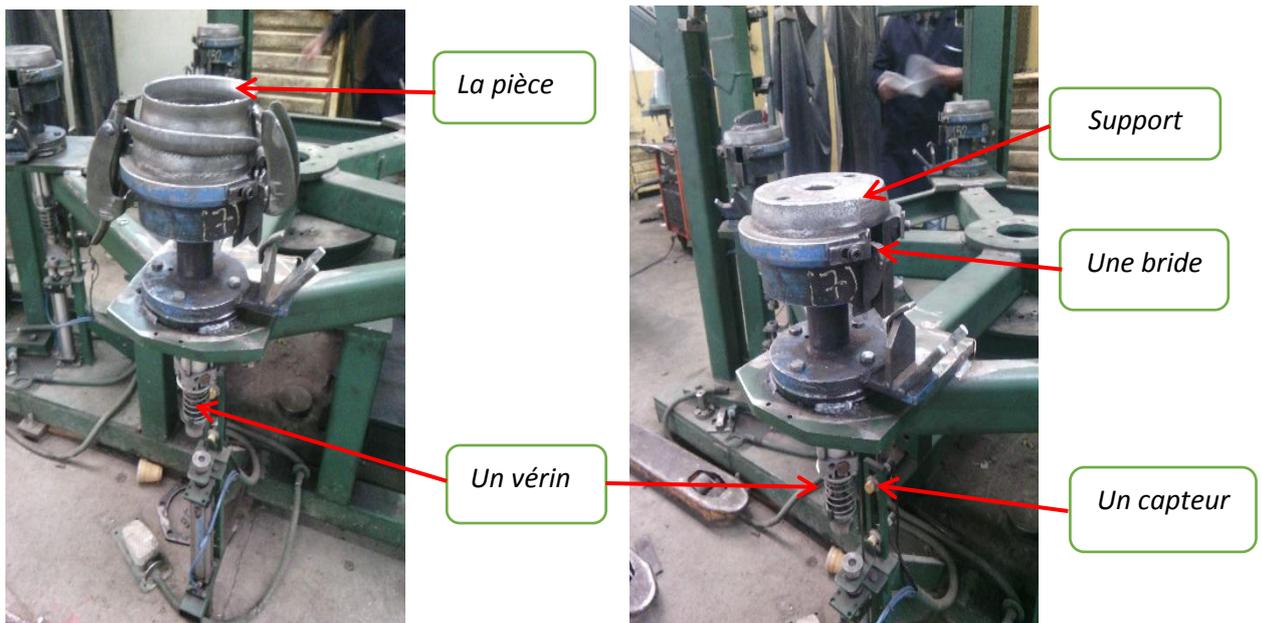


Figure II. 6: Poste de chargement.

- ✓ **Poste B (Poste de fermeture des éclisses)** : C'est la 2eme opération pour un rôle de **pliage** il comporte :
 - Une porte mâchoire avec deux(**02**) colonnes de guidage.
 - Au milieu de ces colonnes de guidage il y'a un axe de fixation pour le support de la table.
 - Un vérin hydraulique (**VB1**) qui commande la porte mâchoire.
 - Une unité de serrage (pliage) qui comporte à droite et à gauche deux (**02**) vérines hydraulique (**VB2**) et (**VB3**) pour le pliage des éclisses de la bague.
 - Sept (**07**) capteurs de proximité inductive :
 - ❖ Un capteur (**CPI**) indiquant que la pièce est en position (**CBB**).
 - ❖ Deux capteurs (**CPIs**) indiquant que la porte mâchoire :
 - Un capteur (**CPI**) de la porte mâchoire en état haut (**CB1**).
 - Un capteur (**CPI**) de la porte mâchoire en état bas (**CB2**).
 - Quatre capteurs (**CPIs**) pour unité de serrage (pliage).
 - ❖ Deux capteurs (**CPIs**) pour la position ouverte des deux mâchoires (**CB3**) et (**CB4**).
 - ❖ Deux capteurs (**CPIs**) pour la position fermée des deux mâchoires (**CB5**) et (**CB6**).

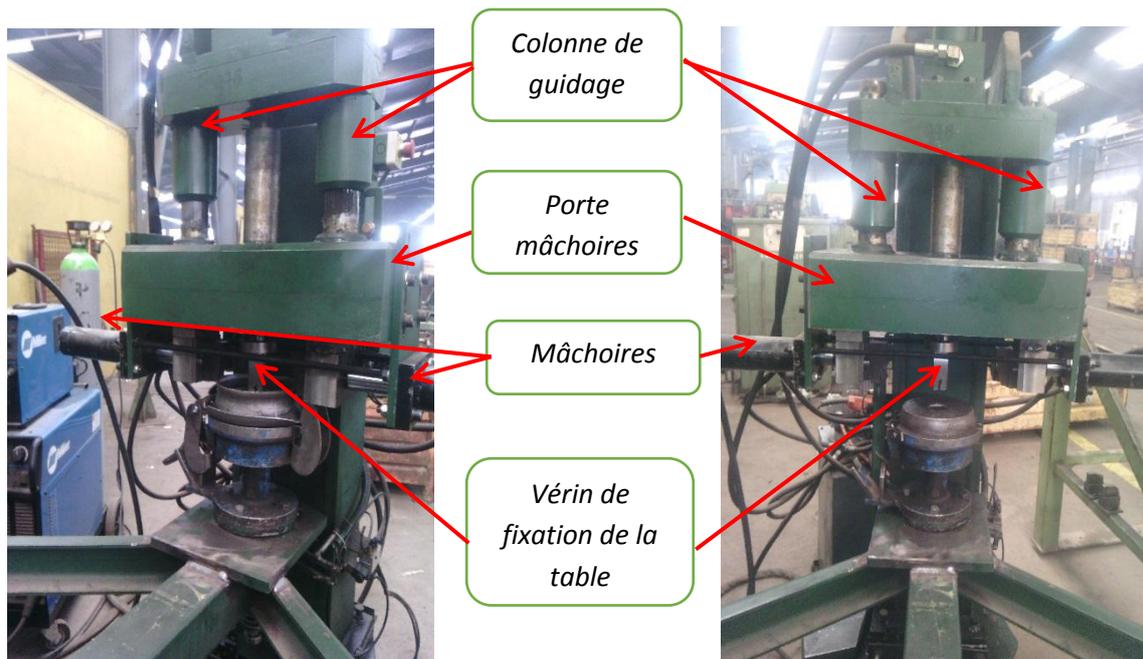


Figure II. 7: Poste de fermeture des éclisses (languettes) « pliage ».

- ✓ **Poste C (poste de soudage des éclisses)** :C'est la 3 éme opération pour un rôle spécifique qui est soudage automatique des éclisses (**languettes**) cette unité Comporte de :
 - Un porte pistolet guidé par deux (**02**) colonnes de guidage.
 - Le porte pistolet est déplacé par un vérin pneumatique (**VC1**).
 - Une unité de soudage qui comporte deux (**02**) pistolets de soudage réglables de l'installation de soudage MIG qui fonctionnent au même temps.
 - Un vérin pneumatique(**VC2**) qui fonctionne horizontalement à l'unité de soudage.
 - Un poste de soudage qui comporte un moteur pour la commode de l'avance du fil de soudage.
 - Cinq (**05**) capteurs inductifs :
 - ❖ Un Capteur **indiquant** que la pièce est en position (**CCC**).
 - ❖ Deux (**02**) capteurs pour le porte pistolet :
 - Un capteur (**CC1**) indique que le porte pistolet est en position **A**.
 - Un capteur (**CC2**) indique que porte pistolet est en position **B**.

❖ Deux (02) capteurs pour l'unité de soudage :

- Un capteur (CC3) indique le début du soudage par les deux pistolets(P1) et (P2) en même temps.

❖ Un capteur (CC4) indique la fin du soudage par les deux pistolets.



Figure II. 8: Poste de soudage des éclisses.

- ✓ **Poste D (poste de soudage des goujons) :** C'est la 4^{ème} opération de même principe de l'opération qui passe mais pour un rôle de soudage les goujons (un axe qui fixe levier et grande éclisse), il se comporte :
 - Un porte pistolet guide les deux colonnes de guidage.
 - Le porte pistolet se déplace verticalement par un vérin pneumatique (VD1)
 - L'unité de soudage comporte deux pistolets de soudage en parallèle qui fonctionnent en même temps.
 - L'unité de soudage comporte un bras tournant qui décrit un mouvement ovale par un moteur à courant continu.
 - L'importance de l'ovalité est réglable d'un rayon de 0,6mm.
 - Un poste de soudage qui comporte un moteur qui commande à l'avance de fil de soudage.
 - Cinq (05) capteurs inductifs :

- ❖ Un capteur indiquant que la pièce est en position (**CDD**).
- ❖ Deux capteurs pour le porte pistolet indique que :
 - Le capteur (**CD1**) indique que la porte pistolet en position **A**.
 - Le capteur (**CD2**) indique que la porte pistolet en position **B**.
- Deux capteurs pour unité de soudage :
 - ❖ Un capteur (**CD3**) indique que le début de soudage par les (**02**) pistolets(**P1**) et (**P2**) en même temps avec une rotation sur le goujon.
 - ❖ Un capteur (**CD4**) indique que la fin de soudage par les deux pistolets au moment où le rayon est de 6mm.

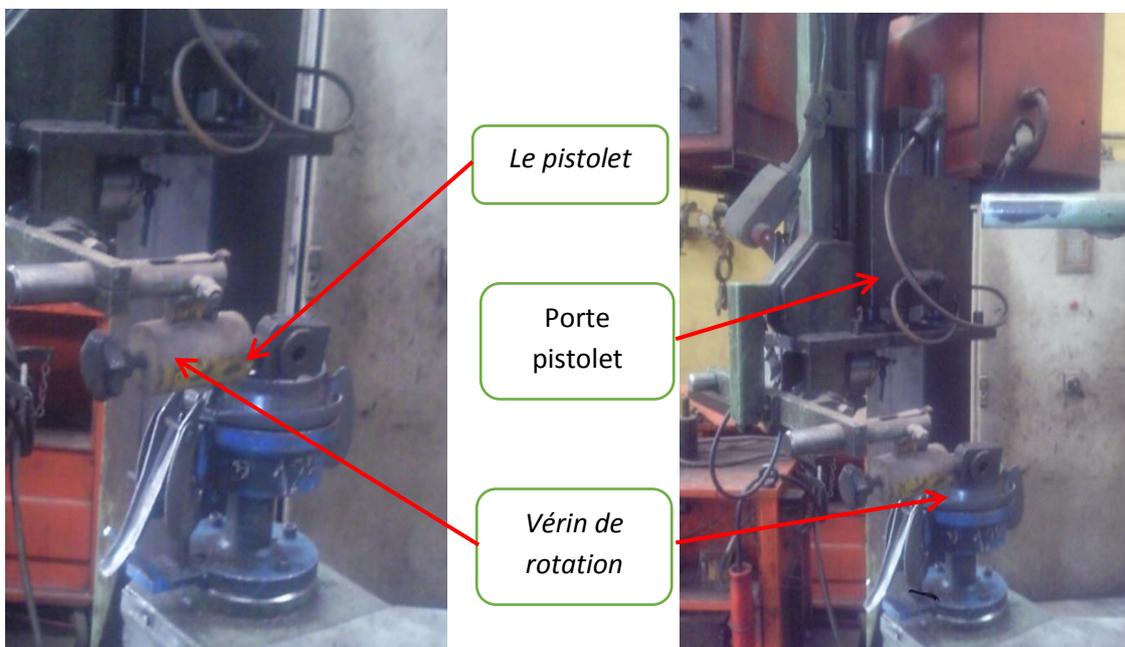


Figure II. 9: Poste de soudage des goujons.

- ✓ **Poste E (poste enlèvement (robot))**: C'est la dernière opération pour prendre le raccord, elle se compose de :
 - Deux vérins pneumatiques sans tige sont reliés entre eux par un chariot en croix.
 - ❖ Le vérin(**VE1**) se trouve en position horizontale.
 - ❖ Le vérin(**VE2**) en position verticale.
- ✓ Cinq (**05**) capteurs de proximité inductifs :

- ❖ Un capteur (**CPI**) indiquant que la pièce est en position (**CEE**).
- ❖ Deux capteurs (**CPIs**) du vérin vertical (**CE1**) et (**CE2**).
- ❖ Deux capteurs (**CPIs**) du vérin horizontal (**CE3**) et (**CE4**).

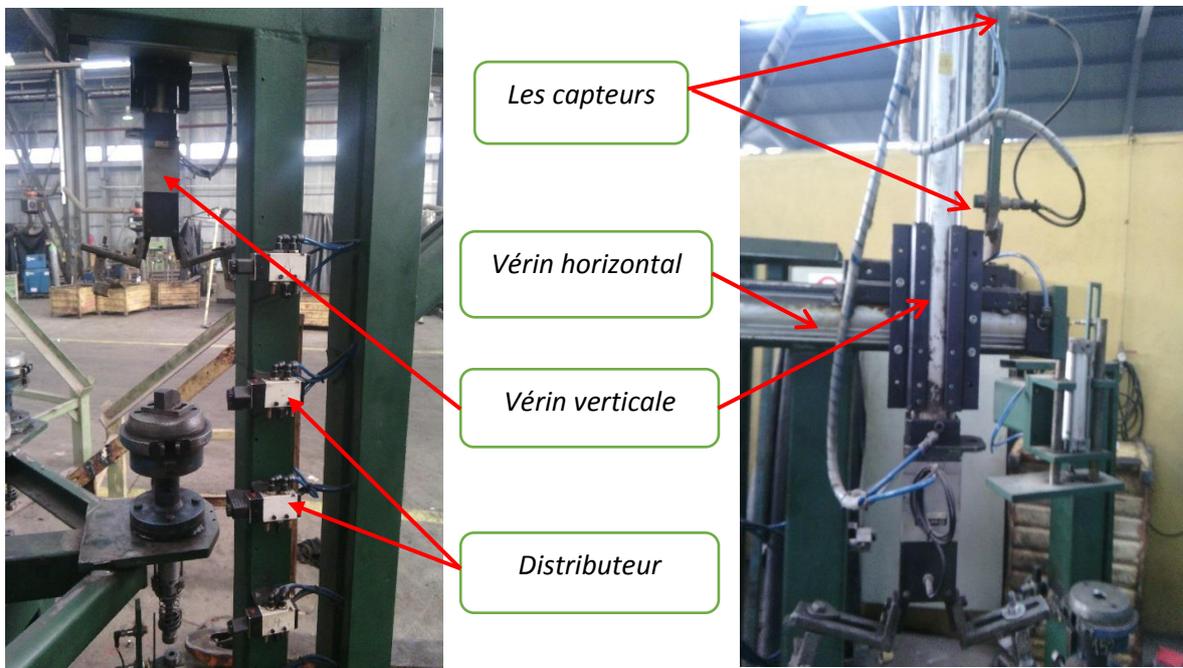


Figure II. 10: Poste d'enlèvement (Le robot).

2) Partie électrique et automatique : [3]

➤ Alimentation et appareillage :

✓ L 'armoire électrique : L'armoire électrique est un boîtier qui contient un réseau de distributions électriques, fonctionnant avec des résistances chauffantes et éventuellement, à différentes fréquences. Son rôle essentiel est de protéger ce réseau de tout incident dangereux.

✓ Appareillages de l'armoire électrique : Elle contient les composants suivants :

- ✓ Vingt-deux (22) contacteurs.
- ✓ Six (06) disjoncteurs.
- ✓ Cinq (05) disjoncteurs moteurs.
- ✓ Un (01) sectionneur avec des visibles 25 A.

- ✓ Deux (02) transformateurs.
- ✓ Un (01) fusible.

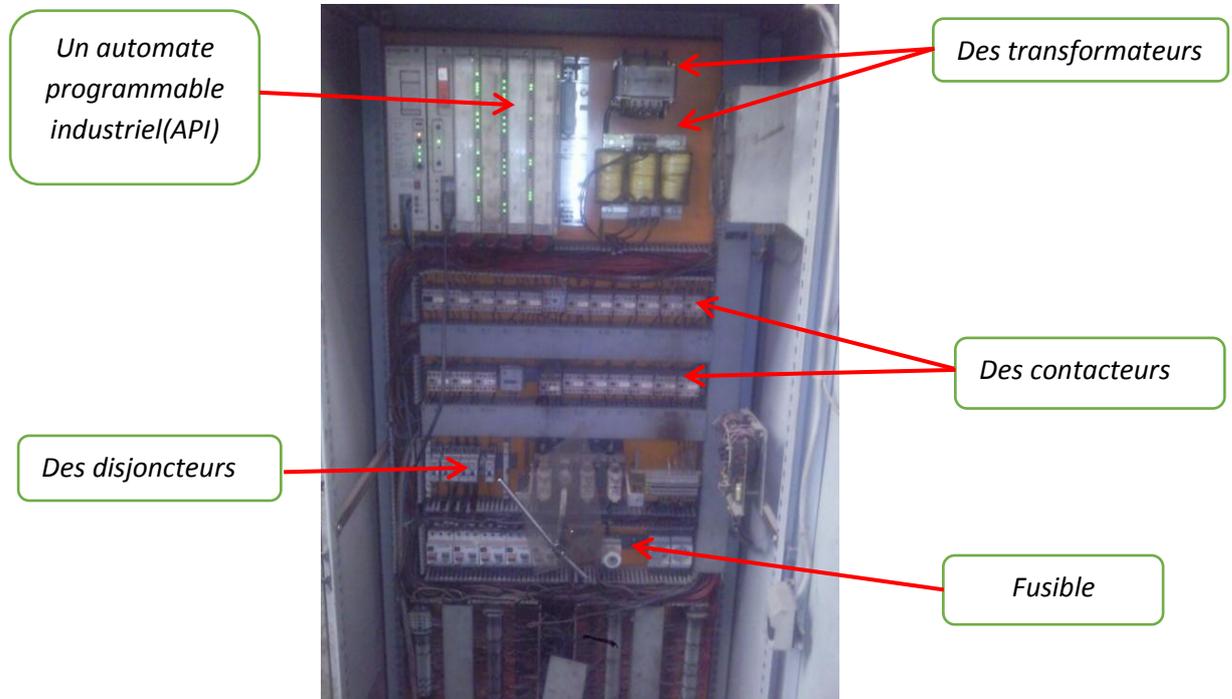
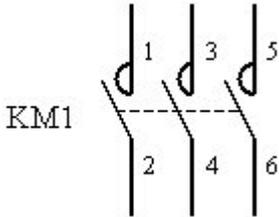


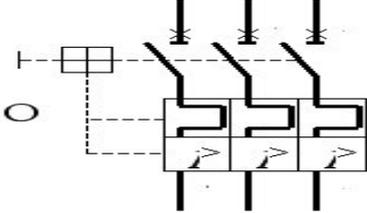
Figure II. 11: L'armoire électrique.

➤ **Le contacteur :** Le contacteur est un appareil mécanique de connexion qui permet de partir de la commande toute ou rien d'un électro-aimant d'établir ou d'interrompre (par intermédiaire de contacts) le circuit entre le réseau d'alimentation et le récepteur. Il est utilisé pour alimenter les moteurs industriels de grande puissance.

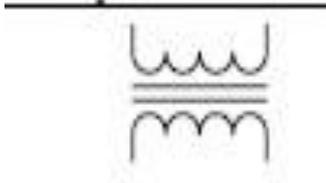
Photo	Symbole	Référence
		220V AC REF : CA3 16-10 SPRECHER

➤ **Disjoncteur moteur :** C'est un appareil capable d'établir de supporter et l'interrompre des courants dans les conditions normales du circuit.

- ✓ Disjoncteur magnétique : Protection contre les courts-circuits.
- ✓ Disjoncteur thermique : Protection contre les surcharges.
- ✓ Disjoncteur magnétothermique (possède les deux fonctions ci-dessus).

Photo	Symbole	Référence
		SD-81 U6A 220/380V REF : 3VE 1 010 - 2L 6.3-10A

- **Transformateur (monophasé et triphasé) :** Le transformateur est un appareil statique à induction électromagnétique destiné à transformer un système de courants variables en un ou plusieurs systèmes de courants variables d'intensité et de tensions généralement différentes mais de même fréquence

Photo	Symbole	Référence
		BV87/224W 380/110V 320VA

- **Un automate programmable industriel (A.P.I) :**

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



➤ Capteur de proximité inductif : [6]

Ce type de détecteur est réservé à la détection sans contact d'objets métalliques.

Tout objet métallique portée la détection :

- ✓ Jusqu'à 50mm pour les plus courants.
- ✓ Dépend de l'épaisseur des objets.



Figure II. 12 : Capteurs de proximité inductifs.

3) Partie hydraulique : [3]

Les systèmes hydrauliques ont leur place dans l'automatisation industrielle, notamment dans les installations de forte puissance, là où les autres systèmes peuvent difficilement rivaliser avec eux.



Figure II.13 : Groupe hydraulique.

❖ Les éléments d'un circuit hydraulique (ANNEXE C)

Un circuit hydraulique est constitué de trois parties essentielles : la génération hydraulique, les organes de distribution et les récepteurs.

➤ La génération hydraulique : Il se compose de :

- ✓ Un réservoir qui contient le fluide hydraulique.
- ✓ Un moteur qui entraîne une pompe transformant une énergie mécanique en énergie hydraulique.
- ✓ Un système de filtration composé de plusieurs filtres : filtration à l'aspiration et au retour.

➤ Les organes de distribution hydraulique : Ce sont les distributeurs hydrauliques, les valves de débit, les valves de pression.

- ✓ Les distributeurs : Ce sont les pré-actionneurs. Ils dirigent le fluide sous pression vers les actionneurs et reçoivent en retour le fluide sans pression qu'ils dirigent vers le réservoir.



Figure II.14: distributeur.

➤ **Les récepteurs hydrauliques :** Ils transforment l'énergie hydraulique en énergie mécanique. Ce sont les vérins et les moteurs hydrauliques.

✓ **Les vérins :** Un vérin est un actionneur utilisé en technologie hydraulique, pneumatique. Avec deux types Soit simple effet ou bien double effet. (*ANNEXE D*). Un vérin pneumatique ou hydraulique est un tube cylindrique (le cylindre) dans lequel une pièce mobile (le piston) sépare le volume du cylindre en deux chambres isolées l'une de l'autre. Un ou plusieurs orifices permettent d'introduire ou d'évacuer un fluide dans l'une ou l'autre des chambres et ainsi déplacer le piston.

4) Partie pneumatique : [3]

La grandeur physique sur laquelle la technologie pneumatique est basée, c'est la pression de l'air. Ainsi les détecteurs devront envoyer des signaux pneumatiques et les actionneurs devront réagir aussi à des signaux pneumatiques. Le contrôleur logique devra aussi être constitué d'organes utilisant la pression pour réaliser des fonctions logiques.

Un réseau d'air comprimé constitue la source d'énergie nécessaire au fonctionnement d'un système pneumatique. L'air doit être <conditionné> en entrée des systèmes.

L'air comprimé est fournie par un compresseur à un ou plusieurs étages selon les débits et les pressions désirées. Le compresseur débite dans un réservoir et les tuyauteries d'utilisation partent de celui-ci vers le récepteur. Dans les applications industrielles. L'air est utilisé à faible pression. la viscosité de l'air est moins élevée que celle de l'huile. L'air est comprimé convient aux commandes rapides, il ne fonctionne pas en circuit fermé et s'échappe à l'atmosphère.

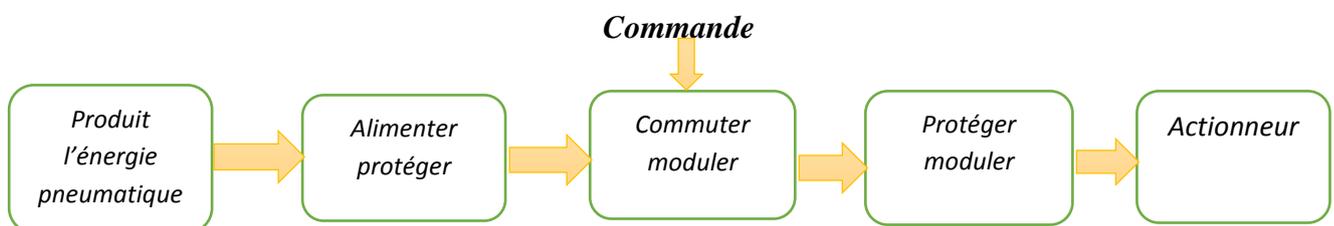


Figure II.15: Circuit pneumatique

L'air est beaucoup plus compressible que l'huile. Une petite fuite provoque une chute rapide de la pression. Les fuites doivent être soigneusement évitées pour que Les dispositifs soient plus favorables à un fonctionnement correct.



Figure II.16: Filtre et régulateur de pression.

II. 3. PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DE LA MACHINE (HK) :

Avant tout les opérations en fait contrôler état de la machine soit contrôlé le niveau d'huile et tous les errer qui afficher au niveau de tableau de commande automatique puis en a lancer la machine.

➤ **Poste A :** C'est le poste de chargement.

- 1- l'opérateur place la bague principale sur son support puis assemble les autres moreaux de raccord.
- 2- Il clique manuellement sur le bouton poussoir (**BP**).
- 3- le capteur (**CAA**) exécute, Le vérin (**VA1**) fait un mouvement vertical vers le bas (par cette action, deux brides fixent le raccord sur le support) et le capteur de proximité inductif (**CA1**) est excité.
- 4- la porte de sécurité est ferme automatiquement.
- 5- la table tourne à l'aide du vérin rotation (**VT1**) et place le raccord au niveau de deuxième poste.

➤ **Poste B :** C'est le poste de fermeture des éclisses (languettes), opération de pliage.

- 1- Lorsque le raccord arrive au deuxième poste le capteur (**CBB**) est excité.
- 2- la porte mâchoire (unité de pliage) s'approche de la pièce en descendant, actionné par le vérin (**VB1**) qui est excité par le capteur (**CB1**) et il s'arrête grâce à l'excitation du capteur (**CB2**). Par cette action l'axe de centrage (fixation) est pénétré dans le support de bague est fixe la table.
- 3- au moment de excitation de capteur (**CB2**) est arrête de la porte mâchoire, les deux mâchoires ce déplacent horizontalement est applique une force qui ferme les languettes du raccord, actionnés par les vérins (**VB2**) et (**VB3**) après excitation des capteurs de fermeture (**CB3**) et (**CB4**), puis il s'arrête grâce à l'excitation des capteurs de ouverture (**CB5**) et (**CB6**).
- 4- à la fin de cette étape on engage le routeur des mâchoires à l'état initial, actionnés par les vérins (**VB2**) et (**VB3**) par l'excitation de capteur (**CB5**), (**CB6**) et ils s'arrêtent grâce à l'excitation des capteurs (**CB3**), (**CB4**) qui sont excité, et le routeur de la porte mâchoire actionné par le vérin (**VB1**) jusqu'à excitation de dernier capteur (**CB1**).
- 5- telle qu'excitation de capteur (**CB1**) la table tourne et place le raccord au niveau du troisième poste par le vérin (**VT1**).

➤ **Poste C :** C'est le poste de soudage des éclisses (languettes).

- 1- Lorsque le raccord arrive au troisième poste le capteur (**CCC**) est excité.
- 2- le porte pistolet (unité de soudage) s'approche du raccord en descendant, actionné par le vérin (**VC1**) après excitation de capteur (**CC1**) et il s'arrête grâce à l'excitation du capteur (**CC2**).
- 3- les deux pistolets de soudage avancent, se actionnés par le vérin (**VC2**) après l'excitation de capteur (**CC3**) et ils commencent la soudure par un mouvement horizontalement sur les deux éclisses. Ils s'arrêtent grâce à l'excitation du capteur (**CC4**). Le début et la fin de soudage des éclisse est différente pour un raccord a un l'autre grâce à l'épaisseur de l'éclisse et pour cella l'épaisseur entre les deux capteurs.

- 4- à la fin de cette étape on engage le retour des vérins de portes pistolets soudage (**VC2**) puis (**VC1**) à l'état initial par l'excitation du capteur(**CC3**) puis (**CC2**). Ils s'arrêtent lorsque l'excitation de capteur (**CC1**).
- 5- telle que l'excitation de (**CC1**), la table tourne et place le raccord au niveau du quatrième poste.

➤ **Poste D :** C'est le poste de soudage des goujons.

- 1- lors d'arriver du raccord au quatrième poste, le capteur (**CDD**) est excité.
- 2- le porte pistolet (unité de soudage) en descendant, elle s'approche du raccord, les deux pistolets de soudage ce placent directement sur les goujons qui est actionnés par le vérin (**VD1**) après l'excitation de capteur (**CD1**).ensuite il s'arrête grâce à l'excitation du capteur (**CD2**) et en a fait le début de soudage.
- 3- l'unité de soudage possède un bras tournant sur lequel se trouvent deux pistoles de soudage réglables. Ce bras tournant décrit un mouvement de soudage ovale .il est entraîné par moteur à courant continu actionnés par l'excitation du capteur (**CD3**), ensuite ils s'arrêtent grâce à excitation de capteur (**CD4**) après de soudage pour un rayon de de 6mm.
- 4- à la fin de cette étape on remarque l'arrêt du moteur grâce à excitation de capteur (**CD4**) et le retour du vérin de porte pistolet à l'état initial et il s'arrête grâce à l'excitation du capteur (**CD1**).
- 5- la table tourne et place le raccord au niveau de cinquième.

➤ **Poste E :** C'est le poste enlèvement (robot)

- 1- lorsque le raccord arrive en cinquième poste, le capteur (**CEE**) est excité.
- 2- le vérin pneumatique (**VA1**) après excitation de capteur (**CA1**), les deux brides libèrent la bague.
- 3- le vérin verticale (**VD1**) descend, après l'excitation de capteur (**CE1**) et il s'arrête grâce à l'excitation du capteur (**CE2**) puis le crochet porte le raccord.
- 4- après quelque secondes le vérin verticale monte, il s'arrête grâce à l'excitation du capteur (**CE1**).
- 5- le vérin horizontal (**VE2**) faire un mouvement horizontalement après l'excitation du capteur (**CE3**) il s'arrête grâce à l'excitation du capteur (**CE4**) puis il lâche le raccord.
- 6- à la fin de cette étape on remarque le retour du vérin horizontal (**VE2**) à l'état initiale et il s'arrête grâce à l'excitation du capteur (**CE3**).
- 7- la table tourne et place le raccord au niveau du première poste.
- 8- la porte sécurité ouvert et contenu comme l'état passe.