

## **Remercîment**

Au terme de ce rapport, je tiens à exprimer mes profonds respects et gratitude à la direction de mon institut : Institut Supérieur des Études Technologiques de Nabeul qui m'a offert la chance d'effectuer ce stage afin d'enrichir mes acquis théoriques en mécanique par une expérience pratique et de découvrir l'environnement professionnel.

Je tiens à remercier tout particulièrement et à témoigner toute ma reconnaissance aux personnes suivantes, pour l'expérience enrichissante et pleine d'intérêt qu'elles m'ont fait vivre durant ce mois au sein d'atelier Hedi mécanique

Aussi, je remercie Mrs Hedi Nasri, mon maître de stage qui m'a formé et accompagné tout au long de cette expérience professionnelle avec beaucoup de patience et de pédagogie. Enfin, je remercie l'ensemble des employés de l'atelier pour les conseils qu'ils ont pu me prodiguer au cours de ces mois.

## Sommaire :

|                                                      |    |
|------------------------------------------------------|----|
| INTRODUCTION .....                                   | 1  |
| chapitre 1 : Présentation de l'entreprise .....      | 2  |
| 1. INTRODUCTION: .....                               | 2  |
| 2. ETUDE DE L'ENTREPRISE.....                        | 2  |
| 2.1. Présentation de l'entreprise :.....             | 2  |
| 2.2. Emplacement mondial :.....                      | 3  |
| 2.3. APTIV dans Tunisie : .....                      | 3  |
| 2.4. Présentation des départements :.....            | 4  |
| 3. CONCLUSION: .....                                 | 5  |
| Chapitre N°2 : Processus de Fabrication .....        | 7  |
| 1. INTRODUCTION: .....                               | 7  |
| 2. Flux de production.....                           | 7  |
| 2.1. Processus de production : .....                 | 7  |
| 2.2. Matière premier : .....                         | 8  |
| 2.3. Coupe du fils : .....                           | 10 |
| 3. LES PARTIES DE L'ENTREPRISE : .....               | 12 |
| 3.1. Magasin : .....                                 | 12 |
| 3.2. Zone de coupe : .....                           | 12 |
| 3.3. Zone de préparation.....                        | 14 |
| .....                                                | 14 |
| 3.4. Zone d'assemblage : .....                       | 19 |
| Produit final .....                                  | 20 |
| 4. CONCLUSION: .....                                 | 20 |
| Chapitre N°3 : Synthèse des activités.....           | 22 |
| Chapitre N°4 : ETUDE DE CAS .....                    | 28 |
| 1. INTRODUCTION: .....                               | 28 |
| 1.1. Introduction de la machine de soudage : .....   | 28 |
| 2. Caractéristiques techniques: .....                | 29 |
| 3. Structure d'unité de soudage .....                | 29 |
| 4. GRAFCET .....                                     | 31 |
| 4.1. Grafcet point de vue système : .....            | 31 |
| 4.2. GRAFCET point de vue commande : .....           | 32 |
| 5. Etude fonctionnelle de machine de soudage : ..... | 33 |

|                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------|----|
| ➤ L'activation et désactivation des étapes : .....            | 33 |
| 6. Les équations des étapes : .....                           | 34 |
| 6.1. Marche prioritaire : .....                               | 34 |
| 6.2. Arrêt prioritaire : .....                                | 34 |
| 7. Les équations des ACTION:.....                             | 35 |
| 7.1. Marche prioritaire : .....                               | 35 |
| 7.2. Arrêt prioritaire : .....                                | 35 |
| 8. STEP 7 : .....                                             | 36 |
| 8.1. Mnémonique : .....                                       | 36 |
| 8.2. Simulation des étapes en mode marche prioritaire :.....  | 37 |
| 8.3. Simulation des actions en mode marche prioritaire :..... | 38 |
| 8.4. Simulation des étapes en mode arrêt prioritaire : .....  | 40 |
| 8.5. Simulation des actions en mode arrêt prioritaire : ..... | 42 |
| Conclusion générale .....                                     | 44 |

## Table de figure

|                                                                                          |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figure 1 : l'entreprise APTIV .....                                                      | 2  |
| Figure 2:les différents clients d'APTIV.....                                             | 3  |
| Figure 3:Processus de production du câblage.....                                         | 7  |
| Figure 4:flux de production .....                                                        | 8  |
| Figure 5:Contact (matière) .....                                                         | 8  |
| Figure 6;seal (joint).....                                                               | 9  |
| Figure 7:fiche de coupe .....                                                            | 9  |
| Figure 8:La machine de coupe Schelinguer.....                                            | 11 |
| Figure 9:la machine de coup komax.....                                                   | 11 |
| Figure 10:les matières ( Bobine de fils, Cosse , contact , Kips, Bondage,shtrumpf) ..... | 12 |
| Figure 11:Zone de coupe.....                                                             | 12 |
| Figure 12:Coupe simple.....                                                              | 13 |
| Figure 13:Dénudage de deux cotés avec extraction totale .....                            | 13 |
| Figure 14:Sertissage de deux cotés .....                                                 | 13 |
| Figure 15:Sertissage de deux cotés avec joints .....                                     | 13 |
| Figure 16;Machine de KOMAX 355 .....                                                     | 14 |
| Figure 17:Zone de préparation.....                                                       | 14 |
| Figure 18:Machine de sertissage Manuel .....                                             | 15 |
| Figure 19:Fil séré .....                                                                 | 16 |
| Figure 20:Machine de soudage .....                                                       | 16 |
| Figure 21:Méthode de torçadage.....                                                      | 17 |
| Figure 22:Machine de torçadage .....                                                     | 17 |
| Figure 23:MACHINE BT722.....                                                             | 18 |
| Figure 24:MACHINE B80.....                                                               | 18 |
| Figure 25:MACHINE HUNK .....                                                             | 18 |
| Figure 26:zone d'assemblage .....                                                        | 19 |
| Figure 27:Image de produit finale .....                                                  | 20 |
| Figure 28:Machine de soudage .....                                                       | 28 |
| Figure 29:Les composantes de machine de soudage.....                                     | 29 |
| Figure 30:Méthode de soudage .....                                                       | 30 |
| Figure 31:Démarche du soudage.....                                                       | 30 |
| Figure 32:GRAFCET point de vue système .....                                             | 31 |
| Figure 33:GRAFCET point vue de commande.....                                             | 32 |

## Table des Tableaux :

|                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------|----|
| Tableau 1:Etude de fonction de machine de soudage .....          | 33 |
| Tableau 2:Les d'activations / désactivations des étapes .....    | 33 |
| Tableau 3:Equations d'étapes en mode (marche prioritaire) .....  | 34 |
| Tableau 4:Equations d'étapes en mode (arrêt prioritaire) .....   | 34 |
| Tableau 5:Equations d'actions en mode (marche prioritaire) ..... | 35 |
| Tableau 6:Equations d'actions en mode (arrêt prioritaire).....   | 35 |
| Tableau 7:Mnémoniques .....                                      | 36 |

## INTRODUCTION

L'étudiant de licence appliquée en génie électrique à ISET, autre ses études théoriques, doit passer des stages dans l'industrie. En effet, ces stages lui permettent de découvrir le monde du travail et notamment la vie de l'ouvrier qui est le noyau de chaque entreprise. Le stage de perfectionnement est une étape importante dans le cursus de formation de société.

Dans ce cadre, j'avais l'honneur de passer mon stage dans l'entreprise APTIV. Ce choix est en réalité dans un but de découvrir l'industrie des câbles automobiles et l'apprentissage des nouvelles connaissances technologiques.

Ce rapport est organisé en trois chapitres. Tout d'abord, Le premier est un chapitre introductif consacré à la présentation générale de l'entreprise, l'organisme d'accueil ainsi que ses différents services. Ensuite en passe au deuxième chapitre on exprimera le principe de fonctionnement des différentes zones ainsi que les étapes de la préparation des faisceaux électrique.

Dans Le troisième chapitre on passera à l'étude de cas où on exprimera le principe de fonctionnement de la machine du soudage de klip. Pour cette machine on va proposer une modélisation de partie commande pour qu'elle soit implémenté sur un automate programmable industriel.

# **chapitre 1 : Présentation de l'entreprise**

## **1. INTRODUCTION:**

APTIV est la société qui nous a accueilli durant notre période de stage de perfectionnement. Elle est spécialisée dans le domaine de Fabrication des faisceaux de câble pour l'automobile (câblage). Située dans la zone industrielle II Medjez el Beb.

Dans ce chapitre, on s'occupera de la représentation de l'entreprise et ces différents départements, tels que le département maintenance, le département de qualité...etc

## **2. ETUDE DE L'ENTREPRISE**

### **2.1. Présentation de l'entreprise :**

APTIV est une société anonyme créée en 2017 spécialisée dans la fabrication et la commercialisation des faisceaux électriques de câbles. APTIV produit une gamme très variée de faisceaux électriques de câbles couvrant la totalité des besoins de l'industrie automobile et des véhicules utilitaires.



**Figure 1 : l'entreprise APTIV**

## 2.2.Emplacement mondial :

### 2.2.1. Présence globale :

APTIV est un groupe multinationale américain leader des équipementiers dans l'industrie automobile, spécialisé dans la conception et la fabrication d'équipements pour l'automobile et dont la clientèle s'étend de plus en plus vers des secteurs de haute technologie comme la télécommunication. Le groupe APTIV est un fournisseur pour plus de 30 marques voitures.



Figure 2:les différents clients d'APTIV

## 2.3.APTIV dans Tunisie :

### 2.3.1. Historique APTIV Tunisie :

2008\_ Construction du site

2010\_Démarrage COFAT MED

2015\_Démarage DELPHI

2017\_Démarrage APTIV

### **2.3.2. Les informations sur APTIV Tunisie :**

- \*Raison social : APTV Tunisie
- \*Nationalité : multinationale américaine, Warren, Ohio aux Etats-Unis
- \*Forme juridique : Société anonyme (S.A)
- \*Superficie : 60000M<sup>2</sup>
- \*Secteur d'activité : industrie automobile
- \*Effectif permanent : 500
- \*Produit : Faisceaux électrique
- \*Directeur général : NAJAH GASSARA
- \*Début de la production : 2015
- \*Téléphone : 0539398700
- \*Site web: [www.aptiv.com](http://www.aptiv.com)

## **2.4. Présentation des départements :**

### **2.4.1. La direction financière :**

Se charge de la gestion financière de l'entreprise, de ce fait elle assure tout ce qui est paiement du personnel, facturation, règlement des impôts par la gestion de la trésorerie.

### **2.4.2. Le département Qualité :**

Vu que la qualité joue de plus en plus un rôle primordial dans le domaine concurrentiel de l'industrie, ce département se charge du contrôle des différents produits finaux afin de garantir aux clients la qualité de leurs produits avec leurs propres exigences. Le contrôle se fait au niveau du produit fini que par validation et supervision des différents processus de fabrication.

### **2.4.3. Le département ingénierie :**

Ce département est divisé en trois unités :

1. Ingénierie de Process
2. Ingénierie Méthode
3. Ingénierie industrielle

### **2.4.4. Le département production :**

Comme son nom l'indique ce département est de la production des câbles, et donc de la transformation de la matière en produits finis. Il se charge, donc, de la fabrication de produits conforme dans les délais planifiés et aux moindres coûts.

#### **2.4.5. Département maintenance :**

Se charge de la maintenance dans les différentes zone de l'usine, il s'occupe donc de l'ensemble des actions permettant de maintenir ou de rétablir les biens dans un état spécifié et en mesure d'assurer leurs service et fonctions déterminées. Deux types de maintenance sont faites :

1. Une maintenance préventive
2. une maintenance corrective.

#### **2.4.6. Département logistique :**

C'est au niveau de ce département que s'effectue l'ensemble des opérations d'approvisionnement et de planification des commandes. De ce fait le département logistique forme l'une des unités cerveaux internes à APTIV vu son implication directe dans la satisfaction du client via une bonne gestion des délais.

#### **2.4.7. Département IT :**

C'est le département qui se charge du contrôle des applications et des programmes utilisés par le personnel ainsi que par a gestion du réseau téléphonique interne de l'entreprise.

#### **2.4.8. Département des ressources humaines :**

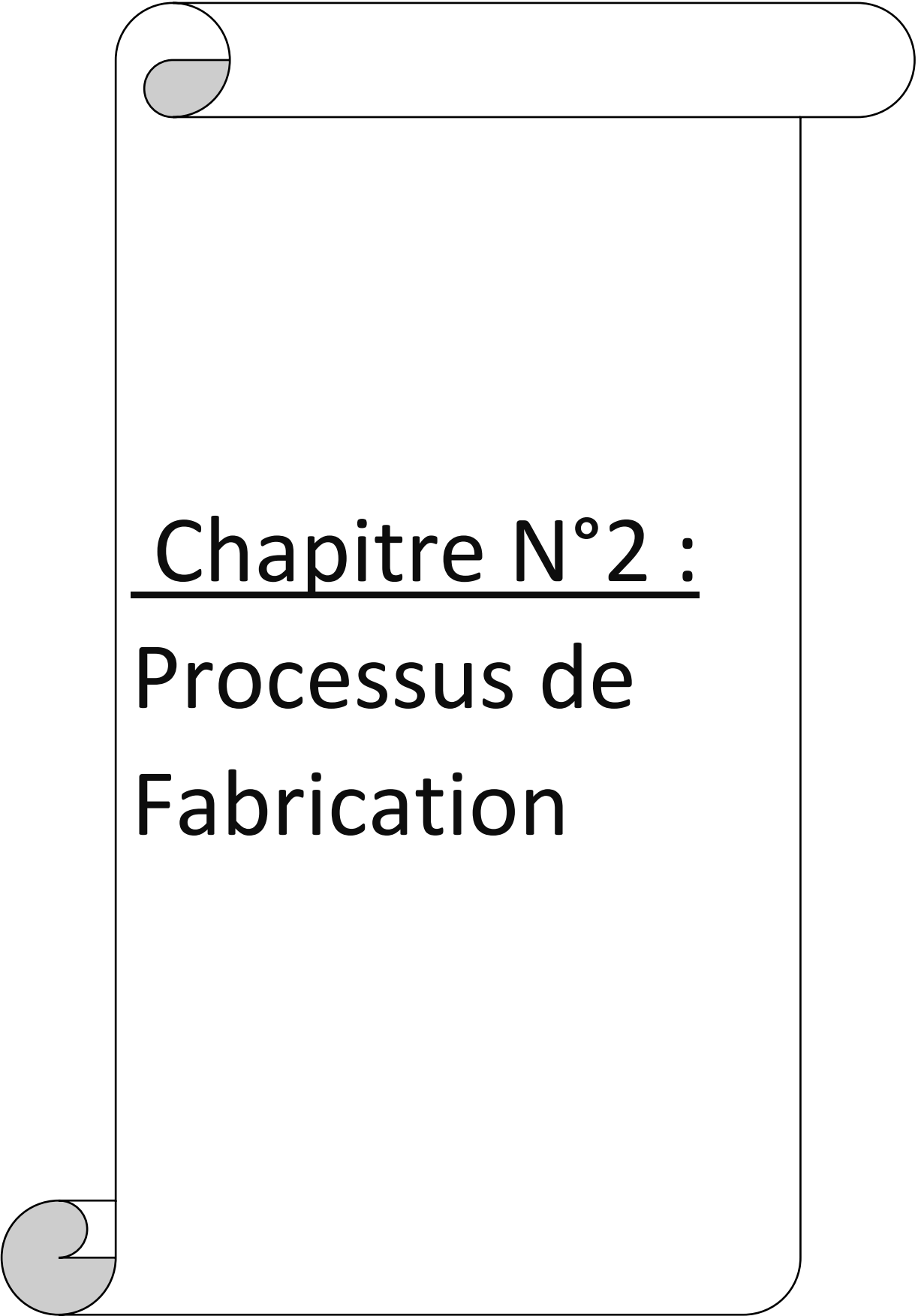
S'occupe de la gestion administrative du personnel ainsi que de leurs charges sociales, sécurité et gestion des horaires. Le recrutement, la gestion des carrières, la formation ainsi que la communication interne font partie des missions accomplies par cette Direction.

#### **2.4.9. Département Achat :**

Sa mission se résume dans la négociation et sélection des fournisseurs afin de procurer des biens et services couvrant les besoins des différents départements.

### **3. CONCLUSION:**

Dans la première chapitre j'ai présenté l'organisme d'accueil de de la société APTIV quelque soient la représentation de l'entreprise et ces différents département (maintenance, qualité ou production). Dans la deuxième chapitre, je vais présenter le cycle de production de l'entreprise.

A large, stylized scroll graphic that frames the central text. The scroll is white with a black outline and has two grey-shaded circular elements at the top-left and bottom-left corners, representing the rolled-up ends of the scroll.

# Chapitre N°2 : Processus de Fabrication

## **Chapitre N°2 : Processus de Fabrication**

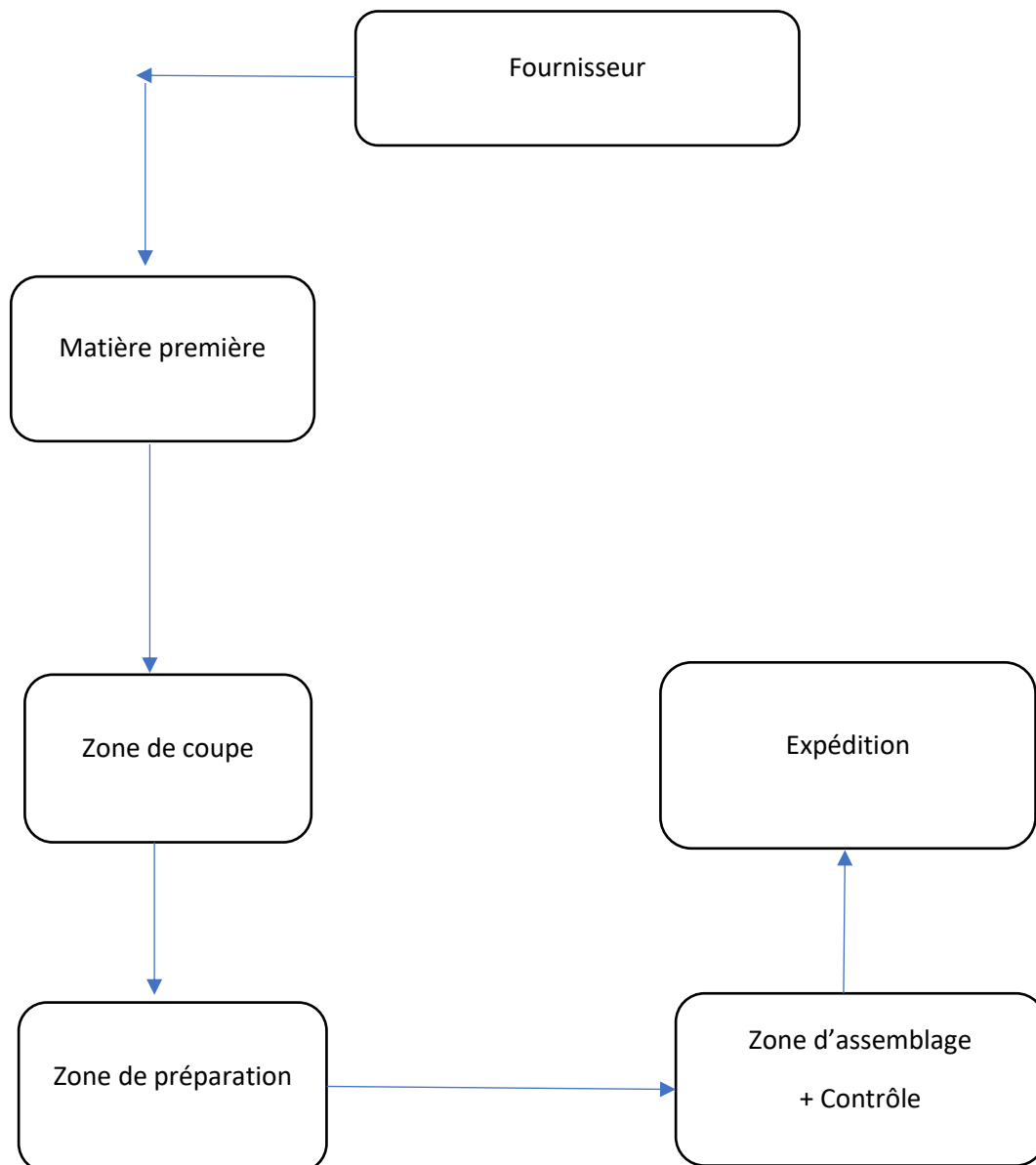
### **1. INTRODUCTION:**

Afin d'obtenir un système électrique d'ensemble dans le véhicule, il est nécessaire que les composants isolés comme le producteur d'énergie, la batterie, les consommateurs et les systèmes électroniques d'affichage de régulation et de réglage, possèdent certaines liaisons électriques qui les raccordent entre eux.

APTIV est maintenant occupé de la fabrication du câblage automobile de la voiture FIAT, OPEL et Volkswagen. Suite à la réception des commandes clients, APTIV déclenche un processus de production.

### **2. Flux de production**

#### **2.1.Processus de production :**



*Figure 3:Processus de production du câblage*

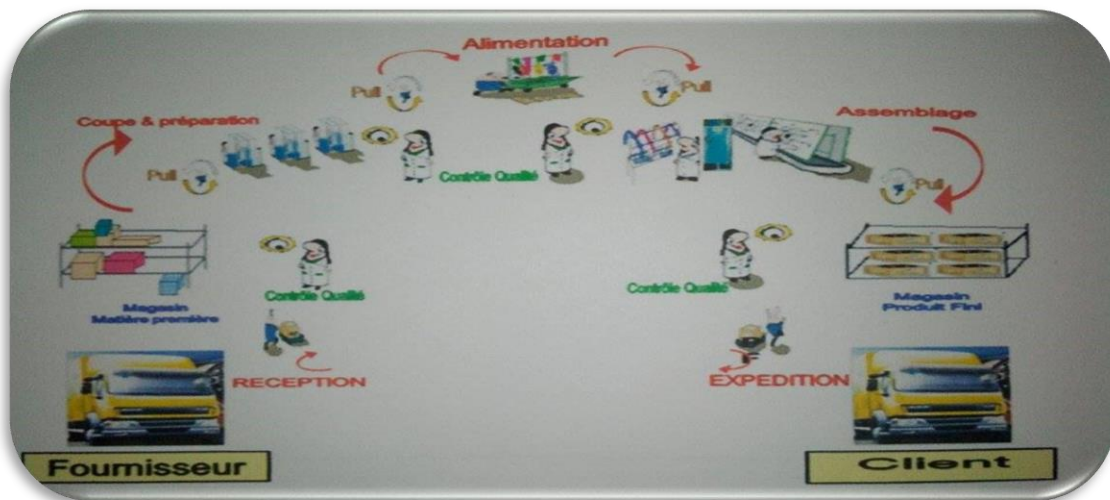


Figure 4: flux de production

## 2.2. Matière premier :

La matière première nécessite pour la production est :

- Le fil en cuivre est produit par la société **COFICAB**.
- Le contact est un composant qui est sertisse sur un fil, est caractérisé par plusieurs références et il a deux types le premier est transversale et la deuxième longitudinale.



Figure 5: Contact (matière)

- Le seal est un composant nécessite pour l'étanchéité il est élastique.



• Le documentaire technique :

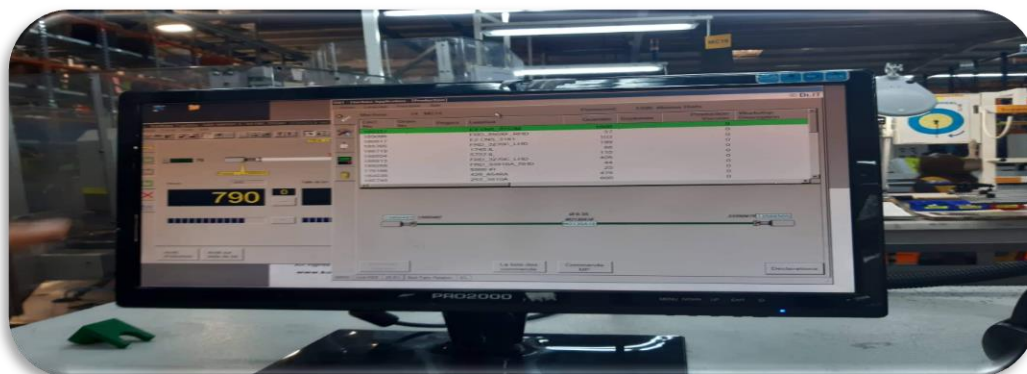
✚ Fiche de préparation :

C'est une fiche technique où sont portées toutes les informations sur les fils à préparer dans la zone de préparation, à connexion entre les boîtiers, les puiseurs, le sertissage à faire dans la zone de coupe et la zone d'assemblage.

✚ Fiche de coupe

Elle est destinée aux opérateurs de la zone de coupe et elle contient :

- Les informations relatives au fil : code, section, couleur, longueur
- Les contacts ont appliqué
- Les joints (seal)



*Figure 7:fiche de coupe*

### 2.3. Coupe du fils :

L'opérateur reçoit une fiche de coupe qui précise toutes les opérations effectuées sur un fil donné, les paramètres à respecter et les tolérances admises.

La zone de coupe représente le centre de production dans l'usine. C'est elle qui alimente les différents fils nécessaires à la réalisation des câblages.

Le processus de coupe renferme les opérations suivantes :

|                     |                                                                                      |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Coupe des fils      |                                                                                      |
| Dénudage des fils   |    |
| Sertissage des fils |    |
| Application joint   |  |

L'ensemble de cette opération est réalisé suivant les fiches des coupes réalisés par le bureau de méthode.

La plage de section des fils pour la zone de coupe varie généralement entre 0.35 et 6mm

Cette zone constitue de machines de presse Komax et Schelinguer.



*Figure 8:La machine de coupe Schelinguer*



*Figure 9:la machine de coup komax*

### 3. LES PARTIES DE L'ENTREPRISE :

#### 3.1.Magasin :

C'est un espace de stockage de la matière première (bobine de fils, cause, contacts, Les clips, Schtroumpf, Le bandages ou habillage).



*Figure 10:les matières ( Bobine de fils, Cosse , contact , Kips, Bondage,shtrumpf)*

#### 3.2. Zone de coupe :



*Figure 11:Zone de coupe*

La coupe est la première étape de la production, il s'agit de couper la matière première et la servir en même temps.

Dans cette zone sont effectués les premiers traitements sur les fils. L'opérateur reçoit une fiche de coupe de département Planification (engineering) qui précise toutes les opérations à effectuer sur un fil donné, aussi que les paramètres à respecter et les tolérances admises.

Les opérations de coupe, de marquage, de dénudage, de sertissage et application joint sont effectuées suivant des programmes bien déterminés spécifiant la longueur des fils à couper aussi

que leurs sections et leurs couleurs. Ces programmes sont enregistrés dans des ordinateurs placés sur les machines KOMAX, en utilisant le logiciel CAO.

On utilise dans cette étape une machine automatique appelé **KOMAX Alpha 355** permet de produire rationnellement des câbles de qualité supérieure et son fonction sont les suivantes :

- 3.2.1. **Le découpage** : cette fonction consiste à couper un fil qui se fait par deux lames avec cisaillement suivant des longueurs détectées.



*Figure 12: Coupe simple*

- 3.2.2. **Le dénudage** : il consiste à enlever la gaine (la couche) de l'isolant qui couvre le Conducteur et ceci à une distance bien déterminée de l'extrémité du fil.



*Figure 13: Dénudage de deux cotés avec extraction totale*

- 3.2.3. **Le sertissage** : il est l'opération qui permet de réaliser la liaison, entre l'extrémité du fil électrique et contact. L'utilisateur est essentiellement libre du choix de contact, car les presses de sertissage des marques les plus diverses peuvent être montées aisément sur le KOMAX.



*Figure 14: Sertissage de deux cotés*

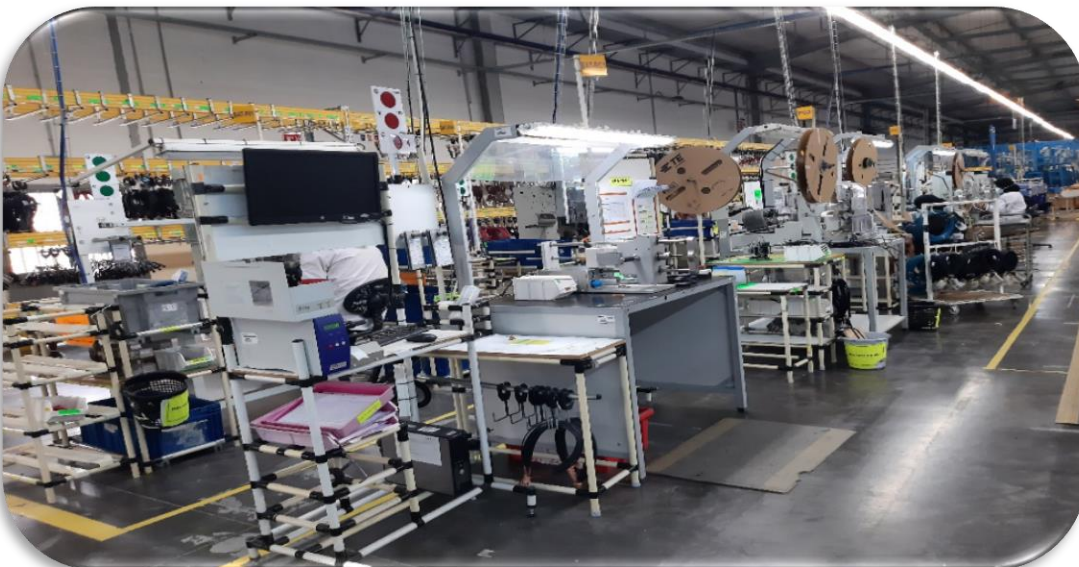


*Figure 15: Sertissage de deux cotés avec joints*



*Figure 16; Machine de KOMAX 355*

### 3.3. Zone de préparation



*Figure 17: Zone de préparation*

Dans le **Zone de préparation** il y'a réalisation des différentes opérations tel que : les doubles, sertissages et le soudage.

### 3.3.1. Zone de sertissage :

Sertissage est la deuxième étape de zone assemblage. Le sertissage est l'opération qui permet de réaliser la liaison, entre l'extrémité du fil électrique et le contact. Cette liaison assure :

- Une fonction électrique définie par une chute de tension
- Une fonction mécanique définie par une tenue à l'arrachement



*Figure 18: Machine de sertissage Manuel*

Un bon sertissage est caractérisé par:

- L'adéquation entre la section de fil et le contact.
- La bonne définition des cotes « hauteur » de sertissage.

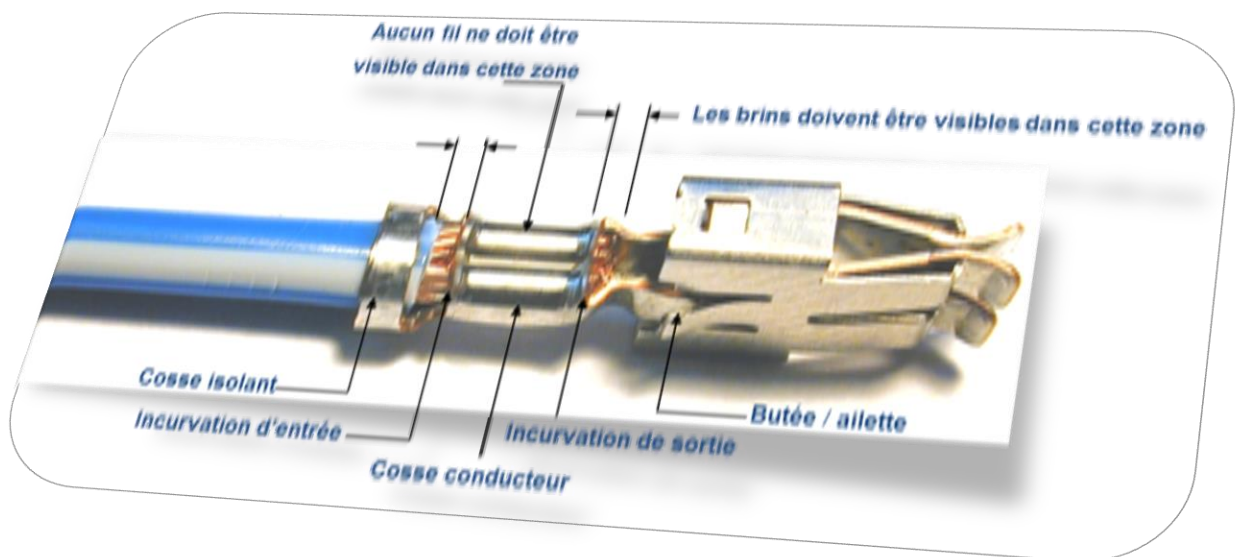


Figure 19: Fil séré

### 3.3.2. Zone de soudage :

Durant le soudage par ultrason en produit des « klips ». Les klips sont des points (Nœuds) de soudure électrique auxquels est liés, plusieurs fils par un frottement mécanique sous pression et par une vibration à haute fréquence. La secousse des molécules conduites à une liaison solide et durable (point de soudage).

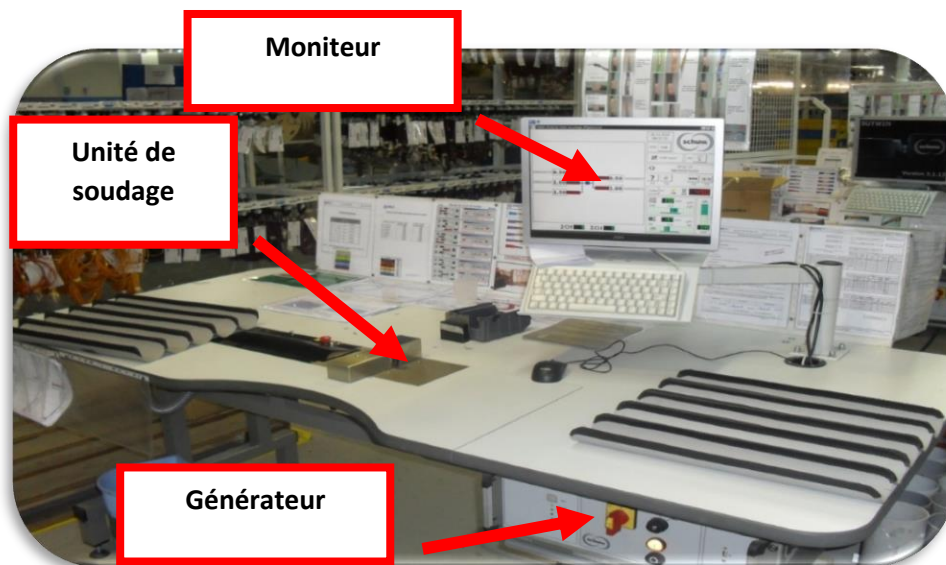


Figure 20: Machine de soudage

### 3.3.3. Zone de torçadage :

C'est une machine qui a une fonction le tors adage des fils pour les câblages et encore pour éviter le parasite du courant.

Le réglage de la machine se fait en programmant au compteur le nombre de tours des moteurs d'entraînement. Ce paramètre permet de gérer le pas et la longueur des fils torsadés.



*Figure 21:Méthode de torçadage*



*Figure 22:Machine de torçadage*



*Figure 23:MACHINE BT722*



*Figure 25:MACHINE HUNK*



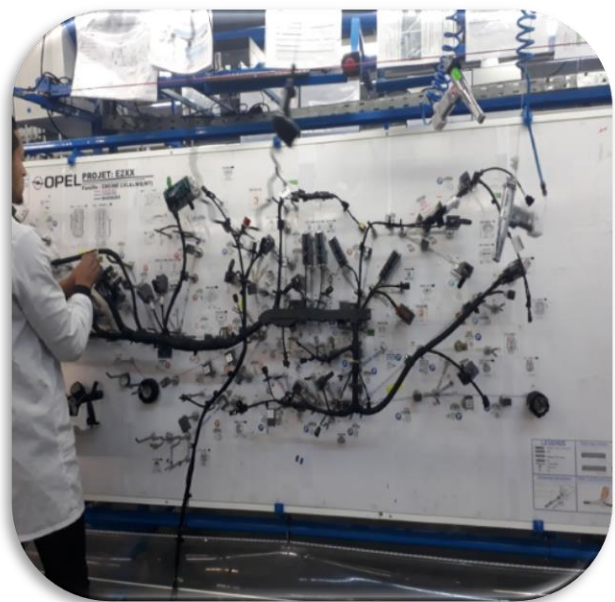
*Figure 24:MACHINE B80*

### 3.4.Zone d'assemblage :

La zone d'assemblage est constituée de 16 lignes d'assemblage. Les produits semi-finis en provenance de zone de coupe et de préparation, sont enfilés sur des planches d'assemblage pour être groupés en faisceaux de câble. Des planches d'assemblage fixes sont utilisées dans le cas d'une production limitée ou de la réalisation d'échantillon, elles sont également employées si le câblage est constitué par un nombre relativement élevé de fils.

En ce qui concerne les câblages produits en série, leur assemblage se fait sur des chaines de montage tournant à l'aide d'un moteur réducteur.

Elle compose de trois parties : kit, chaine et circuit.



*Figure 26:zone d'assemblage*

### **Produit final :**

Le produit final de ces opérations s'agit du câblage du moteur, avant-moteur ou monobloc du différent type de véhicule comme tracteur (Class) ou voiture (OPEL).



*Figure 27:Image de produit finale*

## **4. CONCLUSION:**

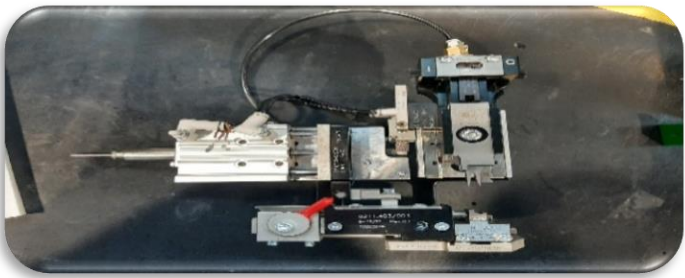
Dans ce chapitre, on a essayé de décrire le cycle de fabrication des câbles. Pour avoir un câble, le fil issu du magasin d'import passe par zone de coupe, **Zone de préparation**, la chaîne de montage et le test électrique .Finalement il sera emballé et prêt pour être transporté. Dans le chapitre suivant, on attaquera le vif de sujet : l'étude du cas.



Chapitre  
N°3 :  
Synthèse  
des  
activités



## Chapitre N°3 : Synthèse des activités

|                                                                                                            |                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Les taches effectuent dans le die center                                                                   | Figure clarifie                                                                                                                                                            |
| Recevoir les outils de sertissage SPSK                                                                     |                                                                                          |
| Recevoir les outils de sertissage GMD                                                                      |                                                                                         |
| Vérification des échantillons accompagne avec l'outil (largeur, hauteur) avec le comparateur numérique VPS |   |

Recevoir les kit seal komax



Recevoir les kit seal schelinguer



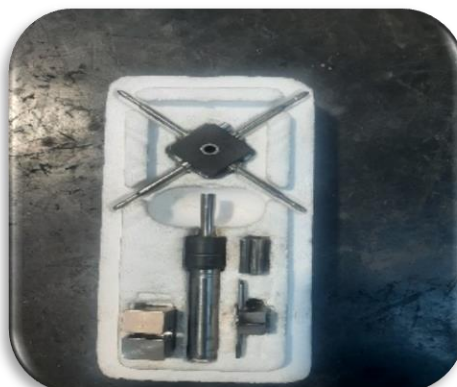
Vérifiés les pièces dans la boîte  
correspond à la liste affiche sur  
la boîte (komax)

Pine

Les Marchoir

Les plates

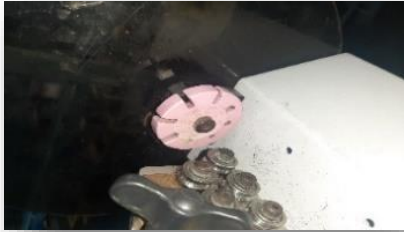
Tube



|                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vérifiés les pièces dans la boîte correspond à la liste affiche sur la boîte (schelinguer)</li> <li>• Pine</li> <li>• Les Marchoir</li> <li>• Les plates</li> <li>• Tube</li> </ul> |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vérifié les commandes lancent par le CAO</li> </ul>                                                                                                                                 |  |

## 2. Les taches effectuent dans la zone de coupe :

| Les taches effectuent dans la zone de coupe                                                                                    | Figure clarifie                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Changer un capteur de position de mnajoire bas pour la machine schelinguer</li> </ul> |  |

|                                                                                                                                                            |                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Serrer les anneaux en céramiques</li> </ul>                                                                       |    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Changer les lames de coupe pour la machine komax</li> </ul>                                                       |     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Centrage de la matière</li> <li>• Graissage de poinçon</li> <li>• Vérification de bloc transfert câble</li> </ul> |  |

- Vérification de bloc transport câble

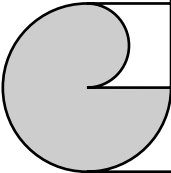


- Vérification de l'apporteur seal
- Réglage de vibreur kit seal





# Chapitre N°4 : ETUDE DE CAS



## Chapitre N°4 : ETUDE DE CAS

### 1. INTRODUCTION:

Dans ce chapitre, on va détailler le fonctionnement de machine de soudage. On s'intéressera à son rôle, ses compositions et les différentes tâches automatiques et manuelles nécessaires pour un fonctionnement idéal. Puis dans la seconde partie de ce chapitre, on va proposer une modélisation de sa partie commande et son mise en œuvre sur un API S7-300.

#### 1.1. Introduction de la machine de soudage :

Durant le soudage par ultrason en produit des « klips », Les klips sont des points (Nœuds) de soudure électrique auxquels est liés. Plusieurs fils par un frottement mécanique sous pression et par une vibration à haute fréquence (20.000Hz). La secousse des molécules conduites à une liaison solide et durable (point de soudage).



*Figure 28:Machine de soudage*

## 2. Caractéristiques techniques:

Le système de soudage des métaux GS 40mm<sup>2</sup> / GS 50 mm<sup>2</sup> est destiné au soudage de câbles cuivre. Caractéristiques machine sont les suivants :

Protection amont : 3x10A

Fréquence nominale : 20 kHz

Puissance : Générateur d'ultrasons = 4000W

Application : épissurage de câbles multibrins

Gamme de sections de cuivre : GS 40 mm<sup>2</sup>

Fusibles d'alimentation / phases secteur (400V-Générateur)

Fusibles d'alimentation / phases secteur (220V-Générateur)

Rendement 93%

Taux de régulation d'amplitude 2%

## 3. Structure d'unité de soudage



*Figure 29: Les composantes de machine de soudage*

La machine se compose d'un :

- ✓ **Unité centrale** : (mémoire des informations).
- ✓ **Moniteur** : (qui présente le schéma du soudage).

- ✓ **Générateur a ultrason** : IL produit un signal sinusoïdal d'une fréquence de 20kHz à partir du secteur.
- ✓ **Convertisseur** : transforme l'énergie électrique en énergie mécanique.
- ✓ **Booster** : stabilise les vibrations avec la même fréquence.
- ✓ **Am boss** : c'est la partie centrale du soudage par Ultrason.
- ✓ **Sonotrode** : sert à fixer les fils en position de soudage.

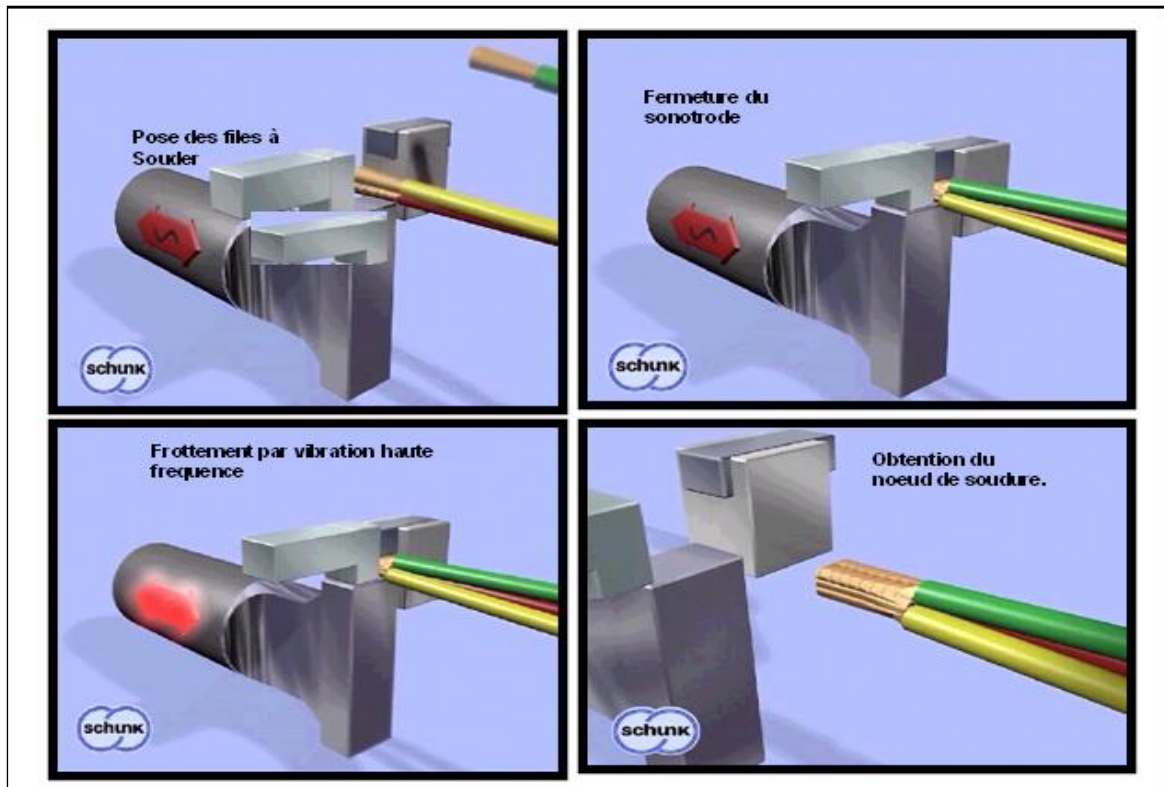


Figure 30:Méthode de soudage

Exemple de clip avant et après le soudage :

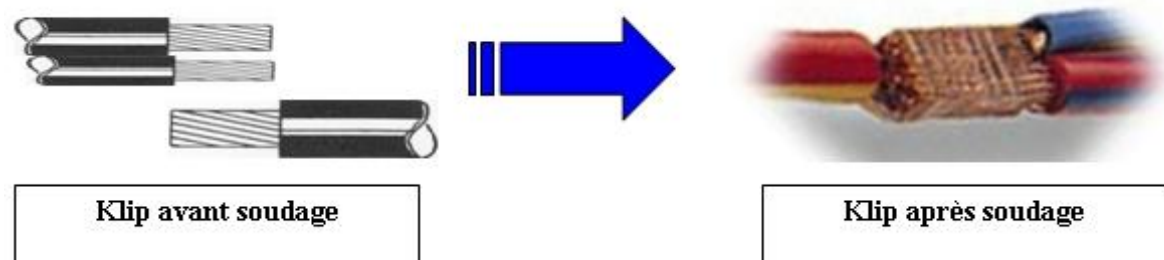


Figure 31:Démarche du soudage

## 4. GRAFCET

Après l'étude de la station d'Essoreuse centrifuge discontinue, une solution d'automatisme qui assure la mise à niveau des dispositifs selon le fonctionnement souhaité, est considérée.

Cette partie s'intéresse essentiellement à la programmation. Tout d'abord nous allons dégager le GRAFCET point de vue système. Enfin nous allons traduire le programme en langage à contacts.

### 4.1. Grafcet point de vue système :

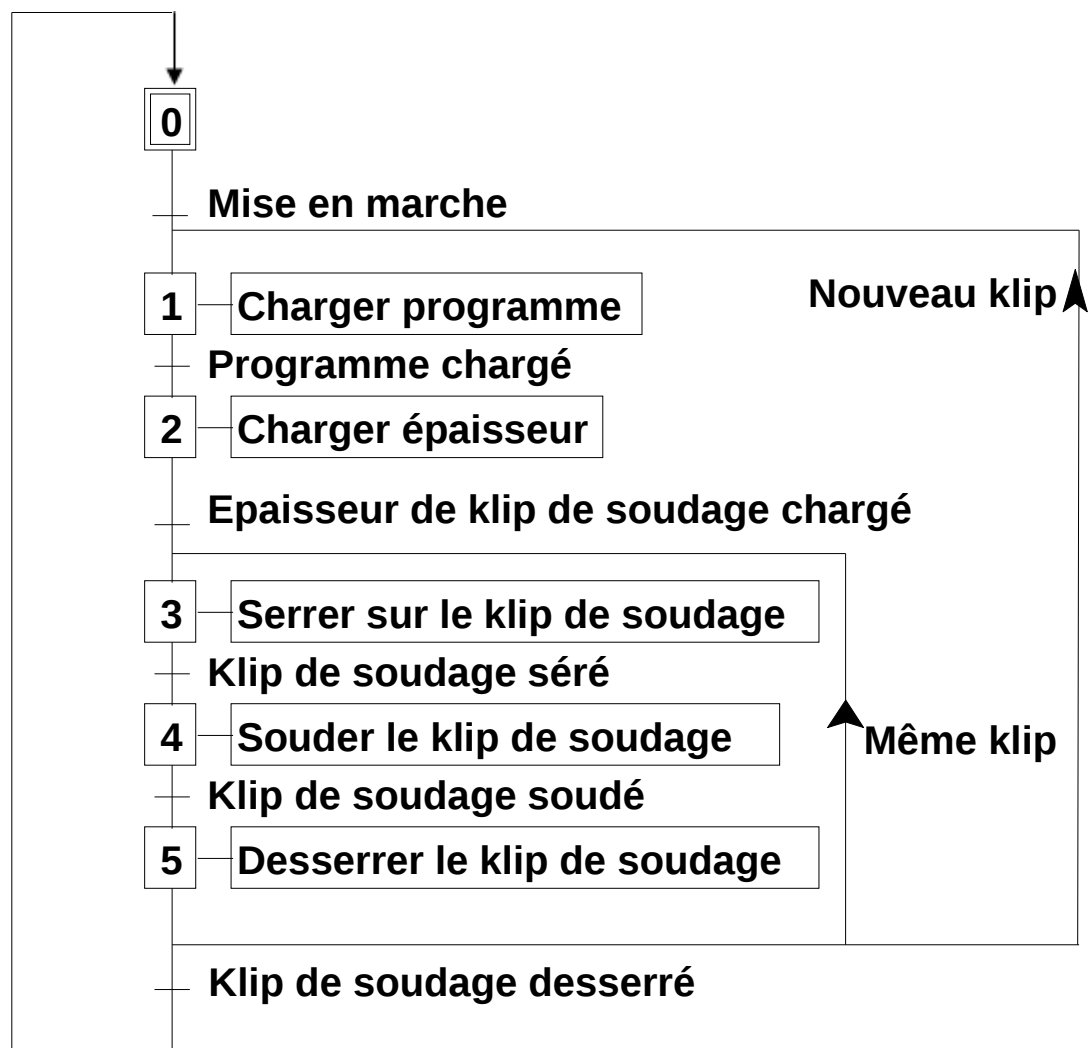


Figure 32: GRAFCET point de vue système

#### 4.2.GRAFCET point de vue commande :

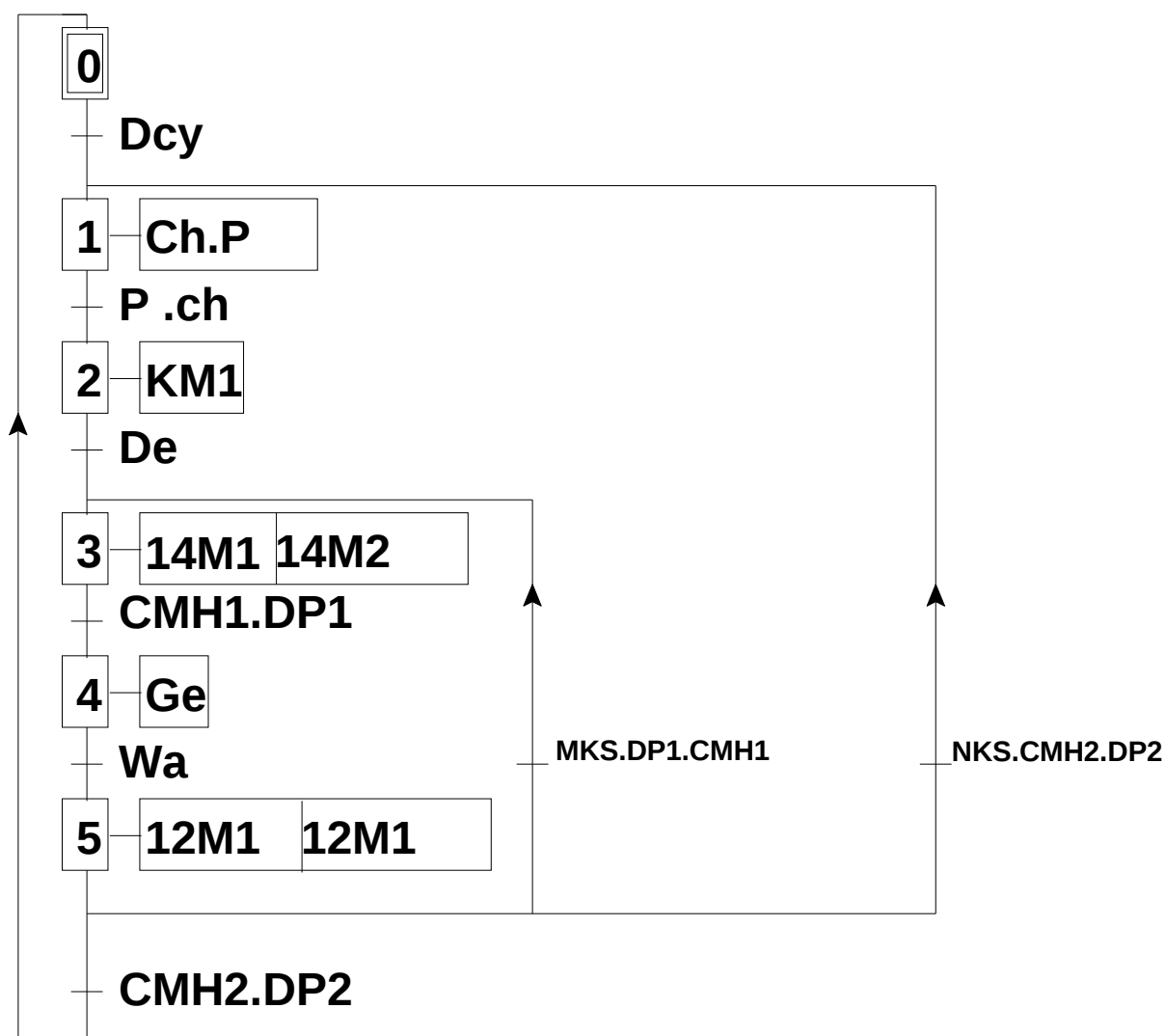


Figure 33: GRAFCET point vue de commande

## 5. Etude fonctionnelle de machine de soudage :

| <b>ACTIONNEUR</b> | <b>PREACTIONNEUR</b>       | <b>CAPTEUR</b>                      |
|-------------------|----------------------------|-------------------------------------|
| Vérin C1          | Distributeur : (14M1/12M1) | Capteur de mesure de hauteur :(CMH) |
| Vérin C2          | Distributeur :(14M2/12M2)  | Détecteur de proximité : (DP)       |
| Motoréducteur     | Contacteur : KM1           | Décodeur : (De)                     |
| Convertisseur     | Générateur : Ge            | Wattmètre : (Wa)                    |

Tableau 1:Etude de fonction de machine de soudage

➤ L'activation et désactivation des étapes :

| <b>E tapes</b> | <b>Equation d'activation</b>                                  | <b>E tapes désactivation</b> |
|----------------|---------------------------------------------------------------|------------------------------|
| 0              | $X5 (CMH2 . DP2 )+init$                                       | $X1.\overline{init}$         |
| 1              | $X0 . \overline{dec} + X5 (NKS . CMH2 . DP2).\overline{init}$ | $X2+init$                    |
| 2              | $X1.p ch.\overline{init}$                                     | $X3+init$                    |
| 3              | $X2 . De + X5(MKS . DP1 . CMH1).\overline{init}$              | $X4+init$                    |
| 4              | $X3 (CMH2 + DP2).\overline{init}$                             | $X5+init$                    |
| 5              | $X4 . Wa . \overline{init}$                                   | $(X0+X1+X3)+init$            |

Tableau 2:Les d'activations / désactivations des étapes

## 6. Les équations des étapes :

Les tableaux suivant représentent les équations d'étapes :

### 6.1.Marche prioritaire :

| Equations d'étapes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $X0 = [X5(CMH2.DP2) + \overline{init} + \overline{X0.X1}] \overline{Adur}$ $X1 = [(X0.dcy + X5(NKS.CMH2.DP2)) + \overline{X1.X2}] \overline{Init} \overline{Adur}$ $X2 = [X1.Pch + \overline{X2.X3}] \overline{Init} \overline{Adur}$ $X3 = [X2.De + X5(MKS.DP1.CMH1) + \overline{X3.X4}] \overline{Init} \overline{Adur}$ $X4 = [X3(CHM2.DP2) + \overline{X4.X5}] \overline{Init} \overline{Adur}$ $X5 = [X4.Wa + \overline{X5(X0.X1.X3)}] \overline{Init} \overline{Adur}$ |

Tableau 3:Equations d'étapes en mode (marche prioritaire)

### 6.2.Arrêt prioritaire :

| Equations d'étapes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $X0 = ([X5(CMH2.DP2) + m] \overline{X1} + \overline{Init}) \overline{Adur}$ $X1 = ([\{X0.dcy + X5(NKS.CMH2.DP2)\} + m] \overline{X2}) \overline{Init} \overline{Adur}$ $X2 = ([X1.Pch + m] \overline{X3}) \overline{Init} \overline{Adur}$ $X3 = ([\{X2.De + X5(MKS.DP1.CMH1)\} + m] \overline{X4}) \overline{Init} \overline{Adur}$ $X4 = ([X3(CHM2.DP2) + m] \overline{X5}) \overline{Init} \overline{Adur}$ $X5 = ([X4.Wa + m] \overline{X0.X1.X3}) \overline{Init} \overline{Adur}$ |

Tableau 4:Equations d'étapes en mode (arrêt prioritaire)

## 7. Les équations des ACTION:

Les tableaux suivant représentent les équations d'actions :

### 7.1.Marche prioritaire :

| Equations d'actions           |
|-------------------------------|
| $Ch\ p = X1 \overline{Adoux}$ |
| $KM1 = X2 \overline{Adoux}$   |
| $14M1 = X3 \overline{Adoux}$  |
| $14M2 = X3 \overline{Adoux}$  |
| $Ge = X4 \overline{Adoux}$    |
| $12M1 = X5 \overline{Adoux}$  |
| $12M2 = X5 \overline{Adoux}$  |

Tableau 5:Equations d'actions en mode (marche prioritaire)

### 7.2. Arrêt prioritaire :

| Equations d'actions |
|---------------------|
| $Ch\ p = X1$        |
| $KM1 = X2$          |
| $14M1 = X3$         |
| $14M2 = X3$         |
| $Ge = X4$           |
| $12M1 = X5$         |
| $12M2 = X5$         |

Tableau 6:Equations d'actions en mode (arrêt prioritaire)

## 8. STEP 7 :

STEP7 est le logiciel de base pour la programmation et la configuration dans SIMATIC. Il est formé d'un ensemble d'applications avec lesquelles vous pouvez aisément réaliser des tâches partielles comme:

La configuration et le paramétrage du matériel.

La création et le test de programmes utilisateur.

La configuration de réseaux et de liaisons

### 8.1.Mnémonique :

SIMATIC                      hatem aouadhi\Programme S7(1)\Mnémoniques                      05/02/2014 17:03:44

#### Propriétés de la table des mnémoniques

Nom : Mnémoniques  
Auteur :  
Commentaire :  
Date de création : 05/02/2014 14:56:58  
Dernière modification : 05/02/2014 15:31:11  
Dernier filtre sélectionné : Tous les mnémoniques  
Nombre de mnémoniques : 26/26  
Dernier tri : Mnémonique ordre croissant

| Etat | Mnémonique | Opérande | Type de données | Commentaire |
|------|------------|----------|-----------------|-------------|
|      | 12M1       | A 0.0    | BOOL            |             |
|      | 12M2       | A 0.2    | BOOL            |             |
|      | 14M1       | A 0.1    | BOOL            |             |
|      | 14M2       | A 0.3    | BOOL            |             |
|      | A doux     | E 1.5    | BOOL            |             |
|      | A dur      | E 1.4    | BOOL            |             |
|      | Ch p       | E 0.0    | BOOL            |             |
|      | CMH1       | E 0.1    | BOOL            |             |
|      | CMH2       | E 0.2    | BOOL            |             |
|      | DCY        | E 0.3    | BOOL            |             |
|      | De         | E 0.4    | BOOL            |             |
|      | DP1        | E 0.5    | BOOL            |             |
|      | DP2        | E 0.6    | BOOL            |             |
|      | Ge         | A 0.4    | BOOL            |             |
|      | INIT       | E 1.3    | BOOL            |             |
|      | KM1        | A 0.5    | BOOL            |             |
|      | MKS        | E 0.7    | BOOL            |             |
|      | NKS        | E 1.0    | BOOL            |             |
|      | P ch       | E 1.1    | BOOL            |             |
|      | Wa         | E 1.2    | BOOL            |             |
|      | X0         | M 0.1    | BOOL            |             |
|      | X1         | M 0.2    | BOOL            |             |
|      | X2         | M 0.3    | BOOL            |             |
|      | X3         | M 0.4    | BOOL            |             |
|      | X4         | M 0.5    | BOOL            |             |
|      | X5         | M 0.6    | BOOL            |             |

Tableau 7:Mnémoniques

## 8.2.Simulation des étapes en mode marche prioritaire :

Programme S7(1)\...\FB1 - <offline>

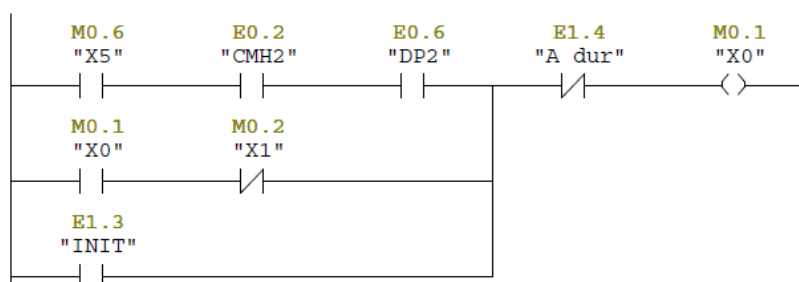
---

**FB1 - <offline>**  
 ""  
 Nom :                      Famille :  
 Auteur :                    Version : 0.1  
                               Version de bloc :  
 Horodatage Code :  
                   Interface :                    15:19:06  
 Longueur (bloc/code /données locales) : 00252 00150 00000

| Nom    | Type de données | Adresse | Valeur initiale | Commentaire |
|--------|-----------------|---------|-----------------|-------------|
| IN     |                 | 0.0     |                 |             |
| OUT    |                 | 0.0     |                 |             |
| IN_OUT |                 | 0.0     |                 |             |
| STAT   |                 | 0.0     |                 |             |
| TEMP   |                 | 0.0     |                 |             |

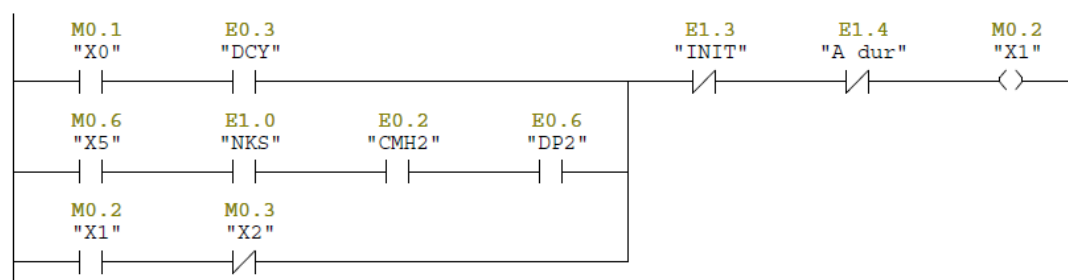
Réseau : 1            étape 0

simulation de l'étape 0



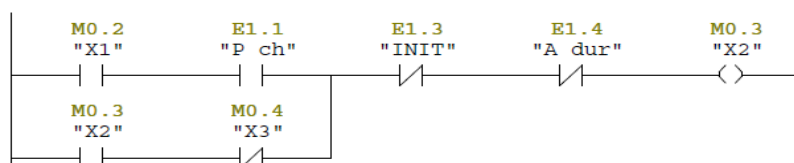
Réseau : 2            étape 1

simulation de l'étape 1

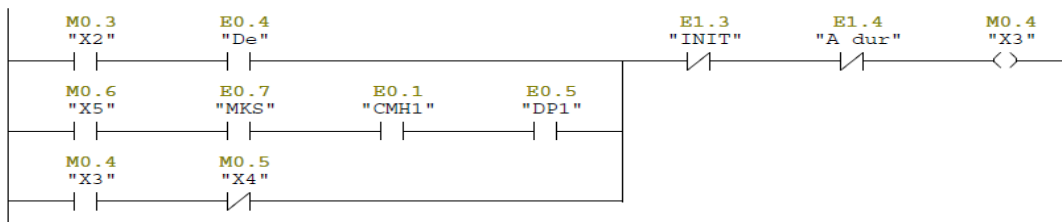


Réseau : 3            étape 2

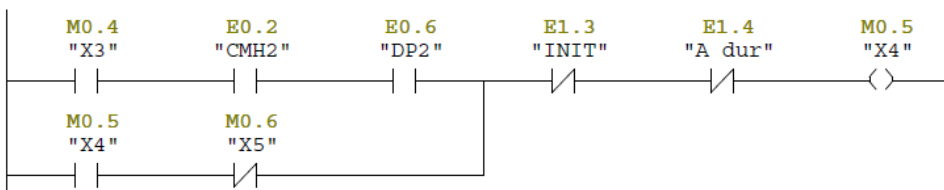
simulation de l'étape 2



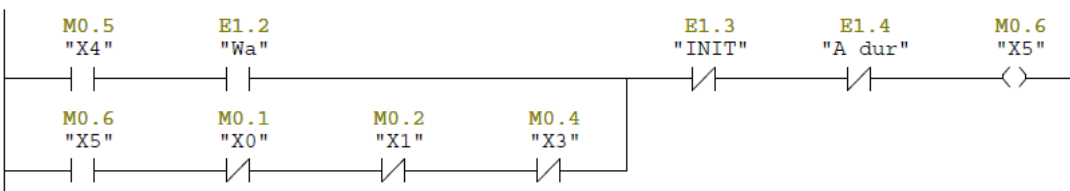
|                         |         |
|-------------------------|---------|
| Réseau : 4              | etape 3 |
| simulation de l'etape 3 |         |



|                         |         |
|-------------------------|---------|
| Réseau : 5              | etape 4 |
| simulation de l'etape 4 |         |



|                         |         |
|-------------------------|---------|
| Réseau : 6              | etape 5 |
| simulation de l'etape 5 |         |



### 8.3.Simulation des actions en mode marche prioritaire :

Programme S7(1)\...\FB1 - <offline>

#### FB1 - <offline>

""

Nom :                      Famille :  
Auteur :                    Version : 0.1  
                              Version de bloc :

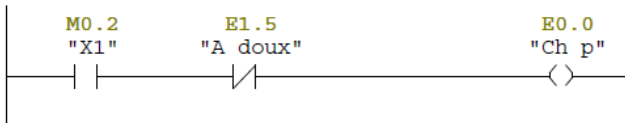
Horodatage Code :

Interface :

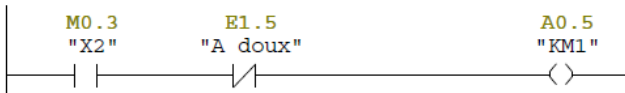
Longueur (bloc/code /données locales) : 00252 00150 00000

| Nom    | Type de données | Adresse | Valeur initiale | Commentaire |
|--------|-----------------|---------|-----------------|-------------|
| IN     |                 | 0.0     |                 |             |
| OUT    |                 | 0.0     |                 |             |
| IN_OUT |                 | 0.0     |                 |             |
| STAT   |                 | 0.0     |                 |             |
| TEMP   |                 | 0.0     |                 |             |

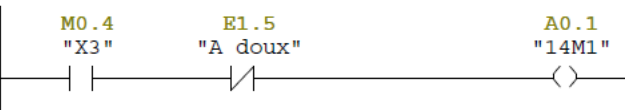
|                 |
|-----------------|
| Réseau : 1      |
| Simulation Ch p |



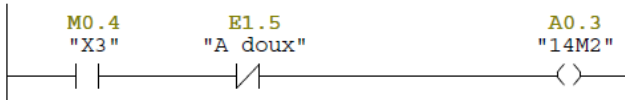
|                |
|----------------|
| Réseau : 2     |
| Simulation KM1 |



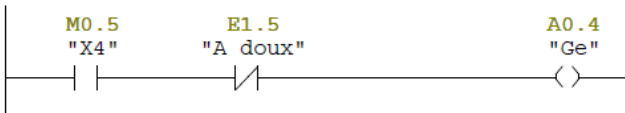
|                 |
|-----------------|
| Réseau : 3      |
| Simulation 14M1 |



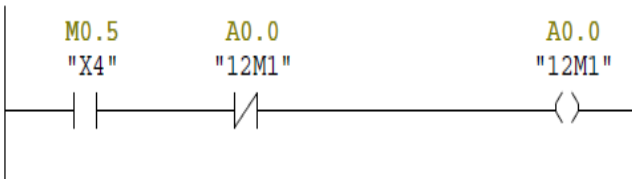
|                 |
|-----------------|
| Réseau : 4      |
| Simulation 14M2 |



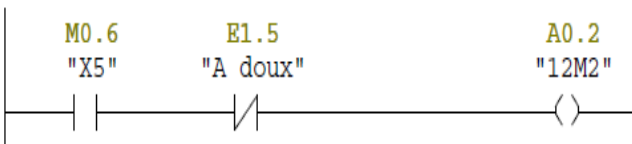
|               |
|---------------|
| Réseau : 5    |
| Simulation Ge |



|                 |
|-----------------|
| Réseau : 6      |
| Simulation 12M1 |



|                 |
|-----------------|
| Réseau : 7      |
| Simulation 12M2 |



#### 8.4.Simulation des étapes en mode arrêt prioritaire :

SIMATIC 16:25:55  
\Programme S7(1)\...\FB3 - <offline>

##### FB3 - <offline>

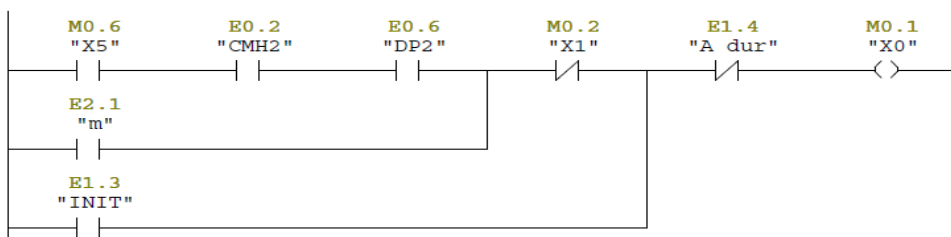
```

" "
Nom :                               Famille :
Auteur :                           Version : 0.1
                                   Version de bloc : 2
Horodatage Code :                  16:25:08
                                   Interface :    16:03:49
Longueur (bloc/code /données locales) : 00244 00142 00000

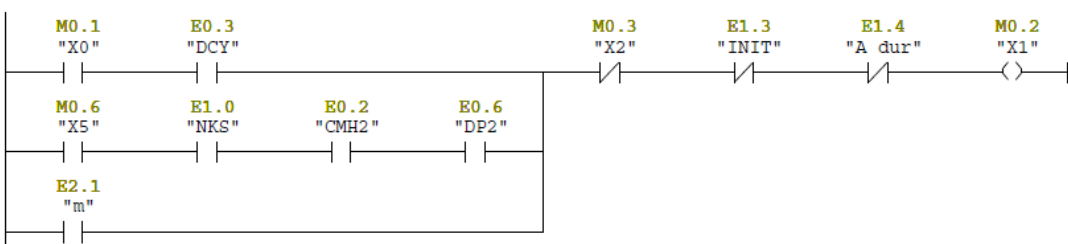
```

| Nom    | Type de données | Adresse | Valeur initiale | Commentaire |
|--------|-----------------|---------|-----------------|-------------|
| IN     |                 | 0.0     |                 |             |
| OUT    |                 | 0.0     |                 |             |
| IN_OUT |                 | 0.0     |                 |             |
| STAT   |                 | 0.0     |                 |             |
| TEMP   |                 | 0.0     |                 |             |

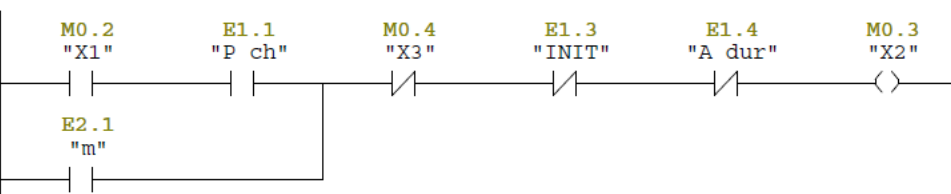
|                         |         |
|-------------------------|---------|
| Réseau : 1              | etape 0 |
| simulation de l'etape 0 |         |



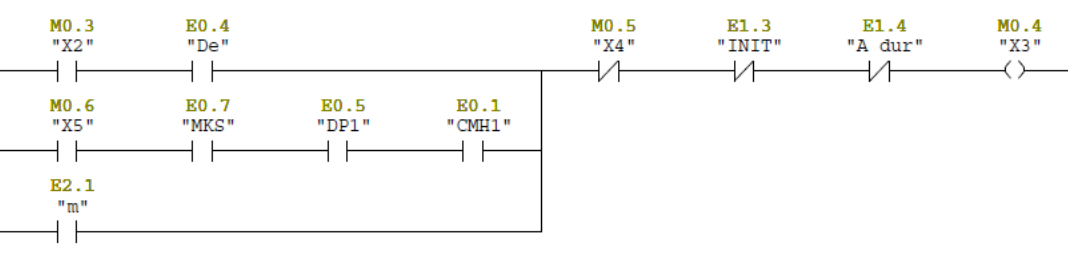
|                         |         |
|-------------------------|---------|
| Réseau : 2              | etape 1 |
| simulation de l'etape 1 |         |



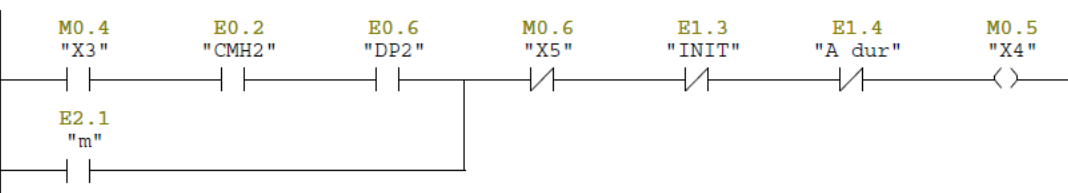
|                         |         |
|-------------------------|---------|
| Réseau : 3              | etape 2 |
| simulation de l'etape 2 |         |



|                         |         |
|-------------------------|---------|
| Réseau : 4              | etape 3 |
| simulation de l'etape 3 |         |



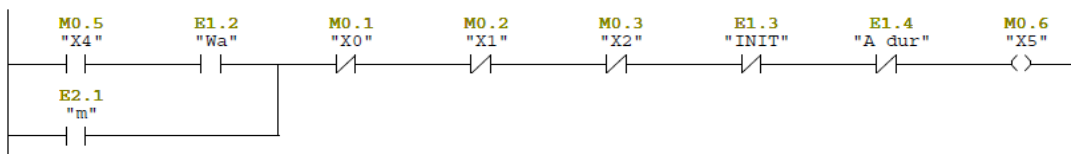
|                         |         |
|-------------------------|---------|
| Réseau : 5              | etape 4 |
| simulation de l'etape 4 |         |



Réseau : 6      étape 5

---

simulation de l'etape 5



### 8.5.Simulation des actions en mode arrêt prioritaire :

FB4 - <offline>

```

" "
Nom :                               Famille :
Auteur :                           Version : 0.1
                                   Version de bloc : 2
Horodatage Code :                  16:35:34
                                   Interface :    16:29:03
Longueur (bloc/code /donnees locales) : 00134  00030  00000

```

| Nom    | Type de données | Adresse | Valeur initiale | Commentaire |
|--------|-----------------|---------|-----------------|-------------|
| IN     |                 | 0.0     |                 |             |
| OUT    |                 | 0.0     |                 |             |
| IN_OUT |                 | 0.0     |                 |             |
| STAT   |                 | 0.0     |                 |             |
| TEMP   |                 | 0.0     |                 |             |

Réseau : 1

---

simulation Ch p



Réseau : 2

---

simulation KM1



Réseau : 3

---

simulation 14M2



|                 |
|-----------------|
| Réseau : 4      |
| simulation 14M1 |



|               |
|---------------|
| Réseau : 5    |
| simulation Ge |



|                 |
|-----------------|
| Réseau : 6      |
| simulation 12M1 |



|                 |
|-----------------|
| Réseau : 7      |
| simulation 12M2 |



## Conclusion générale

Dans ce rapport, on a détaillé le déroulement du stage de perfectionnement. Ce stage réalisé au sein de l'entreprise Aptiv a pour but l'étude d'un cas industriel réel. C'est dans ce contexte, qu'on a étudié une machine de soudage des câbles avec les nœuds. Puis, on a modélisé sa partie commande avec l'outil grafset. Et finalement, une implémentation est réalisée et testée sur les automates S7-300.

Ce stage technicien était une expérience très bénéfique. En effet, il permet d'enrichir mes connaissances en apprenant des nouvelles technologies et méthode de travail. Aussi, il représente une occasion favorable pour tester et évaluer mes connaissances. En plus, il m'entraîne pour mon intégration dans la vie professionnelle.

A la fin de mon stage, je me sens plus confiant, avec une motivation plus forte pour suivre mes études. Et je suis sûr que ceci m'aidera un jour dans ma vie professionnelle.