

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université A. MIRA-BEJAIA



Faculté de Technologie  
Département de Génie Électrique

# Mémoire de Fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de MASTER professionnel en  
Électrotechnique

Spécialité : Automatismes Industriels

Thème

---

**Automatisation et Supervision de la lecture de la longueur et  
de la largeur d'une bobine de raccordement "PBM-350" au  
sein de l'entreprise Général Emballage Spa (Akbou)**

---

Préparé par :

- ❖ SEGHIRI Boualem
- ❖ ZAOUANE Amir

Encadré par :

- ❖ Mr. OUATAH El Hanafi
- ❖ Mr. BENZAOUZ Karim

Année Universitaire : 2023/2024.

## Remerciements

*Avant tous, nous remercions le Bon Dieu de nous avoir indiqué le bon chemin et la voie du Savoir.*

*Nous tenons également à adresser nos plus chaleureux remerciements à notre encadreur, Mr OUATAH Elhanafi, enseignant à l'université Abderrahmane Mira Bejaia, pour son soutien constant, ses conseils éclairés et son encouragement inestimable qui ont été des sources d'inspiration tout au long de notre projet.*

*Un immense merci également à nos encadreur, Mr BENAZZOUG Karim et Mr BOUGUELANE Nabil, ingénieurs au sein de la SPA GENERAL EMBALLAGE, pour leur accompagnement personnalisé et leur disponibilité sans faille. Leurs conseils pratiques et leur expérience ont enrichi notre travail et nous ont permis de développer nos compétences professionnelles.*

*Nous voudrions adresser un sincère merci à nos familles pour leur soutien indéfectible, leur patience et leur encouragement tout au long de nos études.*

*Enfin, tous nos remerciements à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin pour l'accomplissement de ce travail.*

# Dédicaces

## **À la mémoire de mon frère "Kader",**

Je dédie ce travail à mon frère, que j'aurais aimé avoir à mes côtés. Que Dieu t'accueille dans Son vaste paradis.

Grâce à tes sacrifices pour mon éducation, tu m'as enseigné le travail et la responsabilité. Ton amour du savoir, ton optimisme et ton soutien ont été essentiels.

Je te dois ce que je suis aujourd'hui et m'efforcerai toujours d'être ta fierté. Que le paradis soit ta demeure éternelle.

## **A mes parents,**

Je dédie ce travail à mes chers parents, qui m'ont soutenu et aidé tout au long de mon parcours, car sans eux je ne serais jamais arrivée là où j'en suis maintenant.

## **À ma sœur "Lynda " et son mari " Madjid ",**

Je vous souhaite à tous les deux une vie longue et remplie de bonheur ensemble. Vous êtes mon soutien et je suis reconnaissant de vous avoir dans ma vie.

À mes oncles "NOUREDDINE ", "TOUFIK " et "NABIL".

À toute ma famille de près ou de loin.

À mes chers amis "RABAH ", "RIAD ", "YANIS ", "HOCINE", "FAHIM", "DJIHAD" et "FARHAT".

À mes camarades de notre promo 2024.

À mon ami et collègue "AMIR" d'avoir partagé cette expérience avec moi et un grand merci à toute sa famille.

***BOUALEM***

# Dédicaces

## **À la mémoire de mon père,**

Je dédie ce travail en premier lieu à mon père, dont j'aurais souhaité la présence à mes côtés. Que Dieu tout-puissant t'accueille dans son vaste paradis.

Je te dois ce que je suis aujourd'hui et ce que je deviendrai demain. Je m'efforcerai toujours de te rendre fier et de poursuivre ton héritage. Que le paradis soit ta demeure éternelle.

## **À ma chère mère**

Ma source d'espoir aucune phrase ni expression, aussi éloquente soit-elle, ne pourrait jamais exprimer pleinement ma gratitude et ma reconnaissance pour tes sacrifices et ta bienveillance. Que Dieu te préserve, te donne santé et bonheur, et te protège de tout mal.

## **À mon frère et ma sœur.**

Votre soutien constant et votre amour m'ont porté tout au long de ce parcours. Merci pour votre présence, votre encouragement, et votre inspiration inépuisable.

À toute ma famille de près ou de loin.

À mes oncles "ZAHIR ", "BILLAL " et " MASSINISSA ".

À mes chers amis "PABLO ", "SALIM ", "MOULOUD ", " MOHAND "et  
et "MOUHAMED".

À mes chers amis de l'université "YOUVA ", "YANIS ", "NOONOUR ", " HICHAM "  
et "HALIM".

À mon ami et collègue "BOUALEM" d'avoir partagé cette expérience avec moi  
et un grand merci à toute sa famille.

**AMIR**

# Sommaire

## Sommaire

Introduction générale .....	1
1. Présentation de l'entreprise .....	2
1.1. Domaine de fabrication.....	2
1.2. Localisation.....	2
1.3. Historique.....	2
1.4. Quelques produits d'usine.....	3

## Chapitre I

I.1. Introduction .....	4
I.2. Présentation de la machine .....	4
I.3. Données techniques .....	5
I.4. Description des composants de la machine. ....	5
I.5. Panneaux de contrôle .....	7
I.5.1 Panneau principal.....	7
I.5.2 Panneaux auxiliaires .....	8
I.6. Fonctionnement de base .....	9
I.7. Schémas électriques et pneumatiques de la machine .....	9
I.7.1. Schémas électriques des bras et la centrale hydraulique .....	9
I.7.2 Schémas électriques des charriots de chargement des bobines .....	11
I.8. Initiation de la production.....	12
I.9. Problématique.....	12
I.10. Conclusion .....	12

## Chapitre II

II.1. Introduction .....	13
II.2. Définition d'un GRAFCET .....	13
II.3. Fonctionnement manuel de la machine .....	13
II.3.1. Panneau de contrôle principal avec spécifications technologiques.....	14

II.3.2. Panneaux de contrôle auxiliaires avec spécifications technologiques .....	14
II.3.3. Principe de fonctionnement manuel .....	14
II.4. Éléments ajoutés.....	17
II.4.1. Présence de bobine .....	17
II.4.2. Lecture de longueur et largeur de la bobine .....	17
II.4.3. Structure proposée avec spécifications technologiques .....	18
II.4.4. Positionnement de la bobine sur le chariot de déplacement.....	19
II.4.5. Positionnement des vérins V3 et V4 .....	19
II.5. Cahier des charges.....	20
II.6. Elaboration des différents Grafjets .....	23
II.6.1. Grafjet de la production normale.....	23
II.6.2. Grafjet de marche et d'arrêt du moteur M et de la LED verte.....	24
II.6.3. Grafjet de préparation .....	24
II.6.4. Grafjets de signalisation .....	25
II.6.5. Grafjet de clôture .....	25
II.6.6. Grafjet d'arrêt normal.....	26
II.6.6. Grafjet d'arrêt d'urgence .....	26
II.7. Table de Nomenclature .....	27
II.7.1. Réceptivités .....	27
II.7.2. Actions .....	28
II.8. Conclusion.....	28

### **Chapitre III**

III.1. Introduction.....	29
III.2. Description structurelle d'un système automatisé .....	29
III.2.1. Partie relation .....	29
III.2.2. Partie commande.....	29
III.2.3. Partie opérative .....	30
III.3. Automate programmable industriel .....	30
III.4. Programmation sous SIMATIC Step7 .....	31
III.4.1. Étapes nécessaires pour la création d'un projet .....	31

III.4.2. Configuration matérielle .....	32
III.4.3. Structure du programme .....	34
III.5. Programmation LADDER .....	35
III.5.1. Exemple de programmation du bloc OB1 .....	35
III.5.2. Simulation du programme.....	38
III.6. Conclusion .....	39

## Chapitre IV

IV.1. Introduction.....	40
IV.2. Description du logiciel WinCC flexible .....	40
IV.3. 1. Étapes de création d'un projet WinCC. ....	41
IV.3.1. Création d'un nouveau projet .....	41
IV.3.2. Choix de l'interface adéquate .....	41
IV.3.3. Intégration de WinCC avec Step7 .....	42
IV.3.4. Liaison entre la CPU et le pupitre d'opérateur .....	42
IV.3.5. Création des vues.....	43
IV.4. Simulation.....	43
IV.5. Vues du PBM-350 .....	44
IV.5.1. Vue d'accueil .....	44
IV.5.2. Vue de production.....	45
IV.5.3. Vue de préparation.....	46
IV.5.4. Vue de clôture.....	46
IV.6. Conclusion. ....	47
<b>Conclusion générale .....</b>	<b>48</b>

# Liste des figures

## Liste des figures

### Chapitre I

<b>Figure I.1</b> : Usine Général Emballage .....	2
<b>Figure I.2</b> : Vue d'un DELOULOIR PORTE BOBINES MEDESA-350 .....	4
<b>Figure I.3</b> : Description des composants PBM-350.....	5
<b>Figure I.4</b> : Panneau principal.....	7
<b>Figure I.5</b> : Panneaux auxiliaires A & B .....	8
<b>Figure I.6</b> : Schémas électriques des bras et centrale hydraulique .....	10
<b>Figure I.7</b> : Schémas électriques des charriot de chargement des bobines.....	11
<b>Figure I.8</b> : Initiation de la production.....	12

### Chapitre II

<b>Figure II.1</b> : éléments graphiques de base d'un GRAFCET.....	13
<b>Figure II.2</b> : Cellule IFM 04H500 .....	17
<b>Figure II.3</b> : Schéma électrique IFM 04H500 .....	17
<b>Figure II.4</b> : Cellule IFM O1D100 .....	17
<b>Figure II.5</b> : Schéma électrique de IFM O1D100.....	17
<b>Figure II.6</b> : Vue du haut la structure proposée pour poste de travail 'A'.....	18
<b>Figure II.7</b> : Vue du haut la structure proposée pour poste de travail 'B' .....	18
<b>Figure II.8</b> : Structure proposé pour automatiser le chariot du poste 'A' .....	19
<b>Figure II.9</b> : Structure proposée pour automatiser le chariot du poste 'B' .....	19
<b>Figure II.10</b> : Schéma électrique du AZ7121 .....	19
<b>Figure II.11</b> : Structure proposée pour détecter la position du vérin V <sub>4</sub> .....	20
<b>Figure II.12</b> : Grafcet de production normale.....	23
<b>Figure II.13</b> : Grafcet de marche et d'arrêt du moteur M et de la LED LV .....	24
<b>Figure II.14</b> : Grafcet de préparation .....	24
<b>Figure II.15</b> : Grafcet de signalisation.....	25
<b>Figure II.16</b> : Grafcet marche de clôture.....	25
<b>Figure II.17</b> : Grafcet d'arrêt normal .....	26
<b>Figure II.18</b> : Grafcet d'arrêt d'urgence.....	26

### Chapitre III

<b>Figure II.1</b> : Structurelle d'un système automatisé.....	29
<b>Figure II.2</b> : Pupitre de commande .....	29
<b>Figure II.3</b> : Automate programmable industriel.....	29
<b>Figure II.4</b> : Exemple des actionneurs.....	30
<b>Figure II.5</b> : Vue d'un API SIMATIC S7-400 .....	30
<b>Figure II.6</b> : Vue de logicielle step7 manager .....	31
<b>Figure II.7</b> : Étapes nécessaires pour la création d'un projet .....	31
<b>Figure II.8</b> : Configuration du matériel .....	32
<b>Figure II.9</b> : Table mnémoniques .....	32

<b>Figure II.10</b> : Blocs de projet.....	33
<b>Figure II.11</b> : Chargement d'un la CPU .....	33
<b>Figure II.12</b> : Structure du programme.....	34
<b>Figure II.13</b> : Différentes fonctions et blocs utilisées dans le programme .....	37
<b>Figure II.14</b> : Simulation via PLCSIM .....	38
<b>Figure II.15</b> : Exemples de simulation .....	38

## Chapitre IV

<b>Figure II.1</b> : Vue du logiciel WinCC .....	40
<b>Figure II.2</b> : Création d'un nouveau projet .....	41
<b>Figure II.3</b> : Choix de l'interface adéquate.....	41
<b>Figure II.4</b> : Intégration de WinCC avec Step7 .....	42
<b>Figure II.5</b> : Liaison entre la CPU et le Pupitre d'opérateur sous NetPro .....	42
<b>Figure II.6</b> : Liaison entre la CPU et le Pupitre d'opérateur sous WinCC .....	43
<b>Figure II.7</b> : Création d'une vue .....	43
<b>Figure II.8</b> : Lancement du système Runtime pour la simulation .....	44
<b>Figure II.9</b> : Vue d'accueil .....	45
<b>Figure II.10</b> : Vue de Production.....	45
<b>Figure II.11</b> : Vue de Préparation.....	46
<b>Figure II.12</b> : Vue de Clôture .....	46

# Liste des tableaux

---

## Liste des Tableaux

### Chapitre I

<b>Tableaux I.1</b> : Données techniques d'un DELOULOIR PORTE BOBINES MEDESA-350.....	5
<b>Tableaux I.2</b> : Identification des éléments du panneau principal. ....	8
<b>Tableaux I.3</b> : Identification des éléments des panneaux auxiliaires .....	8

### Chapitre II

<b>Tableaux I.1</b> : Panneau de contrôle principal avec spécifications technologiques .....	14
<b>Tableaux I.2</b> : Panneaux auxiliaires A & B avec spécifications technologiques.....	14

# Introduction générale

## Introduction générale

L'automatisation dans le secteur industriel consiste à équiper des machines et installations de dispositifs permettant leur fonctionnement autonome, efficace et avec un faible taux défauts.

L'objectif principal est de diminuer la charge de travail des opérateurs tout en augmentant la productivité et la qualité du travail.

En mettant en place l'automatisation de la machine **DEROULOIR PORTE BOBINES MEDESA (PBM-350)**, précédemment cette dernière est contrôlée par la machine **COM-350** sans accès à son programme réel, nous offrons à l'équipe de maintenance une autonomie totale et une flexibilité accrue pour gérer efficacement diverses conditions de travail, représentant ainsi une avancée significative dans l'optimisation de nos opérations.

- ✓ Le premier chapitre présentera la machine **MEDESA** et le système étudié, le **DEROULOIR PBM-350**, pour mieux comprendre son fonctionnement.
- ✓ Le deuxième chapitre commencera par identifier le cahier des charges détaillé de la machine, puis élaborera les différents graficets liés au fonctionnement du **DÉROULOIR PBM-350**.
- ✓ Le troisième chapitre sera consacré au programme de commande du **DÉROULOIR PBM-350**, qui sera développé à l'aide du logiciel **SIMATIC Manager (Step 7)**.
- ✓ Le dernier chapitre de ce mémoire traitera la partie supervision de ce système à l'aide du logiciel **WinCC flexible 2008**.

# Présentation de l'entreprise

# 1. Présentation de l'entreprise

## 1.1. Domaine de fabrication

Général Emballage est une société par action (SPA) leader en Algérie de l'industrie du carton ondulé. Elle fabrique sur la commande des plaques double-faces (cannelures B, C, E et F) et double-double (BC et BE), des emballages et des displays. Elle fabrique aussi des post-impressions en haute résolution jusqu'à 6 couleurs avec vernis intégral ou sélectif.

## 1.2. Localisation

Le siège social de Général Emballage est à la zone d'activités de Taharacht à Akbou dans la wilaya de Bejaia.

## 1.3. Historique

Entrée en exploitation en 2002, Général Emballage est une Société de capitaux avec un capital social de 2.000.000.000 DZD opérant sur 3 sites industriels (Akbou, Oran et Sétif) avec plus de 1200 employés et un Chiffre d'affaire de 19 milliards DZD [1]. Général Emballage est certifié conforme aux normes :

- ✓ **ISO 9001** (2015) : Système de Management de la Qualité.
- ✓ **ISO 14001** (2015) : Système de Management Environnemental.
- ✓ **ISO 45001** (2015) : Système de Management de la Santé & Sécurité au Travail.



**Figure I.1** : Usine Général Emballage

### 1.4. Quelques produits d'usine [1]

	<p style="text-align: center;"><b>Plaques et Intercalaires</b></p> <p>Plaques pour l'industrie de transformation de carton ondulé et intercalaires pour les besoins logistiques.</p>
	<p style="text-align: center;"><b>Caisses Américaines</b></p> <p>La caisse américaine est le grand classique de l'emballage, Elle est utilisée pour l'emballage et le transport de marchandises de toutes tailles y compris des fruit et légumes.</p>
	<p style="text-align: center;"><b>Barquettes et Découpes</b></p> <p>Techniquement, les barquettes et découpes ont la particularité d'être traité par des formes de découpes (moules), ce qui ouvre à l'infini le champ de l'imaginaire.</p>
	<p style="text-align: center;"><b>PVA</b></p> <p>Les emballages prêts-à-vendre (PAV) combinent les utilités logistiques et marchande, et il est en même temps conçu de manière à être directement mis en rayon.</p>

# Chapitre I

Description du processus et  
identification des compartiments

## I.1. Introduction

Ce chapitre met en lumière la description de l'utilité de fabrication de carton ondulé ainsi que le fonctionnement et le processus de la machine MEDESA en s'intéressant particulièrement au DEROULOIR PBM-350.

## I.2. Présentation de la machine

DEROULOIR PBM-350 est une machine polyvalente conçue par MEDESA, une entreprise réputée dans le domaine de la fabrication de machines industrielles.

DEROULOIR PORTE BOBINES MEDESA-350 (Figure I.2) est un équipement de pointe conçu pour dérouler précisément des bobines de matériaux divers tels que le papier, le plastique ou le métal. Avec ses capacités robustes, elle offre une performance fiable et efficace dans le traitement de matériaux en rouleaux.



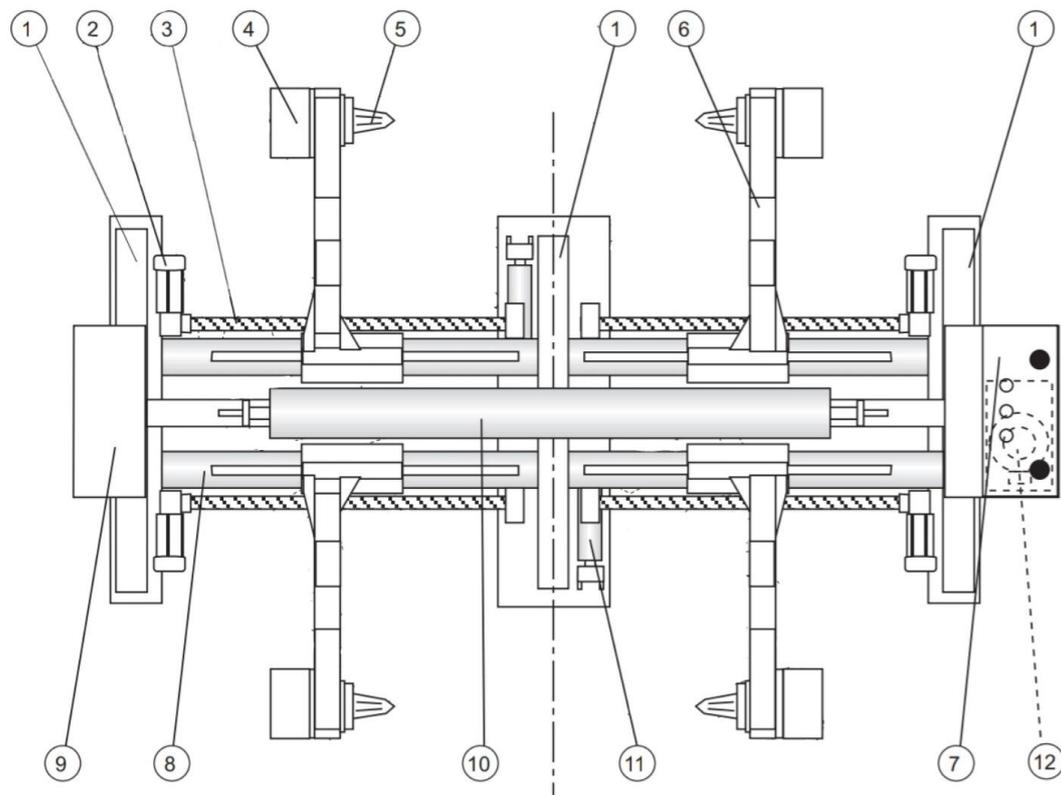
**Figure I.2 :** Vue d'un DELOULOIR PORTE BOBINES MEDESA-350

### I.3. Données techniques

**Tableau I.1 :** Données techniques d'un DELOULOIR PORTE BOBINES MEDESA-350 [2]

Vitesse de dégagement maximum	560 mètres/minute
Largeur maximum bande papier	2550 mm
Largeur minimum bande papier	900 mm
Alimentation électrique (selon contrat)	380V / 3 Ph / 50 Hz
Puissance totale installée	58 KW
Puissance centrale hydraulique	1,5 KW
Centrale hydraulique débit / pression maximale	7,5 l / min. max. 200 bar
Poids Total appareils	4460 Kg
Bobine maximum supportée	2550 x 1500 Ø
Bobine minimum supportée	900 x 350 Ø

### I.4. Description des composants de la machine



**Figure I.3 :** Description des composants PBM-350

### **1. Bancades**

Construites avec des matériaux de haute qualité et précision d'usinage. Les bancades latérales et la bancade centrale forment un ensemble stable qui permet la maximum liberté de manœuvres, apportant à la machine une excellente stabilité dynamique et statique, même à grande vitesse.

### **2. Moteurs d'ouverture et de fermeture des Bras**

Les quatre bras supportant les bobines assurent des mouvements de déplacement. Ils sont actionnés par des moteur-réducteurs indépendants.

### **3. Vis à Billes de déplacement des Bras**

La transformation des mouvements circulaires des moteur- réducteurs en mouvements linéaires est assurée par 4 vis à billes de grand diamètre à filetage trapézoïdale.

### **4. Freins Pneumatiques**

Pour maintenir la tension du papier toujours bien contrôlée, cette machine dispose de freins à disques auto-ventilés à actionnement pneumatique, cela permet un freinage progressif et soutenu.

### **5. Cônes de support**

En fermant les bras, les cônes de support pénètrent dans le vide au centre de la bobine, situant l'axe de rotation dans la position idéale pour minimiser l'excentricité. En même temps, la même action de fermeture produit l'ouverture d'un système d'enclenchement qui évite de perdre l'efficacité dans le freinage par le glissement de la bobine sur le cône de support.

### **6. Brazos supports des bobines**

Ils sont dessinés pour faciliter les manœuvres de charge et décharge des bobines de tous diamètres et dimensions dans les limites spécifiées.

### **7. Pupitre des commandes**

Il rassemble tous les actionnements manuels et témoins optiques qui permettent d'exécuter toutes les manœuvres de fonctionnement.

### **8. Axe principal de bancade**

C'est le centre de rotation du système d'élévation et descente des bobines. Son grand diamètre et sa rigidité font presque invisibles les effets du couple de torsion. L'actionnement

hydraulique situé dans la bancade centrale, diminue encore plus ce désagréable effet.

### 9. Armoire Electrique

Elle contient tous les éléments électriques de connexion, contrôle et sécurité qui permettent le fonctionnement correct de la machine.

### 10. Cylindre Guide

Situé dans la partie supérieure et centrale de la machine, il permet le passage du papier provenant du dérouloir postérieur vers le raccordeur.

### 11. Pistons hydrauliques

Situés près de la bancade centrale, les pistons hydrauliques agissent sur les axes principaux qui à la fois bougent les bras dans le sens ascendant et descendant. Les deux portent une valve anti-retour pilotée qui évite la chute accidentelle des bobines, en cas de rupture d'un tube flexible.

### 12. Centrale hydraulique

Elle proportionne la pression et le débit d'huile nécessaires pour alimenter le système d'élévation des bobines.

## I.5. Panneaux de contrôle

### I.5.1 Panneau principal

Le panneau principal (Figure I.3) est situé dans une position inclinée sur la partie supérieure de l'armoire de la centrale hydraulique pour améliorer la visualisation des commandes et des boutons, rendant son utilisation plus aisée.

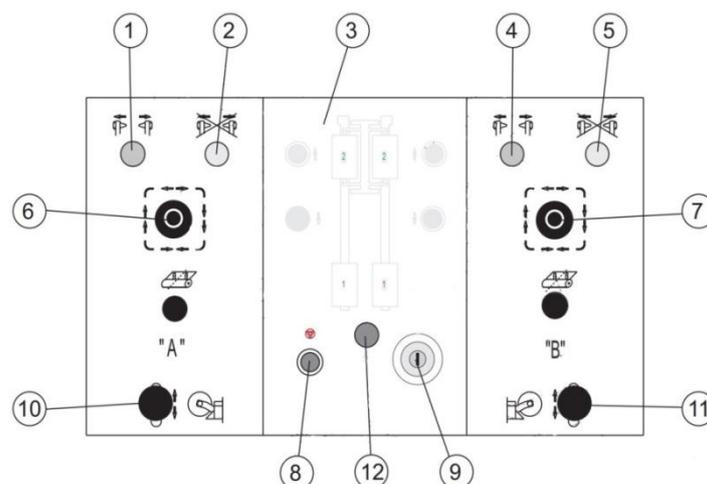


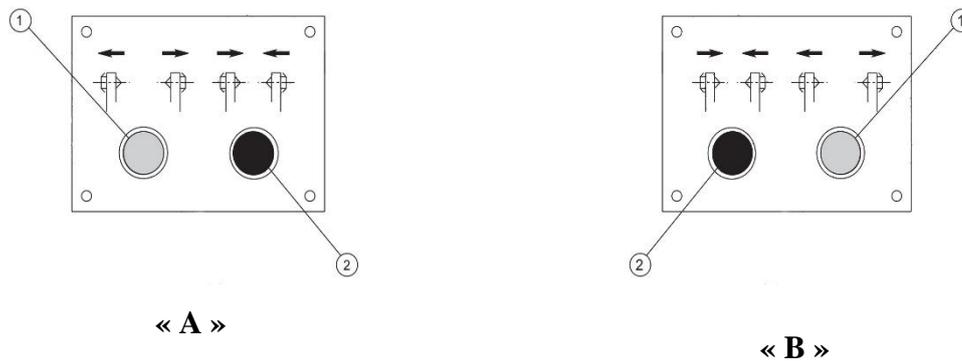
Figure I.4 : Panneau principal

**Tableau I.2 :** Identification des éléments du panneau principal

1 et 4	Lampe lumineuse Verte de consentement d'ouverture
2 et 5	Lampe lumineuse Jaune de non consentement d'ouverture
3	Zone de contrôle des chariots et rails. ( voir manuel spécifique )
6 et 7	Leviers Ouvrir/Fermer - Bouger à Droite/Gauche
8	Bouton lumineux Rouge, Réarmement d'urgence
9	Voyant d'arrêt d'urgence
10 et 11	Leviers de manœuvre Elever / Baisser Bobine
12	Lampe lumineuse Verte de tension de manœuvre

### I.5.2 Panneaux auxiliaires

Ces panneaux sont situés sur les mêmes bras élévateurs pour faciliter les manœuvres de charge et décharge des bobines.

**Figure I.5 :** Panneaux auxiliaires A & B**Tableau I.3 :** Identification des éléments des panneaux auxiliaires

1	Bouton poussoir pour l'ouverture des bras de la bobine dans poste de travail 'A' ou 'B'
2	Bouton poussoir pour l'ouverture des bras de la bobine dans poste de travail 'A' ou 'B'

## **I.6. Fonctionnement de base [2]**

La machine assure l'élévation et le centrage des bobines de papier par rapport à l'axe de la ligne de production de carton ondulé, que ce soit pour le "Liner" ou la couverture, ou le "Fluting" ou le medium utilisé pour onduler le papier. Cette opération permet le débobinage du papier par traction tout en le maintenant tendu grâce à un frein pneumatique pour éviter les apports non désirés de papier.

Le dérouloir PBM-350 est conçu avec des matériaux de haute qualité et une grande précision d'usinage, ce qui lui confère une forme compacte et robuste, optimisant ainsi ses dimensions et son poids. La structure et l'ancrage sont conçus pour prévenir les vibrations, assurant ainsi une excellente stabilité dynamique même à grande vitesse.

## **I.7. Schémas électriques et pneumatiques de la machine**

### **I.7.1. Schémas électriques des bras et la centrale hydraulique**

La figure I.6 représente le schéma électrique des bras et de la centrale hydraulique [3].

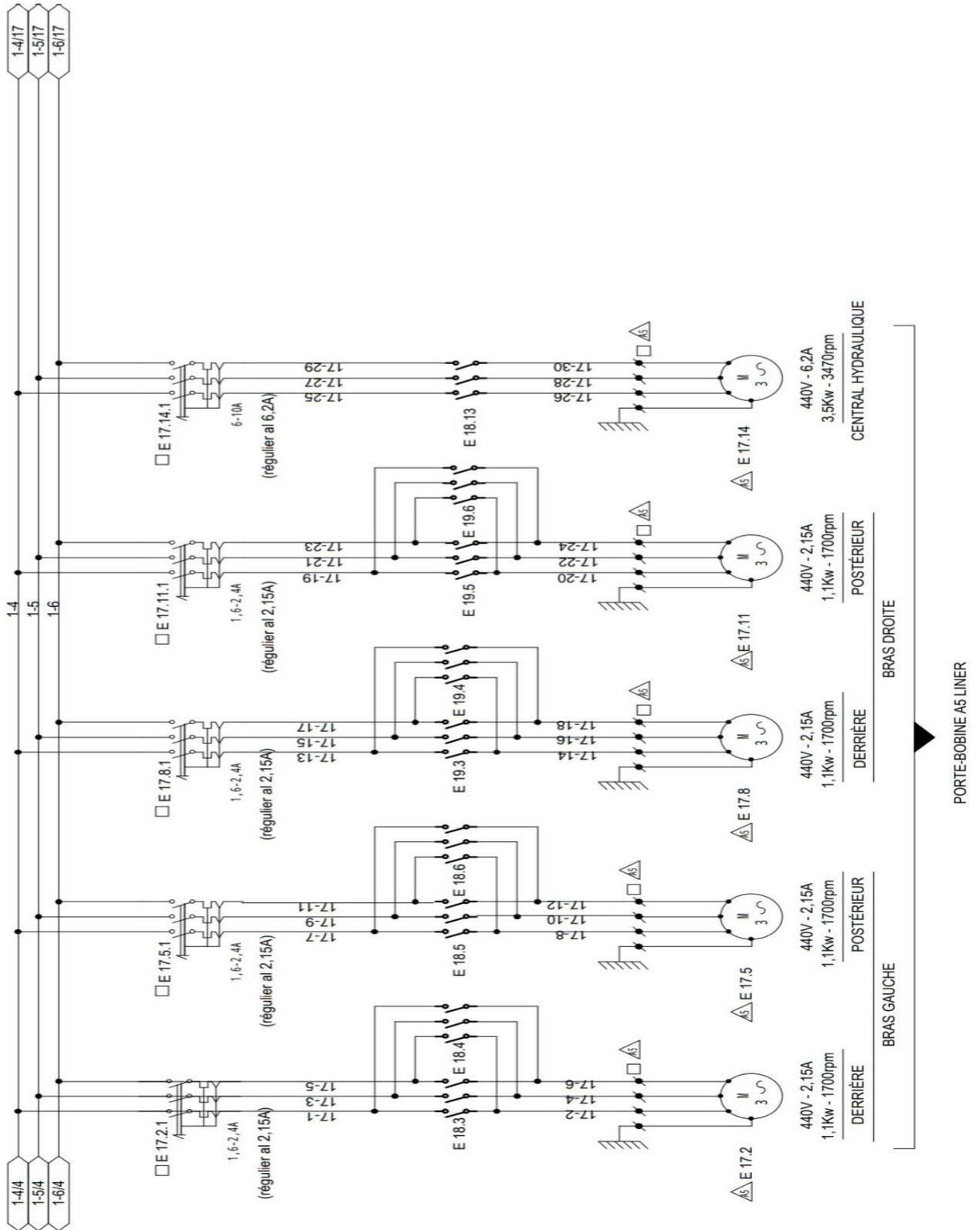


Figure I.6 : Schémas électriques des bras et centrale hydraulique

### I.7.2 Schémas électriques des charriots de chargement des bobines

La figure ci-dessous illustre le schéma électrique des charriots de chargement [3].

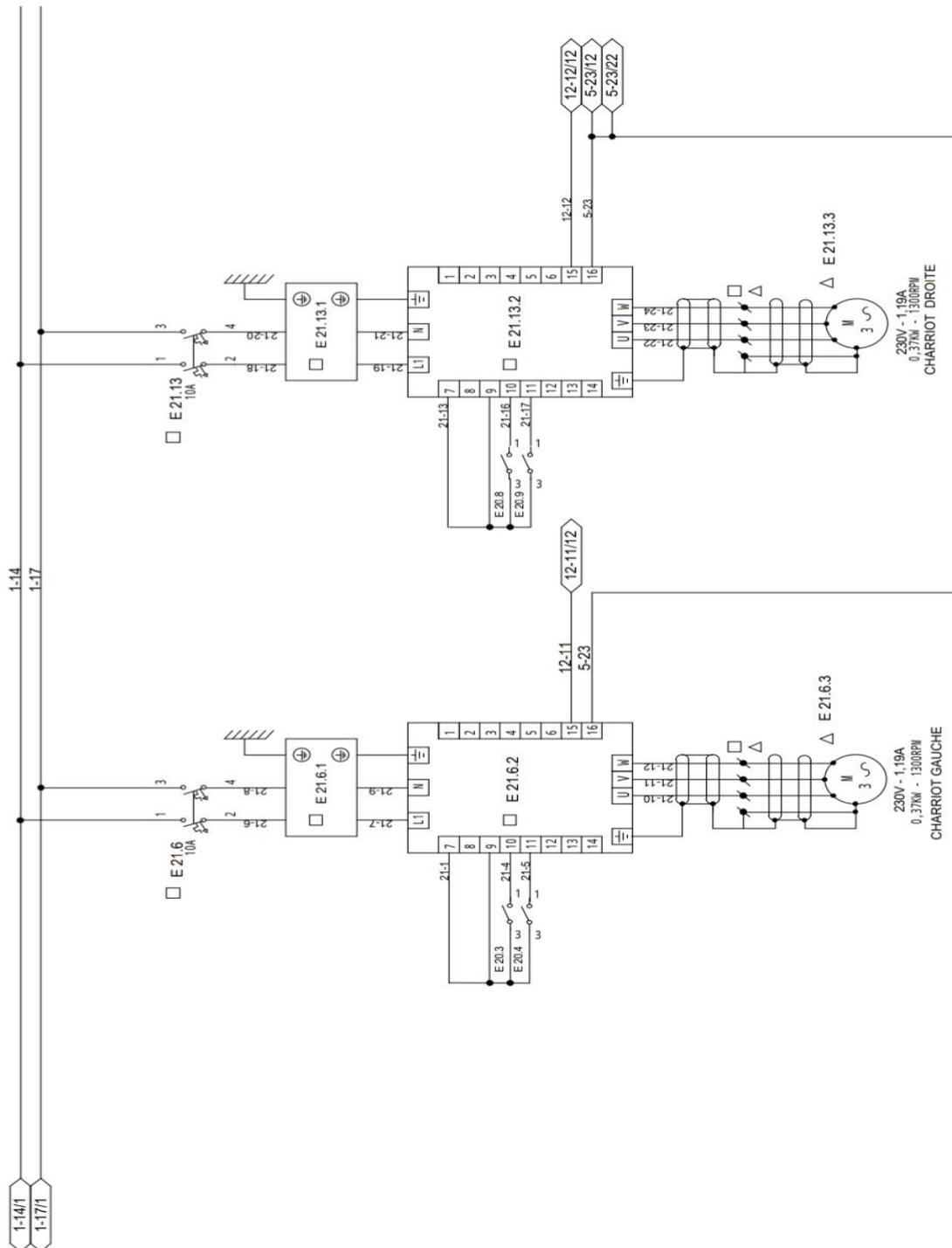


Figure I.7 : Schémas électriques des charriot de chargement des bobines

## I.8. Initiation de la production

Charger les bobines selon le type de papier correspondant. Préparer les extrémités et les placer pour être raccordées ou enfiler tout l'ensemble si c'est la première fois.

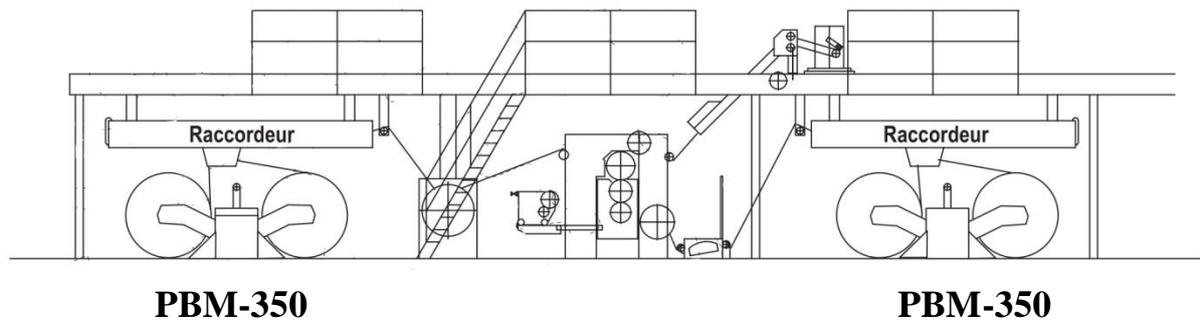


Figure I.8 : Initiation de la production

## I.9. Problématique

Le porte bobines MEDESA 350, joue un rôle essentiel dans la ligne de production du carton ondulé, puisqu'il fournit la matière première en papier. Cependant, en raison de son ancienneté, cette machine ne permet pas une production continue et nécessite l'intervention fréquente de l'opérateur à chaque étape de son fonctionnement, ce qui engendre des pertes financières importantes. Pour remédier à cela, nous proposons d'automatiser cette machine et d'ajouter les éléments nécessaires afin d'accélérer le rythme de production et de diminuer les coûts de maintenance.

Nous visons également d'afficher les dimensions de chaque bobine, sa longueur et sa largeur, sur un écran IHM.

## I.10. Conclusion

La démarche adoptée au début de notre travail visait à acquérir une compréhension globale des compartiments de la machine ainsi que du processus de fonctionnement du porte bobines MEDESA-350. Cette étape préliminaire était cruciale pour pouvoir mettre en œuvre une solution efficace et entamer la modélisation du système de manière appropriée. En comprenant en détail les composants et le fonctionnement de la machine, nous avons pu poser des bases solides pour la suite du travail, nous permettant ainsi de progresser de manière méthodique et précise dans notre analyse et nos efforts de modélisation.

# Chapitre II

Modélisation de la PBM-350

## II.1. Introduction

Ce chapitre est réservé à la description du fonctionnement de la machine PBM-350 en utilisant l'outil de modélisation Graphe Fonctionnel de Commande (Grafcet), en se basant sur les exigences établies dans son cahier des charges, pour la modélisation de la mesure de longueur et de largeur de chaque bobine ('A' et 'B').

## II.2. Définition d'un GRAFCET

Le GRAFCET est un diagramme fonctionnel qui offre une représentation graphique du fonctionnement d'un système automatisé. La figure ci-après illustre les éléments de base d'un GRAFCET.

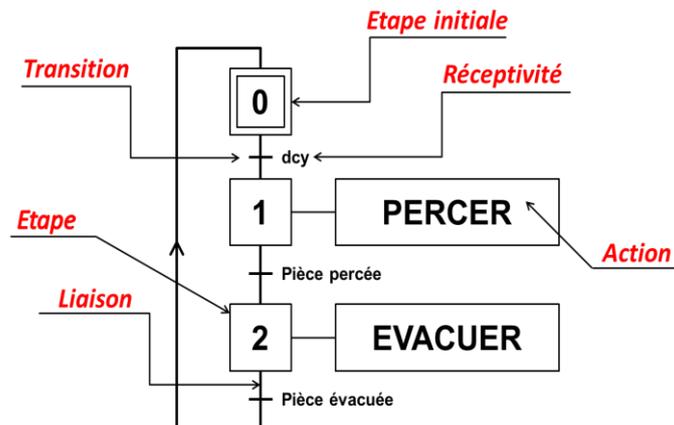


Figure II.1 : Éléments graphiques de base d'un GRAFCET

## II.3. Fonctionnement manuel de la machine

Actuellement, la machine PBM-350 n'est pas automatisée, elle est contrôlée par une autre machine, la COM-350. Nous proposons comme solution de l'automatiser à l'aide d'un Automate Programmable Industriel (API), permettant ainsi de simplifier la maintenance et les interventions des ingénieurs sans avoir besoin de solliciter l'entreprise ayant fabriqué la machine.

### II.3.1. Panneau de contrôle principal avec spécifications technologiques

Nous nommons les éléments de la Figure I.4 pour faciliter la modélisation du cahier des Charges de fonctionnement de la machine.

**Tableau I.1 :** . Panneau de contrôle principal avec spécifications technologiques

1	LV1	7	cav2 et car2
2	LJ1	8	REARM/AL
3	ch1, dch1, ch2 et dch2	9	AU
4	LV2	10	up1 et down1
5	LJ2	11	up2 et down2
6	cav1 et car1	12	LV

### II.3.2. Panneaux de contrôle auxiliaires avec spécifications technologiques

Nous procédons également à la dénomination des éléments de la Figure I.5.

**Tableau I.2 :** Panneaux auxiliaires A & B avec spécifications technologiques

1	ob1	1	ob2
2	fb1	2	fb2

« A »

« B »

### II.3.3. Principe de fonctionnement manuel

On suppose qu'au repos la machine ne contient aucune bobine et ses bras en position haute ( $h_0=h_1=1$ ) et ils sont ouverts ( $a_0=1, a_1=1, b_0=1, b_1=1$ ).

#### A. Phase de préparation :

1. Chargement manuellement d'une bobine sur le poste de travail 'A' ou 'B' par les leviers *ch1* ou *ch2* qui actionnent respectivement les moteurs *MCH1AV* et *MCH2AV*.

2. Baisser les bras au poste de travail par le levier *down1* actionné par le vérin double effet  $V_1$  ( $V_1^-$ ). La position basse des bras est détectée par le fin de course  $d_0$  ( $d_0=1$ ) et la LED verte *LV1* s'allume pour indiquer que la bobine est au poste 'A'. De même, si choisi d'utiliser le B au lieu du poste A, on actionne le levier *down2*, actionné par le vérin double effet  $V_2$ . A la position basse des bras, le fin de course  $d_1$  détecte la position la LED *LV2* s'allume indiquant que la bobine est au poste B.
3. Quand la bobine est au poste 'A', les deux moteurs *M1AV* et *M2AV* ; commandés par le bouton poussoir *fb1* ou bien le levier *cav1* ; fixent de la bobine. Lorsque la bobine est au poste 'B', les moteurs *M3AV* et *M4AV* ; commandés par le bouton poussoir *fb2* ou bien le levier *cav2* ; fixent de la bobine.
4. Soulever la bobine par le vérin double effet  $V_1$  ( $V_1^+$ ) commandé par le levier *up1* si la bobine est au poste A. A la position haute ( $h_0=1$ ), la LED jaune *LJ1* s'allume. De même, si la bobine est au poste B, elle est soulevée par le vérin  $V_2$  ( $V_2^+$ ) commandé par le levier *up2*. La LED jaune *LJ2* s'allume quand la position haute est atteinte ( $h_1=1$ ).
5. Fixation du papier de la bobine dans le raccordeur par l'opérateur.

### **B. Phase de production normale :**

6. Départ de production normale par le bouton *dcy* actionnant le moteur principal de la machine COM-350 MPR. La LED verte *LV* et les LEDs jaunes *LJ1* et *LJ2* s'allument.
7. Chargement de la deuxième bobine (étape 1 a étape 5).
8. Quand on remarque que la longueur de bobine en production est très petite, on appuie sur le bouton de raccordement *rac* qui va actionner les vérins simple effet  $V_3$  et  $V_4$ .

### **C. Phase de clôture :**

9. Retirer la bobine qui en production et la remplacer par une nouvelle.
  - a) Si la bobine est au poste 'A', baisser cette dernière au poste de travail par le levier *down1* qui va actionner le vérin double effet  $V_1$  ( $V_1^-$ ). A la position basse ( $d_0=1$ ), la LED verte *LV1* s'allume. De même, si la bobine est au poste 'B', la faire baisser au poste de travail par le levier *down2* qui va actionner le vérin double effet  $V_2$  ( $V_2^-$ ). La LED verte *LV2* s'allume à la position basse ( $d_1=1$ ).
  - b) Si la bobine est au poste 'A', ouverture des bras de la bobine par le bouton jaune *obl* ou par un levier *car1*. Les moteurs *M1AR* et *M2AR* se mettent en marche. Quand les bras sont complètement ouverts ( $a_0=a_1=1$ ), la LED jaune *LJ1* s'éteint et la LED *LV1* verte s'allume. Si la bobine est au poste 'B', ouverture des bras de la bobine par le

- c) bouton jaune *ob2* ou par un levier *car2*. Les moteurs *M3AR* et *M4AR* se mettent en marche. Quand les bras sont complètement ouverts ( $b_0=b_1=1$ ), la LED jaune *LJ2* s'éteint et la LED verte *LV2* s'allume.
- d) Soulever les bras au poste de travail par le levier *up1* actionnant le vérin double effet  $V_1 (V_1^+)$  si la bobine est au poste 'A'. A la position haute ( $h_0=1$ ), la LED jaune *LJ1* s'allume. Si la bobine est au poste 'B', soulever les bras au poste de travail par le levier *up2* actionnant le vérin double effet  $V_2 (V_2^+)$ . A la position haute ( $h_1=1$ ), la LED jaune *LJ2* s'allume
- e) Déchargement manuellement de la bobine par les leviers *dch1* pour le poste 'A' ou *dch2* pour le poste 'B'. Ces leviers actionnent respectivement les moteurs *MCH1AR* et *MCH2AR*.

**D. Arrêt d'urgence :** Lorsque l'arrêt d'urgence *AU* est actionné, l'alimentation de tous les actionneurs sera coupée et un signal d'alarme *AL* se déclenche. Dans ce cas, l'opérateur procède au dégagement manuel de papier déchiré et aux actions de maintenance nécessaire. Pour relancer la production, l'opérateur doit désactiver l'arrêt d'urgence et appuyer sur le bouton réarmement *REARM*.

**E. Arrêt normale :** Quand le bouton poussoir *AR* est enfoncé sur le panneau de contrôle de la machine COM-350, cela engage d'arrêt normale des deux machine COM-350 et PBM-350.

## II.4. Éléments ajoutés

### II.4.1. Présence de bobine

En utilisant deux cellules photoélectriques à réflexion IFM 04H500 [4], qui dirige un signal de chaque côté de chaque bobine.



Figure II.2 : Cellule IFM 04H500

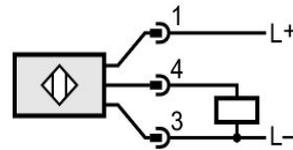


Figure II.3 : Schéma électrique IFM 04H500

### II.4.2. Lecture de longueur et largeur de la bobine

En utilisant deux détecteurs de distance optique IFM O1D100 (2 sorties TOR et 1 sortie analogique) [5], Un capteur dirigé vers le milieu de la bobine (A et B) pour mesurer la longueur et l'autre dirigé entre les bras pour mesurer la largeur.



Figure II.4 : Cellule IFM O1D100

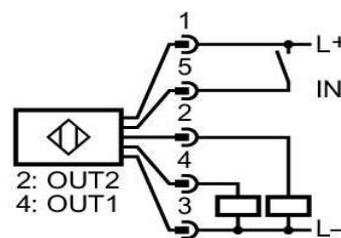
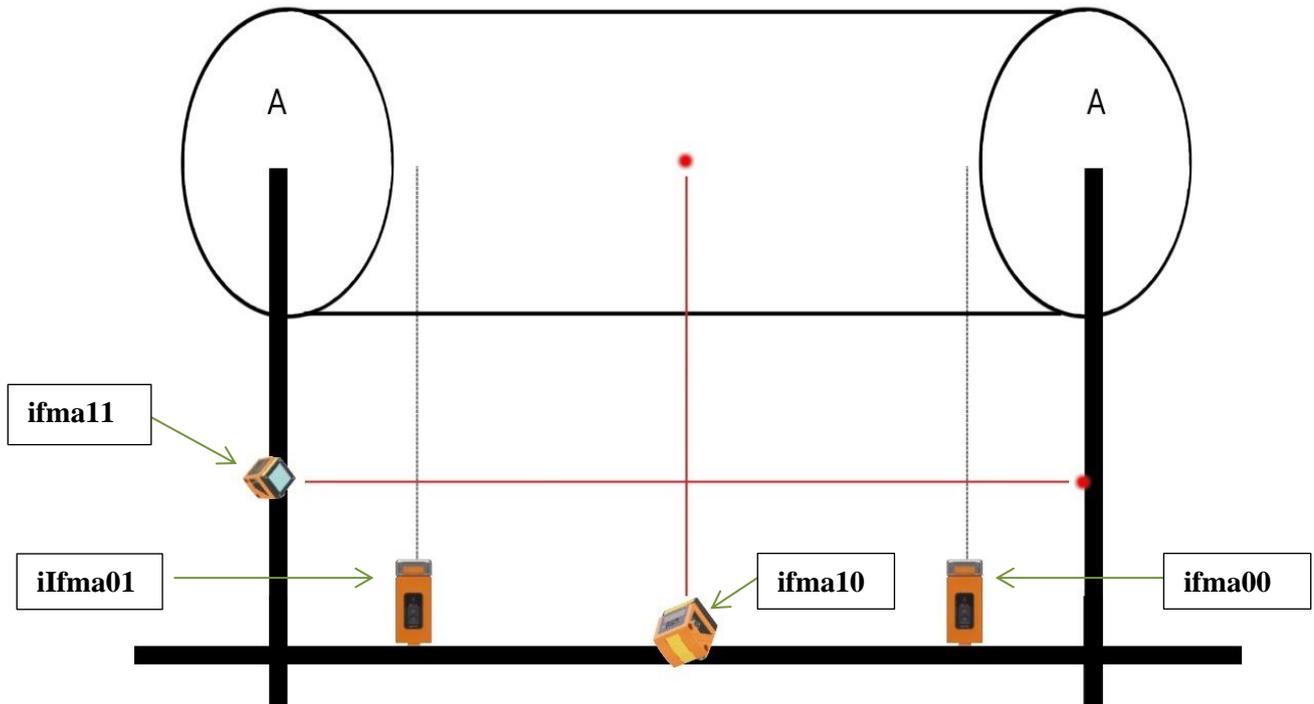
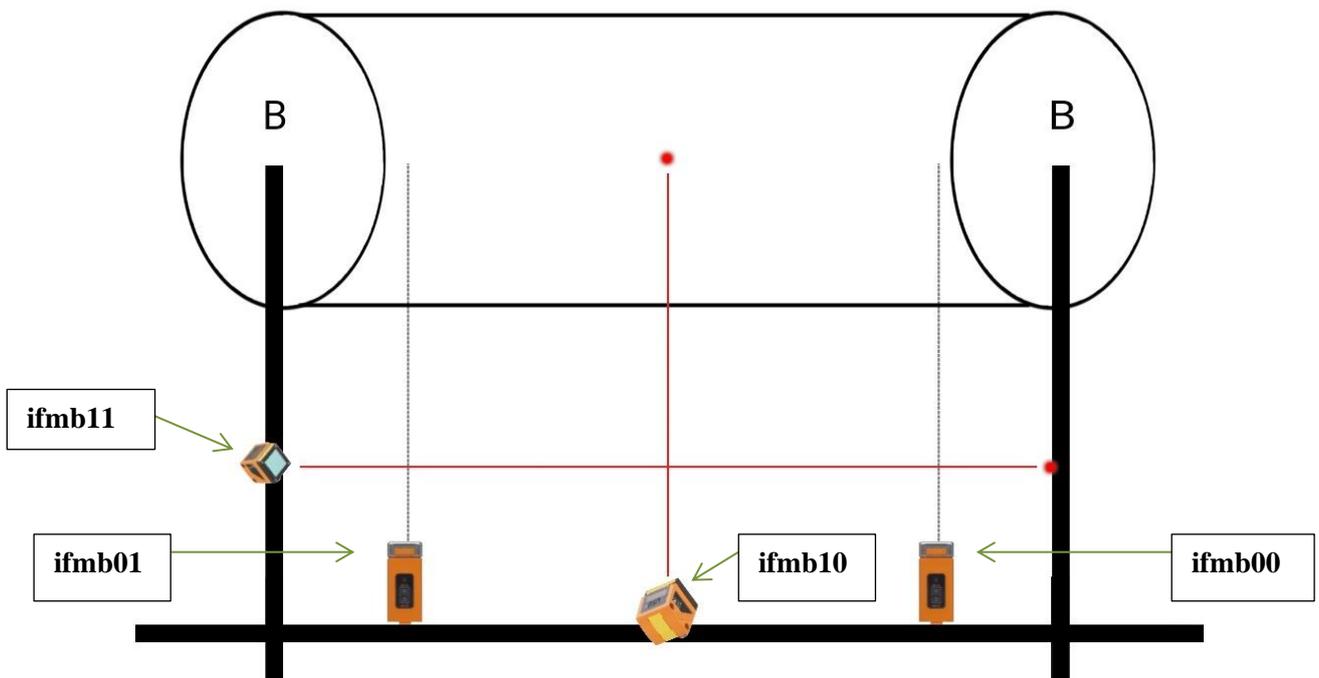


Figure II.5 : Schéma électrique de IFM O1D100

**II.4.3. Structure proposée avec spécifications technologiques**



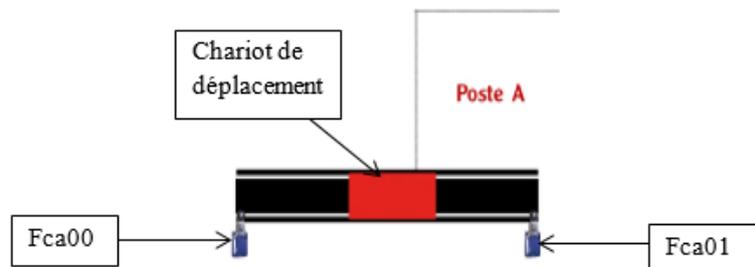
**Figure II.6 :** Vue du haut la structure proposée pour poste de travail 'A'



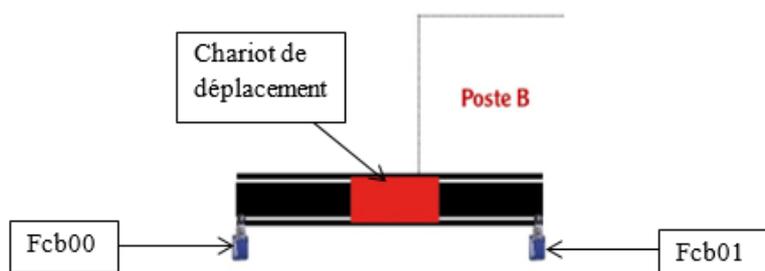
**Figure II.7 :** Vue du haut la structure proposée pour poste de travail 'B'

#### II.4.4. Positionnement de la bobine sur le chariot de déplacement

Pour détecter la présence de la bobine sur le chariot, on installe deux fin de course TELEMECANIQUE XCMD2115L5 [6] à chaque poste de travail. Chacun de ces interrupteurs comprend deux contacts : un normalement ouvert (NO) et un normalement fermé (NF).



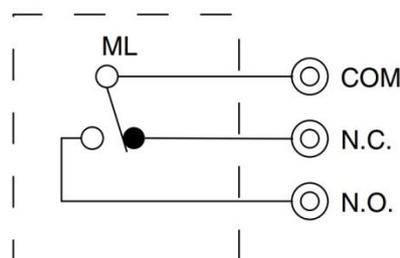
**Figure II.8 :** Structure proposé pour automatiser le chariot du poste 'A'



**Figure II.9 :** Structure proposée pour automatiser le chariot du poste 'B'

#### II.4.5. Positionnement des vérins V<sub>3</sub> et V<sub>4</sub>

Pour garantir le bon fonctionnement du raccordeur, nous avons ajouté des fin de course de marque PANASONIC, modèle AZ7121 [7], pour détecter la sortie des tiges des vérins simple effet V<sub>3</sub> (vérin d'assemblage) et V<sub>4</sub>(coupe de papier).



**Figure II.10 :** Schéma électrique du AZ7121

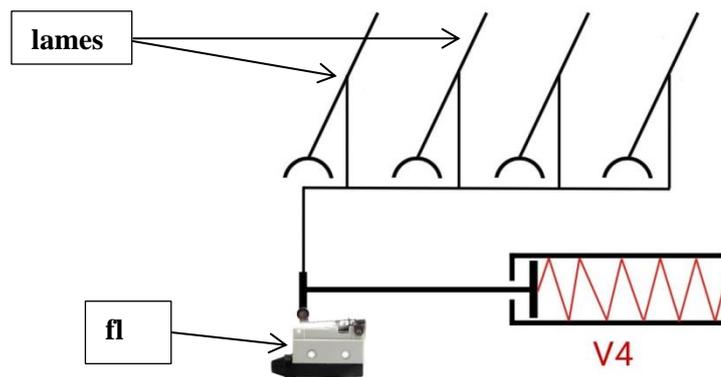


Figure II.11 : Structure proposée pour détecter la position du vérin  $V_4$

## II.5. Cahier des charges

En reprenant le cahier des charges initial, nous avons inclus de nouveaux éléments. Ensuite, nous avons développé un système d'automatisation basé sur un Automate Programmable Industriel (API), permettant au système de détecter automatiquement la présence des bobines et le raccordement entre elles...

### A. Phase de préparation :

- ✓ Sélectionner le mode MPR (marche de préparation).
  - ✓ Les conditions de chargement de bobine 'A' sont : le poste de chargement ne contient aucune bobine ( $\overline{ifma00}$  et  $\overline{ifma01}$ ) et ses bras sont en position haute ( $h0$ ) et ils sont ouverts ( $a0$  et  $a1$ ). Ces conditions sont valable aussi pour le chargement de bobine 'B' ( $\overline{ifmb00}$  et  $\overline{ifmb01}$ ,  $h1$ ,  $b0$  et  $b1$ ).
- **Cas 1 : Chargement de la bobine 'A'**
    1. Charger manuel de la bobine au poste de travail 'A' par le levier  $chl$  qui actionne  $MCH1AV$ . La bobine détectée par le fin de course  $fca01$ .
    2. Baisser les bras au poste de travail par le vérin double effet  $V_1$ . La position basse des bras est détectée par le fin de course  $d0$ .
    3. Fixer la bobine par les deux moteurs  $M1AV$  et  $M2AV$ . La position finale après fixation est détectée par les fins de course  $e_0$  et  $e_1$ .
    4. Soulever la bobine par le vérin double effet  $V_1$  ( $V_1^+$ ). La position haute est détectée par le fin de course  $h_0$ .

5. Fixer le papier de la bobine dans le raccordeur par l'opérateur.
- **Cas 2 : chargement la bobine 'B'**
    1. Charger manuel de la bobine au poste de travail 'B' par le levier *ch2* qui actionne *MCH2AV*. La bobine détectée par le fin de course *pcb01*.
    2. Baisser les bras au poste de travail par le vérin double effet  $V_2$ . La position basse des bras est détectée par le fin de course  $d_1$ .
    3. Fixer la bobine par les deux moteurs *M3AV* et *M4AV*. La position finale après fixation est détectée par les fins de course  $f_0$  et  $f_1$ .
    4. Soulever la bobine par le vérin double effet  $V_2$  ( $V_2^+$ ). La position haute est détectée par le fin de course  $h_1$ .
    5. Fixer le papier de la bobine dans le raccordeur par l'opérateur.

## **B. Phase de production normale :**

### **Cas 1 : présence de la bobine 'A' ou la bobine 'B'**

1. Départ de production normale par le bouton *dcy* qui actionne le moteur principal de la machine Colleuses onduleuse MEDESA (COM-350 VFL).
2. A l'épuisement de la bobine qui en production, on peut soit demander un arrêt normal pour ensuite faire la clôture ou bien effectuer le raccordement (manuel ou automatique) avec l'autre bobine préparée et enchaîner avec la clôture.

### **Cas 2 : absence des deux bobines 'A' et 'B'**

1. Préparation de la bobine 'A' ou 'B'
2. Départ de production normale par le bouton *dcy* qui actionner le moteur principal de la machine COM-350 VFL.
3. A l'épuisement de la bobine qui en production, on peut soit demander un arrêt normal pour ensuite faire la clôture ou bien effectuer le raccordement (manuel ou automatique) avec l'autre bobine préparée et enchaîner avec la clôture.

### **Cas 3 : présence des deux bobines 'A' et 'B'**

1. Départ de production normale par le bouton *dcy* qui actionner le moteur principal de la machine COM-350 VFL.
2. A l'épuisement de la bobine qui en production, on peut soit demander un arrêt normal pour ensuite faire la clôture ou bien effectuer le raccordement (manuel ou automatique) avec l'autre bobine déjà présente et enchaîner avec la clôture.

## Raccordement entre les bobines

Le raccordement se fait de deux manières, manuelle avec un bouton *rac* ou automatique avec deux capteurs analogiques *ifma10* (bobine A) et *ifmb10* (bobine B). Le raccordement est assuré par les deux vérin simple effet  $V_3$  et  $V_4$ . Les positions de sortie des tiges des vérins  $V_3$  et  $V_4$  sont détectées respectivement par les fins de course *fr* et *fl*.

### C. Phase de clôture :

- ✓ Les conditions de déchargement de bobine 'A' sont : le poste 'A' contient une bobine (*ifma00* et *ifmb01*), ses bras sont en position haute (*h0*) et ils sont fermés (*e0* et *e1*).
- ✓ De même, les conditions de déchargement de bobine 'B' sont : le poste 'B' contient une bobine (*ifmb00* et *ifmb01*), ses bras sont en position haute (*h1*) et ils sont fermés (*f0* et *f1*).
- **Cas 1 : déchargement la bobine 'A'**
  1. Baisser manuellement (par l'intermédiaire de Levier *dwon1*) les bras au poste de travail par le vérin double effet  $V_1$  ( $V_1^-$ ). La position basse est détectée par le fin de course *d0*.
  2. Ouverture des bras de la bobine par les deux moteurs *M1AR* et *M2AR*, détecter par les fins de course *a0* et *a1*.
  3. Soulever la bobine par le vérin double effet  $V_1$  ( $V_1^+$ ). La position haute est détectée par le fin de course *h0*.
  4. Déchargement de la bobine par le moteur *MCH1AR*. La position finale est détectée par le fin de course *fca0*
- **Cas 2 : chargement la bobine 'B'**
  1. Baisser manuellement (par l'intermédiaire de Levier *dwon2*) les bras au poste de travail par le vérin double effet  $V_2$  ( $V_2^-$ ). La position basse est détectée par le fin de course *d1*.
  2. Ouverture des bras de la bobine par les deux moteurs *M3AR* et *M4AR*, détecter par les fins de course *a0* et *a1*.
  3. Soulever la bobine par le vérin double effet  $V_2$  ( $V_2^+$ ). La position haute est détectée par le fin de course *h0*.
  4. Déchargement de la bobine par le moteur *MCH2AR*. La position finale est détectée par le fin de course *fca01*.

### D. Arrêt normale et l'arrêt d'urgence

Pour l'arrêt d'urgence, on garde le fonctionnement déjà existant. A titre de rappel, lorsque l'arrêt d'urgence *AU* est actionné, l'alimentation de tous les actionneurs sera coupée et un signal d'alarme *AL* se déclenche. Dans ce cas, l'opérateur procède au dégageement manuel de papier déchiré et aux actions de maintenance nécessaire. Pour relancer la production, l'opérateur doit désactiver l'arrêt d'urgence et appuyer sur le bouton réarmement *REARM*.

## II.6. Elaboration des différents Grafquets

### II.6.1. Grafcet de la production normale

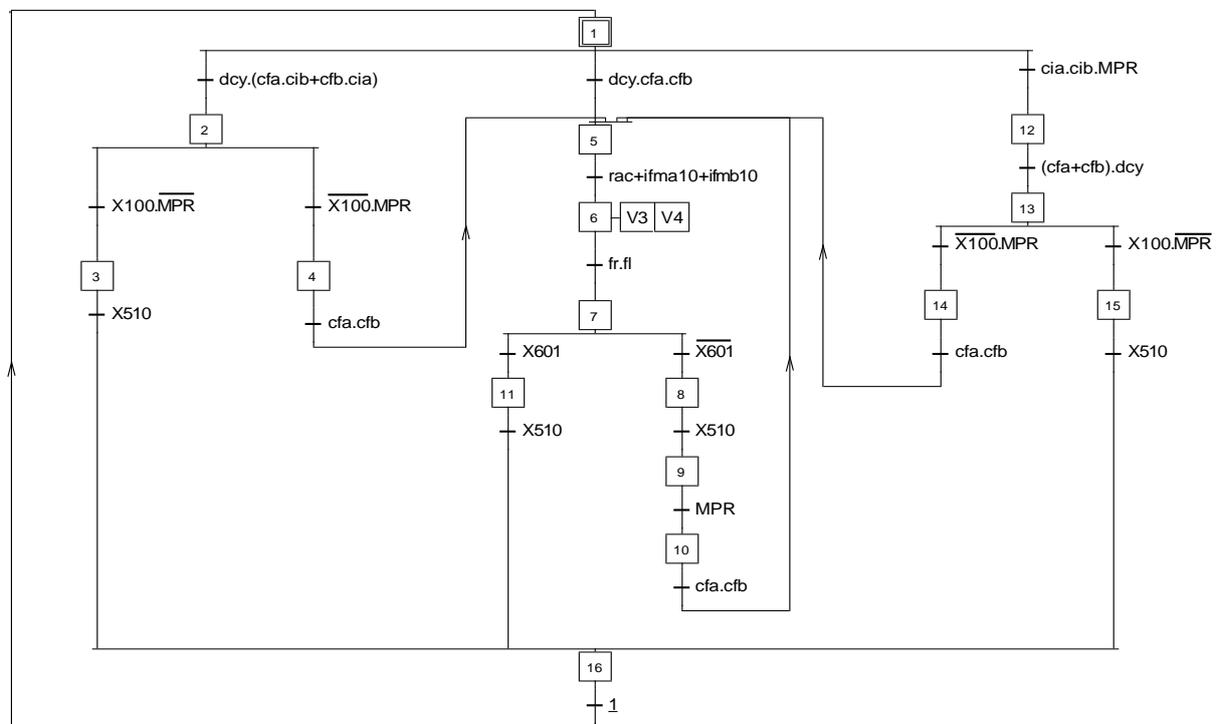
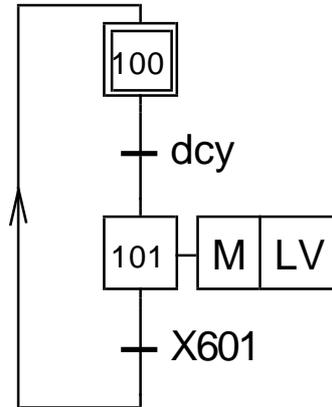


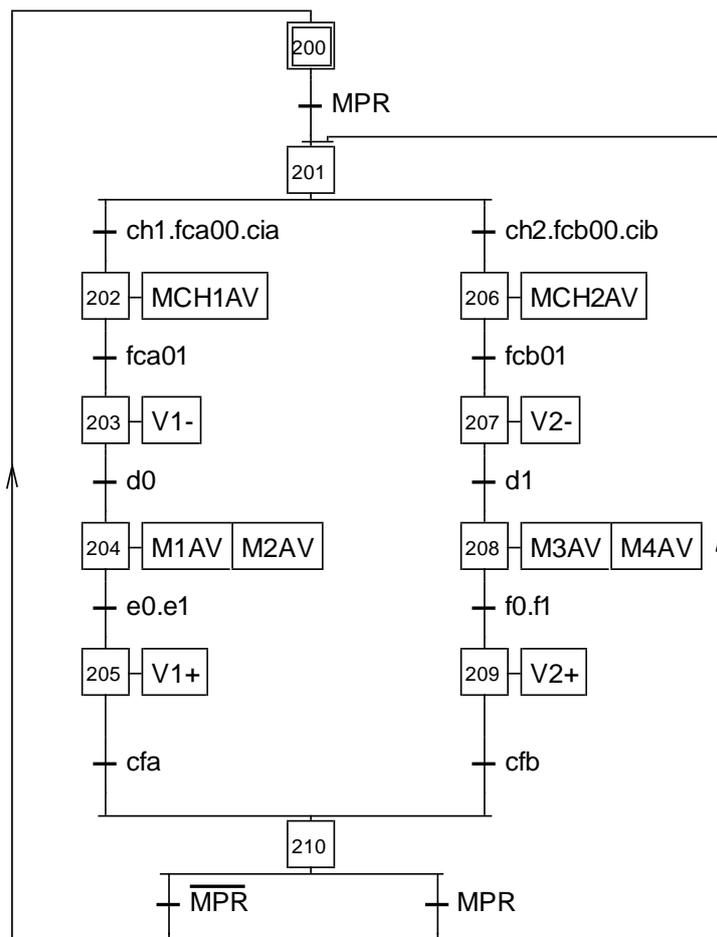
Figure II.12 : Grafcet de production normale

**II.6.2. Grafcet de marche et d'arrêt du moteur M et de la LED verte**



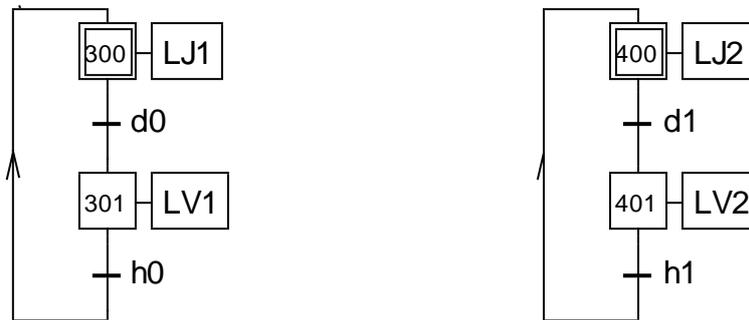
**Figure II.13 :** Grafcet de marche et d'arrêt du moteur M et de la LED LV

**II.6.3. Grafcet de préparation**



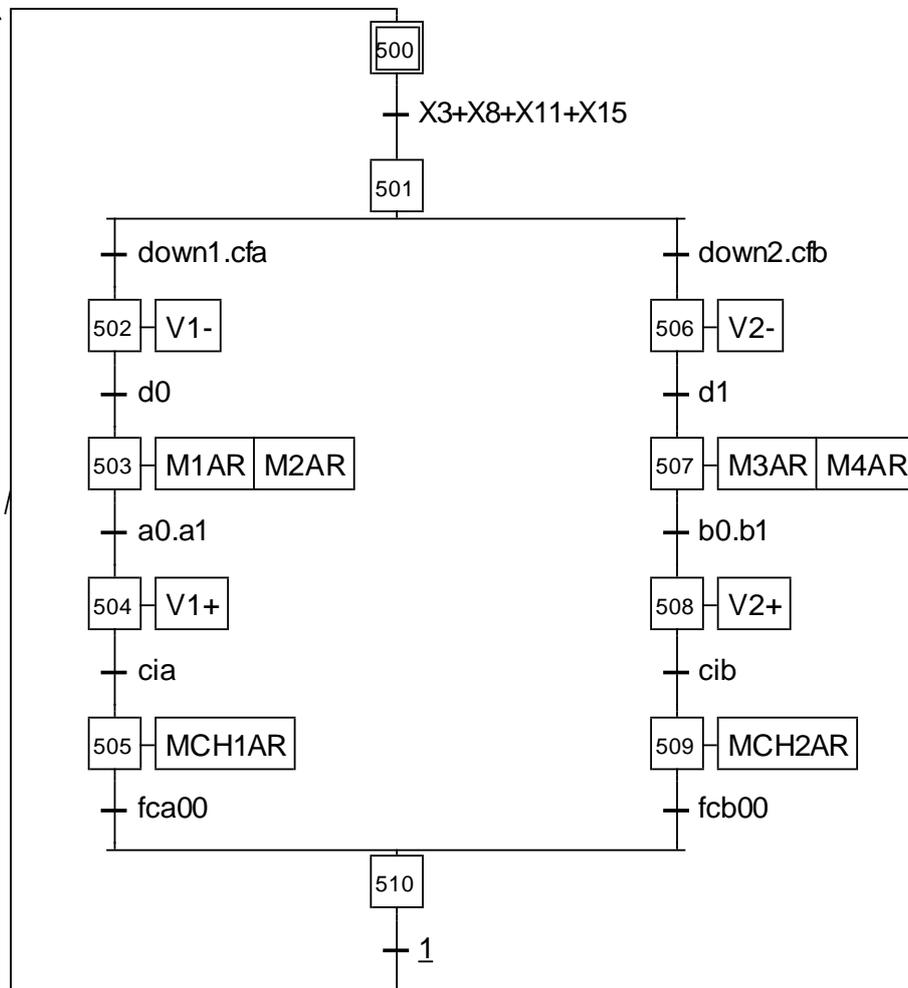
**Figure II.14 :** Grafcet de préparation

**II.6.4. Grafquets de signalisation**



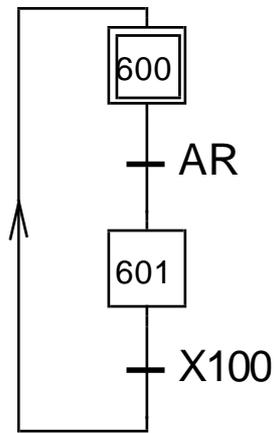
**Figure II.15 :** Grafquets de signalisation

**II.6.5. Grafcet de clôture**



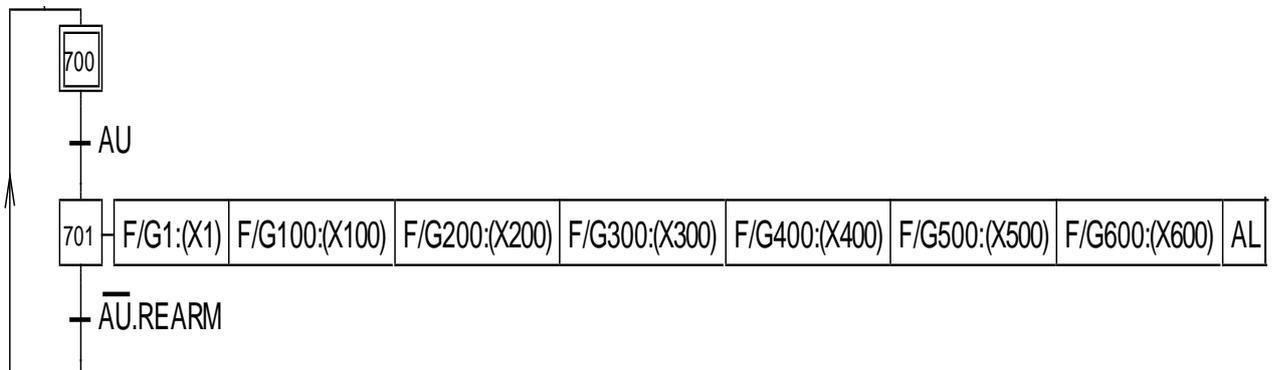
**Figure II.16 :** Grafcet marche de clôture

**II.6.6. Grafcet d'arrêt normal**



**Figure II.17 :** Grafcet d'arrêt normal

**II.6.6. Grafcet d'arrêt d'urgence**



**Figure II.18 :** Grafcet d'arrêt d'urgence

## II.7. Table de Nomenclature

### II.7.1. Réceptivités

Variables	Significations
Dcy	Départ de production normale
MPR	Sélecteur pour une Marche préparation
ifma00 et ifma01	Capteurs TOR de présence de bobine 'A'
Ifmb00 et ifmb01	Capteurs TOR de présence de bobine 'B'
h0	Fin de course de position haute des bras dans poste de travail 'A'
h1	Fin de course de position haute des bras dans poste de travail 'B'
d0	Fin de course de position basse des bras dans poste de travail 'A'
d1	Fin de course de position basse des bras dans poste de travail 'B'
a0 et a1	Fin de course de ouverture des bras dans poste de travail 'A'
b0 et b1	Fin de course de ouverture des bras dans poste de travail 'B'
e0 et e1	Fin de course de fermeture des bras dans poste de travail 'A'
f0 et f1	Fin de course de fermeture des bras dans poste de travail 'B'
fca00	Fin de course de déchargement dans poste de travail 'A'
fca01	Fin de course de chargement dans poste de travail 'A'
fc00	Fin de course de déchargement dans poste de travail 'B'
fc01	Fin de course de chargement dans poste de travail 'B'
fr	Fin de course de sortie de vérin 'V3'
fl	Fin de course de sortie de vérin 'V4'
ifma10	Capteur analogique pour mesuré la longueur de bobine 'A'
ifmb10	Capteur analogique pour mesuré la longueur de bobine 'B'
ifma11	Capteur analogique pour mesuré la largeur de bobine 'A'
ifmb11	Capteur analogique pour mesuré la largeur de bobine 'B'
ch1	Levier pour charger la bobine au poste de travail 'A'
ch2	Levier pour charger la bobine au poste de travail 'B'
dch1	Levier pour décharger la bobine au poste de travail 'A'
dch2	Levier pour décharger la bobine au poste de travail 'B'
up1	Levier pour soulever la bobine dans le poste de travail 'A'
up2	Levier pour soulever la bobine dans le poste de travail 'B'
down1	Levier pour baisser la bobine dans le poste de travail 'A'
down2	Levier pour baisser la bobine dans le poste de travail 'B'
cav1	levier pour la fermeture des bras de la bobine dans le poste de travail 'A'
cav2	levier pour la fermeture des bras de la bobine dans le poste de travail 'B'
car1	levier pour l'ouverture des bras de la bobine dans poste de travail 'A'
car2	levier pour l'ouverture des bras de la bobine dans poste de travail 'B'
ob1	Bouton poussoir pour l'ouverture des bras de la bobine dans poste de travail 'A'
ob2	Bouton poussoir pour l'ouverture des bras de la bobine dans poste de travail 'B'
fb1	Bouton poussoir pour la fermeture des bras de la bobine dans poste de travail 'A'
fb2	Bouton poussoir pour la fermeture des bras de la bobine dans poste de travail 'B'
Rac	Bouton poussoir pour raccordement

AR	Arrêt normale
AU	Arrêt d'agence
REARM	Réarmement

### II.7.2. Actions

Variables	Significations
V <sub>1</sub>	Vérin double effet pour soulever et baisser la bobine 'A'
V <sub>2</sub>	Vérin double effet pour soulever et baisser la bobine 'B'
V <sub>3</sub>	Vérin simple effet vérin d'assemblage
V <sub>4</sub>	Vérin simple effet pour le coupage de papier
M	Moteur principale de la machine COM-350
MCH1AV	Rotation avant de moteur MCH1 pour charger la bobine 'A'
MCH1AR	Rotation arrière de moteur MCH1 pour décharger la bobine 'A'
MCH2AV	Rotation avant de moteur MCH2 pour charger la bobine 'B'
MCH2AR	Rotation arrière de moteur MCH1 pour décharger la bobine 'B'
M1AV et M2AV	Rotation avant de deux moteur pour fixation d'bobine 'A'
M1AR et M2AR	Rotation arrière de deux moteur pour évacuation d'bobine 'A'
M3AV et M4AV	Rotation avant de deux moteur pour fixation d'bobine 'A'
M3AR et M4AR	Rotation arrière de deux moteur pour évacuation d'bobine 'B'
LV	Lampe de signalisation 'Production normale'
LV1	Lampe de signalisation verte 'consentement d'ouverture (Poste de travail A)'
LV2	Lampe de signalisation verte 'consentement d'ouverture (Poste de travail B)'
LJ1	Lampe de signalisation jaune 'NON consentement d'ouverture (Poste de travail A)'
LJ2	Lampe de signalisation jaune 'NON consentement d'ouverture (Poste de travail B)'
AL	Lampe de signalisation 'Arrêt d'urgence'

### II.8. Conclusion

Nous avons réserve ce chapitre à la rédaction du cahier des charges pour ensuite élaborer les Grafkets adéquats au fonctionnement automatique de l'opération de raccordement entre bobines sur la machine DEROULOIR PBM-350.

Dans le chapitre 3 du présent manuscrit, nous traduirons les Grafkets élaborés dans ce chapitre en programmes LADDER sur le logiciel Step 7.

# Chapitre III

Programmation et simulation de la  
machine PBM-350

### III.1. Introduction

Dans ce chapitre, nous allons explorer la programmation d'un automate Siemens S7-400 en utilisant le logiciel STEP7 professionnel V5.6. Après avoir acquis une bonne connaissance du logiciel, nous avons développé, exécuté et simulé le programme de notre machine à l'aide de PLCSIM intégré.

### III.2. Description structurelle d'un système automatisé [8]

C'est un système capable de fonctionner de manière autonome sans intervention humaine directe, structuré sous forme suivante :

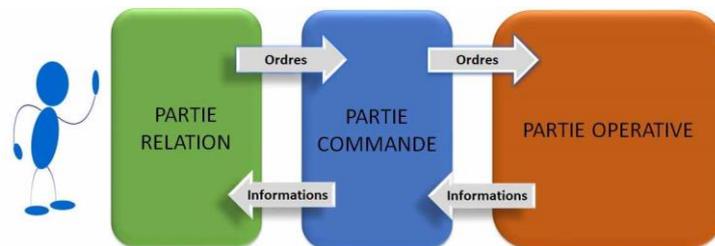


Figure III.1 : Structurelle d'un système automatisé

#### III.2.1. Partie relation

Facilite la communication entre l'utilisateur et la machine. Elle englobe composé des pupitres de commande et des indicateurs visuels.



Figure III.2 : Pupitre de commande [9]

#### III.2.2. Partie commande

Elle gère et organise la séquence des actions et des mouvements du système (Reçoit informations et donne les ordres). exemple d'un API.



Figure III.3 : Automate programmable industrielle [8]

### III.2.3. Partie opérative

Elle exécute les mouvements et les actions sur le produit en regroupant les actionneurs, leurs pré-actionneurs, ainsi que les capteurs nécessaires



Figure III.4 : Exemple des actionneurs [8]

### III.3. Automate programmable industriel

C'est un appareil électronique utilisé dans l'automatisation des processus industriels. Il est destiné à surveiller et contrôler les machines et les systèmes de production en temps réel, en envoyant des ordres aux divers équipements dans la partie opérative.

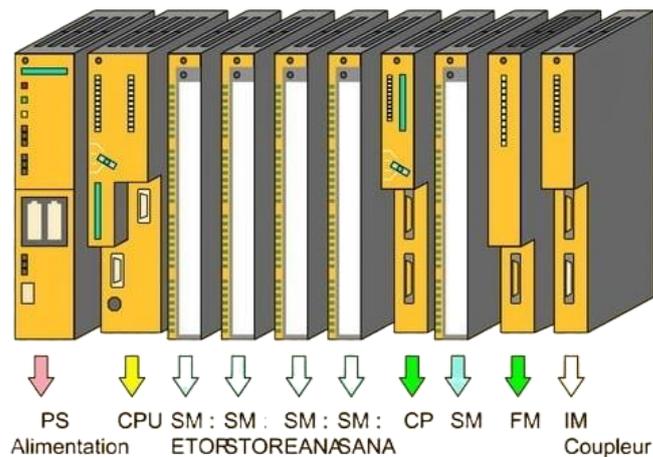


Figure III.5 : Vue d'un API SIMATIC S7-400

- PS : un module d'alimentation.
- CPU : computer process unit (processeur).
- SM : modules de signaux.
- CP : module de communication.
- FM : modules de fonction.
- IM : modules de simulation.

### III.4. Programmation sous SIMATIC Step7

C'est un environnement qui nous permet de programmer les automates industriels SIEMENS S7-300 ou S7-400, en utilisant plusieurs langages de programmation.



Figure III.6 : Vue de logicielle step7 manager

#### III.4.1. Étapes nécessaires pour la création d'un projet

1. En appuyant sur suivant

2. type de CPU

3. Nous choisissons le langage de programmation

4. Nommez le projet

Figure III.7 : Étapes nécessaires pour la création d'un projet

### III.4.2. Configuration matérielle

Nous avons établi que notre projet comporte :

- ❖ 33 Entrées logique (E0.0 - E4.0).
- ❖ 4 Entrées analogique (PEW8.0 - PEW14.0).
- ❖ 25 Sorties logique (A0.0 - A3.0).
- ❖ 48 mémentos (M0.0 - M5.7).

1. La conception d'un nouveau châssis (rack) est en cours, avec les composants suivants :

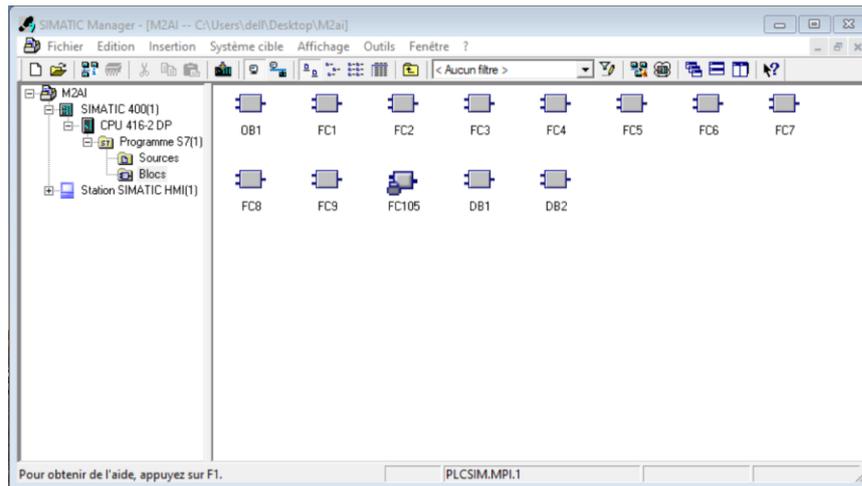
**Figure III.8 :** Configuration matérielle

2. Enregistrer et compiler notre configuration.
3. Création d'une table mnémoniques qui assigne des adresses à notre programme. Ces données seront accessibles depuis tous les blocs et pourront contenir des mémentos, des entrées et des sorties, entre autres.

	Etat	Mnémonique /	Opérande	Type de données	Commentaire
1		init	E 0.0	BOOL	intialisation
2					

**Figure III.9 :** Table de mnémoniques

4. Création des bloc nécessaires pour notre projet, à savoir :
- Un bloc d'organisation.
    - OB1** : Il est utilisé par défaut pour le contrôle tous les blocs de programme.
  - Neuf fonctions.
    - FC** : une partie modulaire de programme qui accomplit une tâche spécifique.
  - Deux blocs de données.
    - DB** : Des blocs ont été conçus afin de stocker des variables pour une utilisation ultérieure dans La Supervision.

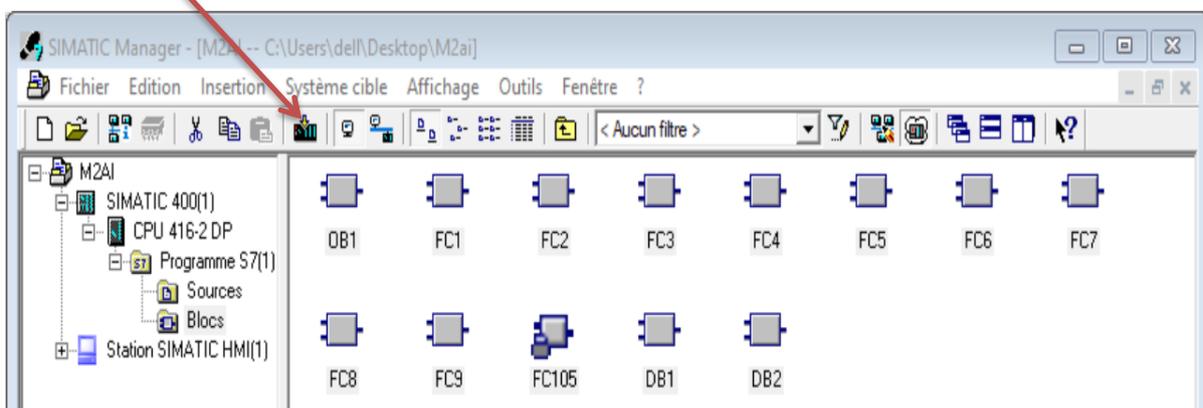


**Figure III.10** : Blocs de projet

**NB:** La fonction FC105 est exclusivement dédiée au bloc scale.

5. Nous démarrons PLCSIM et choisissons l'interface MPI pour connecter la station de programmation au panneau de commande.
6. Chargement de programme d'un la CPU

Chargeme



**Figure III.11** : Chargement d'un la CPU

### III.4.3. Structure du programme

Notre programme est organisé de la manière suivante :

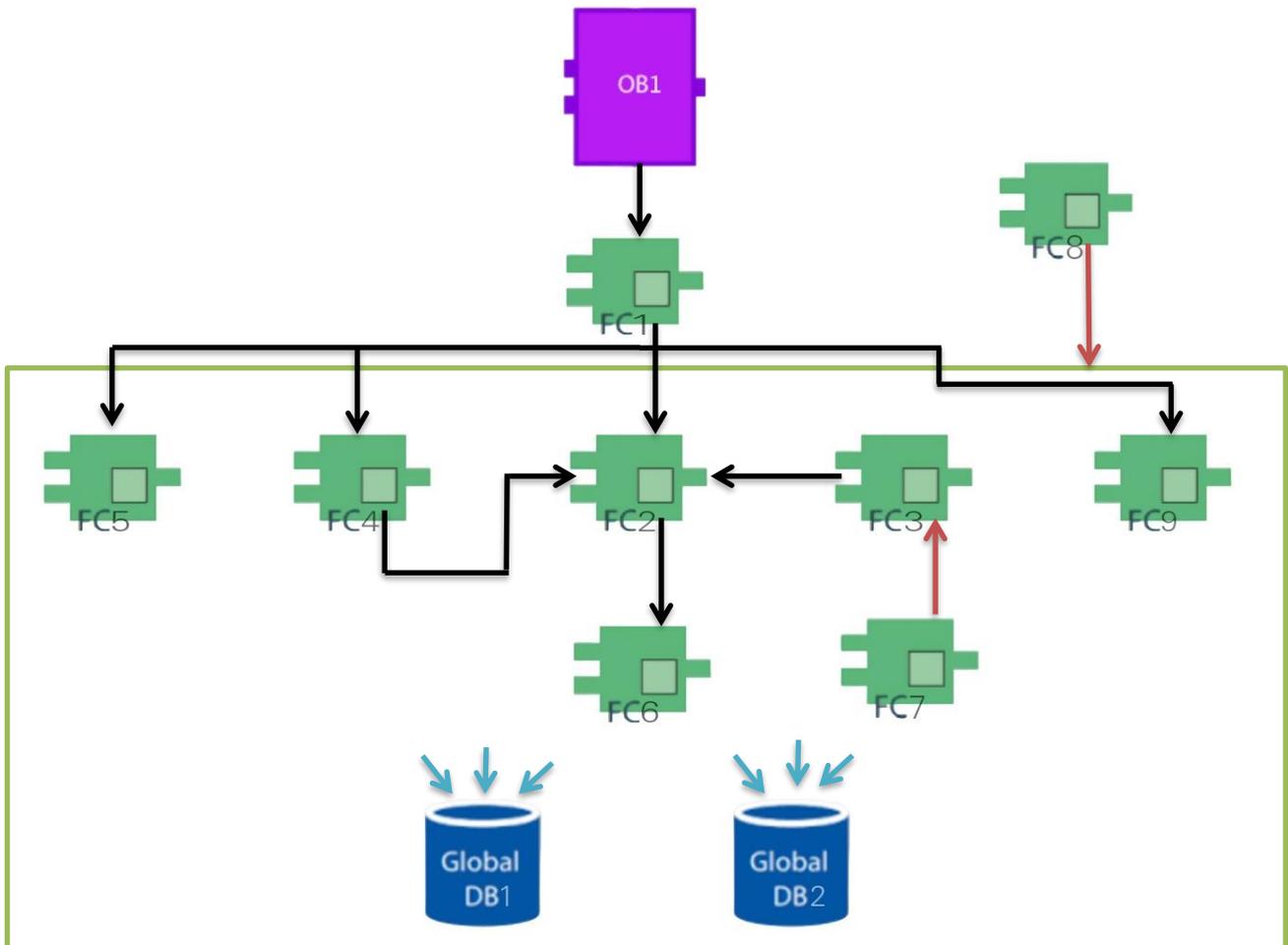


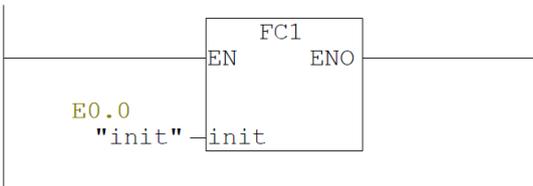
Figure III.12 : Structure du programme

- **OB1** : Bloc d'organisation.
- **FC1** : Initialisation.
- **FC2** : Production normale.
- **FC3** : Moteur principale M et la lampe de signalisation LV.
- **FC4** : Préparation.
- **FC5** : les lampes de signalisation LV1, LV2, LJ1 et LJ2.
- **FC6** : Clôture.
- **FC7** : Arrêt normal.
- **FC8** : Arrêt d'urgence.
- **FC9** : Des besoins de la supervision.
- **DB1** et **DB2** : Blocs de données utilisées à des fins de supervision.

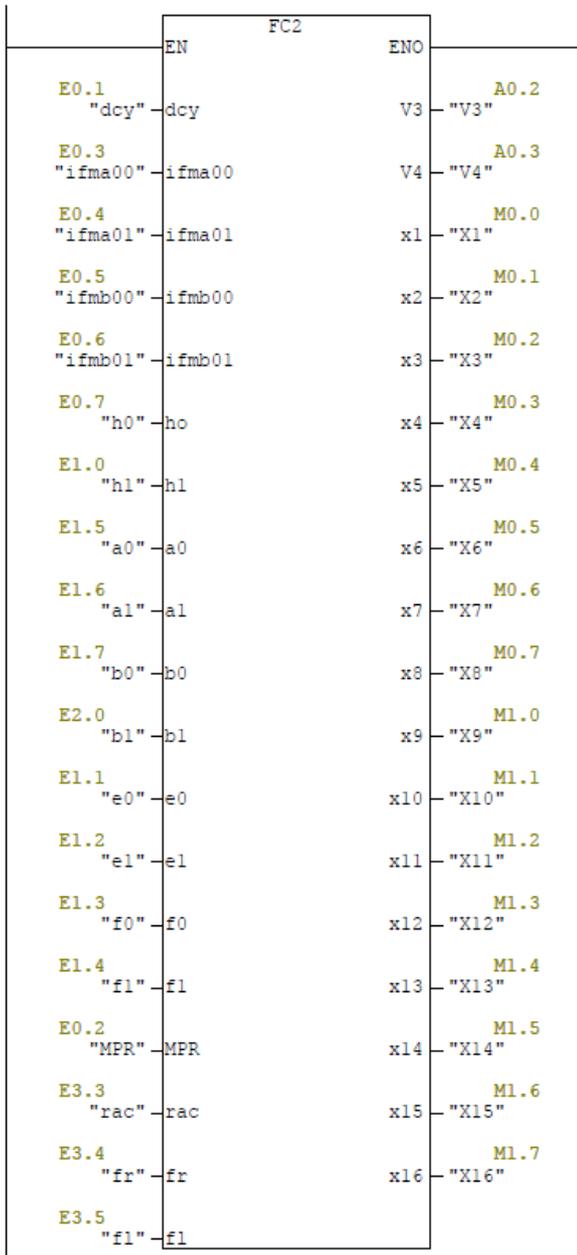
### III.5. Programmation LADDER

#### III.5.1. Exemple de programmation du bloc OB1

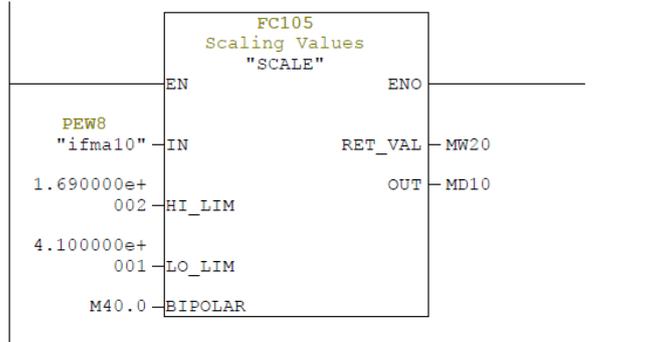
Réseau : 1 initialisation



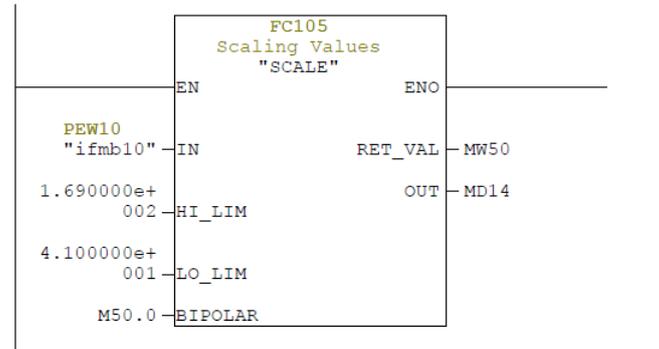
Réseau : 2 production normale



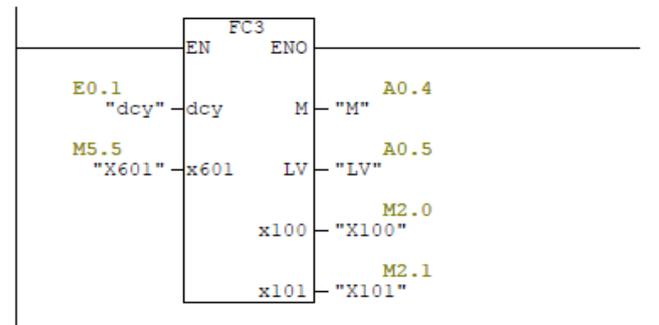
Réseau : 3 la mise a l'echelle du capteur ifma10



Réseau : 4 la mise a l'echelle du capteur ifmb10



Réseau : 5 M et LV



Réseau : 6 preparation

		FC4			
EN		FC4	ENO		
E0.2	"MPR"-MPR		MCH1AV	A0.6	"MCH1AV"
E2.1	"ch1"-ch1		MCH2AV	A0.7	"MCH2AV"
E2.2	"ch2"-ch2	V1_moins		A1.0	"V1-"
E0.3	"ifma00"-ifma00	V2_moins		A1.1	"V2-"
E0.4	"ifma01"-ifma01		M1AV	A1.4	"M1AV"
E0.5	"ifmb00"-ifmb00		M2AV	A1.5	"M2AV"
E0.6	"ifmb01"-ifmb01		M3AV	A1.6	"M3AV"
E0.7	"h0"-h0		M4AV	A1.7	"M4AV"
E1.0	"h1"-h1	V1_plus		A2.0	"V1+"
E1.5	"a0"-a0	V2_plus		A2.1	"V2+"
E1.6	"a1"-a1		x200	M2.2	"X200"
E1.7	"b0"-b0		x201	M2.3	"X201"
E2.0	"b1"-b1		x202	M2.4	"X202"
E1.1	"e0"-e0		x203	M2.5	"X203"
E1.2	"e1"-e1		x204	M2.6	"X204"
E1.3	"f0"-f0		x205	M2.7	"X205"
E1.4	"f1"-f1		x206	M3.0	"X206"
E2.3	"fca01"-fca01		x207	M3.1	"X207"
E2.4	"fcb01"-fcb01		x208	M3.2	"X208"
E2.5	"d0"-d0		x209	M3.3	"X209"
E2.6	"d1"-d1		x210	M3.4	"X210"

Réseau : 7 signalisation LV1, LV2, LJ1 et LJ2

		FCS			
EN		FCS	ENO		
E2.5	"d0"-d0	LJ1		A0.0	"LJ1"
E2.6	"d1"-d1	LJ2		A0.1	"LJ2"
E0.7	"h0"-h0	LV1		A1.2	"LV1"
E1.0	"h1"-h1	LV2		A1.3	"LV2"
			x300	M3.5	"X300"
			x301	M3.6	"X301"
			x400	M3.7	"X400"
			x401	M4.0	"X401"

Réseau : 8 cloture

		FC6			
EN		FC6	ENO		
M0.2	"X3"-x3	V1_moins		A1.0	"V1-"
M0.7	"X8"-x8	V2_moins		A1.1	"V2-"
M1.2	"X11"-x11		M1AR	A2.2	"M1AR"
M1.6	"X15"-x15		M2AR	A2.3	"M2AR"
E2.7	"down1"-down1		M3AR	A2.4	"M3AR"
E3.0	"down2"-down2		M4AR	A2.5	"M4AR"
E0.3	"ifma00"-ifma00	V1_plus		A2.0	"V1+"
E0.4	"ifma01"-ifma01	V2_plus		A2.1	"V2+"
E0.5	"ifmb00"-ifmb00		MCH1AR	A2.6	"MCH1AR"
E0.6	"ifmb01"-ifmb01		MCH2AR	A2.7	"MCH2AR"
E1.5	"a0"-a0		x500	M4.1	"X500"
E1.6	"a1"-a1		x501	M4.2	"X501"
E1.7	"b0"-b0		x502	M4.3	"X502"
E2.0	"b1"-b1		x503	M4.4	"X503"
E1.1	"e0"-e0		x504	M4.5	"X504"
E1.2	"e1"-e1		x505	M4.6	"X505"
E1.3	"f0"-f0		x506	M4.7	"X506"
E1.4	"f1"-f1		x507	M5.0	"X507"
E0.7	"h0"-h0		x508	M5.1	"X508"
E1.0	"h1"-h1		x509	M5.2	"X509"
E2.5	"d0"-d0		x510	M5.3	"X510"
E2.6	"d1"-d1				
E3.1	"fca00"-fca00				
E3.2	"fcb00"-fcb00				

Réseau : 9 arret normale

		FC7			
EN		FC7	ENO		
E2.6	"AR"-AR	x600		M5.4	"X600"
M2.0	"X100"-x100	x601		M5.5	"X601"

Réseau : 10 arret d'urgence

		FC8			
EN		FC8	ENO		
E3.7	"AU"-AU		AL	A3.0	"AL"
E4.0	"REARM"-REARM		x700	M5.6	"X700"
			x701	M5.7	"X701"

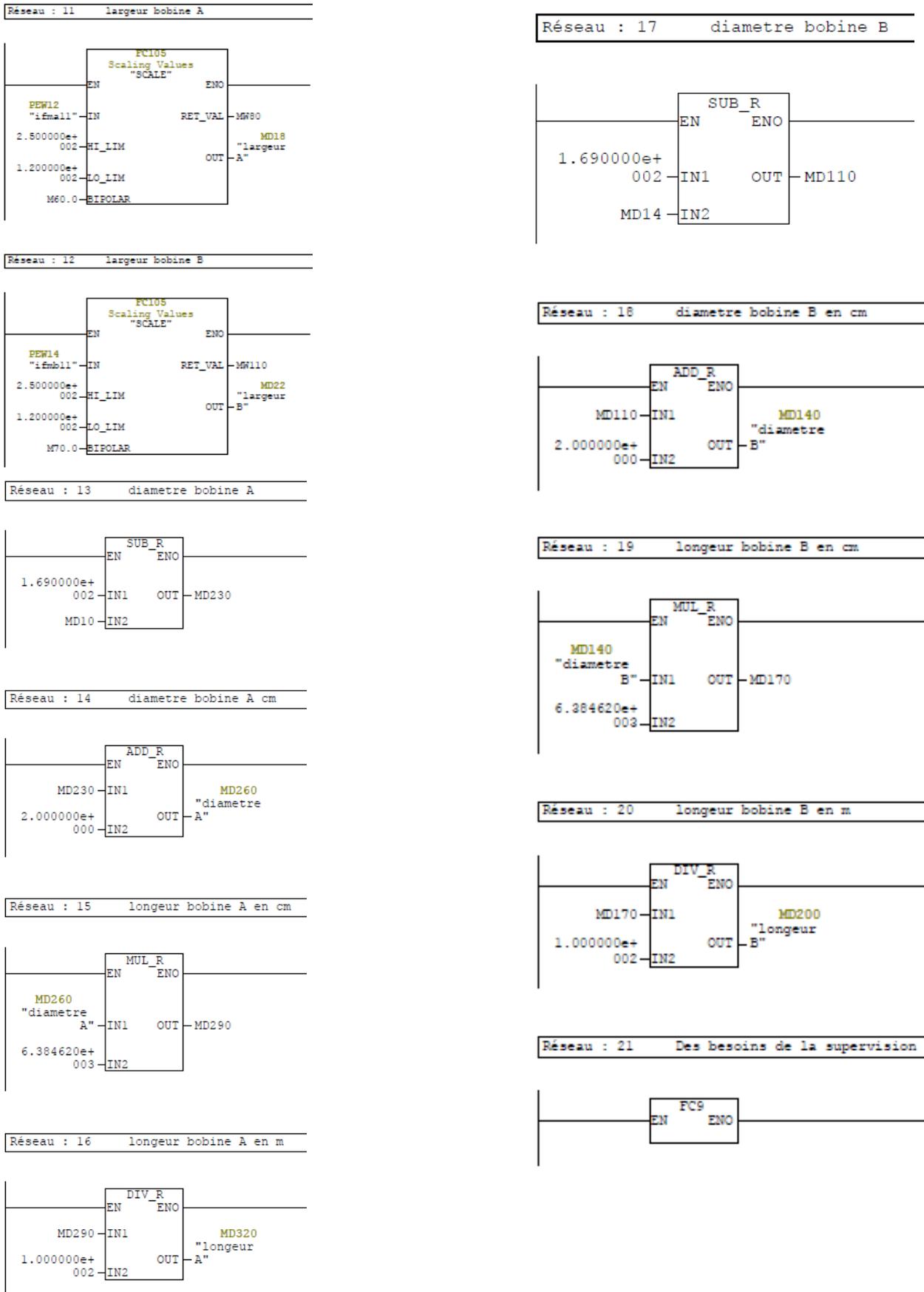


Figure.III.13: Différentes fonctions et blocs utilisées dans le programme

### III.5.2. Simulation du programme

Après avoir cliqué sur "Visualisation du programme", nous lançons la simulation avec PLCSIM.

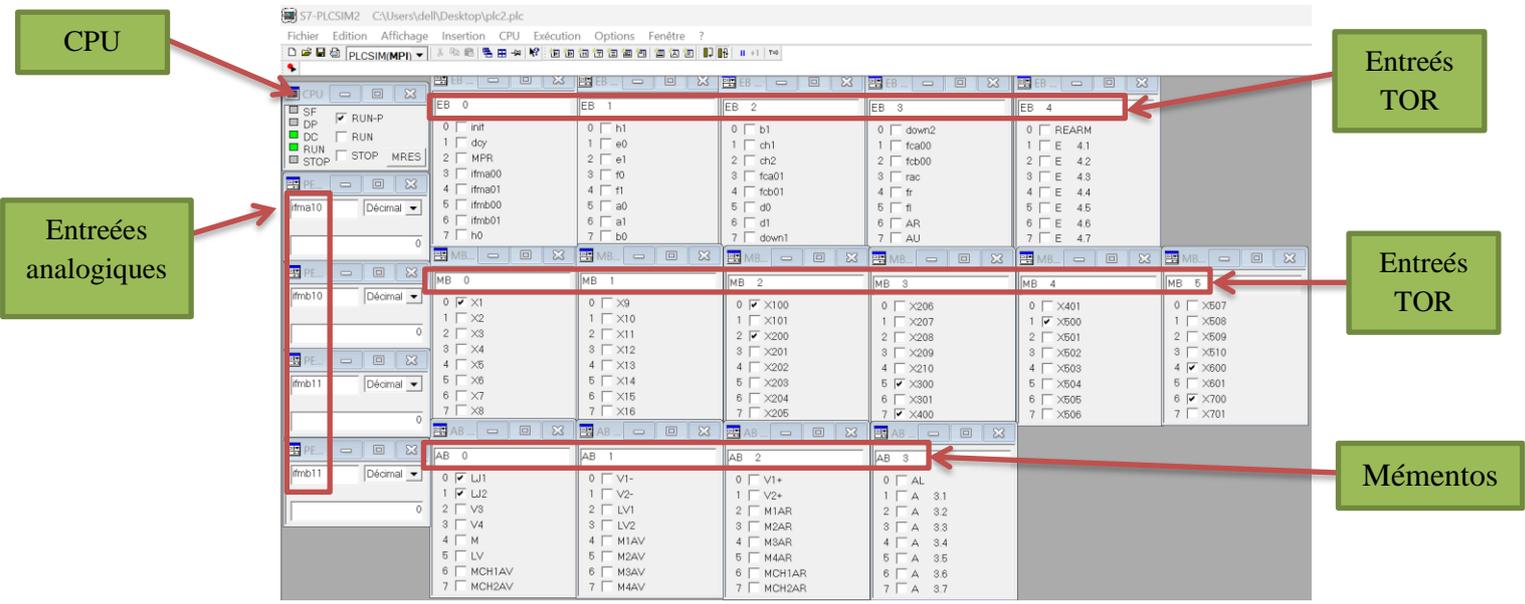


Figure III.14 : Simulation via PLCSIM

#### A. Exemples de simulation

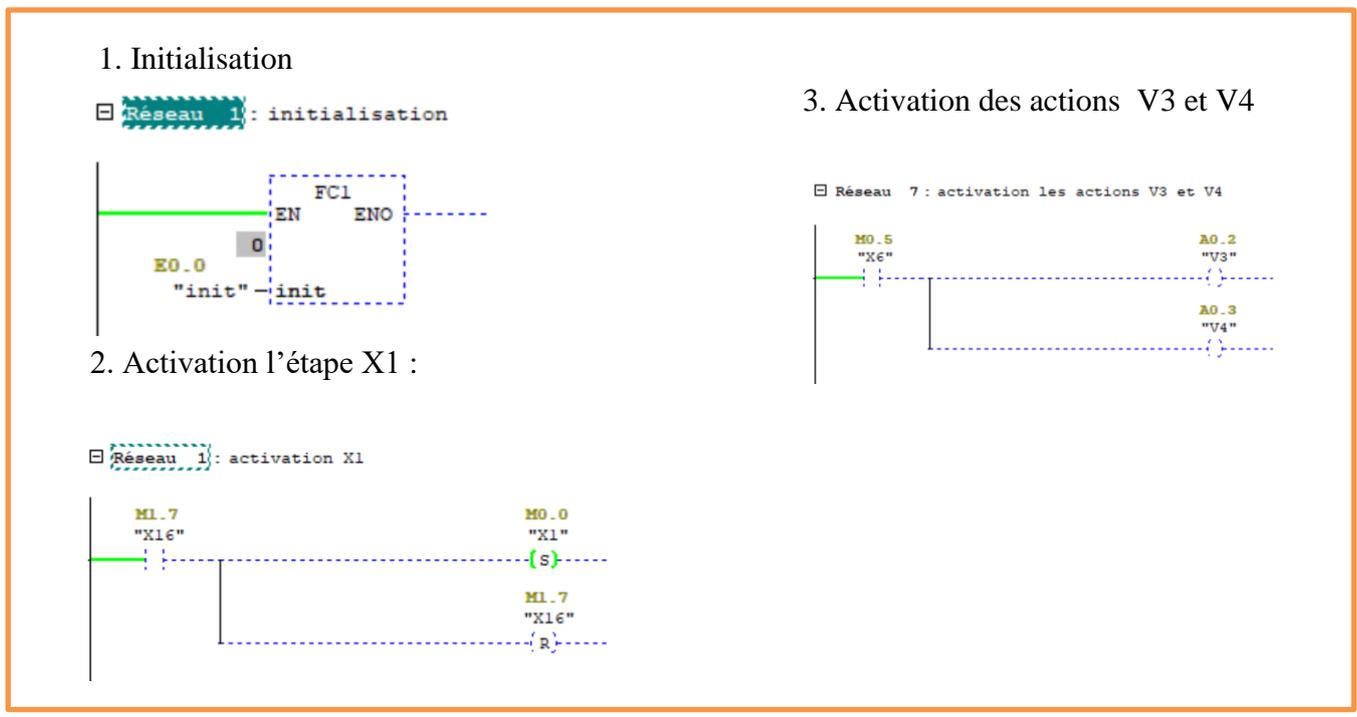


Figure III.15 : Exemples de simulation

NB : Le programme réalisé est bien détaillé dans l'annexe II.

### **III.6. Conclusion**

Ce chapitre a examiné la programmation et la simulation de notre projet. Le programme a été développé avec le logiciel Step7 Professional, et la simulation a été effectuée à l'aide de PLCSIM intégré. Cela nous prépare pour le prochain chapitre, où nous traiterons de la supervision.

# Chapitre IV

Supervision de fonctionnement du  
PBM-350

## IV.1. Introduction

Dans ce chapitre, nous avons élaboré l'interface de supervision IHM (Interface Homme-Machine) de la machine étudiée en utilisant le logiciel "WinCC flexible 2008", permettant ainsi une surveillance en temps réel de notre système.

## IV.2. Description du logiciel WinCC flexible [10]

WinCC flexible est une interface homme-machine (IHM) conçue pour les applications proches des machines et des processus dans la construction d'installations et de machines en série. Grâce à sa conception polyvalente, ce logiciel d'ingénierie est compatible avec tous les pupitres opérateurs SIMATIC HMI, qu'il s'agisse de micro-panels ou de multi-panels. Il inclut également un logiciel de supervision en temps réel pour des solutions monopostes basées sur PC.



Figure IV.1 : Vue du logiciel WinCC

### ✓ Les avantages de ce logiciel sont :

- **Polyvalence** : Compatible avec une grande variété de pupitres opérateurs SIMATIC HMI, allant des micro-panels aux multi-panels.
- **Supervision en temps réel** : Inclut un logiciel de surveillance en temps réel dans les solutions monoposte basées sur PC pour renforcer la surveillance et le contrôle des processus.
- **Réduction des coûts** : Grâce à sa conception généralisée et ses outils d'ingénierie, WINCC flexible peut réduire les coûts de développement et de maintenance des systèmes IHM.

### IV.3. Étapes de création d'un projet WinCC

Pour lancer le logiciel, double-cliquez sur l'icône SIMATIC WinCC flexible 2008 sur le bureau Windows.

#### IV.3.1. Création d'un nouveau projet

Nous choisissons de créer un projet vide sans compensation WinCC flexible.

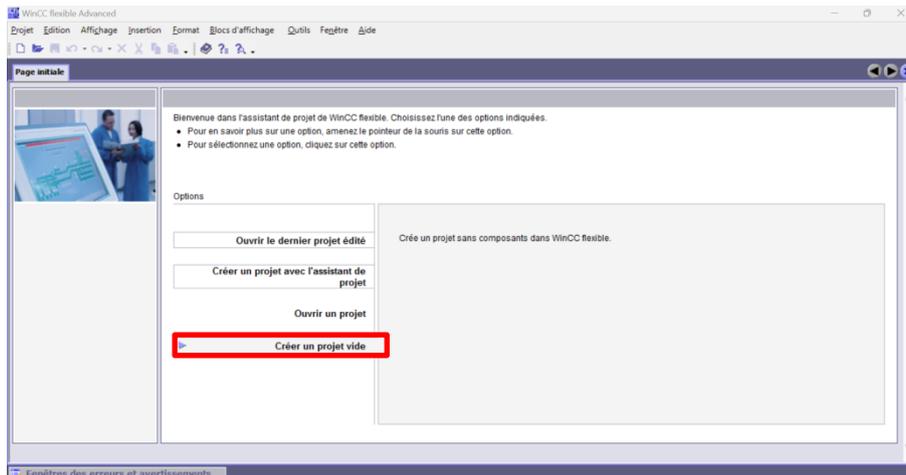


Figure IV.2 : Création d'un nouveau projet

#### IV.3.2. Choix de l'interface adéquate

Nous sélectionnons un pupitre à panneaux multiples, modèle MPR 377, doté d'un écran tactile de 15 pouces.

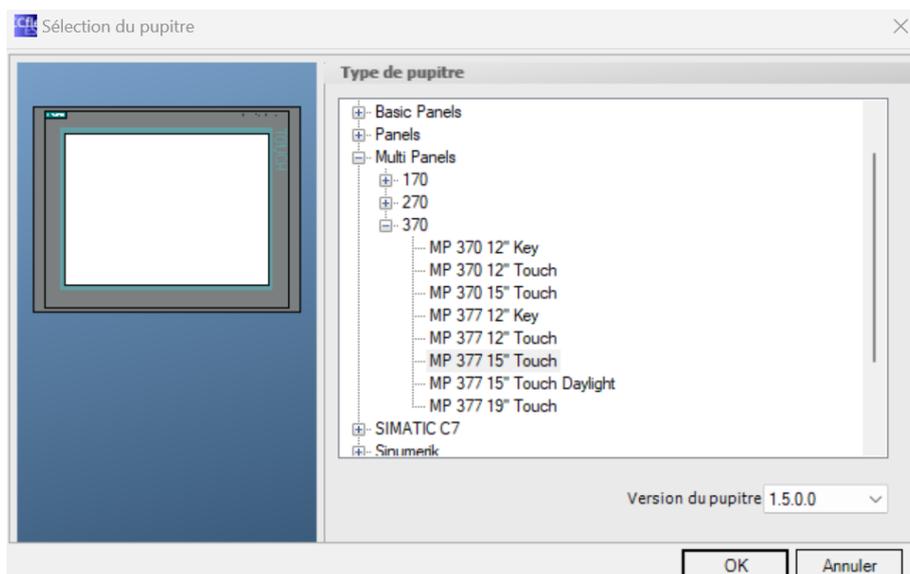


Figure IV.3 : Choix de l'interface adéquate

### IV.3.3. Intégration de WinCC avec Step7

L'intégration de Step7 dans l'interface de configuration permet de diminuer les erreurs et de simplifier les tâches de configuration [10].

Durant la configuration, Nous pouvons accéder directement à la table des mnémonique de STEP 7 ainsi qu'aux paramètres de communication.

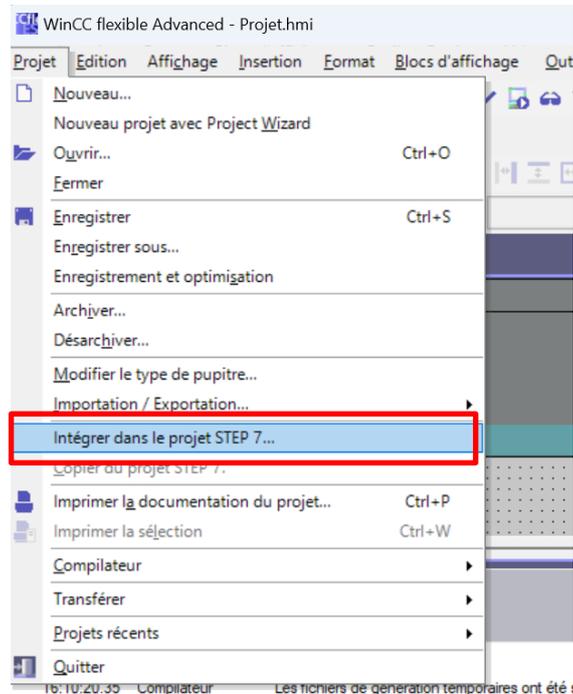


Figure IV.4 : Intégration de WinCC avec Step7

### IV.3.4. Liaison entre la CPU et le pupitre d'opérateur

Il faut établir une connexion MPI (Multi Point Interface) entre les deux logiciels en utilisant la fenêtre NetPro pour connecter la CPU et le pupitre opérateur.

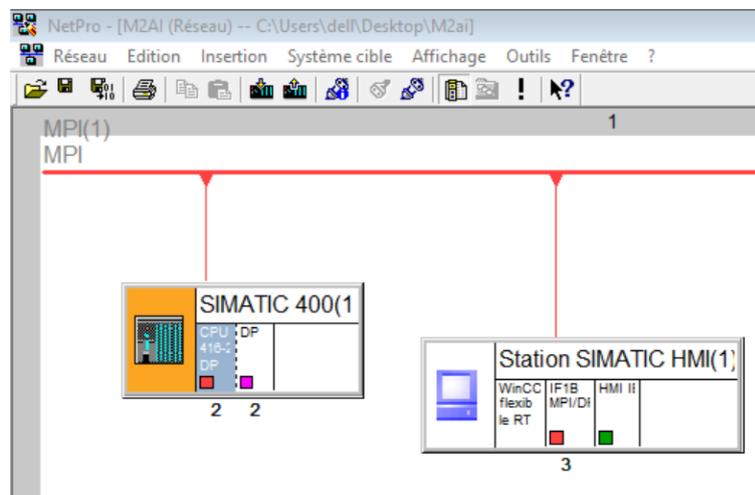


Figure IV.5 : Liaison entre la CPU et le Pupitre d'opérateur sous NetPro

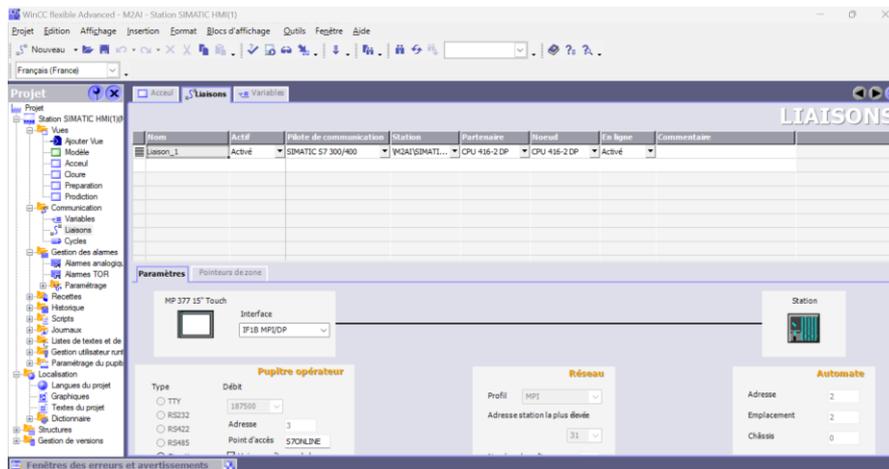


Figure IV.6 : Liaison entre la CPU et le Pupitre d'opérateur sous WinCC

### IV.3.5. Création des vues

Les vues sont essentielles pour le projet, car elles permettent la gestion et le contrôle de l'installation. Elles comprennent des objets simples, comme des lignes graphiques et des éléments de commande de base tels que les champs d'E/S et les boutons. Elles intègrent également des objets complexes.

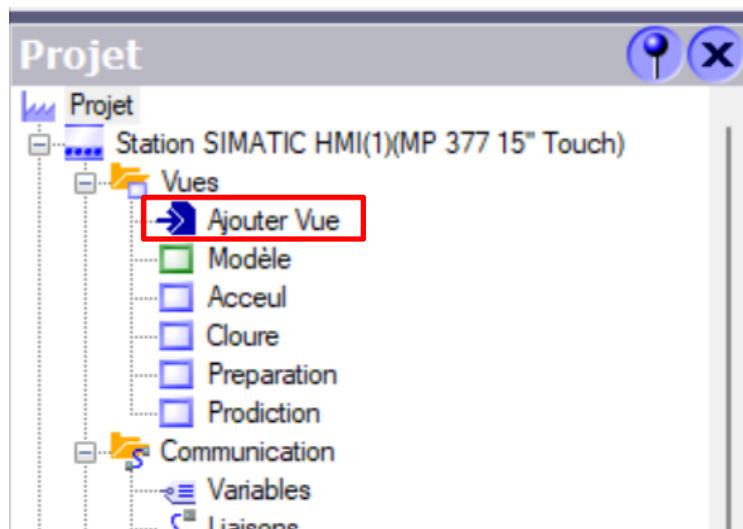


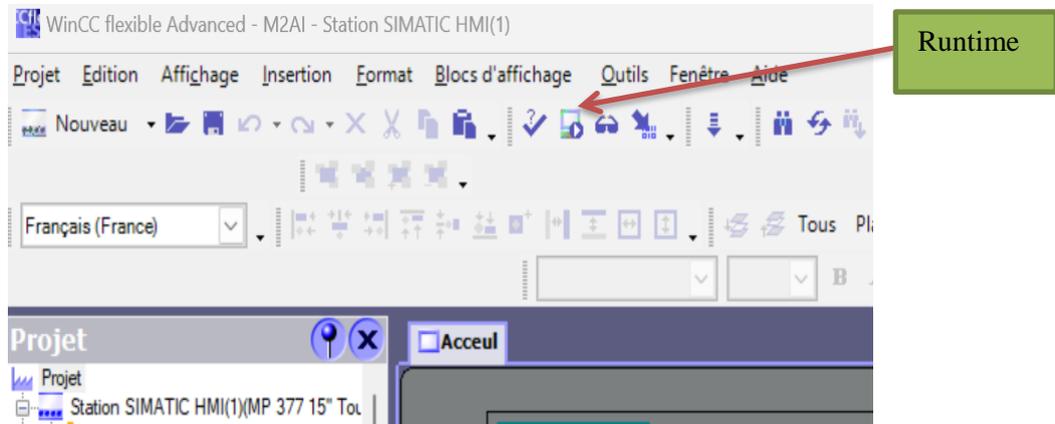
Figure IV.7 : Création d'une vue

## IV.4. Simulation

La simulation dans WinCC Flexible permet de tester les applications IHM avant de les déployer sur du matériel réel. Pour modéliser cela, nous suivons les étapes suivantes :

## 1. Lancer l'assimilation

Nous activons le mode simulation dans WinCC Flexible pour tester l'application sur notre PC.



**Figure.IV.8:** Lancement du système Runtime pour la simulation

## 2. Se connecter à un PLC virtuel

Nous utilisons PLCSIM pour simuler le fonctionnement du PLC.

## 3. Tester la fonctionnalité HMI

Nous naviguons dans les écrans et vérifions l'enregistrement des données.

**NB :** La signification des différents boutons, fin de courses, moteurs, sont élaborées et détaillées dans l'annexe III.

## IV.5. Vues du PBM-350

### IV.5.1. Vue d'accueil

L'écran d'accueil (Figure.IV.8) est généralement la première interface que l'utilisateur voit lorsqu'il interagit avec le système de contrôle de supervision. Il sert de point de départ pour accéder aux différentes fonctionnalités et informations du système.



Figure IV.9 : Vue d'accueil

#### IV.5.2. Vue de production

L'interface de production (Figure.IV.9) est équipée de boutons poussoirs permettant de contrôler le démarrage et l'arrêt (normale ou d'urgence) de la production, ainsi que d'un bouton poussoir pour raccorder les deux bobines. Elle affiche également l'état de chaque bobine, ainsi que leur longueur, largeur et diamètre...

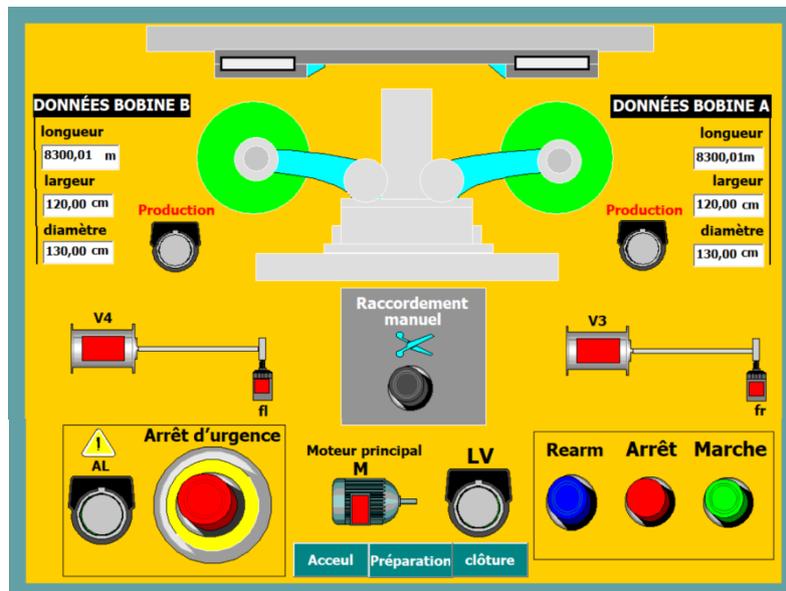


Figure IV.10 : Vue de production

### IV.5.3. Vue de préparation

Grâce à l'interface de préparation (Figure.IV.10), nous pouvons suivre les étapes de chargement et d'installation des bobines à leur emplacement prévu.

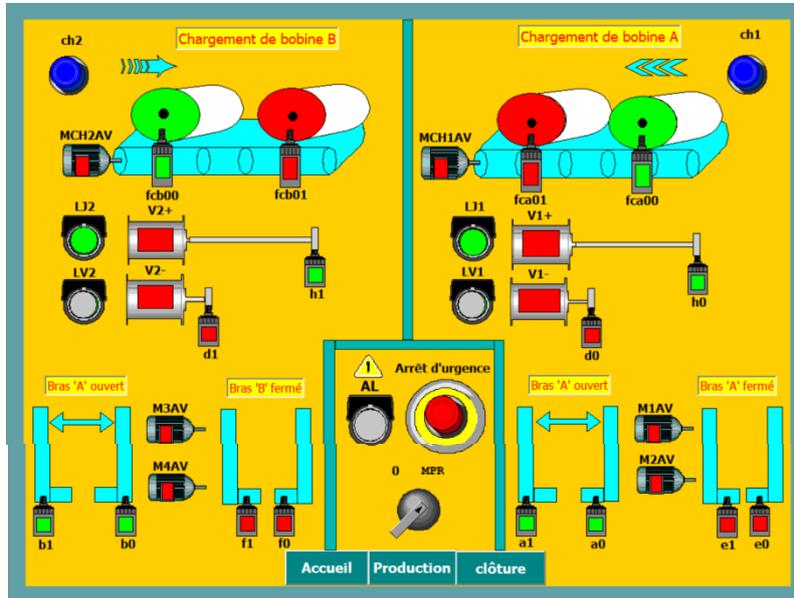


Figure IV.11 : Vue de préparation

### IV.5.4. Vue de clôture

L'interface de clôture (Figure.IV.11) est la dernière interface. Elle permet de décharger les bobines en utilisant les boutons donw1 pour la bobine A et donw2 pour la bobine B. De plus, elle affiche la séquence des étapes de leur processus.

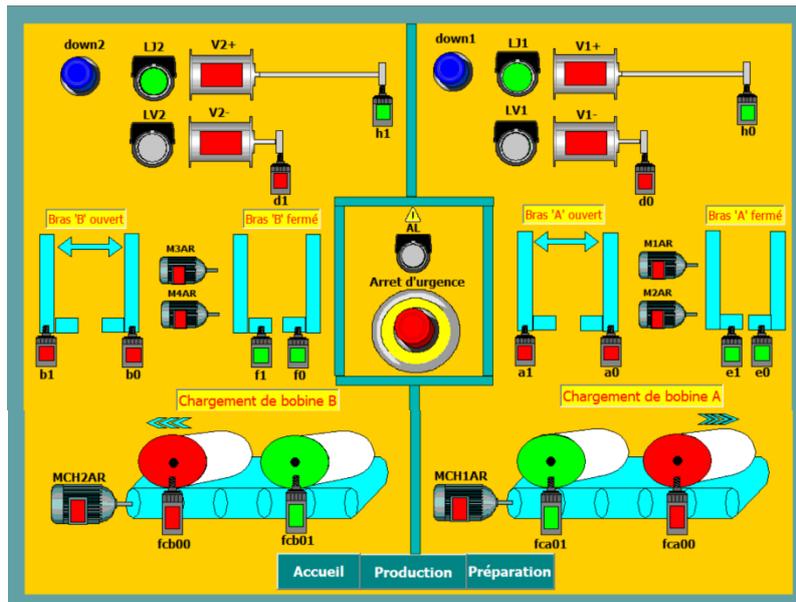


Figure IV.12 : Vue de Clôture

## **IV.6. Conclusion**

En conclusion, l'utilisation de WinCC Flexible pour la supervision de notre projet a été essentielle. Cette solution nous a permis de surveiller efficacement le processus de raccordement des bobines de la machine PBM-350, d'optimiser ses performances et d'anticiper les défis potentiels. Son interface conviviale et ses fonctionnalités avancées ont facilité la gestion et le contrôle des opérations, soulignant ainsi son importance dans son environnement industriel.

# Conclusion générale

## Conclusion générale

Le travail que nous avons réalisé au sein de la SPA GENERAL EMBALLAGE nous a permis d'acquérir des compétences techniques et pratiques complémentaires aux enseignements théoriques, tout en nous familiarisant avec l'environnement industriel et ses exigences variées.

À l'issue de ce mémoire de fin d'études, un récapitulatif succinct des différentes étapes de notre projet s'impose.

Dans un premier temps, nous avons concentré nos efforts sur la description du processus et l'identification des équipements afin de bien comprendre le fonctionnement de la DEROULOIR PBM-350.

Ensuite, après avoir élaboré le cahier des charges, nous avons proposé une solution de commande basée sur un API S7-400, en utilisant les langages Grafcet et Ladder. La simulation du programme a été réalisée avec le logiciel Step7, et une interface de supervision IHM a été développée avec WinCC flexible, permettant de visualiser le déroulement et l'exécution du programme à l'aide de PLCSIM.

Le stage au sein de General Emballage a été une expérience très enrichissante, nous offrant l'occasion de mettre en pratique nos connaissances tout en approfondissant notre maîtrise des logiciels de programmation et de supervision.

Enfin, nous espérons que notre travail contribuera à l'amélioration du fonctionnement de la machine.

# Références bibliographiques

**Références bibliographiques**

[1]	<a href="https://www.generalemballage.com/">https://www.generalemballage.com/</a> [Consulté le 07/05/2024].
[2]	«Manuel d'instruction DEROULOIR PBM-350», MEDESA, 2002, document Général Emballage.
[3]	«Schémas électriques MASTEBRE des machine PTM-350/FPM-350/PBM-350/CCM-350», MEDESA, 2002, document Général Emballage.
[4]	<a href="https://www.ifm.com/fr/fr/product/O4H500?tab=documents">https://www.ifm.com/fr/fr/product/O4H500?tab=documents</a> [Consulté le 20/05/2024].
[5]	<a href="https://www.ifm.com/fr/fr/product/O1D100">https://www.ifm.com/fr/fr/product/O1D100</a> [Consulté le 20/05/2024].
[6]	<a href="https://telemecaniquesensors.com/fr/fr/product/reference/XCMD2115L5">https://telemecaniquesensors.com/fr/fr/product/reference/XCMD2115L5</a> [Consulté le 20/05/2024].
[7]	«Manuel d'instruction interrupteur terminal AZ7121», PANASONICE Semiconductor.
[8]	<a href="https://bpmei-prades.com/cours/les-systemes-automatisees/lessons/structure-generale-dun-systeme-automatise-de-production/">https://bpmei-prades.com/cours/les-systemes-automatisees/lessons/structure-generale-dun-systeme-automatise-de-production/</a> [Consulté le 20/05/2024].
[9]	<a href="https://www.hellopro.fr/pu-3-pupitre-de-commande-tgo-jusqu-a-16-boutons-2005243-6750911-produit.html">https://www.hellopro.fr/pu-3-pupitre-de-commande-tgo-jusqu-a-16-boutons-2005243-6750911-produit.html</a> [Consulté le 20/05/2024].
[10]	«Support-de-formation WCC-Flexible-Runtime», Mr. <u>Ridha MAHDJOUR</u> , Université Paris-Dauphine.

# Annexes

**Scanner ce code QR pour télécharger le fichier**



Annexes

## ملخص

لقد اتخذ التطور التكنولوجي منحاً متصاعداً وانعكس هذا بالإيجاب على التشغيل الآلي بتنوعه وانتشاره في مختلف المجالات الصناعية، حيث أنه أصبح حلاً لا غنى عنه لمختلف المشاكل التي تحول دون استمرارية الإنتاج أو سلامة العمال والعتاد، ولكن عندما نكون أمام آلات ذات مصنعية قديمة فهذا يحول بيننا وبين بلوغ غايتنا المنشودة.

المشكلة التي تم اقتراحها لنا في شركة Général Emballage هي تحقيق التشغيل الآلي والإشراف على PBM-350 باستخدام وحدة تحكم صناعية قابلة للبرمجة (API).

تطبيقاً لهذا الحل، قمنا بتطوير برنامج يعتمد على API S7-400 بعد أن حددنا المواصفات، وقمنا بإجراء المحاكاة باستخدام برنامج Step7. أخيراً، اقترحنا واجهة مراقبة IHM مع برنامج WinCC المرنة 2008.

## Résumé

Le développement technologique a pris une courbe ascendante et cela s'est reflété positivement sur l'automatisation avec sa diversité et sa propagation dans divers domaines industriels. L'automatisation est devenue une solution indispensable aux différents problèmes entravant la continuité de la production ou la sécurité des travailleurs et des équipements. Cependant, lorsqu'il s'agit de machines obsolètes, cela nous empêche d'atteindre nos objectifs escomptés.

La problématique qui nous a été proposée au sein de l'entreprise Général Emballage, était de réaliser l'automatisation et la supervision de la PBM-350 en utilisant un Automate Programmable Industriel (API).

Pour appliquer cette solution, nous avons développé un programme basé sur l'API S7-400 après avoir défini les spécifications, et nous avons effectué la simulation à l'aide du logiciel Step7. Enfin, nous avons proposé une interface de surveillance IHM avec le logiciel WinCC flexible 2008.

## Summary

Technological development has taken an upward curve, positively reflecting on automation with its diversity and spread across various industrial fields. Automation has become an indispensable solution to different problems hindering the continuity of production or the safety of workers and equipment. However, when it comes to obsolete machines, it prevents us from achieving our desired objectives.

The challenge presented to us at Général Emballage was to automate and supervise the PBM-350 using a Programmable Logic Controller (PLC).

To implement this solution, we developed a program based on the S7-400 PLC after defining the specifications and conducted a simulation using Step7 software. Finally, we proposed a monitoring interface (HMI) with the WinCC flexible 2008 Software.