

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA  
RECHERCHESCIENTIFIQUE

UNIVERSITE M'HAMED BOUGARA-BOUMERDES



Faculté de Technologie

Département Ingénierie des Systèmes ElectriquesMémoire de

Master

Présenté par

Amraoui Sid-Ahmed

Hamas Abd-erraouf

Filière : Automatique

Spécialité : Automatique et Informatique Industrielle

---

# Automatisation d'une machine aléseuse GSP à l'aide d'un API S7-300

---

Soutenu le 15 /07 /2023 devant le jury composé de :

AHRICHE	IMAD	PROF	UMBB	Président
MILOUDI	LALIA	MCB	UMBB	Examinatrice
RIACHE	SAMAH	MCB	UMBB	Rapporteur

*Année Universitaire : 2022/2023*

# Remerciements

*Avant tout, nous remercions ALLAH, le tout puissant, de nous avoir donné le courage et la volonté pour accomplir ce travail.*

*Nous tenons bien sur à remercier nos parents qui nous ont soutenues psychiquement durant toutes nos études.*

*Nos remerciements d'adressent aussi à notre promotrice Mme Samah RIACHE*

*Nos sincères remerciements à notre encadreur :*

*Mr. SADALI Sliman*

*Nos remerciements vont également aux membres du jury qui ont bien voulu nous honorer de leurs présences en vue de juger notre travail.*

*Enfin, que tous ceux qui ont contribué de près ou de loin, à l'établissement de ce travail, trouvent ici l'expression de notre profonde gratitude.*

*Dédicace*

*Pour leurs soutiens au quotidien et leurs contributions du mieux qu'ils peuvent,  
ce travail ne peut être dédié en premier lieu qu'à ma famille, Mon père  
Mohamed, ma mère Samia, mes frères : Ismail, Abderrahmane, ma sœur : Bouchra  
sans oublier bien sur ma grand-mère, mes oncles et tantes, ainsi que tous mes  
cousins et cousines et pour le monde entier.*

*Toute ma grande famille sans exception.*

*Je dédie également ce travail : A tous mes amis, particulièrement Manel et Chems.*

*Amraoui sid-Ahmed*

*Dédicace*

*Pour leurs soutiens au quotidien et leurs contributions du mieux qu'ils  
peuvent, Je dédie ce travail à :*  
*Mes chères Parents ;*  
*Ma future femme Amira ;*  
*Mon cher Frère Oussama et Annes et sa femme ainsi à leurs adorables fille Miral*  
*Ma grand-mère et à la mémoire de mes deux grands parents*  
*Mes oncles, mes tantes ainsi à tous mes cousins et cousines ;*  
*Toute la famille Khellouf et la famille Hamas*  
*Bien sûr à mon binôme Sidou ainsi qu'à tous mes amis.*

*Hamas Abd-erraouf*

# Sommaire

Résumé.	
Remerciement.	
Dédicace.	
Sommaire.	
Liste des figures.	
Liste des tableaux.	
Liste des abréviations.	
Introduction générale .....	1

## Chapitre I : Présentation de l'entreprise SNV

I.1 Introduction .....	3
I.2 Présentation de l'entreprise SNVI .....	3
1.3 Historique statutaire .....	4
I.4. Missions.....	7
1.5 Objectifs.....	8
I.6 Division Véhicules Industrielle (DVI).....	8
I.6.1 Bâtiment mécanique .....	9
I.7 Conclusion .....	9

## Chapitre II : Etude de la machine GSP

II.1 Introduction .....	10
II.2 Type de l'aléseuse .....	10
II.2.1 L'ébauche : .....	10
II.2.2 La finition.....	10
II.3 Présentation de la machine.....	11
II.4 les principaux éléments de l'aléseuse GSP .....	12
II.4.1 Partie Opérative :.....	12
II.4.2. Partie Mécanique :.....	12
II.4.2.1 Chariot porte broche.....	12
II.4.2.2 La table tournante.....	13
II.4.3. Partie Hydraulique.....	13
II.4.3.1 Une centrale hydraulique .....	13
II.4.3.2 Un ensemble de vérins constituant.....	14
II.4.3.3 Appareille de distribution et de conditionnent .....	14

II.4.4. Partie Pneumatique.....	16
II.4.4.1. Installation pneumatique .....	16
II.4.4.2. Circuit pneumatique .....	17
II.4.4.3. Principe de fonctionnement.....	18
II.4.5 Partie électrique.....	18
II.4.5.1. Alimentation des différents circuits.....	18
II.4.5.2. Les transformateurs .....	19
II.4.5.3 Les moteurs .....	19
II.4.6. Partie commande .....	19
II.4.6.1 Pupitre de commande .....	19
II.4.6.2. La poire .....	20
II.5 Principe de fonctionnement de la machine .....	21
II.6 Les capteurs et les actionneurs de la machine .....	23
II.6.1 Les capteurs.....	23
II.6.1.1 Définition d'un capteur .....	23
II.6.1.2 Caractéristiques des capteurs .....	23
II.6.1.3 Classification des capteurs .....	24
II.6.1.3.1 Capteur de pression (pressostat).....	24
II.6.1.3.2 Les capteurs de position (micros).....	25
II.6.1.3. 3 Capteur de niveau (flotteur) .....	25
II.6.2 Actionneurs.....	25
II.6.2.1 Actionneurs Hydraulique.....	25
II.6.2.2 Vérins .....	26
II.6.2.2.1 Vérins simple effet .....	26
II.6.2.2.2 Vérins double effet .....	27
II.6.2.2 Actionneur électrique .....	28
II.6.2.2.1 Moteurs.....	28
II.6.3 Pré actionneur.....	29
II.6.3.1 Pré actionneurs hydraulique .....	29
II.6.3.2 Pré actionneurs électrique .....	30
II.6.4 Les contacteurs et les relais .....	31
II.6.4 .1 Contacteurs de puissance.....	31
II.6.4.2 Le contacteur auxiliaire .....	32
II.6.4.3 Relais thermique.....	32
II.7 Les appareils de sécurité .....	33
II.7.1. Clapet anti-retour.....	33
II.7.2. Clapet anti retour taré.....	33

---

II.8. Appareil de débit .....	33
II.8.1. Régulateur de débit.....	34
II.8.2. Régulateur de pression .....	34
II.9. Règle de bon fonctionnement de la machine .....	34
II.10. Règle de sécurité .....	34
II.11. Règles en cas d'incident.....	34
II.12. Critiques fonctionnement actuel.....	35
II.12.1 Proposition .....	35
II.13 Conclusion.....	35

### **Chapitre III : Automate programmable et modélisation GRAFCET**

III.1 Introduction.....	35
III.2 Généralités sur les APIs .....	35
III.3 Architecture des automates .....	36
III.3.1 La structure intérieure .....	36
III.3.2 La structure externe.....	37
III.4 La programmation des automates .....	38
III.5 Traitement du programme automate .....	39
III.6 Présentation de la gamme SIMATIC de SIEMENS .....	39
III.6.1 Automate programmable TSX21 .....	40
III.6.2 Choix d'un automate programmable .....	41
III.7 Présentation de l'automate S7 – 300.....	43
III.8 Module unité centrale (CPU).....	44
III.8.1 Choix de la CPU .....	45
III.9 Modélisation GRAFCET .....	45
III.9.1 Définition du Grafcet .....	46
III.9.2 Structure graphique du GRAFCET.....	46
III.9.3 Règles d'évolution du GRAFCET.....	47
III.9.4 Niveau d'un grafcet.....	48
III.9.5 Le GRAFCET de système.....	49
III.10 Conclusion .....	56

### **Chapitre IV : Programmation de l'API S7-300**

IV. 1. Introduction.....	58
IV.2. Vue du portail et vue du projet.....	58
IV.2.1. Vue du portail .....	59
IV.2.2 Vue du projet .....	60
IV.3. Création d'un projet et configuration d'une station de travail .....	61

IV.3.1. Création d'un projet .....	61
IV.3.2. Configuration et paramétrage du matériel.....	61
IV.4. Table des variables API .....	63
IV.4.1 Les blocs.....	64
IV.4.2 Les blocs fonctionnels (FB) .....	64
IV.4.3 Les fonctions (FC).....	64
IV.4.4 Le bloc de donnée (DB) .....	64
IV.5 Création du programme.....	66
IV.6 Compilation et chargement de la configuration matérielle.....	67
IV.7 La simulation avec PLCSIM .....	68
IV.8 HMI programmée sous logiciel WinCC .....	74
IV.8.1 Positionnement dans l'environnement HMI .....	75
IV.8.2 La création d'une Fenêtre HMI .....	75
IV.8.3 Programmation de l'HMI .....	76
IV.8.3.1 Une vue initiale .....	76
IV.8.3.2 Vue du pupitre d'opérateur.....	77
IV.8.3.3 Vue Capteurs .....	78
IV.8.3.4 Vue Actionneurs .....	79
IV.8.3.5 Vue blocage table .....	79
IV.8.3.6 Vue Bridage pièce .....	80
IV.8.3.7 Moteurs .....	81
IV.8.3.8 Usinage pièce .....	82
IV.9 Conclusion.....	83
Conclusion générale.....	84

Liste des figures

**Chapitre I : Présentation de l'entreprise SNVI**

FIGURE I. 1 : VUE EXTERNE SUR L'ENTREPRIS.....	3
FIGURE I. 2 : ORGANIGRAMME GROUPE SNVI.....	6

**Chapitre II : Etude de la machine GSP**

FIGURE II. 1 : ALESEUSE GSP 1 .....	11
FIGURE II. 2 : ALESEUSE GSP 2 .....	12
FIGURE II. 3 : ENSEMBLE DES VERINS DE BRID .....	14
FIGURE II. 4 : INSTALLATION HYDRAULIQUE.....	16
FIGURE II. 5 : CIRCUIT PNEUMATIQUE D'AIR C .....	17
FIGURE II. 6 : PUPITRE DE COMMANDE .....	20
FIGURE II. 7 : LA POIRE.....	21
FIGURE II. 8 : VUE D'ENSEMBLE DE LA MACHINE.....	22
FIGURE II. 9 : CAPTEUR DE POSITION.....	25
FIGURE II. 10 : VERINS SIMPLE EFFET .....	26
FIGURE II. 11 : VERIN DOUBLE EFFET.....	27
FIGURE II. 12 : MOTEURS DE L'ALESEUSE GSP EBAUCHE. ....	29
FIGURE II. 13 : LE DISTRIBUTEUR.....	30
FIGURE II. 14 : ELECTROVANNE.....	31
FIGURE II. 15 : CONTACTEURS DE PUISSANCE. ....	31
FIGURE II. 16 : CONTACTEUR AUXILIAIRE.....	32
FIGURE II. 17 : RELAI THERMIQUE. ....	32
FIGURE II. 18 : CLAPET ANTI -RETOUR SIMPLE. ....	33
FIGURE II. 19 : CLAPET ANTI RETOUR TARE .....	33
FIGURE II. 20 : REGULATEUR DE PRESSION .....	34

**Chapitre III : Automate programmable et GRAFCET**

FIGURE III. 1 : EXEMPLE D'AUTOMATE MONOBLOC. ....	36
FIGURE III. 2 : EXEMPLE D'AUTOMATE MODULAIRE .....	36
FIGURE III. 3 : STRUCTURE INTERNE D'UNE API. ....	37
FIGURE III. 4 : AUTOMATE PROGRAMMABLE INDUSTRIEL SIEMENS .....	37
FIGURE III. 5 : FONCTIONNEMENT CYCLIQUE D'UN AUTOMATE. ....	39
FIGURE III. 6 : L'AUTOMATE TSX21 .....	41
FIGURE III. 7 : ETUDE ECONOMIQUE. ....	44
FIGURE III. 8 : VUE GENERALE DU L'AUTOMATE PROGRAMMABLE S7-300. ....	44
FIGURE III. 9 : MODULE UNITE CENTRALE (CPU) 312 IFM .....	45
FIGURE III. 10 : ETAPE INITIALE.....	46
FIGURE III. 11 : TRANSITION .....	47
FIGURE III. 12 : L'ACTION .....	47

## Chapitre IV : Programmation de l'API S7-300 et supervision

FIGURE IV. 1 : VUE DU PORTAIL .....	58
FIGURE IV. 2 : VUE DU PROJET .....	59
FIGURE IV. 3 : VUE DU PORTAIL .....	59
FIGURE IV. 4 : VUE EXTERNE DU PROJET .....	60
FIGURE IV. 5 : CREER UN PROJET .....	61
FIGURE IV. 6 : AJOUTER UN APPAREIL .....	62
FIGURE IV. 7 : HARDWARE CONFIGURATION .....	62
FIGURE IV. 8 : TABLE DES VARIABLES E/S.....	63
FIGURE IV. 9 : TABLE DES VARIABLES E/S.....	64
FIGURE IV. 10 : AJOUT D'UN NOUVEAU BLOC .....	65
FIGURE IV. 11 : PROGRAMMATION D'UN BLOC FB.....	66
FIGURE IV. 12 : RESEAU 1 BLOC D'ORGANISATION O .....	66
FIGURE IV. 13 : ESPACE DE COMPILATION .....	67
FIGURE IV. 14 : VERIFICATION DE COMPILATION HARDWARE.....	68
FIGURE IV. 15 : VERIFICATION DE COMPILATION SOFTWARE .....	69
FIGURE IV. 16 : RESEAUX DE BLOCAGE TABLE EN ETAT INITIAL.....	70
FIGURE IV. 17 : RESEAU DE BLOCAGE TABLE EN ETAT MARCHE .....	70
FIGURE IV. 18 : RESEAUX DE DEBLOCAGE TABLE EN ETAT INITIAL .....	71
FIGURE IV. 19 : RESEAUX DE DEBLOCAGE TABLE EN ETAT MARCHE .....	71
FIGURE IV. 20 : RESEAUX DE BRIDAGE EN ETAT INITIAL .....	72
FIGURE IV. 21 : RESEAUX DE BRIDAGE EN ETAT MARCHE .....	72
FIGURE IV. 22 : RESEAUX DE DEBRIDAGE EN ETAT INITIAL .....	73
FIGURE IV. 23 : RESEAUX DE DEBRIDAGE EN ETAT MARCHE.....	73
FIGURE IV. 24 : DEROULEMENT DE LA SUPERVISION .....	74
FIGURE IV. 25 : CONFIGURATION D'UNE HMI.....	75
FIGURE IV. 26 : CONNEXION DE L'HMI A L'API.....	76
FIGURE IV. 27 : VUE D'ACCUEIL.....	77
FIGURE IV. 28 : VUE DE PUPITRE D'OPERATEUR .....	78
FIGURE IV. 29 : CAPTEURS .....	78
FIGURE IV. 30 : ACTIONNEURS .....	79
FIGURE IV. 31 : VUE BLOCAGE TABLE.....	80
FIGURE IV. 32 : VUE BRIDAGE PIECE .....	80
FIGURE IV. 33 : VUE DES MOTEURS .....	81
FIGURE IV. 34 : VUE USINAGE PIECE .....	82

**Liste des tableaux**

TABLEAU II. 1 : NOMENCLATURE D'ENSEMBLE DES VERINS .....	14
TABLEAU II.2 : NOMENCLATURE PNEUMATIQUE .....	18

**Liste des Symboles**

**API** : Automate programmable industriel

**BP** : Bouton poussoir

**BAR** : Unité mesure pression

**CPU** : Center process unit

**DVI** : Dévision véhicule industriel

**EAS** : Entrée \ Sortie

**EV** : Electro-vanne

**FB** : Fuction block

**FBD** : Fuction block diagram

**FRL** : Filtre régulateur lubrificateur

**GRAFCET** : Graphe Fonctionnel De Commande Des Etapes Et Transition

**GSP** : Guillemin-Sergot-Pegard

**HMI** : Human machine interface

**I/O** : Input \ Output

**LD** : Ladder diagram

**MPI** : Multi point interface

**OB** : Organisation bloc

**PLC** : Programmer logic controler

**PS** : Power supplay

**SNVI** : Société National Véhicules Industriels

**SONACOME** : Société National De Construction Mecanique

**TOR** : Tout ou rien

**TSX 21** : Automate de gamme telemecanique

**TIA** : Totally Integrated Automation

**VSE** : Vérin simple effet

**VDE** : Vérin double effet

### Résumé

Notre projet de fin d'étude consiste à faire une étude technologique bien détaillée sur la machine aléseuse ébauche GSP. Cette étude nous a permis de renouveler la commande de notre système et de l'automatiser avec l'automate programmable industriel s7 300. Ce dernier est l'un des meilleurs dispositifs de contrôle dans l'industrie. Les résultats obtenus par la simulation ont été satisfaisants, les programmes ont été compilés avec succès et ont permis de réaliser l'automatisation de la machine aléseuse comme il a été tracé dans l'objectif de notre étude.

**Mots clés :** Machine aléseuse ébauche GSP, Automate programmable industriel s7 300.

### Abstract

The end-of the study of our project involved a detailed technological study of the GSP rough boring machine. This study enabled us to renew the control of our system and automate it with the s7 300 PLC, one of the best control devices in the industry. The results obtained from the simulation were satisfactory, and the programs were successfully compiled, enabling the automation of the boring machine as outlined in the objective of our study.

**Key words:** GSP rough boring machine, s7 300 PLC.

### ملخص

تضمنت نهاية دراسة مشروعنا دراسة تكنولوجية مفصلة لآلة الحفر الخام GSP. مكنتنا هذه الدراسة من تجديد التحكم في نظامنا وأتمتته باستخدام PLC s7 300 ، أحد أفضل أجهزة التحكم في الصناعة. كانت النتائج التي تم الحصول عليها من المحاكاة مرضية ، وتم تجميع البرامج بنجاح ، مما مكن من أتمتة آلة الحفر كما هو موضح في هدف دراستنا.

الكلمات الدالة: آلة الحفر الخام GSP ، s7 300 PLC

# **Introduction générale**

### Introduction générale

La modernisation de l'industrie, qui se distingue par sa production à grande échelle et sa recherche constante de qualité, requiert des équipements de contrôle de plus en plus performants pour atteindre ces deux objectifs simultanément.

L'évènement de solutions informatiques par les automates programmables industrielles (API) a permis généralement d'envisager et mettre en place une automatisation complète, cette automatisation passe par une rénovation de la technologie à savoir une robotisation des postes de travail, une modernisation des installations de sécurité, de commande et de conduite des processus de fabrication. A l'égard de toutes les entreprises industrielles nationales, la société nationale de véhicule industriel (SNVI de Rouïba) a lancé un vaste programme d'automatisation de ses ateliers de fabrication.

Le travail qui nous a été confié pendant notre stage était : étudier et de proposer une conception d'une automatisation des opérations d'une machine d'usinage mécanique réalisant des alésages des carter ponts de véhicule. La conduite de cette machine est assurée par un système de commande à logique câblée.

L'objectif est donc de remplacer cet automatisme à logique câblée par une solution automatisée programmable et cela par l'insertion d'un API de type SIEMENS S7-300.

Notre travail effectué en grande partie au sein de l'entreprise SNVI est ramené dans ce mémoire organisé en quatre chapitres comme suit :

Le premier chapitre présente l'entreprise SNVI.

Le deuxième chapitre offre une description détaillée de la machine, ainsi que des différents composants qui assurent son fonctionnement. Une analyse approfondie des schémas électriques du système de commande à logique câblée a permis de comprendre en détail le fonctionnement de la machine.

Le troisième chapitre se concentre sur l'automate programmable et la modélisation du fonctionnement de la machine en utilisant l'outil GRAFCET. Il explore les aspects

liés à la programmation de l'automate et offre une vision claire du mode de fonctionnement de la machine.

Le dernier chapitre propose une solution programmée au moyen d'un API. Il aborde les différentes étapes de programmation et met en évidence les avantages et les résultats obtenus grâce à cette approche.

Enfin, nous terminons notre travail par une conclusion générale.

# **Chapitre I**

## **Présentation de l'entreprise SNVI**

## I.1 Introduction

La SNVI (Société Nationale de Véhicules Industriels) est une entreprise automobile algérienne spécialisée dans la fabrication de camions, d'autobus et de véhicules utilitaires. Fondée en 1967, elle est devenue un acteur majeur de l'industrie automobile en Algérie. Grâce à son expertise, à son engagement envers la qualité et à son ouverture aux partenariats internationaux, la SNVI s'est positionnée comme un leader sur le marché national et a également exporté ses produits vers d'autres pays africains. L'entreprise met l'accent sur l'innovation, la durabilité environnementale et la satisfaction des besoins de ses clients. En résumé, la SNVI est une entreprise algérienne renommée dans le secteur des véhicules industriels, reconnue pour sa qualité, sa fiabilité et son engagement envers le développement durable.

## I.2 Présentation de l'entreprise SNVI

La Société nationale des véhicules industriels, ou SNVI, anciennement Société nationale de construction mécanique (SONACOME), est un constructeur de véhicules industriels et de bus situé à dans la zone industrielle de Rouiba à une trentaine de kilomètres à l'est d'Alger en Algérie. Il conçoit et fabrique des véhicules utilitaires moyens et lourds, des bus pour le transport urbain et interurbain et des véhicules spéciaux comme les camions anti-incendie, tout-terrain ou pour le secteur militaire et la protection civile.[1]



Figure I. 1 : vue externe sur l'entrepris

Elle a une superficie totale de 440 000m<sup>2</sup> et comporte 8000 travailleurs.

L'entreprise est organisée en unité de production, de distribution et une unité de recherche.

Les unités de production comprennent :

- La division véhicule industriel (DVI).
- La division fonderie Rouiba (DFR).
- La division gestion production (DGP).
- La division carrosserie Rouiba (DCR).

L'unité de distribution :

Les unités de distributions et prestation de service sont au nombre de 22, elles sont

Implantées sur tout le territoire national.

La DVI (direction véhicule industriels) est l'une des plus importantes unités de la Société, et se compose de :

- Direction des fabrications.
- Bâtiment forgeage.
- Bâtiment mécanique.
- Tôlerie- emboutissage.
- Bâtiment de montage autobus.
- Bâtiment de montage camion.
- Département de gestion industrielle.

Parmi ces unités, notre stage a été déroulé à la DVI, et exactement dans le bâtiment mécanique.

### 1.3 Historique statutaire

Le cycle développement de l'industrie mécanique en Algérie est marqué par trois grandes phases essentielles :

- **De 1957 à 1966 :**

Implantation de la société française **BERLIET** sur le territoire Algérien par la construction en juin 1957 d'une usine de montage de véhicules "poids lourds" à 30 km à l'est d'Alger, plus exactement à Rouïba.

- **De 1967 à 1980 :**

En 1967, fut créée la **SONACOME** (Société Nationale de Construction Mécanique).

- **De 1981 à 1994 :**

La **S.N.V.I** (Entreprise Nationale de Véhicules Industriels) devient une entreprise publique socialiste (EPS). La S.N.V.I est née à l'issue de la restructuration de la SONACOME et le décret de sa création lui consacra un statut d'entreprise socialiste à caractère économique régit par les principes directifs de la Gestion Socialiste des Entreprises (G.S.E).

- **De 1995 à ce jour :**

Au mois de Mai 1995, la S.N.V.I a changé de statut juridique pour devenir une Entreprise Publique économique régie par le droit commun : la S.N.V.I est alors érigée en Société Par Actions (SPA), au capital social de 2,2 milliards de Dinars. La S.N.V.I devenue groupe industriel.

- **De 2011 à ce jour :**

Au mois d'Octobre 2011, la S.N.V.I a changé de statut juridique pour devenir un Groupe Industriel composé d'une Société Mère et de quatre filiales. (Voir la figure 1.1).

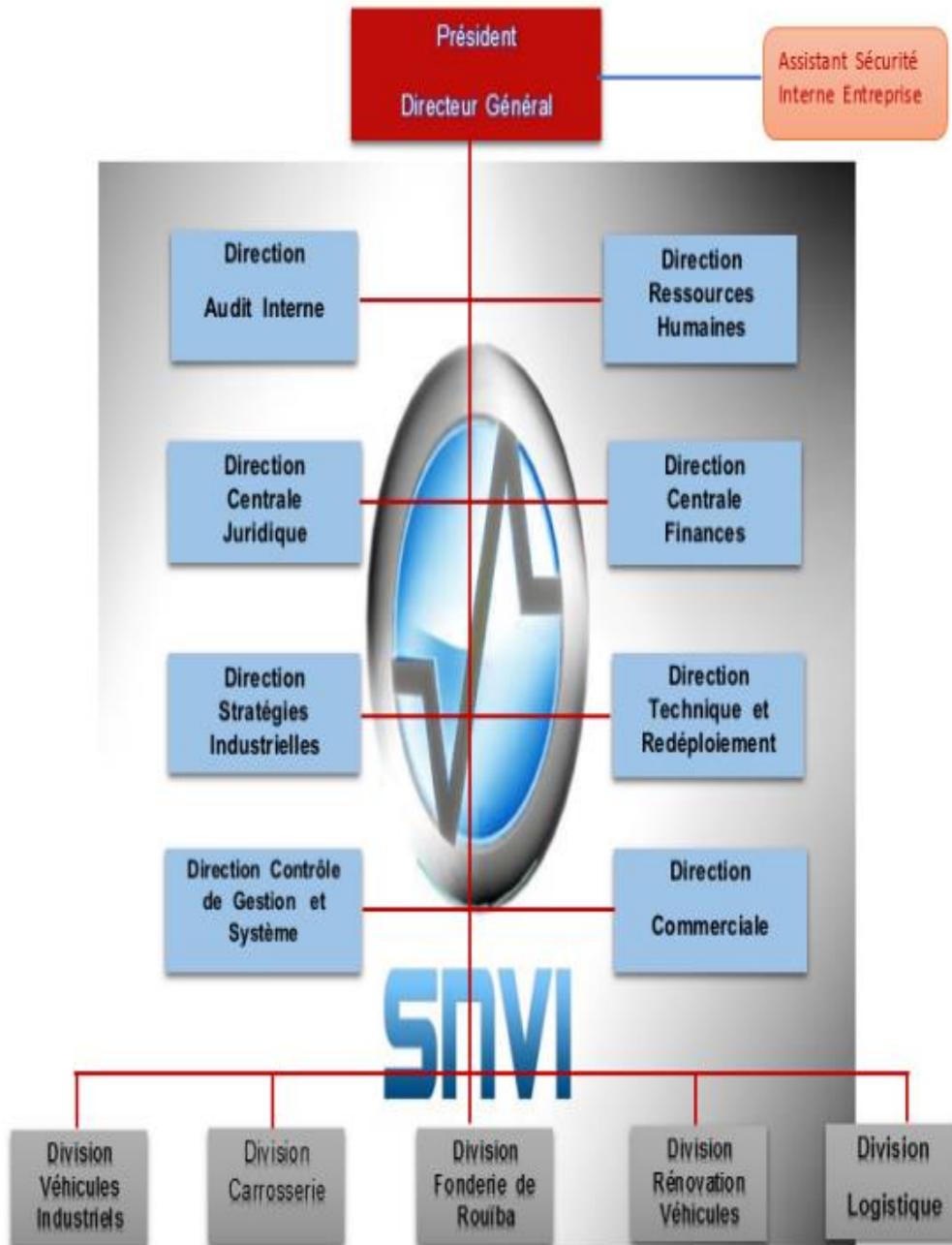


Figure I. 2 : Organigramme Groupe SNVI

#### I.4. Missions

La mission de SNVI (Société Nationale de Véhicules Industriels) est de contribuer au développement économique et industriel de l'Algérie, en produisant des véhicules industriels de haute qualité et en soutenant l'emploi local.[1]

Plus précisément, les missions de SNVI est de :

1. Fournir des solutions de transport efficaces : SNVI se concentre sur la production de véhicules industriels de haute qualité, notamment des camions, des bus, des véhicules utilitaires et des équipements agricoles. Ces véhicules sont destinés à fournir des solutions de transport efficaces pour répondre aux besoins des entreprises, des particuliers et des gouvernements en matière de transport de marchandises et de personnes.
2. Promouvoir le développement industriel en Algérie : SNVI est une entreprise publique algérienne qui s'engage à contribuer au développement industriel et économique du pays. L'entreprise travaille en étroite collaboration avec d'autres acteurs locaux pour soutenir la production locale et créer des emplois en Algérie.
3. Fournir des emplois locaux : SNVI emploie une grande partie de la main-d'œuvre algérienne dans ses différentes usines et installations à travers le pays. L'entreprise est engagée à fournir des emplois locaux de qualité, à former ses employés et à offrir des opportunités de carrière à long terme.
4. Participer au développement durable : SNVI est engagée à respecter les normes environnementales et à contribuer au développement durable en Algérie. L'entreprise met en place des pratiques durables dans ses opérations et investit dans des technologies plus propres pour réduire son impact environnemental.

En résumé, la mission de SNVI est de produire des véhicules industriels de haute qualité, de soutenir l'emploi local, de promouvoir le développement industriel en Algérie et de participer au développement durable.

## 1.5 Objectifs

La société a comme objectifs :

- a) **Satisfaire les besoins nationaux en véhicules industriels :**
  - Maximiser la production.
  - Acquérir rapidement une gamme de technologie (taux d'intégration élevé, grand nombre de produit).
  - Rationaliser l'emploi.
  - Utiliser les techniques performantes et adaptées.
- b) **Comblent l'écart entre la production et la demande :**
  - Commercialiser les véhicules industriels fabriqués localement.
  - Assurer la disponibilité de la pièce de rechange de la gamme SNVI.
  - Assurer le service après-vente.
- c) **Minimiser les prix des produits et des services en assurant sa rentabilité :**
  - Minimiser le prix de revient.
  - Financer partiellement le développement de l'entreprise par la commercialisation.
- d) **Formation massive des hommes :**
- e) **Contribuer au progrès économique et social :**
  - Assurer l'implantation industrielle et commerciale sur l'ensemble du territoire.
  - Assurer la disponibilité des produits sur l'ensemble du territoire au prix uniforme.

## 1.6 Division Véhicules Industrielle (DVI)

C'est au niveau de cette division que nous avons fait notre stage pratique. Elle a été créée en 1970, le Complexe des Véhicules Industriels de Rouïba, érigé en Filiale le 1er janvier 2011, faisant partie du groupe industriel SNVI et elle est l'unique fabricant de véhicules industriels en Algérie.

Situé à 10 minutes de l'aéroport d'Alger et à 30 minutes du port, le complexe des camions de 6,6 à 26 tonnes de poids total en charge, des tracteurs routiers, des autocars et des autobus mettant en œuvre des technologies et des techniques

d'élaboration telles que, l'estampage à chaud (forge), l'emboutissage, l'usinage, le taillage d'engrenage, la rectification et les traitements thermiques. La capacité de production installée est de : 4 500 véhicules/an.

### **I.6.1 Bâtiment mécanique**

Surface : 43000 m<sup>2</sup>. - Effectif : 856 personnes dont 26 cadres.

Dans ce bâtiment sont usinés les ponts, les essieux, les boîtes de vitesses, les carters de direction, diverses pièces (ferrures pour cadre châssis, pédales pour cabines, leviers de vitesses, tiges d'accélération, leviers de pédales d'embrayage ...).

L'usinage de ces organes est réalisé sur 568 machines dont 26 à commande numérique. Tous les organes sont assemblés après usinage dans ce bâtiment.

La DVI est composée d'ateliers. L'aléuseuse bridage (GSP) se situe dans l'atelier N° 3 (atelier mécanique). Ce dernier se divise en 09 chaînes d'entretien. L'unité d'intervention (aléuseuse GSP finition SL 1640) se trouve dans la cinquième chaîne d'entretien, usinage pont et essieu qui est constituée de 08 unités d'intervention. Notre machine se trouve dans la 4<sup>ème</sup> unité finition des alésages des bras, au secteur 122.

### **I.7 Conclusion**

Dans ce chapitre nous avons présenté l'entreprise SNVI et ces différentes unités mettent en évidence son rôle crucial dans l'industrie automobile en Algérie.

**CHAPITRE II**  
**ETUDE DE LA MACHINE**

## **II.1 Introduction**

L'aléreuse GSP (Guillemin-Sergot-Pegard) est considérée comme étant une machine d'importance capitale dans le parc machine de la société nationale des véhicules industrielle. C'est une machine d'usinage mécanique qui s'occupe de l'alésage des carters ponts, ces derniers sont destinés aux différents camions et autobus fabriqués par l'entreprise.

L'alésage est une opération d'usinage d'enlèvement de matière par développement à l'aide d'outils spécifiques et durs.

Dans ce chapitre on va faire une étude externe sur les principaux éléments de la machine ensuite on analyse le mode de fonctionnement

## **II.2 Type de l'aléreuse**

### **II.2.1 L'ébauche :**

Ça consiste à enlever une quantité importante de matière de la surface intérieure du pont afin d'éliminer les pleines matières ou trous venus de fonderie, et obtenir un rayon précis.

### **II.2.2 La finition :**

Ça consiste à enlever une petite quantité de matière et l'obtention d'un bon état de surface interne du pont.



**Figure II. 1 : Aléseuse GSP 1**

### **II.3 Présentation de la machine [1]**

L'alésage d'ébauche est un procédé d'usinage utilisé pour élargir ou terminer un trou existant. Il est utilisé pour travailler aussi bien les surfaces cylindriques, comme dans le cas des roulements à charge radiale, que les surfaces planes, comme dans le cas des roulements à charge axiale. L'une des particularités des alésages d'ébauche réalisés sur les sièges de roulements est la possibilité d'effectuer un ou plusieurs usinages parfaitement alignés sur d'autres surfaces de référence en rotation, qu'il s'agisse d'autres sièges de roulements ou d'autres surfaces en général. L'aléseuse est fixée, avec son unité de commande, à l'un de ces roulements.

Conformément à la règle générale d'usinage, on s'efforcera de mettre en mouvement l'ensemble le plus léger. Cette règle s'applique tout particulièrement au mouvement rapide qui peut produire des effets d'inertie importants.

En construction, l'assemblage des pièces par ajustement cylindrique est fréquent, parce qu'on peut le réaliser avec précision et rapidité.

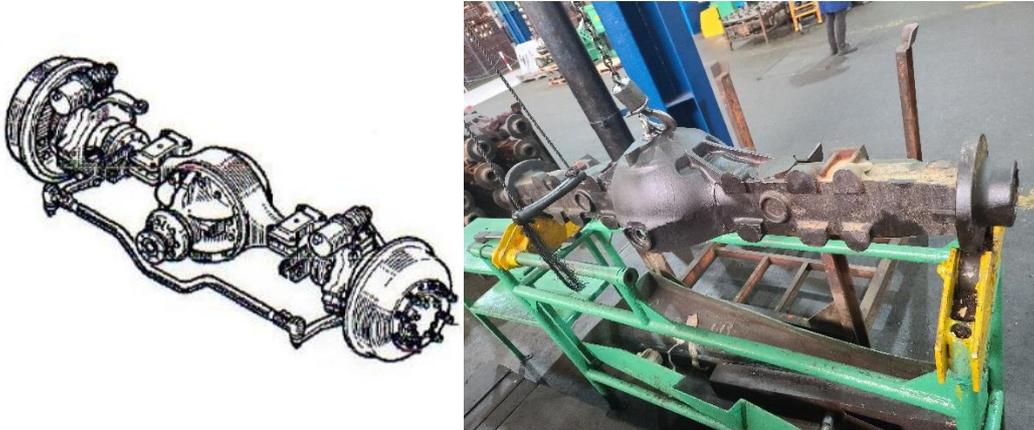


Figure II. 2 : Aléuseuse GSP 2

## II.4 les principaux éléments de l'aléuseuse GSP

### II.4.1 Partie Opérative :

Elle regroupe le mécanisme, les actionneurs et leurs pré actionneurs ainsi que les capteurs machine nécessaire au contrôle du déplacement des actionneurs et au contrôle de présence des objets. Elle comporte une partie mécanique, électrique, hydraulique et pneumatique.

### II.4.2. Partie Mécanique :

Les différents mouvements de la machine sont commandés de la façon suivante :

- le glissement du chariot porte broche est obtenue automatiquement ou manuellement.
- la rotation de la table (plateau) est obtenue manuellement.

#### II.4.2.1 Chariot porte broche

C'est l'une des parties mobiles de la machine guidée par les glissières, elle supporte :

- Un moteur électrique pour entraîner la broche.
- Un moteur électrique pour orienter la broche.

- Une broche et l'outil de coupe.
- Un ensemble d'organes de transmission.

#### II.4.2.2 La table tournante

C'est la deuxième partie mobile de la machine sur laquelle on pose la pièce à usiner. Elle supporte le système de bridage de la pièce. Elle est conçue de telle sorte qu'elle puisse pivoter de 180°.

Le guidage de rotation de la table assurée par une bague placée entre la table et son support et plus particulièrement par un coussin d'air qui se localise entre les deux parties de la machine.

#### II.4.3. Partie Hydraulique [2]

Elle est constituée d'une centrale hydraulique, d'un appareil de distribution et de conditionnement ainsi que d'un ensemble de vérins

##### II.4.3.1 Une centrale hydraulique

Une centrale hydraulique fournit l'huile nécessaire à tout le système hydraulique pour l'alimentation de différents vérins. Elle comprend :

- Une pompe à palettes pour l'alimentation du circuit avec l'énergie hydraulique, fixée sur le bac de stockage d'huile ;
- Une crépine d'aspiration ;
- Une valve d'arrêt ;
- Un filtre ;
- Un manomètre + robinet d'isolement permettant le contrôle de la pression ;
- Une petite pompe hydraulique fixée sur le bac d'arrosage, sert à l'arrosage de l'outil (refroidissement) ;
- Une petite pompe hydraulique montée sur petit bac de stockage d'huile de graissage, pour le graissage des glissières ;
- Une micro pompe hydraulique émergée dans le bac d'huile du renvoi d'angle de la broche pour le graissage de la tête de broche.

### II.4.3.2 Un ensemble de vérins constituant

Il contient les parties suivantes :

- Partie indexage et désindexage table (un vérin).
- Partie bridage et débridage table (4 vérins).
- Partie fixation pièce (9 vérins).



**Figure II. 3 :** Ensemble des vérins de brid

**Tableau II. 1 :** Nomenclature d'ensemble des vérins

Repère Rôle	Rôle
1V2 3V1 3V3 3V4	Bridage gauche
1V1	Bridage central
2V 3V7 3V2 3V5 3V6	Bridage droit

### II.4.3.3 Appareille de distribution et de conditionnement

Il contient les Pré actionneurs hydrauliques qui sont :

- 09 distributeurs à tiroir bistable à centre partiel fermé 4/3 à commande électromagnétique (position 1).
- 04 distributeurs à clapet monostable 2/2 à commande

électromagnétique (position 9).

- 02 accumulateurs (position 8).
- 02 pressostats (capteurs de pression) (position 10).
- 08 régulateurs de pression (position 3).
- 08 régulateurs de débit (position 4).
- 12 clapets anti-retours à pilotage.
- 02 clapets anti-retours.

### **Principe de fonctionnement**

La pompe hydraulique aspire l'huile à partir du bac à travers la crépine, et la refoule dans les conduites vers les vérins en passant par les distributeurs (électrovannes) et les régulateurs de débit et de pression afin de contrôler ces deux grandeurs.



**Figure II. 4 :** Installation hydraulique

#### **II.4.4. Partie Pneumatique**

Le système pneumatique est un système de transmission de puissance qui utilise de l'air comprimé pour effectuer des mouvements mécaniques.

##### **II.4.4.1. Installation pneumatique**

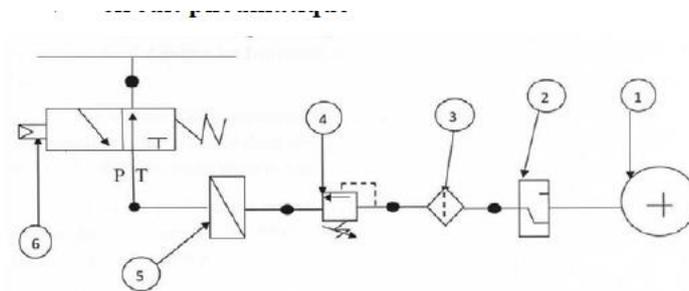
Avant d'utiliser l'air, il faut le filtrer, l'assécher, le graisser et régler sa pression. Ainsi, avant chaque SAP (Système Automatisé de Production), on place une unité de conditionnement FRL (appelées aussi « Tête de ligne ») qui adapte l'énergie pneumatique au système.

Cette unité FRL est constituée d'un Filtre, d'un Mano-Régulateur et d'un Lubrificateur. Notre installation pneumatique de l'aléuseuse GSP est divisée en plusieurs composants :

- La source d'air de pression.
- Mano-distributeur : sert à alimenter ou dés-alimenter le circuit.
- Filtre à air : assure un bon fonctionnement dans le circuit, ainsi que la séparation entre le fluide et les particules indésirables.
- Tendeur de débit : permet le réglage de la pression désirée, tout en maintenant cette pression constante.
- Manomètre : indique la pression qui passe dans le circuit.
- Lubrificateur : permet de diminuer les frottements et l'usure prématurée.
- Electrovalve : appareil à commande électrique permettant de mettre le récepteur dans un état libre ou bien de pression.

#### II.4.4.2. Circuit pneumatique

Un circuit pneumatique est une série de composants qui sont interconnectés pour réaliser une tâche ou un processus spécifique. Les composants typiques d'un circuit pneumatique comprennent des compresseurs d'air, des filtres à air, des régulateurs de pression, des vannes, des cylindres pneumatiques, des vérins, des actionneurs et des tuyaux.



**Figure II. 5 :** Circuit pneumatique d'air c

Tableau II.2 : Nomenclature pneumatique

Repère	Désignation
1	Réseau d'air comprimé
2	Robinet (commande manuelle)
3	Filtre
4	Soupape de réduction de pression réglée à 3bars maximum
5	Graisseur
6	Distributeur pneumatique 3/2

#### II.4.4.3. Principe de fonctionnement

L'Arrivé de la source d'air (1), action sur le robinet (2) (commande manuelle) l'air comprimé passe dans : le filtre (3), la soupape de réduction de pression (4) et dans le graisseur (5).

La commande électrique du distributeur pneumatique 3/2 permet le passage d'air au coussin d'air. Par pression sur les parois de la table celle-ci est soulevée pour permettre son pivotement et d'éviter les frottements de la surface de contact.

#### II.4.5 Partie électrique

La partie électrique de la machine aléreuse englobe tous les éléments électriques qui permettent le fonctionnement, le contrôle et la surveillance précise de la machine afin d'effectuer des opérations d'alésage de manière efficace et précise.

##### II.4.5.1. Alimentation des différents circuits

L'alimentation des circuits utilisés se fait comme suit :

- Le circuit de puissance : 380 v (~) 50hz.
- Le circuit de commande : 110v (~).

- Circuit d'embrayage : 30v (=).
- Circuit de graissage : 110v

#### **II.4.5.2. Les transformateurs**

Les transformateurs sont utilisés pour abaisser la tension de 380V à 110V ou à 30V, selon les besoins spécifiques de l'application :

- Abaisseur de tension de 380v à 110v.
- Abaisseur de tension de 380v à 30v.

#### **II.4.5.3 Les moteurs**

La machine comporte un moteur monophasé (moteur graissage) et 05 moteurs asynchrones, dont :

- Trois sont à démarrage triangle et un seul sens de rotation (hydraulique, graissage tête, arrosage, broche, orientation broche).
- Un moteur à démarrage triangle et deux sens de rotation (moteur rapide).
- Un moteur à démarrage étoile /triangle (deux vitesses) et deux sens de rotation (moteur lent).

#### **II.4.6. Partie commande [3]**

C'est la partie qui élabore la commande de la partie opérative. Cette commande doit être coordonnée selon la réalisation la plus sûre de l'automatisme. La partie opérative reçoit donc des ordres provenant de la partie commande

La partie commande dans notre machine consiste :

##### **II.4.6.1 Pupitre de commande**

Le pupitre de commande nous permet de contrôler la machine pendant la production et la mise en marche. Il comporte plusieurs boutons poussoirs pour commander les différentes opérations, des leviers de main d'œuvre pour la commande manuelle

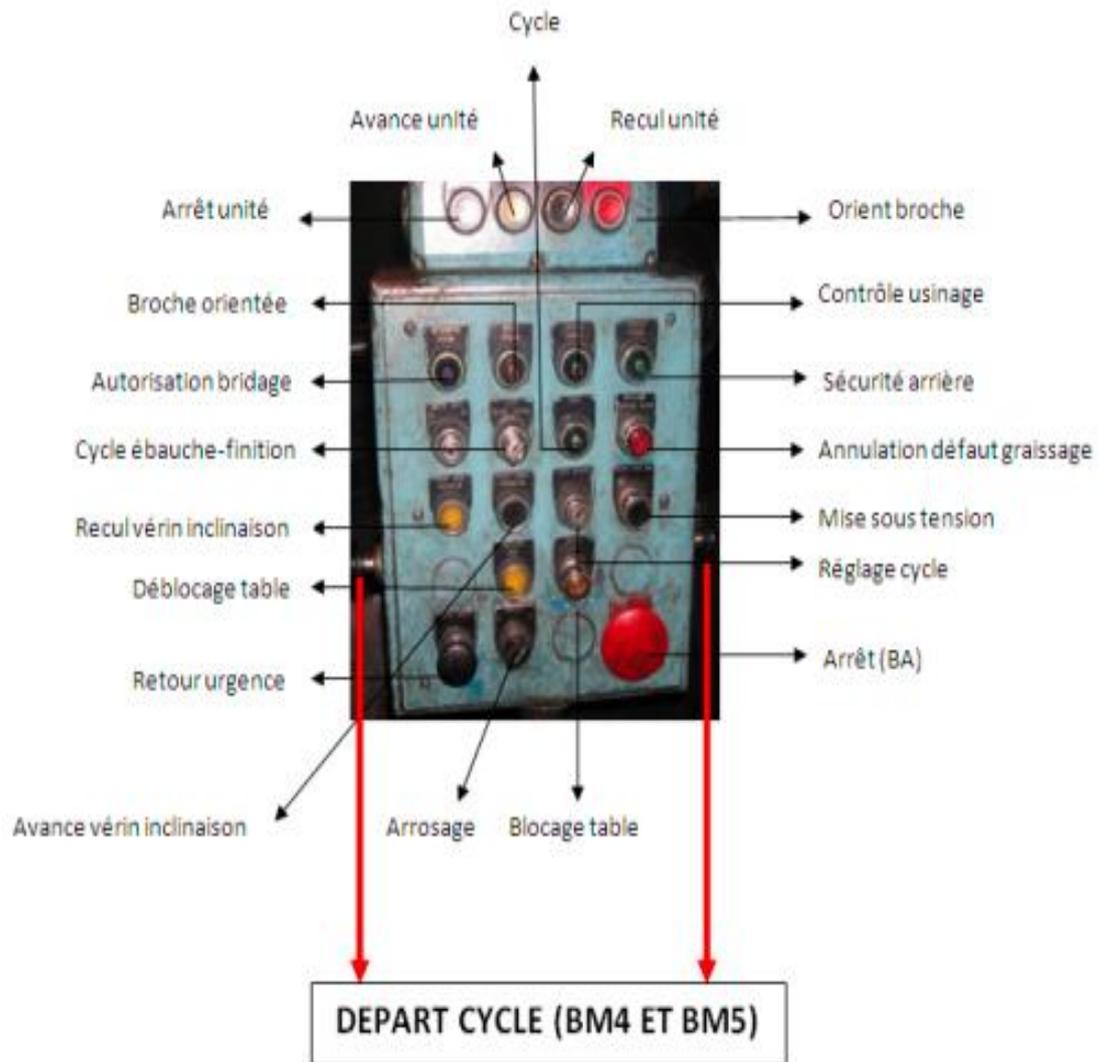


Figure II. 6 : Pupitre de commande

#### II.4.6.2. La poire

Elle appartient au pupitre de commande, elle comporte 2 boutons poussoirs, (S2) pour le blocage de la table ainsi que pour le bridage de la pièce et (S3) pour le déblocage de la table et le débridage de la pièce



Figure II. 7 : La Poire

## II.5 Principe de fonctionnement de la machine [4]

Le fonctionnement de la machine se fait selon les étapes suivantes :

- 1- Mise en marche du groupe hydraulique.
- 2- Chargement manuel de la pièce (9) sur la table.
- 3- Bridage de la pièce est assuré par neufs vérins, quatre vérins pour le bridage droit (10), et quatre vérins pour le bridage gauche (7) et un vérin pour le bridage central (8).
- 4- L'unité d'alésage (1) se déplace longitudinalement (avance rapide avec le moteur rapide (6)), arriver au premier capteur qui détecte la fin de l'avance rapide et le début de l'avance semi lente (entraînement du moteur lent (17)) ainsi la rotation de la broche (16) s'effectue. Mettre en service l'arrosage.

5- Arrivée au deuxième capteur qui détecte la fin de l'avance semi lente et le début de l'avance lente pour commencer l'opération d'usinage du premier bras de la pièce (ébauche ou finition).

6- Une fois l'opération est achevée, l'unité recule lentement après un certain temps elle se dégage rapidement.

7- Déblocage de la table : désindexage (5), déblocage (11) et faible montée table.

8- Rotation de la table de 180°, pour effectuer l'usinage du deuxième bras de la pièce.

9- Blocage de la table.

10- Refaire les opérations 3, 4, 5, 6.

11- Déruidage et déchargement manuel de la pièce.

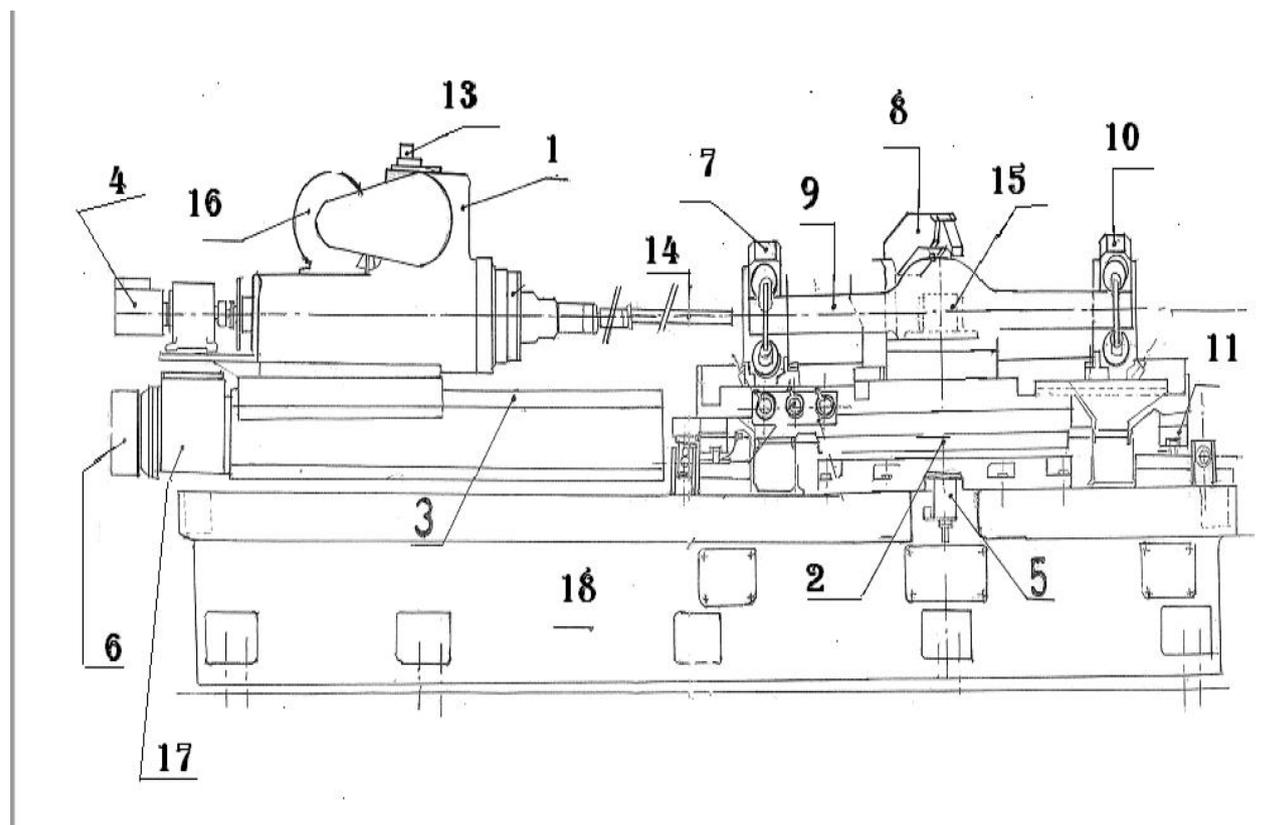


Figure II. 8 : vue d'ensemble de la machine

## Représentation de l'aléseuse

La figure II.8 illustre l'allure de cette machine :

- |                              |                                 |
|------------------------------|---------------------------------|
| 1- Unité de glissement       | 10- Bridage pièce droite        |
| 2- Support table             | 11- Système de blocage table    |
| 3- Glissière                 |                                 |
| 4- Moteur orientation broche | 13-Indicateur de niveau d'huile |
| 5- Vérin indexage table      | 14- Broche porte outil          |
| 6- Moteur avance rapide      | 15- Support pièce               |
| 7- Bridage pièce gauche      | 16- Moteur broche               |
| 8- Bridage pièce centrale    | 17- Moteur avance lente         |
| 9- Pièce (carter pont)       | 18- Bâtie                       |

## II.6 Les capteurs et les actionneurs de la machine [5]

### II.6.1 Les capteurs

#### II.6.1.1 Définition d'un capteur

Un capteur est un organe émettant un signal à partir d'une mesure de grandeur physique transformée en une information compréhensible par la partie commande d'un système. Cette fonction est assurée par deux parties bien distinctes au sein du capteur :

- La partie sensible qui est chargée de détecter la grandeur physique.
- L'étage de sortie qui est chargé de l'adaptation de l'information pour dialoguer avec la partie commande.

#### II.6.1.2 Caractéristiques des capteurs

On caractérise un capteur selon plusieurs critères dont les plus courants sont : son étendue de mesure, sa sensibilité, sa précision, sa linéarité, son temps de réponse, sa bande passante, sa résolution.

### II.6.1.3 Classification des capteurs

La classification se fait selon la nature de la grandeur physique à capter ou la nature du signal à transmettre, et nous dans notre machine existe deux sortes de capteurs :

#### II.6.1.3.1 Capteur de pression (pressostat)

Le type utilisé est PZ4N FJ01

##### a) Description :

Le pressostat est composé :

- d'un contact électrique du type rupture brusque.
- de ressorts de réglage du point haut.
- de ressorts de réglage de l'écart.
- d'un levier d'actionnement du contact.
- d'une membrane ou piston qui reçoit la pression et transmet l'effort.

##### b) Principe de fonctionnement :

Lorsque l'effort de la pression agissant sur le capteur devient supérieur à l'effort du ressort, la membrane ou le piston, en se déplaçant, fait pivoter le levier ; ce dernier vient faire basculer le contact électrique.

L'enclenchement du contact au point haut correspond à une valeur de pression plus au moins grande. Le point de réenclenchement du contact n'est pas réglable.

Lorsque l'effort du ressort est supérieur à la pression agissante sur ce dernier, la descente du capteur entraîne le réenclenchement du contact.

Le point de réenclenchement du contact sera inférieur au point d'enclenchement. Cette différence est l'écart naturel du pressostat ; c'est la conséquence de la course différentielle du contact et des frottements.

##### c) Utilisation :

Les pressostats sont destinés à contrôler des pressions dans un circuit pneumatique ou hydraulique. L'appareil transforme un changement de pression en un signal électrique. Lorsque la pression atteint les valeurs de réglage, le contact électrique change de position.

### II.6.1.3.2 Les capteurs de position (micros)

Les capteurs mécaniques de position appelée aussi interrupteur de position, sont surtout employés dans les systèmes automatisés pour assurer la fonction de détecter la position. On parle aussi de détecteur de présence.



Figure II. 9 : Capteur de position

### II.6.1.3. 3 Capteur de niveau (flotteur)

Le flotteur se maintient à la surface du liquide. Il est solidaire d'un capteur de position qui délivre un signal électrique correspondant au niveau. Sa position est peu dépendante de la masse volumique de liquide.

## II.6.2 Actionneurs

Les composants permettant de mettre en mouvement les organes des machines sont Appelés "actionneurs". Ce sont essentiellement des moteurs et des vérins. Ils produisent de l'énergie mécanique à partir d'énergie électrique, hydraulique ou pneumatique, mais sont presque toujours contrôlés par des signaux de commande électrique. Le processus dispose de différents actionneurs qui réalisent la partie opérative. Deux technologies sont appliquées au sien de cette machine : les actionneurs hydrauliques, et les actionneurs électriques.

### II.6.2.1 Actionneurs Hydraulique

Dans un circuit, l'actionneur hydraulique constitue l'outil indispensable pour convertir l'énergie hydraulique en énergie mécanique grâce à un fluide sous pression. Cette conversion se fait : par des mouvements rotatifs (moteurs), par des mouvements de translation linéaire (vérins à simple ou à double effet).

### II.6.2.2 Vérins

Le vérin hydraulique est un appareil moteur qui transforme une énergie hydraulique en énergie mécanique de translation. C'est le moyen le plus simple pour obtenir un effort animé d'un mouvement rectiligne. Il peut être moteur dans un seul sens pour les vérins à simple effet ou dans les 2 sens pour les vérins à double effet [2].

#### II.6.2.2.1 Vérins simple effet

Ce vérin ne peut développer un effort que dans un seul sens. La course de rentrée s'effectue grâce à un ressort de rappel (ou un autre dispositif) incorporé entre le piston et le flasque avant. Il ne possède de ce fait qu'une seule entrée d'air. Ce type de vérin peut travailler en poussant ou en tirant

##### a) Avantage :

- Les vérins simple effet sont économiques et la consommation de fluide est réduite.

##### b) Inconvénients :

- Ils sont plus longs que les vérins double effet.
- La vitesse de la tige est difficile à régler et les courses proposées sont limitées (jusqu'à 100mm).
- Utilisation : travaux simple (serrage, éjection, levage,...).

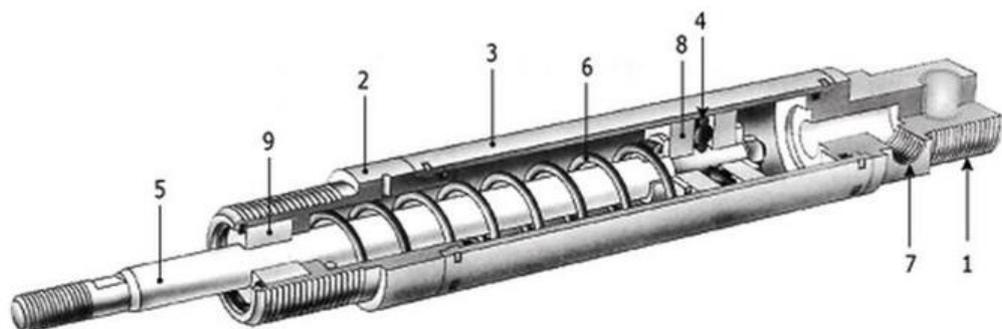


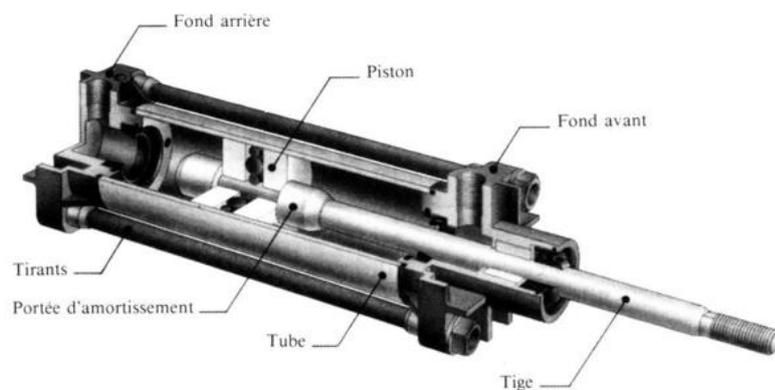
Figure II. 10 : vérins simple effet

1	Flasque ou fond arrière	6	Ressort de rappel
2	Flasque ou fond avant	7	Entrée d'air
3	Tube	8	Piston
4	Joint de piston	9	Douille
5	Tige		

**Tableau II.3 :** Constitution vérin simple effet

### II.6.2.2 Vérins double effet

L'ensemble piston et tige peut se déplacer dans les deux sens (pousser et tirer) lorsqu'un fluide est présent. Comme la pression n'affecte pas la partie de la surface occupée par la tige, l'effort requis pour pousser (sortie de tige) est un peu plus important que l'effort requis pour tirer (rentrée de tige).



**Figure II. 11 :** Vérin double effet.

#### a) **Avantage :**

- Plus grande souplesse d'utilisation ;
- Réglage plus facile de la vitesse par contrôle du débit à l'échappement ;
- Ils offrent de nombreuses réalisations et options ;
- Ce sont les vérins les plus utilisés industriellement ;

#### b) **Inconvénient :**

- Ils sont plus coûteux.

## II.6.2.2 Actionneur électrique

### II.6.2.2.1 Moteurs

Un moteur est un dispositif mécanique conçu pour convertir une forme d'énergie en mouvement mécanique. Il est utilisé pour produire une force motrice qui entraîne le déplacement ou la rotation d'un objet, d'une machine ou d'un véhicule.

#### a) Moteur Asynchrone :

C'est un type de moteur électrique largement utilisé dans diverses applications industrielles et domestiques. Il fonctionne sur le principe de l'induction électromagnétique, où le courant alternatif est utilisé pour créer un champ magnétique tournant à l'intérieur du moteur.

On dispose de 05 moteurs asynchrones :

- Moteur asynchrone à vitesse rapide (VR) : 380V, 50HZ, P=3KW, N=750tr/mn, courant nominal=7A. La mise en marche de ce moteur (VR) provoquant l'avance de l'unité (boite d'avance).

- Moteur asynchrone à vitesse lente (VL) : 380V, 50HZ, P=1,5KW, N=750tr/mn. (VL) est mise en marche lorsque l'unité est arrivée à la position de travail.

- Moteur asynchrone de rotation (tourne broche) : 380V, 50HZ, P=0.75KW, N=1400tr/mn.

- Moteur asynchrone d'arrosage : 380V, 50HZ, P=0.55KW, N=3000tr/mn, Courant nominal=1.2A.

- Moteur asynchrone de graissage : 380V, 50HZ, P=0.04KW, N=1500tr/mn, Courant nominal=2A.

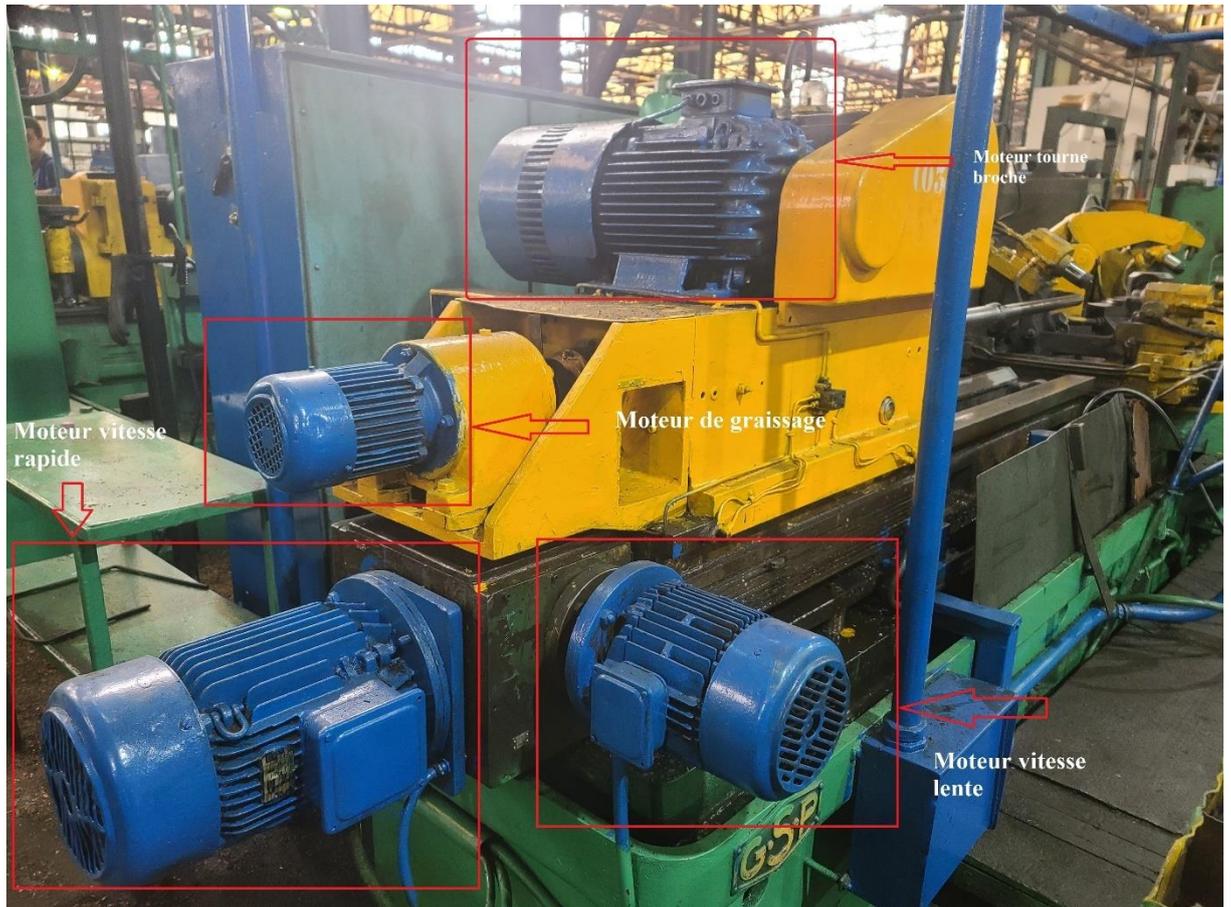


Figure II. 12 : Moteurs de l'aléuseuse GSP ébauche.

### II.6.3 Pré actionneur

C'est un dispositif mécanique ou hydraulique utilisé pour initier ou préparer un mouvement spécifique dans la machine avant que l'action principale ne soit effectuée. Il est conçu pour préparer les conditions nécessaires au bon fonctionnement de la machine et à l'exécution précise de l'action d'alésage.

#### II.6.3.1 Pré actionneurs hydraulique

##### a- Distributeurs TOR

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

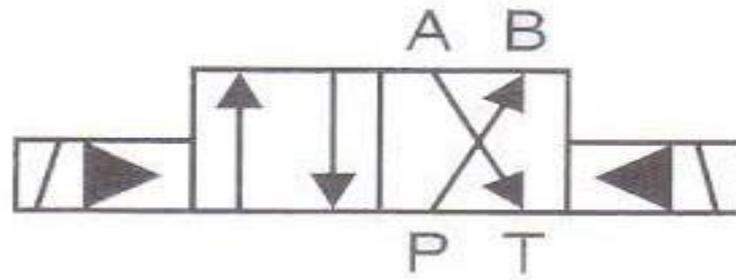


Figure II. 13 : Le distributeur.

#### b- Principe de symbolisation

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

#### II.6.3.2 Pré actionneurs électrique

##### Electrovanne

La commande ou le pilotage des distributeurs est assuré par une électrovanne à partir d'un signal électrique. Le rôle de cette dernière est de transformer le signal électrique en un signal pneumatique (cas d'un circuit pneumatique) destiné à provoquer l'inversion du distributeur.



Figure II. 14 : Electrovanne.

## II.6.4 Les contacteurs et les relais

### II.6.4 .1 Contacteurs de puissance

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



Figure II. 15 : Contacteurs De puissance.

### II.6.4.2 Le contacteur auxiliaire

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



Figure II. 16 : Contacteur auxiliaire.

### II.6.4.3 Relais thermique

Le relais thermique est un appareil qui protège le récepteur placé en aval contre les surcharges et les coupures de phase. Pour cela, il surveille en permanence le courant dans le récepteur. En cas de surcharge le relais thermique n'agit pas directement sur le circuit de puissance. Un contact de relais thermique ouvre le circuit de commande d'un contacteur qui coupe le courant dans le récepteur.



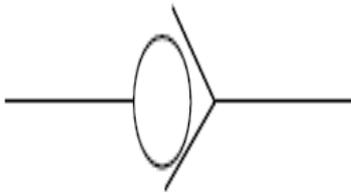
Figure II. 17 : Relai thermique.

## II.7 Les appareils de sécurité

### II.7.1. Clapet anti-retour

Il n'autorise le déplacement du fluide que dans un seul sens. Plusieurs technologies sont possibles. Les versions pilotées autorisent une circulation en sens inverse en cas d'activation.

**Symbole :**



**Figure II. 18 :** Clapet anti -retour simple.

### II.7.2. Clapet anti retour taré

Son fonctionnement est identique au clapet anti-retour simple, mais un ressort taré permet d'assurer en amont, une pression égale à la valeur de tarage (employé pour la Protection d'appareil).

**Symbole :**



**Figure II. 19 :** Clapet anti retour taré

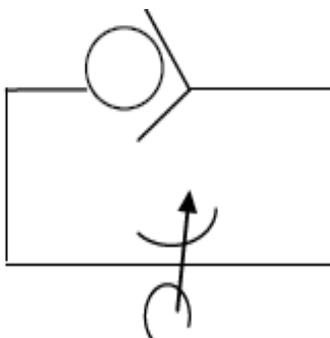
## II.8. Appareil de débit

Le rôle d'un appareil de débit est de pouvoir modifier le débit d'alimentation d'un Actionneur et ainsi de faire varier la vitesse de rotation ou de translation de celui-ci :

### II.8.1. Régulateur de débit

Un régulateur de débit unidirectionnel : cet élément permet de régler la vitesse de déplacement du vérin, en limitant le débit de retour correspondant.

**Symbole :**



**Figure II. 20 :** Régulateur de pression

### II.8.2. Régulateur de pression

Il limite et régule la pression dans un circuit. Il transforme une pression d'alimentation variable à une pression de sortie fixe quelle que soit les variations causées par les conditions hydrauliques, les accidents de terrain, les techniques de pompage.... Il permet aussi d'obtenir une hauteur d'irrigation uniforme et une flexibilité de fonctionnement, et de contrôler la performance d'arrosage.

## II.9. Règle de bon fonctionnement de la machine

- Vérification des organes mécaniques
- Vérification des différents niveaux d'huile et liquide d'arrosage
- Nettoyage de la table et de la surface de la pièce

## II.10. Règle de sécurité

Afin de prévenir les accidents, il est absolument nécessaire de :

- Fixer la pièce sur la table, uniquement lorsque le mandrin est arrêté
- Prévoir une bonne connexion et une bonne mise à la terre
- Ne jamais nettoyer la machine en marche

## II.11. Règles en cas d'incident

- Couper le sectionneur général
- Mettre la pancarte sur la machine

## II.12. Critiques fonctionnement actuel

Le fonctionnement actuel de la machine présente plusieurs lacunes qui entravent son efficacité et sa productivité :

- L'élimination de l'intervention humaine à chaque étape de travail.
- L'utilisation de temporisations dans les vérins qui prolongent le temps de travail en raison de l'absence de capteurs fins de course.
- La rotation manuelle de la table pour réaliser l'usinage de l'autre côté de la pièce.
- L'absence d'un capteur de détection de pièce.
- La difficulté de visualiser les pannes et les processus de la machine.

### II.12.1 Proposition

- L'utilisation d'un unique bouton de démarrage (DCY) pour éliminer la nécessité d'une intervention humaine à chaque étape de travail.
- Des capteurs fins de course à installer sur les vérins.
- Un moteur asynchrone sera ajouté pour la rotation de la table, permettant l'usinage de l'autre côté de la pièce.
- Un capteur à utiliser pour détecter les pièces.
- Une modélisation avec Grafcet sera élaborée.
- Un automate programmable sera mis en place.

## II.13 Conclusion

Au cours de ce chapitre, nous avons exposé l'opérationnalité de la machine (GSP) et présenté les diverses composantes qui la constituent, dans le dessein de faciliter les études subséquentes de modélisation et de programmation que nous entreprendrons.

**Chapitre III**  
**Automate Programmable et GRAFCET**

### III.1 Introduction

L'API joue un rôle essentiel dans le développement logiciel moderne, car elle facilite l'intégration de différentes fonctionnalités et services dans une application. Au lieu de devoir réinventer la roue et développer toutes les fonctionnalités à partir de zéro, les développeurs peuvent utiliser des API fournies par d'autres développeurs ou organisations pour ajouter des fonctionnalités spécifiques à leurs propres applications.

Dans ce chapitre une description plus ou moins détaillée de l'API et une modélisation GRAFCET seront présentées

### III.2 Généralités sur les APIs [7]

Un automate programmable est un système électronique programmable qui fonctionne de manière numérique et est conçu pour être utilisé dans un environnement industriel. Il utilise une mémoire programmable pour stocker des instructions spécifiques destinées à exécuter des fonctions telles que la logique, la séquence, la temporisation, le comptage et le calcul arithmétique. Ces fonctions permettent de contrôler divers types de machines ou de processus à l'aide d'entrées et de sorties tout ou rien ou analogiques. Les rôles principaux de l'automate programmable dans un processus sont les suivants. :

- D'assurer l'acquisition de l'information fournie par les capteurs.
- En faire le traitement des informations des systèmes.
- Elaborer la commande des actionneurs et les capteurs.
- Assurer également la communication pour l'échange d'informations avec l'environnement.

Les automates peuvent être de deux types : monobloc et modulaire :

- **Le type monobloc** : généralement, le nombre d'entrées et de sorties est limité et le jeu d'instructions ne peut pas être augmenté. Alors que l'extension d'E/S peut parfois être ajoutée, le type monobloc a la capacité d'adresser l'invocation d'une logique séquentielle et d'une automatisation simple à l'aide d'informations tout ou rien.



Figure III. 1 : Exemple d'automate monobloc.

- **Le type modulaire [7]** : Dans ce modèle, le processeur, l'alimentation et les interfaces d'E/S sont des unités indépendantes (modules). Ces automates sont intégrés dans des automates complexes à forte puissance de traitement .



Figure III. 2 : Exemple d'automate modulaire

### III.3 Architecture des automates

#### III.3.1 La structure intérieure

La structure interne d'un automate programmable est constituée (voir la **Figure III.3**) :

- **Une alimentation** : La plupart des automates utilisent un bloc d'alimentation délivrant 24V DC
- **Une CPU** : qui est à base de micro-processeur, elle réalise toutes les fonctions logiques, arithmétiques et de traitement numérique (transfert, comptage, temporisation ...) à partir d'un programme contenu dans sa mémoire.
- **La mémoire** : qui est l'élément fonctionnel qui peut recevoir, conserver et restituer des données.
- **Des modules entrée/sortie** : L'interface d'entrée comporte des adresses d'entrée. Chaque capteur est relié à une de ces adresses. L'interface de sortie

comporte de la même façon des adresses de sortie. Chaque pré-actionneur est relié à une de ces adresses. Le nombre de ces entrées et sorties varie suivant le type d'automate.

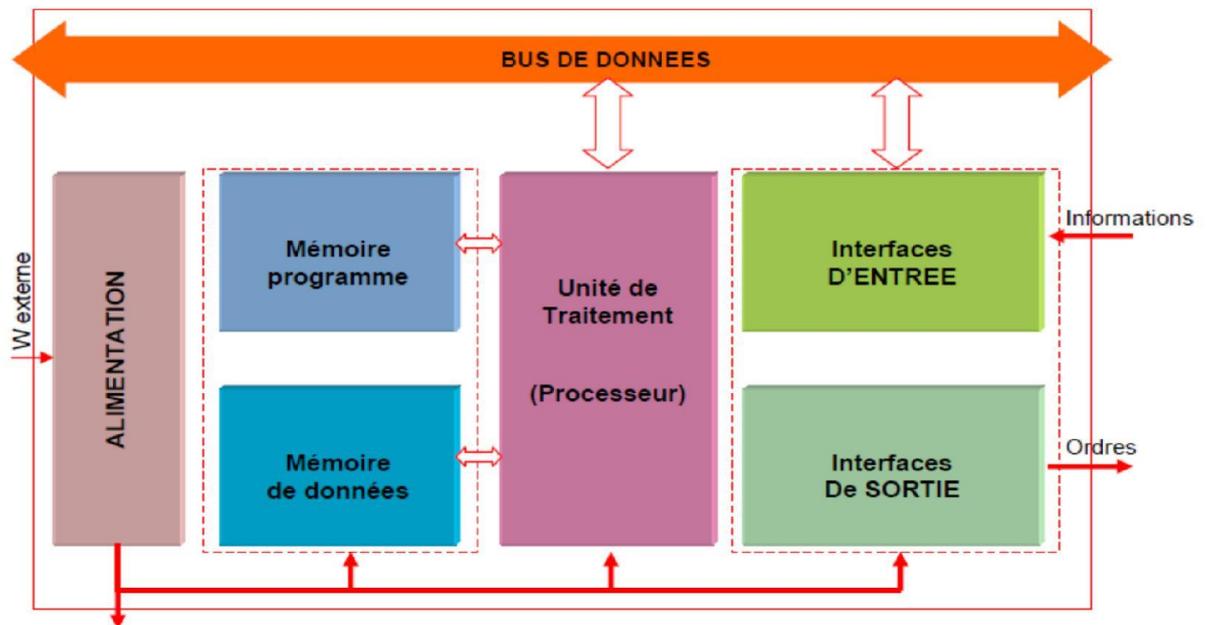


Figure III. 3 : Structure interne d'une API.

### III.3.2 La structure externe [7]

La structure externe d'un automate programmable est illustrée par la figure ci-dessous :

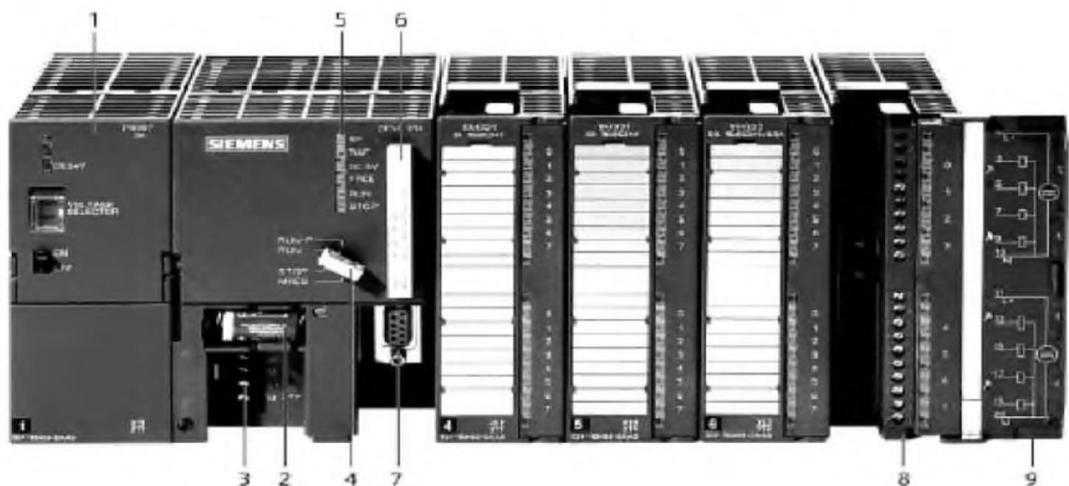


Figure III. 4 : Automate Programmable Industriel SIEMENS

- |  |                                |
|--|--------------------------------|
| 1. Module d'alimentation                     | 2. Pile de sauvegarde          |
| 3. Connexion au 24V cc                       | 4. Commutateur de mode (à clé) |
| 5. LED de signalisation d'état et de défauts | 6. Carte mémoire               |
| 7. Interface multipoint (MPI)                | 8. Connecteur frontal          |
| 9. Volet en face avant                       |                                |

### III.4 La programmation des automates [9]

Elle peut s'effectuer de trois manières différentes : sur l'API. Lui-même à l'aide de touches, avec une console de programmation reliée par un câble spécifique, avec un PC et un logiciel approprié.

Les différents langages de programmation utilisés sont :

- **IL (Instruction List)** : le langage List est très proche du langage assembleur ;
- **ST (Structure Texte)** : ce langage structuré ressemble au langage C ;
- **LD (Ladder Diagramme)** : le langage Ladder ressemble aux schémas électriques ; il permet de transformer rapidement un ancien programme fait de relais électromécaniques. On parle également de langage à contacts ou de schéma à contacts pour désigner le langage Ladder ;
- **FBD (Fonction Block diagramme)** : le FBD se présente sous forme de diagramme (suite de blocs, reliés entre eux, réalisant des opérations, simples ou très sophistiquées).

Lors de la programmation d'un automate, il est possible d'opter pour la programmation en SFC (Sequential Function Chart), qui est similaire au GRAFCET (Graphe Fonctionnel de Commande des Étapes et Transitions). Chaque action est associée à un programme écrit en IL (Instruction List), ST (Structured Text), LD (Ladder Diagram) ou FBD (Function Block Diagram).

Dans le cas spécifique de la commande et du contrôle du système de blocage, de la table et du bridage de pièces hydrauliques sur la machine aléuseuse GSP, l'automate programmable utilisé est de la gamme TSX 21, fabriqué par Schneider. .

### III.5 Traitement du programme automate [6]

Tous les automates fonctionnent selon le même mode opératoire :

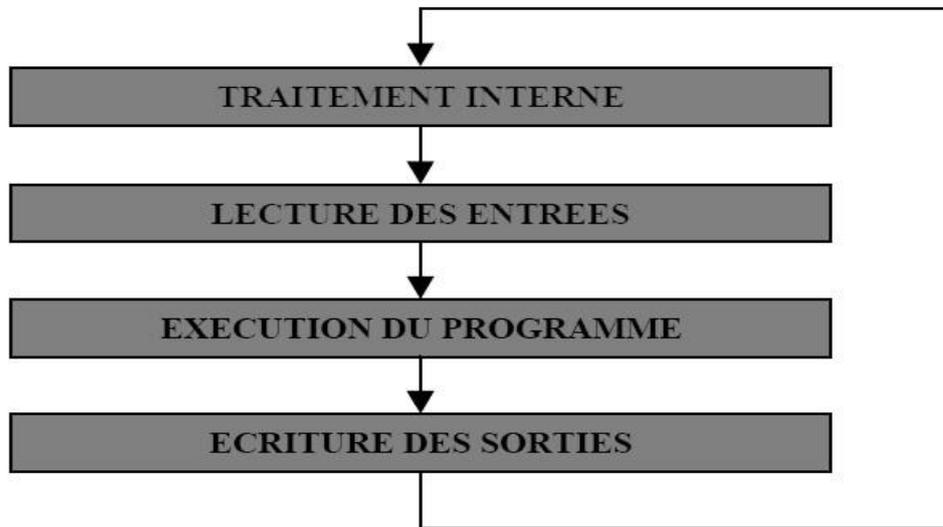


Figure III. 5 : Fonctionnement cyclique d'un automate.

- **Traitement interne** : L'automate effectue des opérations de contrôle et met à jour certains paramètres systèmes (détection des passages en RUN / STOP, mises à jour des valeurs de l'horodateur, ...).
- **Lecture des entrées** : L'automate lit les entrées (de façon synchrone) et les recopie dans la mémoire image des entrées.
- **Exécution du programme** : L'automate exécute le programme instruction par instruction et écrit les sorties dans la mémoire image des sorties.
- **Ecriture des sorties** : L'automate bascule les différentes sorties (de façon synchrone) aux positions définies dans la mémoire image des sorties.

Ces quatre opérations sont effectuées continuellement par l'automate (fonctionnement cyclique)

### III.6 Présentation de la gamme SIMATIC de SIEMENS [11]

Siemens reste le seul à proposer une gamme complète de produits pour l'automatisation industrielle, par le biais de sa gamme SIMATIC. L'intégration globale de tout l'environnement d'automatisation est réalisée grâce à :

- Une configuration et une programmation homogène des différentes unités du système.
- Une gestion cohérente des données.
- Une communication globale entre tous les équipements d'automatisme mis en œuvre

### III.6.1 Automate programmable TSX21[11]

L'automate programmable TSX21 est un mini automate de type compact, sous forme d'un boîtier en aluminium extrudé anodisé, venant en complément de la gamme des automates télémécanique.

Les différentes cartes constituant cet automate sont :

- La carte mémoire (EPROM ou RAM) de capacité 1024 ou 2048 mots de 12 bits suivant la configuration. Elle est utilisée pour l'écriture ou effacement des données dans les mémoires.
- Cartes d'entrées/sorties : on trouve une à quatre cartes selon la configuration, chaque carte comporte : 16 entrées TOR visualisées, 8 sorties TOR de 2A, 8 sorties TOR de 0.4A.

L'automate TSX21 exécute une fonction définie par une séquence d'instructions, dont le programme est enregistré dans sa mémoire. En général, le TSX21 n'a pas besoin d'une alimentation spécifique, mais il est alimenté par l'énergie provenant des capteurs et des actionneurs externes.

En effet, l'alimentation du régulateur de tension de la logique de l'automate est assurée par la première carte d'entrées, ce qui signifie qu'une seule alimentation est nécessaire.

#### ✓ **Caractéristiques**

- **Entrées** : nombre maximal : 64 entrées, modularité : 16.
- **Sorties** : nombre maximal : 32 sorties, modularité : 8.
- **Entrées/sorties programmable** : nombre maximal : 32 E/S, modularité : 8.
- **Temporisation analogique** : l'automate TSX21 peut être équipé de : 1 à 4 cartes d'entrées/sorties et 1 à 2k de mémoire EPROM.

#### ✓ **Inconvénients**

L'automate programmable TSX21 ne répond pas à l'usage actuel tel que :

- Les entrée/sortie de cet automate programmable sont limitées
- C'est un automate compact qui ne peut pas gérée ou automatisé un processus Complexe .
- Ancien câblage de l'armoire
- Complexité d'interconnexion entre TSX21 et l'armoire électrique (logique câblé)



Figure III. 6 : l'automate TSX21

### III.6.2 Choix d'un automate programmable

Il revient à l'utilisateur d'établir le cahier des charges de son système et de regarder sur le marché l'automate le mieux adapter aux besoins, en considérant un certain nombre de critères importants.

#### A- Critères matériels

##### 1-Nombre d'entrées/ sorties

Le nombre de cartes peut avoir une incidence sur le nombre de racks dès que le nombre d'entrées/sorties nécessaires devient élève.

##### 2-Type de processeur

La taille mémoire, la vitesse de traitement et les fonctions spéciales offertes par le processeur permettront le choix dans une gamme très étendue.

### **3-Fonction de communication**

L'automate doit pouvoir communiquer avec les systèmes de commande (api, supervision...) et offrir des possibilités de communication avec des standards normalisés (Profibus).

### **B- Critères fonctionnels**

Dans le cas de notre système nous avons des capteurs de types : analogiques et digitales le nombre d'entrées=16 et le nombre de sorties=8 donc nous pourrions choisir un automate programmable de la série S7-300.

### **C- Critère technologique**

L'automate s7-300 offre une grande variété d'E/S tout ou rien qui présentent la particularité d'être parfaitement adaptés au milieu industriel ou fonctionne généralement à l'automate afin d'assurer la fiabilité des échanges d'information.

### **D- Critères économiques**

Le critère économique est un facteur important dans le choix d'un automate comme les différents coûts d'étude et de maintenance.

L'existence de la documentation et le savoir-faire du personnel sur le matériel ont parfaitement contribué au choix d'un API SIEMENS S7-300.

- Le nombre d'entrées/sorties.
- La nature des entrées/sorties (numérique, analogique, etc....).
- La nature du traitement (temporisation, comptage, etc....).
- Le dialogue (la console détermine le langage de programmation).
- La communication avec les autres systèmes.
- Les moyens de sauvegarde du programme (Disquette, carte mémoire, etc....).
- La fiabilité et la robustesse.

En tenant compte des points soulignés précédemment, nous avons choisi comme système de traitement des informations l'automate SIEMENS S7- 300.

Matériel	Constructeur	Référence	Quantité	Prix unitaire	Montant
API	Siemens	S7-300 CPU312	1	220000.00	220000.00
Capteur à proximité inductif	Télemécanique	XS118B3PA M12	16	4000.00	64000.00
Basic Panel	Siemens	MP 370 12	1	31000.00	31000.00
				Montant HT	315000.00
				TVA 19%	59850.00
				Montant TTC	374850.00
				Main d'œuvre	300000.00
				TOTAL	674850.00

**Figure III.7 :** Etude économique

### III.7 Présentation de l'automate S7 – 300

L'automate programmable industriel S7 – 300 fabriqué par SIEMENS, qui fait partie de la gamme SIMATIC S7 est un automate destiné à des tâches d'automatisation moyennes et hautes gammes.

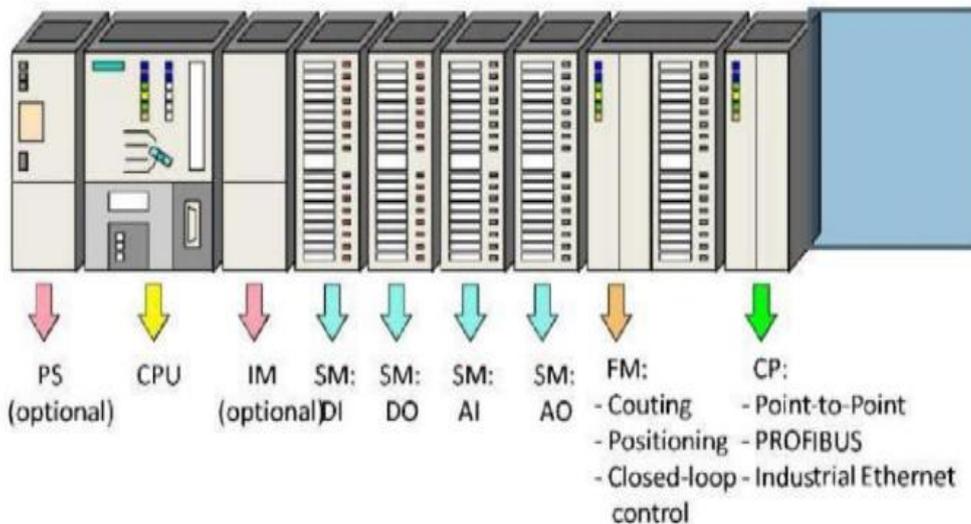
La configuration et le jeu d'instructions des API Siemens sont sélectionnés pour répondre aux exigences typiques de l'industrie, et leur capacité d'extension variable permet une adaptation facile de l'appareil à la tâche en question. L'automate lui-même se compose d'une configuration minimale comprenant un module d'alimentation, une CPU, un coupleur et des modules d'entrées/sorties.

Un profilé support, également appelé châssis (rack), est un élément mécanique essentiel de la SIMATIC S7-300. Il remplit plusieurs fonctions, notamment la fixation des modules ou l'assemblage mécanique de ces derniers, la distribution de la tension et l'acheminement du bus de fond de panier vers les différents modules.

Dans le S7-300, les modules sont fixés dans un ordre spécifique et leur nombre est limité. Par exemple, le profilé support du S7-300 peut contenir au maximum 11 emplacements. Le S7-300 est conçu de manière modulaire, offrant ainsi une large gamme de modules qui peuvent être combinés selon les besoins lors de la conception

d'une solution d'automatisation. Les différents types de modules disponibles sont les suivants :

1. Modules d'alimentations (PS).
2. Unité centrale (CPU).
3. Coupleurs (IM).
4. Processeurs de communication (CP).
5. Modules de fonctionnements (FM).
6. Modules de signaux (SM).



**Figure III. 8:** Vue générale du l'automate programmable S7-300.

### III.8 Module unité centrale (CPU)

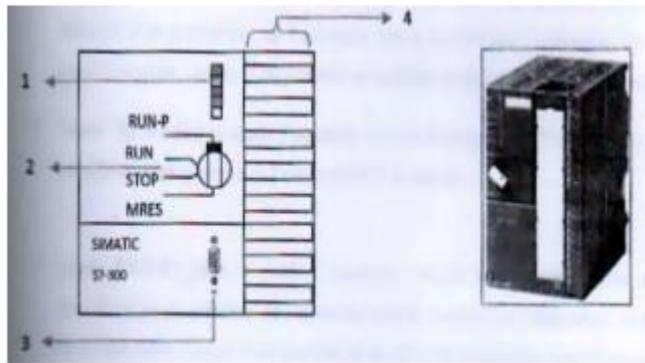
La CPU est comptée comme étant le cerveau de l'automate, étant donné qu'elle porte l'élément cerveau qui est le microprocesseur. Elle communique avec d'autres la console de programmation (PG) par l'interface multipoint MPI. Elle est logée dans un boîtier compact et comporte les éléments. Le S7-300 comporte toute une gamme des CPU ; distinguées par leur niveau de performances (capacité mémoire, vitesse de traitement d'information, fonction intégrées, nombre d'entrées/sorties, type de module à gérer...). Il existe trois classes des CPUs :

- ✓ CPU à utilisation standard : CPU 313, CPU 314, CPU 315, CPU 316.

- ✓ CPU avec fonction intégrées (comptage, fréquencemètre...) : CPU 312 IFM et CPU 314 IFM.
- ✓ CPU avec périphérie décentralisé (pour les automates liés par un réseau) : CPU 315-2DP.

### III.8.1 Choix de la CPU

Selon le nombre et le type d'entrées et de sorties qu'on a sur l'aléuseuse (63 entrées TOR/ 37 sorties TOR), et en tenant compte du critère économique ; on a choisi la CPU 312 IFM.



**Figure III. 9** : module unité centrale (CPU) 312 IFM

### III.9 Modélisation GRAFCET [8]

La modélisation Grafcet repose sur un ensemble de symboles graphiques standardisés, tels que les étapes, les transitions, les actions, les conditions et les connecteurs logiques. Ces symboles sont utilisés pour construire des diagrammes de Grafcet qui représentent le flux de contrôle du système. L'avantage de la modélisation Grafcet réside dans sa facilité d'utilisation et sa compréhension visuelle. Les diagrammes Grafcet permettent aux ingénieurs et aux opérateurs de mieux appréhender le fonctionnement d'un système et d'identifier rapidement les éventuelles erreurs de conception ou de configuration.

En résumé, la modélisation Grafcet est une méthode graphique puissante pour représenter et comprendre le comportement des systèmes de commande séquentielle. Elle facilite la conception, la validation et la maintenance des systèmes automatisés, contribuant ainsi à une meilleure efficacité et fiabilité des processus industriels.

### III.9.1 Définition du Grafcet

Le GRAFCET (Graphe Fonctionnel de Commande des Etapes et Transitions) est un modèle de représentation graphique d'un cahier des charges.

Le GRAFCET permet de construire des modèles ayant une structure graphique (représentation statique) à laquelle on associe une interprétation. De plus, ce modèle possède un comportement dicté par des règles d'évolution (représentation dynamique), complétées pour l'implémentation par des algorithmes d'application.

### III.9.2 Structure graphique du GRAFCET : [8]

La structure graphique du Grafcet est basée sur l'utilisation de symboles standardisés pour représenter les différentes composantes du système de commande séquentielle. Voici les principaux symboles utilisés dans la structure graphique du Grafcet :

1. **Étape (ou étape active)** : représentée par un rectangle vertical, elle représente une condition à remplir pour que le système passe à l'étape suivante. L'étape active est indiquée par un trait vertical à gauche du rectangle.

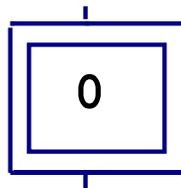
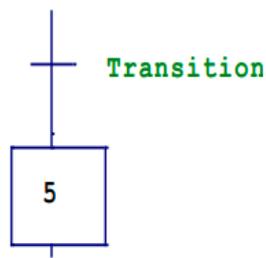


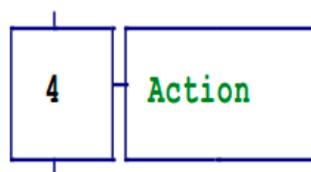
Figure III. 10 : étape initiale

2. **Transition** : représentée par un rectangle horizontal, elle indique le passage d'une étape à une autre en fonction des conditions spécifiées. Une transition peut être franchie uniquement si toutes les conditions associées sont remplies.



**Figure III. 11 :** Transition

3. **Condition** : représentée par un cercle, elle est associée à une transition et spécifie la condition nécessaire pour que la transition puisse être franchie.
4. **Action** : représentée par une flèche, elle indique l'action à effectuer lorsque la transition est franchie.



**Figure III. 12 :** l'action

5. **Connecteurs logiques** : représentés par des traits horizontaux, ils sont utilisés pour connecter les conditions et former des expressions logiques complexes.

La structure graphique du Grafcet est basée sur la notion de réseaux de transitions, où chaque réseau représente une séquence spécifique d'étapes et de transitions. Les réseaux de transitions sont reliés les uns aux autres par des transitions externes, permettant ainsi le passage d'un réseau à un autre.

Il est important de noter que la structure graphique du Grafcet est complétée par des règles de comportement, telles que la priorité des transitions, les actions concurrentes et les temporisations. Ces règles permettent de spécifier le comportement dynamique du système de commande séquentielle.

### III.9. 3 Règles d'évolution du GRAFCET

Un grafcet possède un comportement dynamique dirigé par cinq règles, elles précisent les causes et les effets du franchissement des transitions.

**Règle 1** : la situation initiale d'un grafcet caractérise le comportement initial de la partie commande vis à vis de la partie opérative, de l'opérateur et/ou des éléments extérieurs. Elle correspond aux étapes actives au début du fonctionnement : ces étapes sont les étapes initiales.

**Règle 2** : une transition est dite validée lorsque toutes les étapes en amont (immédiatement précédentes reliées à cette transition) sont actives. Le franchissement d'une transition se produit lorsque la transition est validée ET quand la réceptivité associée à cette transition est vraie.

**Règle 3** : le franchissement d'une transition entraîne simultanément l'activation de toutes les étapes immédiatement suivantes et la désactivation de toutes les étapes immédiatement précédentes.

**Règle 4** : plusieurs transitions simultanément franchissables sont simultanément franchies.

**Règle 5** : si au cours du fonctionnement, la même étape est simultanément activée et désactivée, elle reste active.

#### **III.9.4 Niveau d'un grafcet**

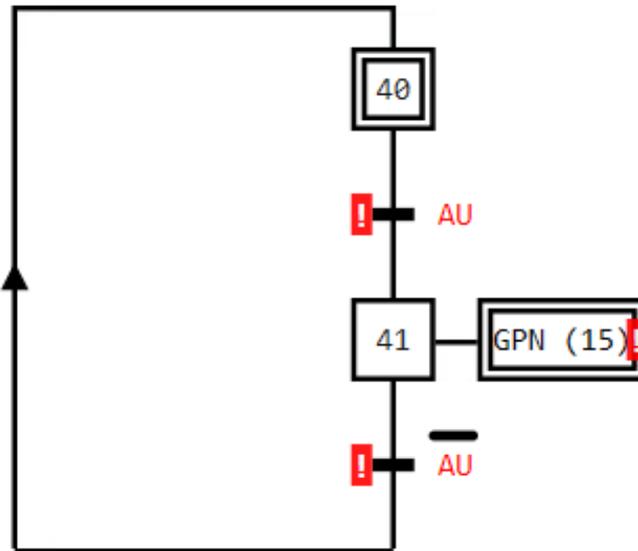
**Grafcet niveau 1** : Il décrit le comportement de la partie commande vis-à-vis de la partie opérative et l'opérateur.

**Grafcet niveau 2** : Pour décrire précisément comment l'automatisme devra - physiquement s'insérer dans l'ensemble qu'il constitue avec son fonctionnement.

**Grafcet niveau 3** : Il est connu sous le nom « point de vue automate », il affecte des consignes aux étiquettes d'entrée de l'automate et des ordres aux étiquettes de sortie.

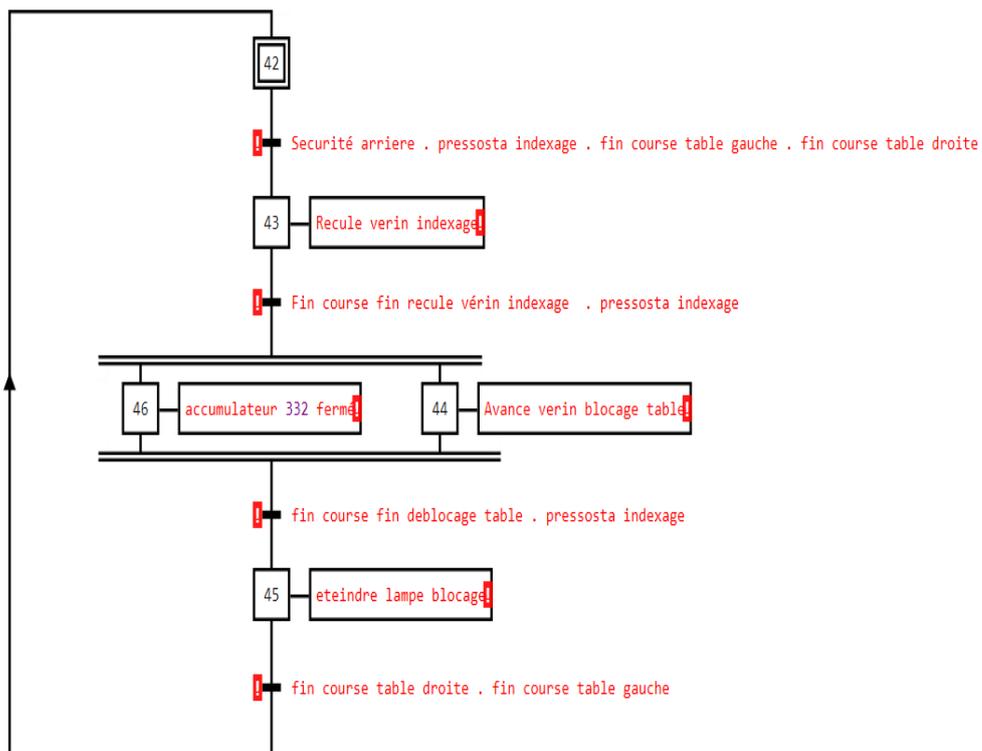
III.9.5 Le GRAFCET de système

a) Grafcet arrêt d'urgence

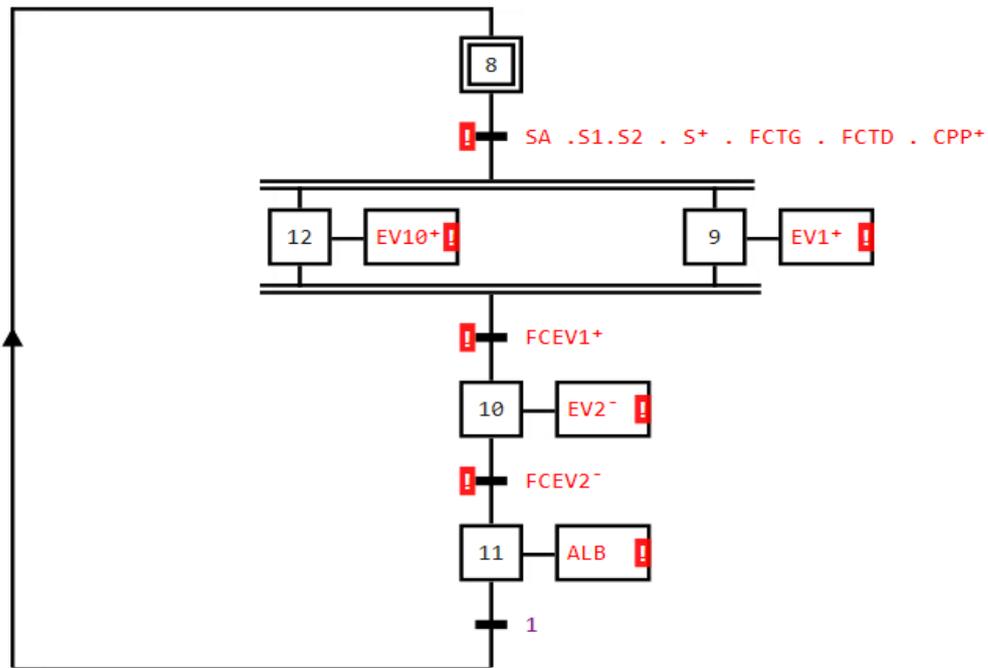


b) Grafcet blocage table

➤ Niveau 1 :



➤ Niveau 2 :

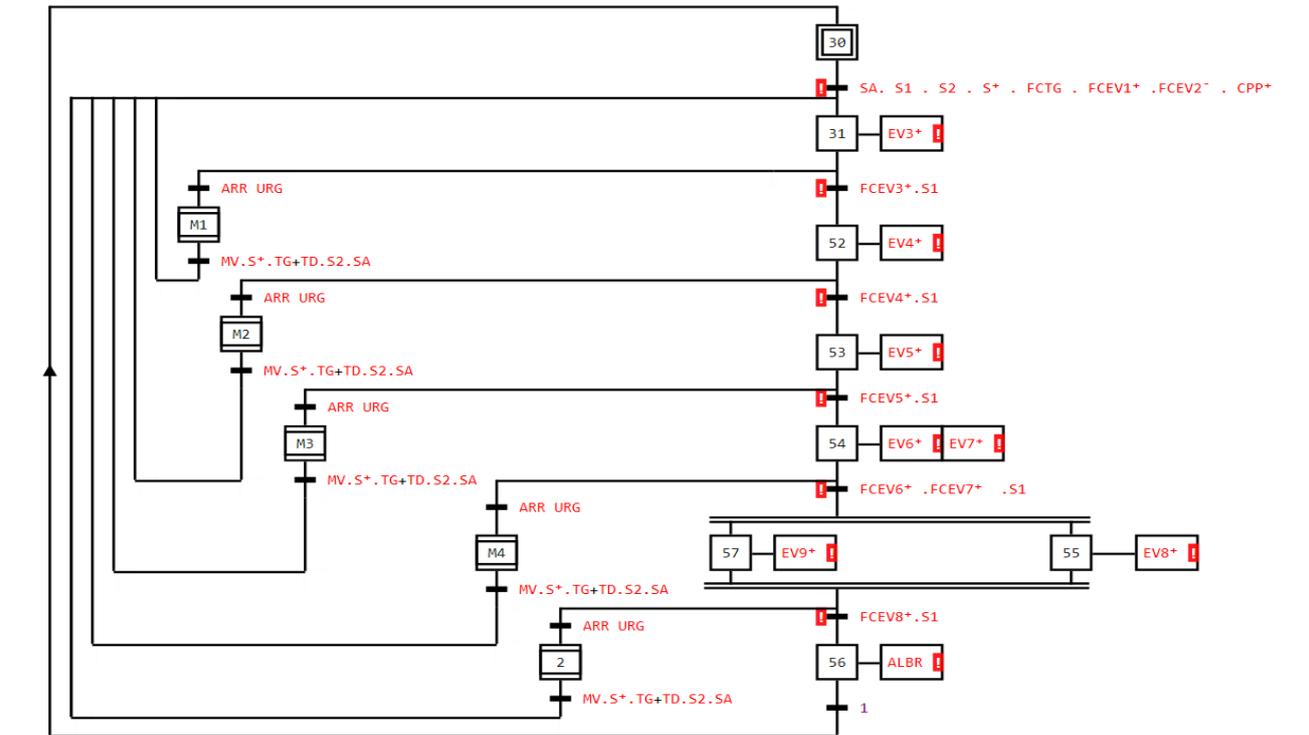


c) Grafcet bridage pièce

➤ Niveau 1 :

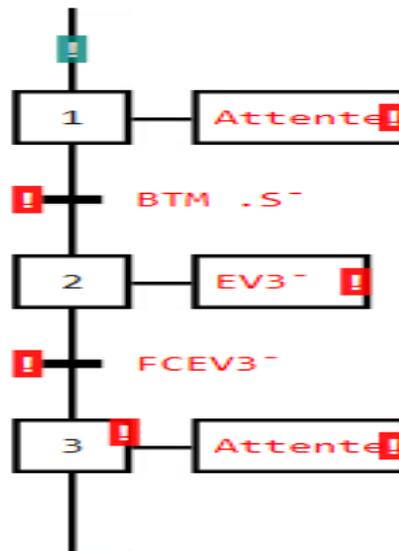


➤ Niveau 2 :

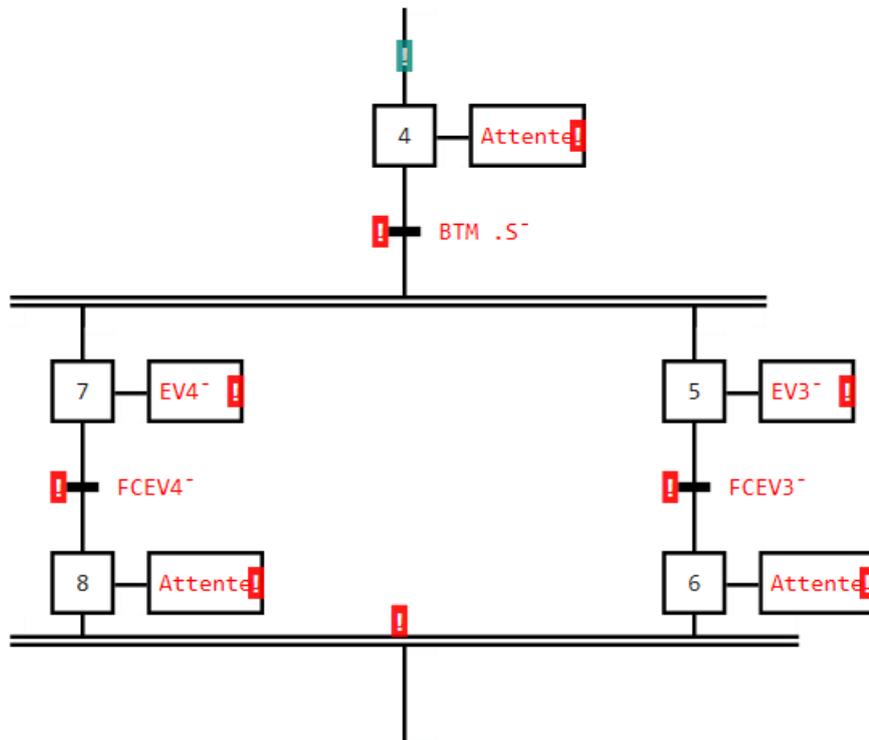


Macro étapes bridage pièce

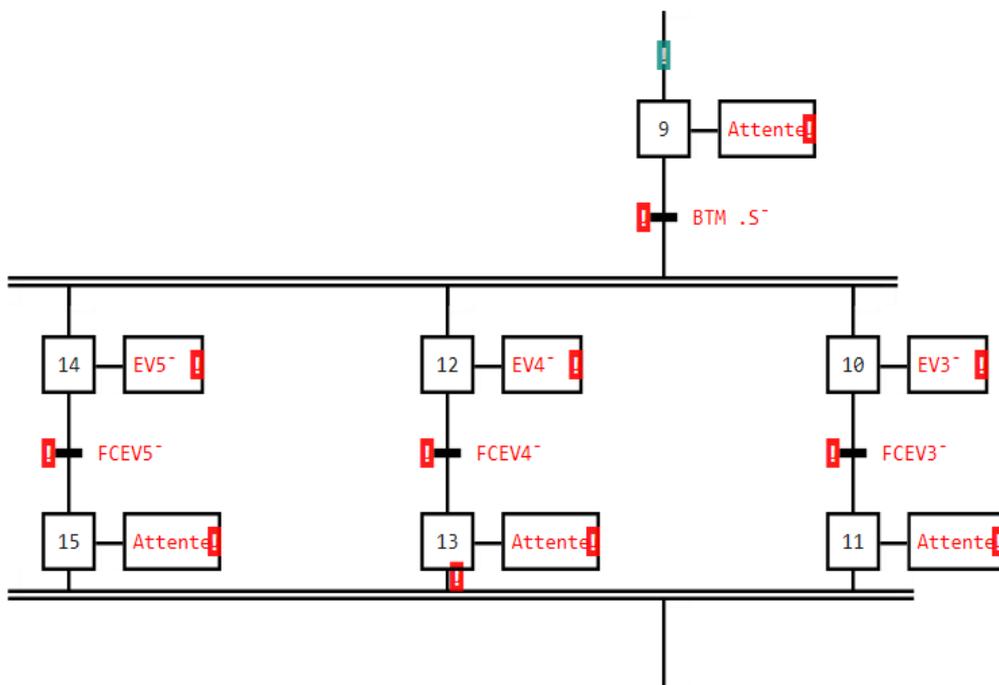
➤ Macro étape 1



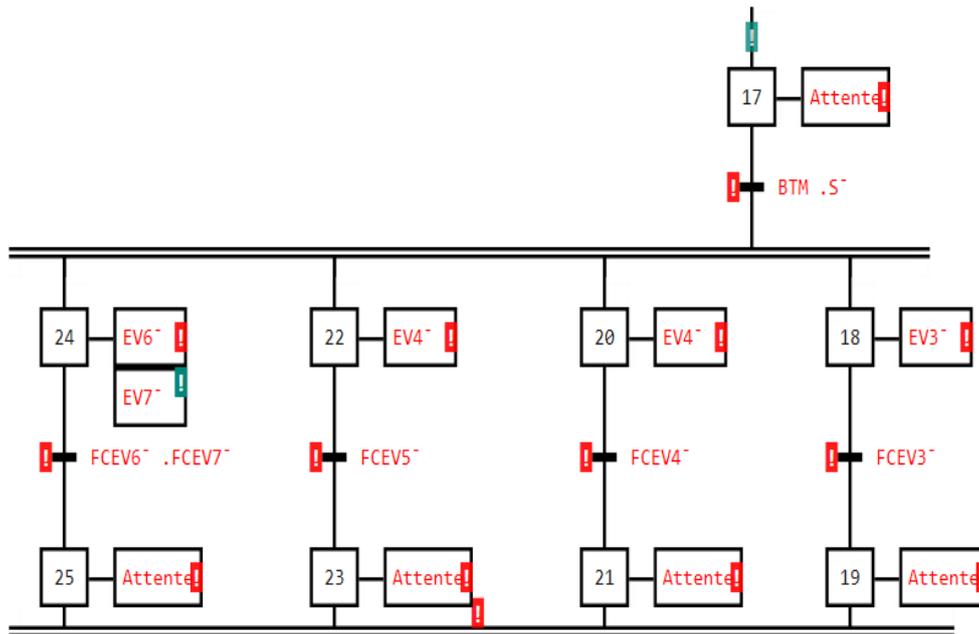
➤ Macro étape 2



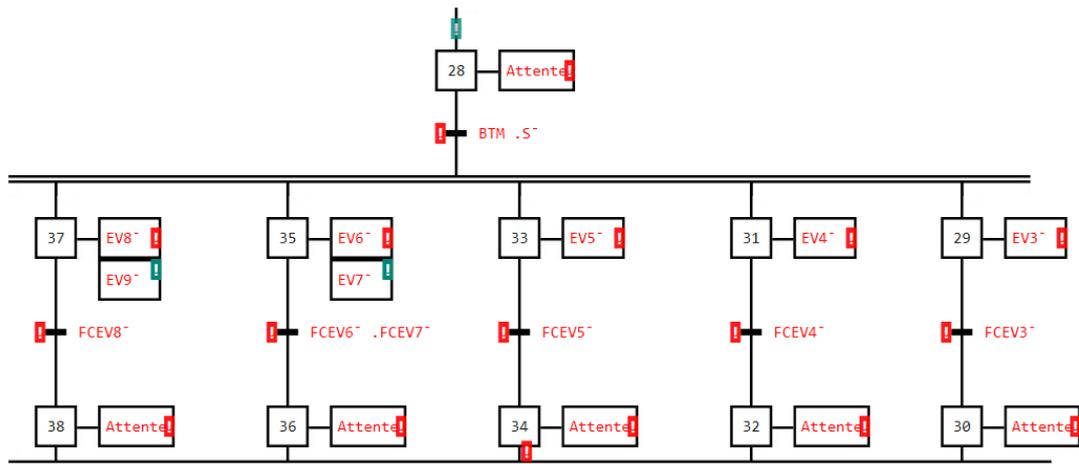
➤ Macro étape 3



➤ Macro étape 4

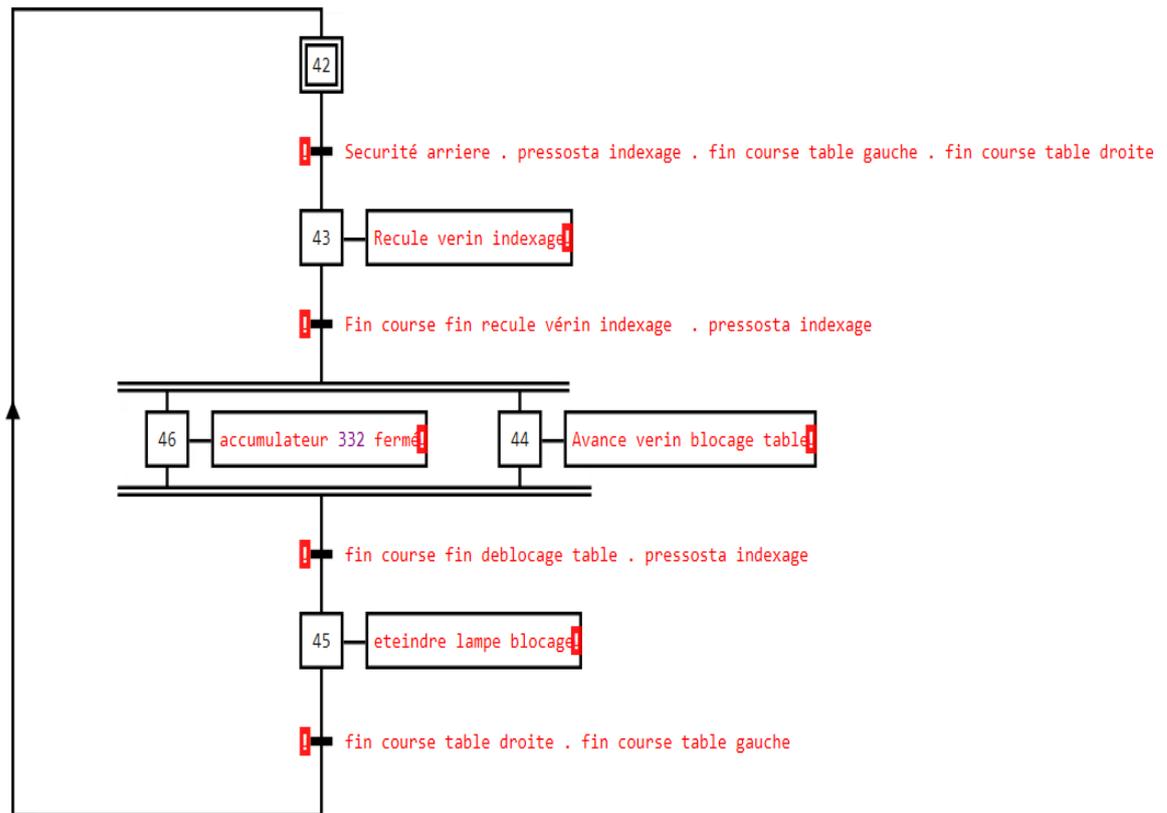


➤ Macro étape 5

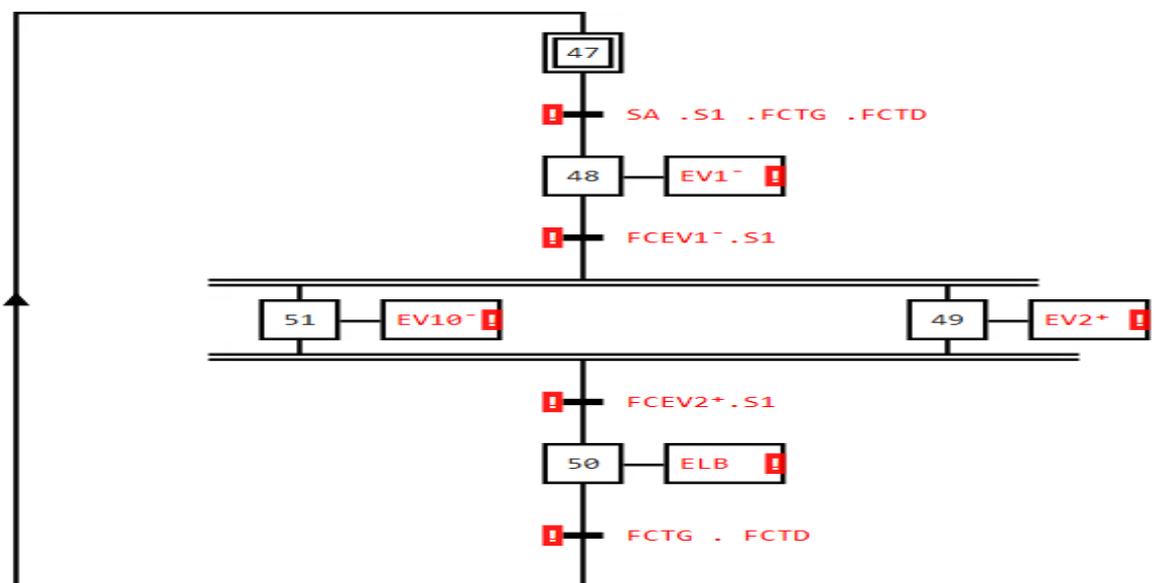


d) Grafcet débloccage table

➤ Niveau 1 :

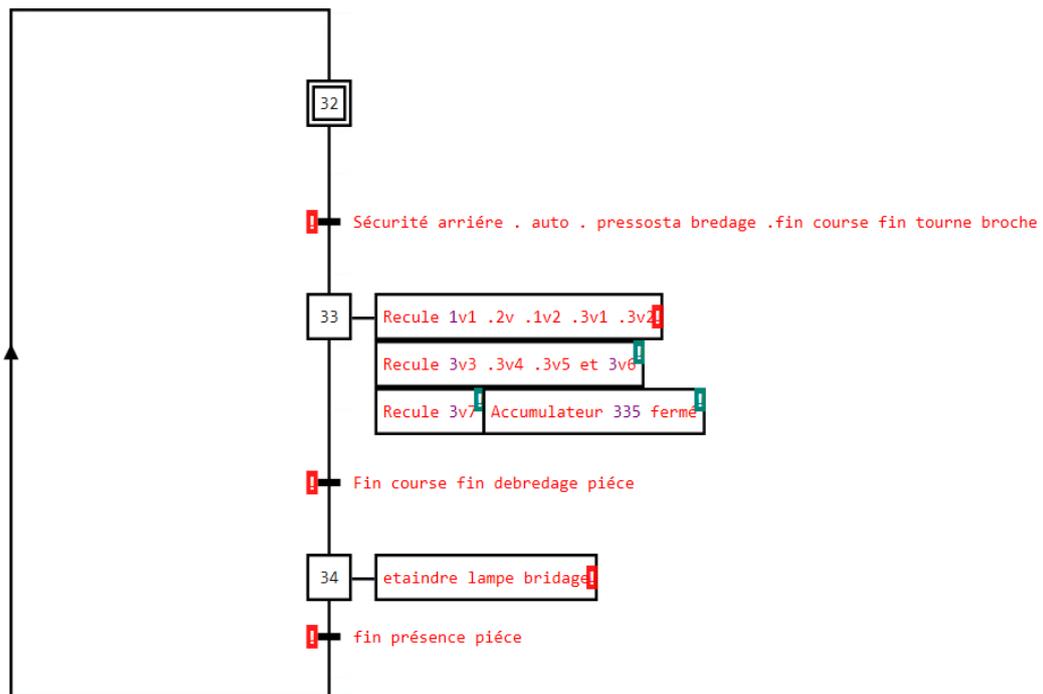


➤ Niveau 2 :

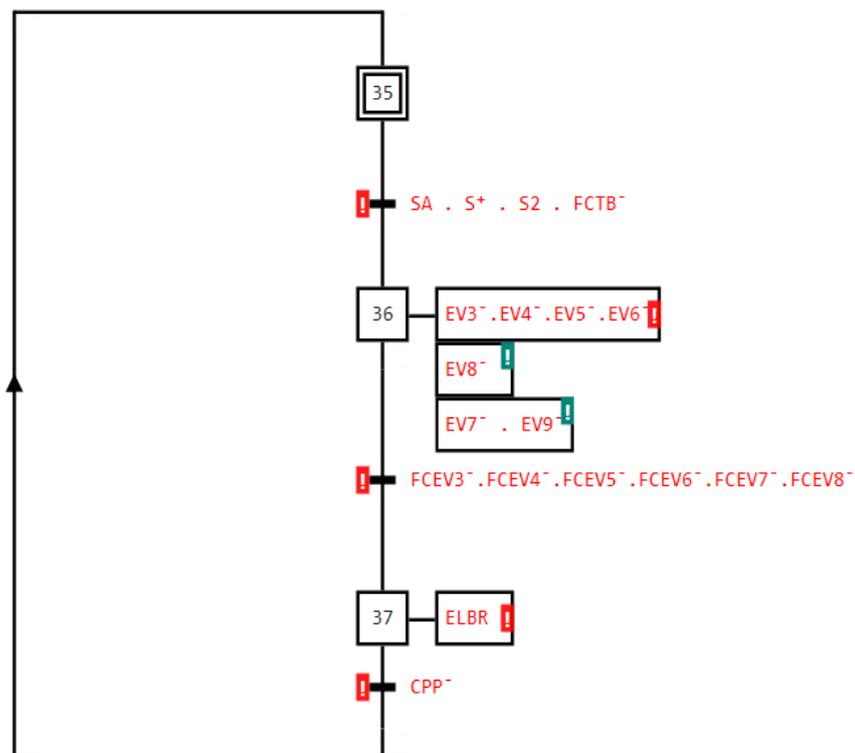


e) Grafcet débridage pièce

➤ Niveau 1 :



➤ Niveau 2 :



### III.10 Conclusion

L'API est un équipement spécialement conçu pour l'industrie et destiné à piloter des chaînes de montage, production, manutention, robots industriels, machines-outils...

Dans ce chapitre, nous avons présenté les différents constituants de l'API, ainsi que les avantages qu'ils offrent en particulier en milieu industriel par rapport aux types de commande.

Ensuite, nous avons présenté les différentes caractéristiques de l'API S7-300 et défini les critères qui nous ont amené à faire le choix de ce dernier pour automatiser la machine GSP, ainsi la modélisation de GRAFCET pour représenter et comprendre le comportement de système de commande séquentielle et pouvoir le programmer par la suite.

**Chapitre IV**  
**Programmation de l'API S7-300 et**  
**supervision**

## IV. 1. Introduction

Dans ce chapitre, nous explorerons les différents aspects de la programmation de l'API S7-300. Nous aborderons les concepts clés, les fonctionnalités offertes par cette API, ainsi que les étapes nécessaires pour intégrer et utiliser efficacement le logiciel TIA Portal. De plus, nous allons configurer les modules d'E/S, créer des vues HMI (interface homme-machine) conviviales et intégrer des fonctionnalités avancées telles que la communication industrielle, le contrôle de mouvement et la gestion des alarmes.

## IV.2. Vue du portail et vue du projet

Lorsque l'on lance TIA Portal, l'environnement de travail se décompose en deux types de vue :

- **La vue du portail** : elle est axée sur les tâches à exécuter et sa prise en main est très rapide.
- **La vue du projet** : elle comporte une arborescence avec les différents éléments du projet. Les éditeurs requis s'ouvrent en fonction des tâches à réaliser. Données, paramètres et éditeurs peuvent être visualisés dans une seule et même vue.

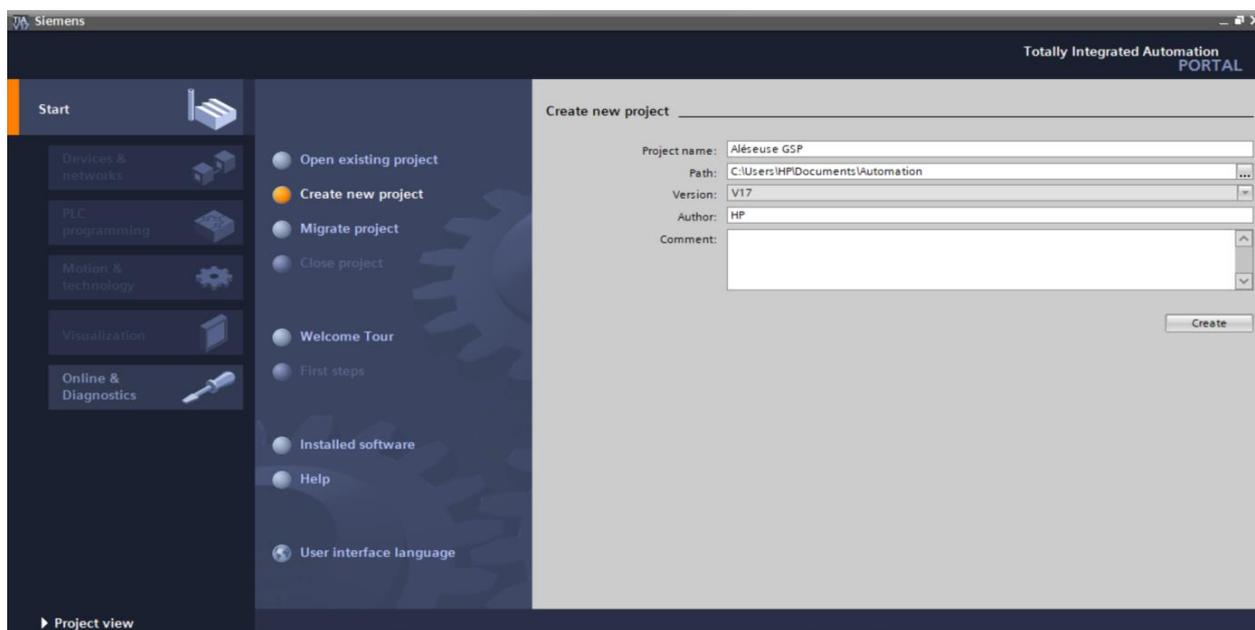


Figure IV. 1 : Vue du portail

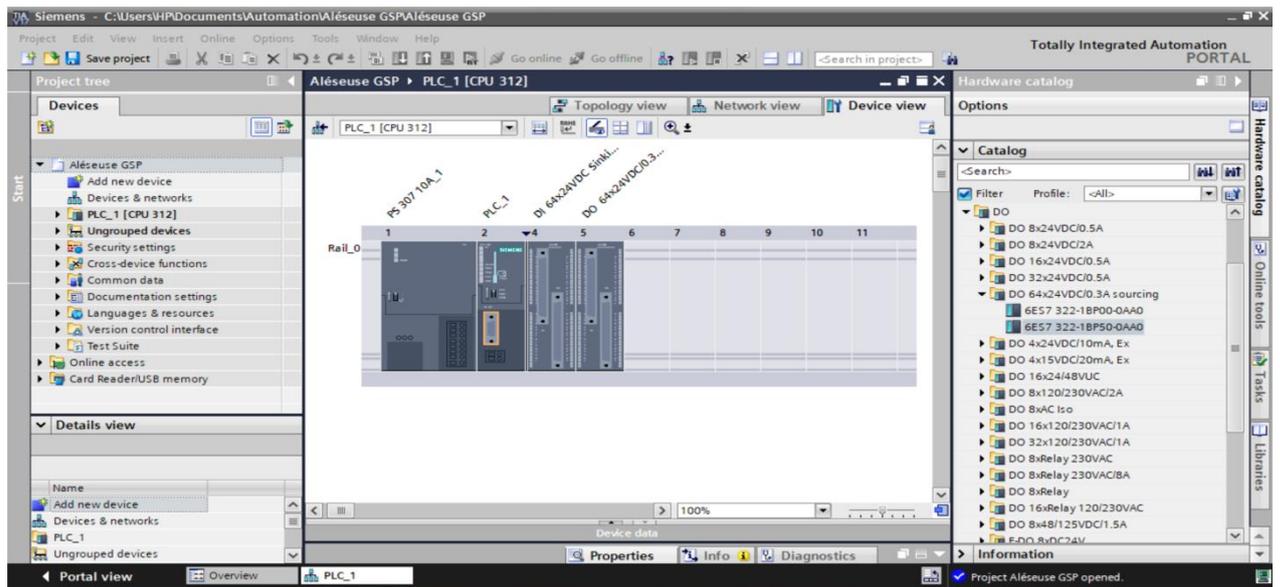


Figure IV. 2 : Vue du projet

### IV.2.1. Vue du portail

Chaque portail permet de traiter une catégorie de tâche (actions). La fenêtre affiche la liste des actions pouvant être réalisées pour la tâche sélectionnée.



Figure IV. 3 : vue du portail

### IV.2.2 Vue du projet

L'élément « Projet » contient l'ensemble des éléments et des données nécessaires pour mettre en œuvre la solution d'automatisation souhaitée.

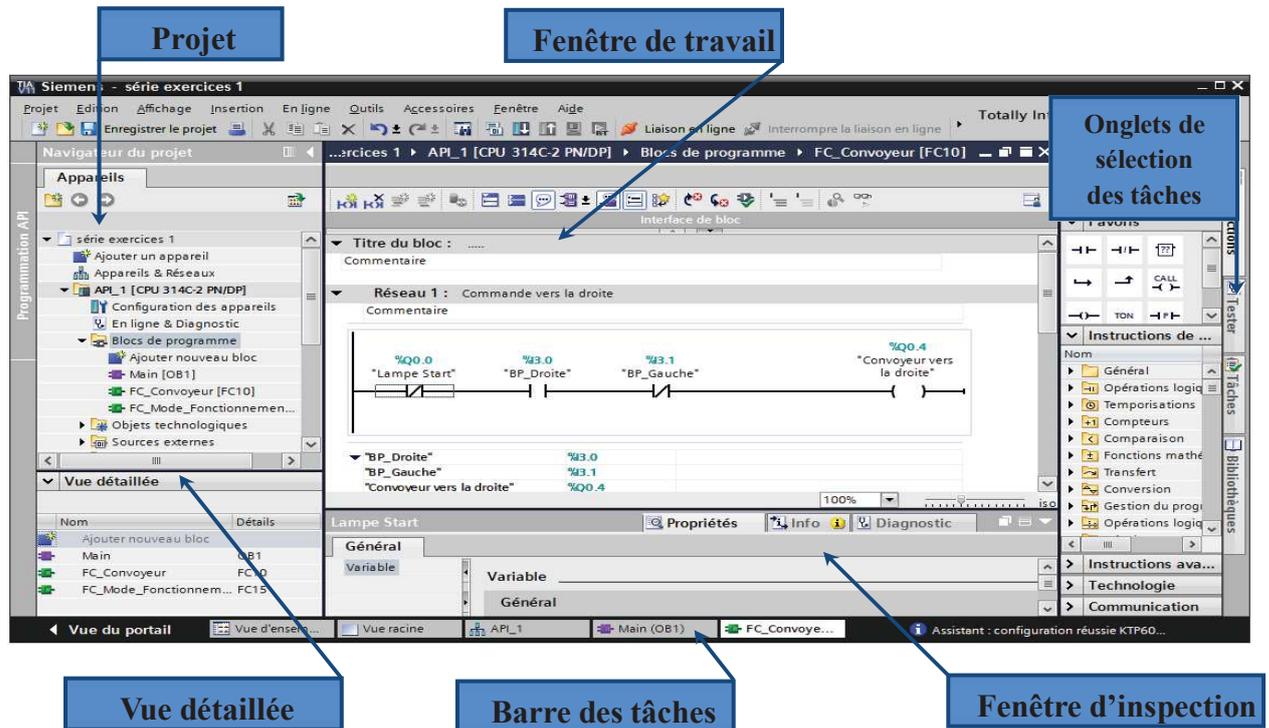


Figure IV. 4 : vue externe du projet

La **fenêtre de travail** permet de visualiser les objets sélectionnés dans le projet pour être traités. Il peut s'agir des composants matériels, des blocs de programme, des tables des variables, des HMI, ...

La **fenêtre d'inspection** permet de visualiser des informations complémentaires sur un objet sélectionné ou sur les actions en cours d'exécution (propriété du matériel sélectionné, messages d'erreurs lors de la compilation des blocs de programme...)

Les **onglets de sélection de tâches** ont un contenu qui varie en fonction de l'objet sélectionné (configuration matérielle, bibliothèques des composants, bloc de programme, instructions de programmation).

Cet environnement de travail contient énormément de données. Il est possible de masquer ou réduire certaines de ces fenêtres lorsque l'on ne les utilise pas. Il est également possible de redimensionner, réorganiser, désancrer les différentes fenêtres.

## IV.3. Création d'un projet et configuration d'une station de travail

### IV.3.1. Création d'un projet

Pour créer un projet dans la vue du portail, il faut sélectionner l'action « **Créer un projet** ». On peut donner un nom au projet, choisir un chemin où il sera enregistré, indiquer un commentaire ou encore définir l'auteur du projet.

Une fois que ces informations sont entrées, il suffit de cliquer sur le bouton « **créer** »

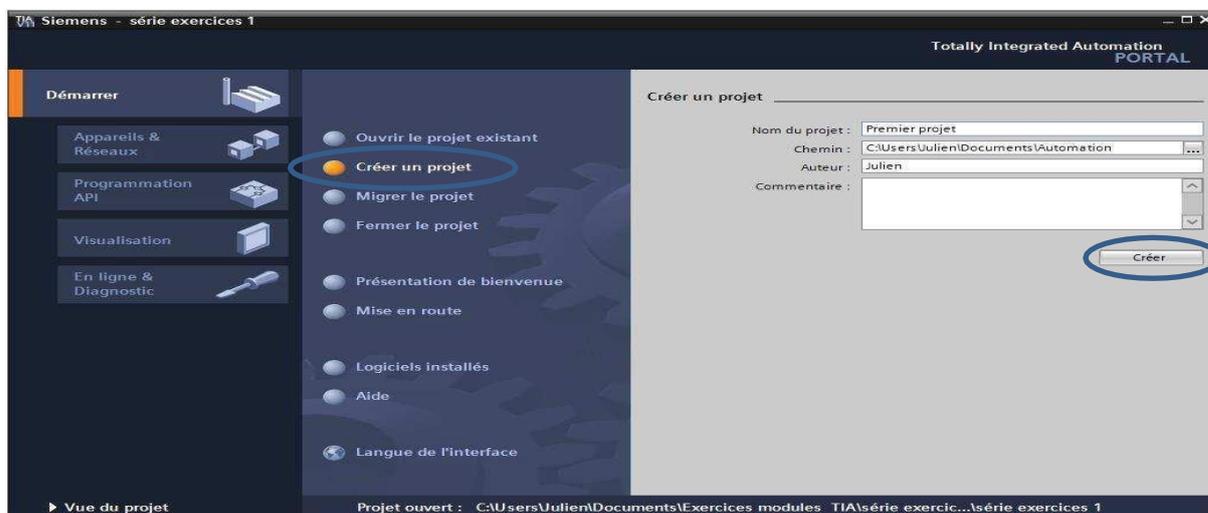


Figure IV. 5 : créer un projet

### IV.3.2. Configuration et paramétrage du matériel

Une fois notre projet créé, on peut configurer la station de travail. La première étape consiste à définir le matériel existant. Pour cela, on peut passer par la *vue du projet* et cliquer sur « *ajouter un appareil* » dans le navigateur du projet.

La liste des éléments que l'on peut ajouter apparaît (API, HMI, système PC). On commencera par faire le choix de notre CPU pour ensuite venir ajouter les modules complémentaires (alimentation, E/S TOR ou analogiques, module de communication AS-i,...).

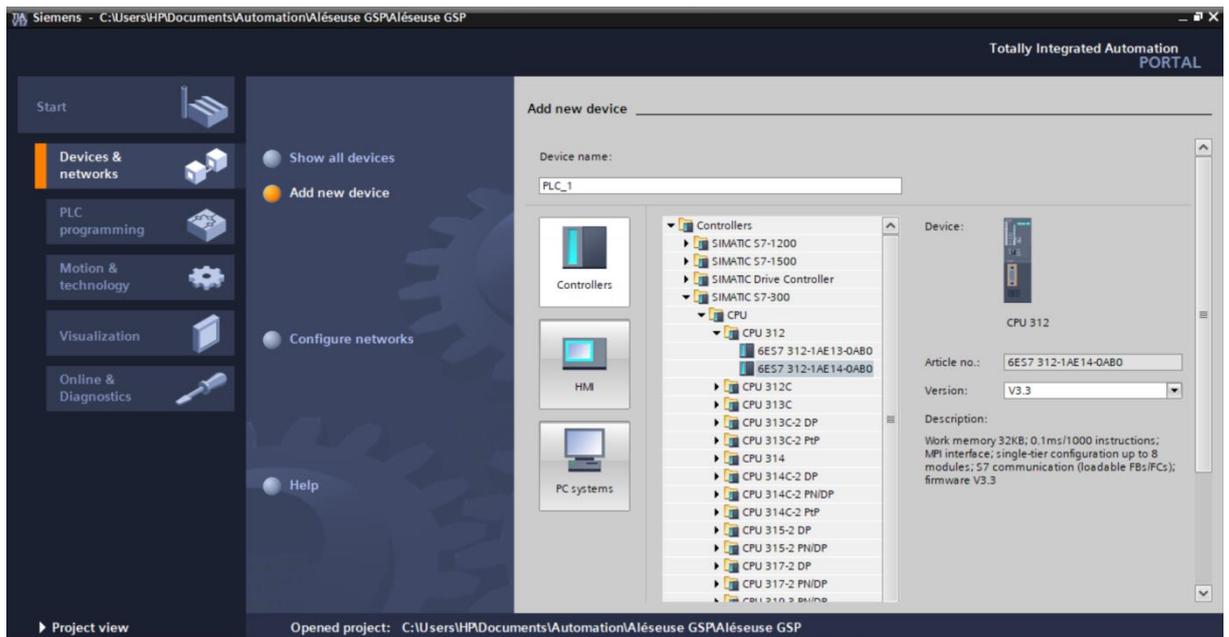


Figure IV. 6 : Ajouter un appareil

Les modules complémentaires de l'API peuvent être ajoutés en utilisant le catalogue. Si l'on veut ajouter un écran ou un autre API, il faut repasser par la commande « ajouter un appareil » dans le navigateur du projet. Lorsqu'on sélectionne un élément à insérer dans le projet, une description est proposée dans l'onglet information

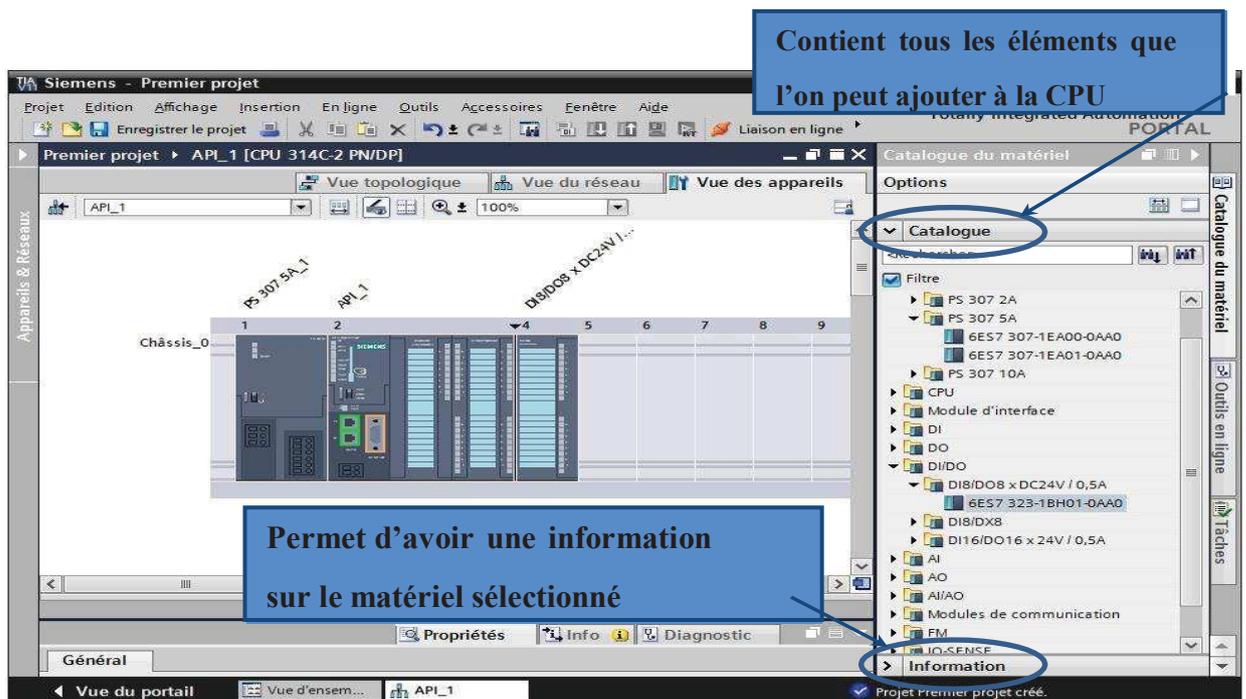
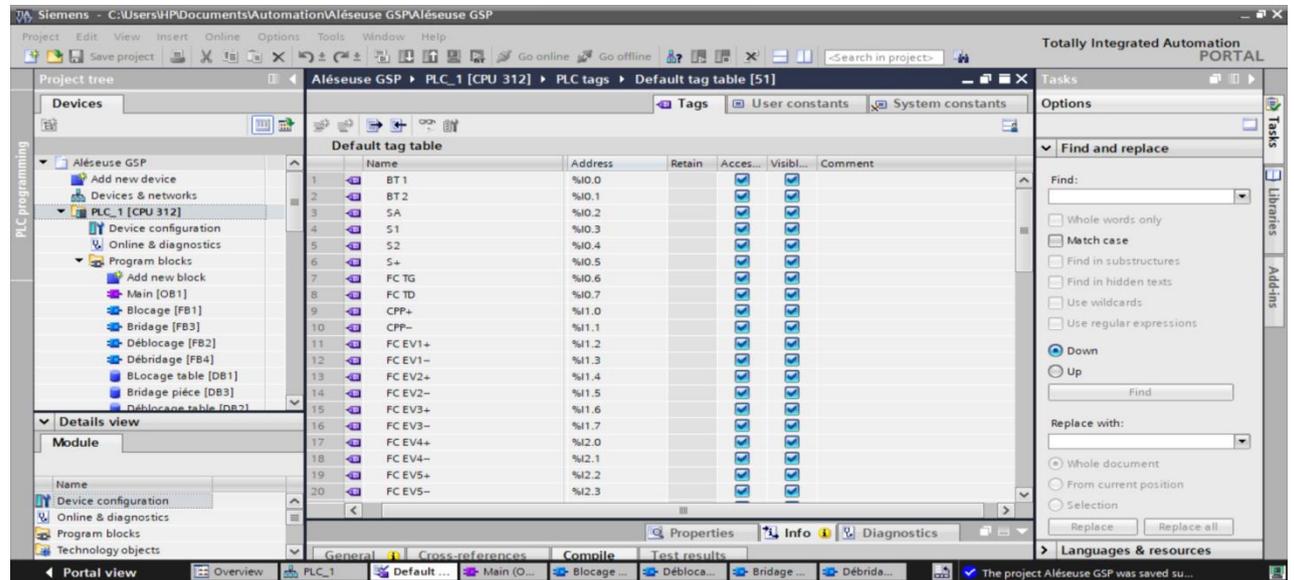


Figure IV. 7 : hardware configuration

## IV.4. Table des variables API

Dans tous programme il faut définir la liste des variables qui vont être utilisées lors de la programmation pour cela le tableau des variables est créé pour insérer des variables du système. L'utilisation des nomes appropriés rend le programme plus compréhensible est plus facile à manipuler.



The screenshot displays the 'Default tag table' in the SIMATIC Manager software. The table contains the following data:

	Name	Address	Retain	Access...	Visibl...	Comment
1	BT 1	%I0.0			<input checked="" type="checkbox"/>	
2	BT 2	%I0.1			<input checked="" type="checkbox"/>	
3	SA	%I0.2			<input checked="" type="checkbox"/>	
4	S1	%I0.3			<input checked="" type="checkbox"/>	
5	S2	%I0.4			<input checked="" type="checkbox"/>	
6	S+	%I0.5			<input checked="" type="checkbox"/>	
7	FC TG	%I0.6			<input checked="" type="checkbox"/>	
8	FC TD	%I0.7			<input checked="" type="checkbox"/>	
9	CPP+	%I1.0			<input checked="" type="checkbox"/>	
10	CPP-	%I1.1			<input checked="" type="checkbox"/>	
11	FC EV1+	%I1.2			<input checked="" type="checkbox"/>	
12	FC EV1-	%I1.3			<input checked="" type="checkbox"/>	
13	FC EV2+	%I1.4			<input checked="" type="checkbox"/>	
14	FC EV2-	%I1.5			<input checked="" type="checkbox"/>	
15	FC EV3+	%I1.6			<input checked="" type="checkbox"/>	
16	FC EV3-	%I1.7			<input checked="" type="checkbox"/>	
17	FC EV4+	%I2.0			<input checked="" type="checkbox"/>	
18	FC EV4-	%I2.1			<input checked="" type="checkbox"/>	
19	FC EV5+	%I2.2			<input checked="" type="checkbox"/>	
20	FC EV5-	%I2.3			<input checked="" type="checkbox"/>	

Figure IV. 8 : Table des variables e/s

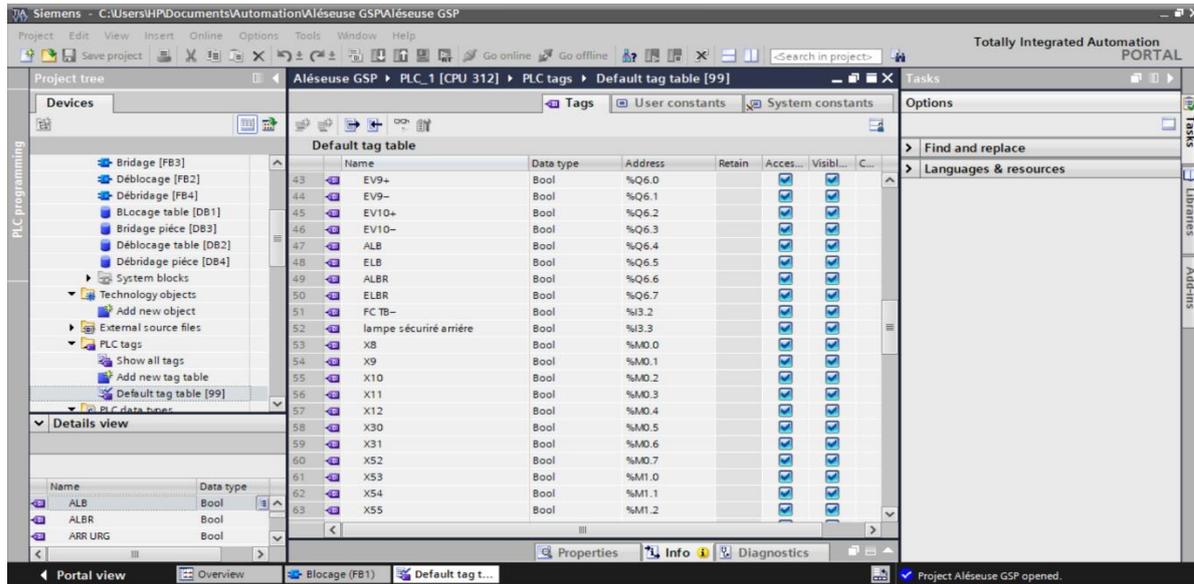


Figure IV. 9 : Table des variables e/s

#### IV.4.1 Les blocs

Il existe différents types de bloc qu'on peut ajouter pour écrire notre programme avec des langages différents. On doit aller dans « blocs de programme », puis cliquer sur « Ajouter nouveau bloc ».

#### IV.4.2 Les blocs fonctionnels (FB)

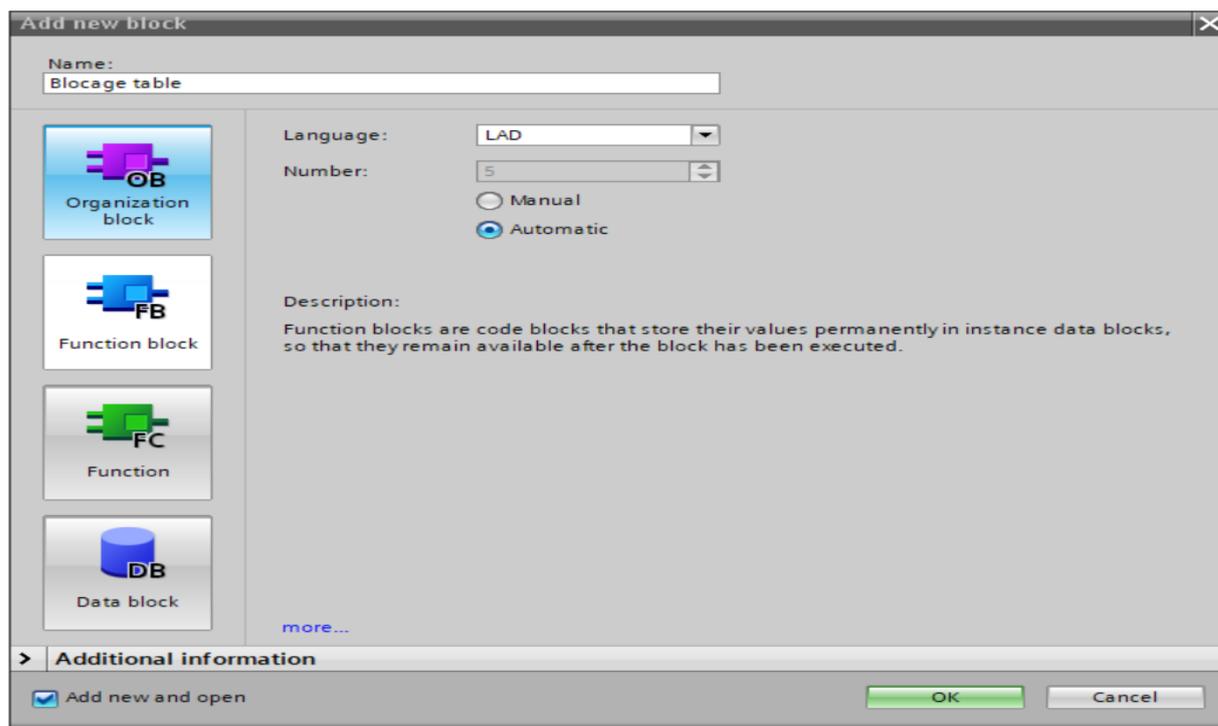
Les FB ont la particularité de pouvoir mémoriser les variables d'entrées, de sorties et d'entrées/sorties durablement dans des DB d'instances. Par ailleurs des variables temporaires peuvent être utilisées mais ces dernières ne sont disponibles que le temps d'un cycle.

#### IV.4.3 Les fonctions (FC)

A la différence des FB, les fonctions (FC) sont des blocs de code sans mémoire, il est donc impératif de déclarer des variables locales avant d'entamer la programmation.

#### IV.4.4 Le bloc de donnée (DB)

Les DB sont des zones de données pour le stockage des données utilisateur. En plus des données affectées à un bloc fonctionnel, les données partagées peuvent également être définies et utilisées par n'importe quel bloc.



**Figure IV. 10 :** Ajout d'un nouveau bloc

Si on veut choisir de créer un bloc FB, on clique d'abord sur l'icône où se trouve « Bloc fonctionnel » une fois le bloc choisi, ensuite on choisit le langage de programmation avec qui on souhaite écrire notre programme. Après on procède à la déclaration des variables (entrées, sorties, les entrées sorties) et on définit leurs types (Bool, Real..) avant de passer à la partie programmation qui se trouve dans la fenêtre en dessous :

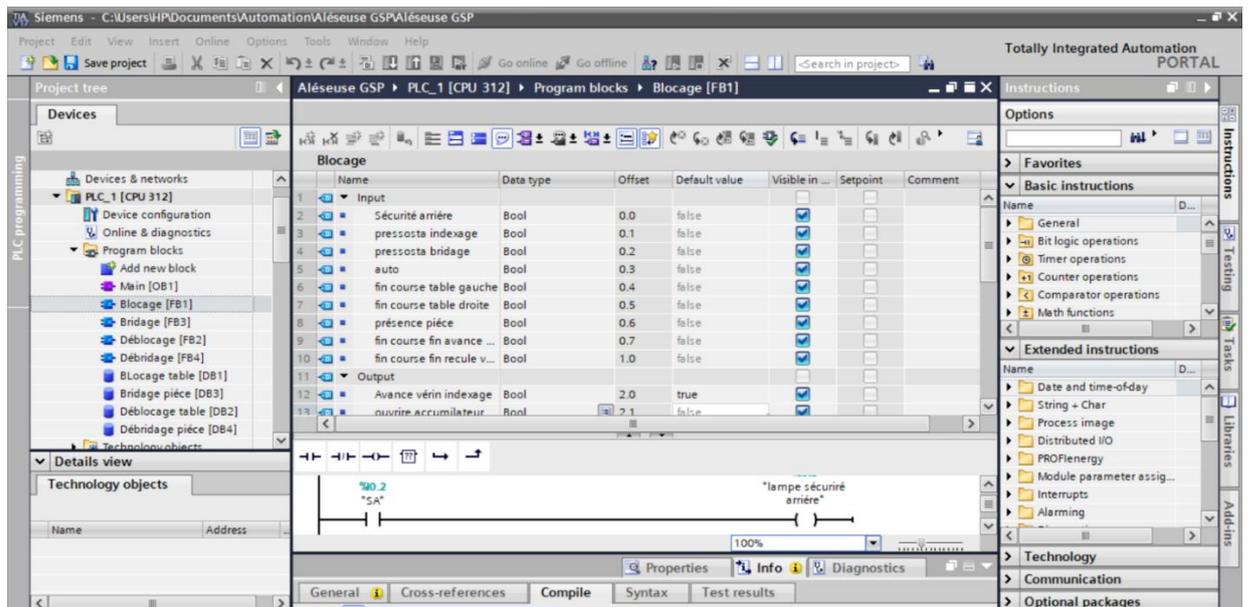


Figure IV. 11 : Programmation d'un bloc FB

### IV.5 Création du programme

**Main OB** : Le bloc main (OB) assure l'enchaînement et l'organisation cyclique du programme entre les blocs de fonction (Fb).

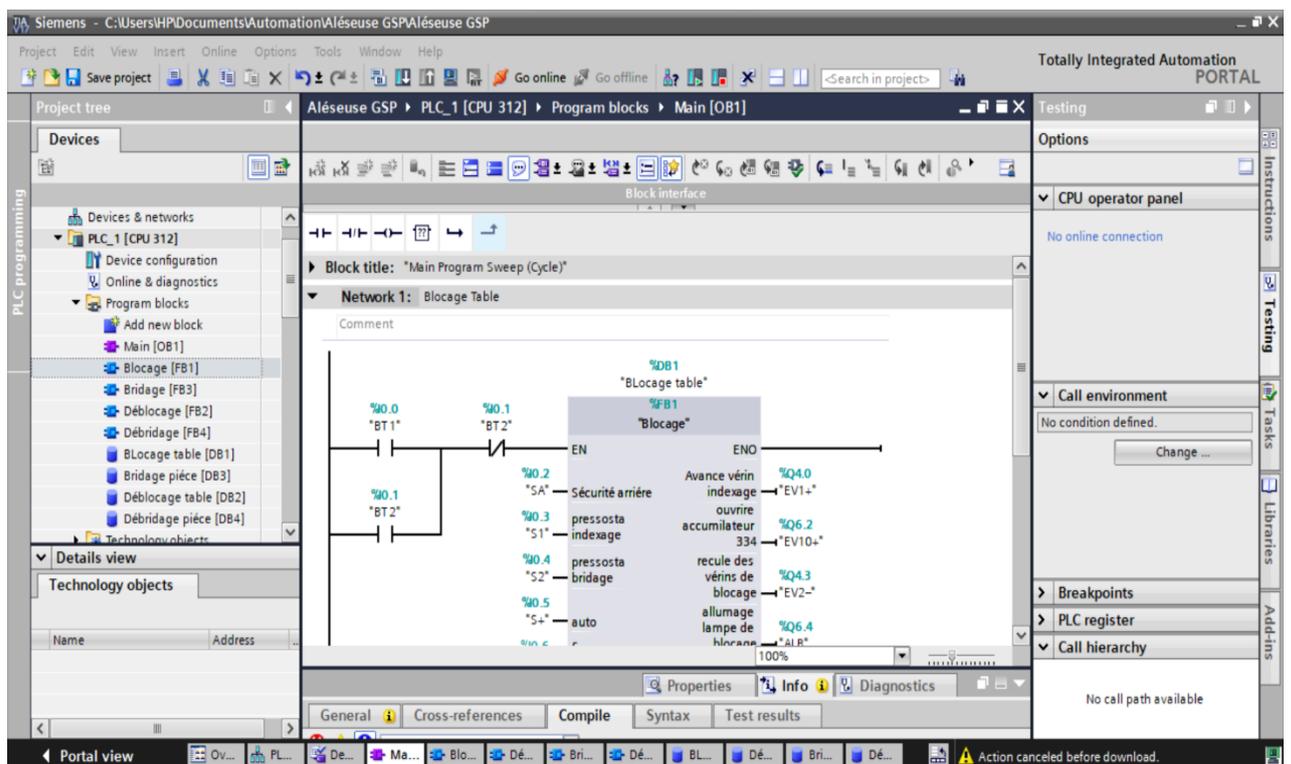


Figure IV. 12 : Réseau 1 bloc d'organisation O

## IV.6 Compilation et chargement de la configuration matérielle

Une fois la configuration matérielle réalisée, il faut la compiler et la charger dans l'automate. La compilation se fait à l'aide de l'icône « compiler » de la barre de tâche. On sélectionne l'API dans le projet puis cliquer sur l'icône « compiler ».

En utilisant cette manière, on effectue une compilation matérielle et logicielle. Une autre solution pour compiler est de faire un clic droit sur l'API dans la fenêtre du projet et de choisir l'option « Compiler  Configuration matérielle ».

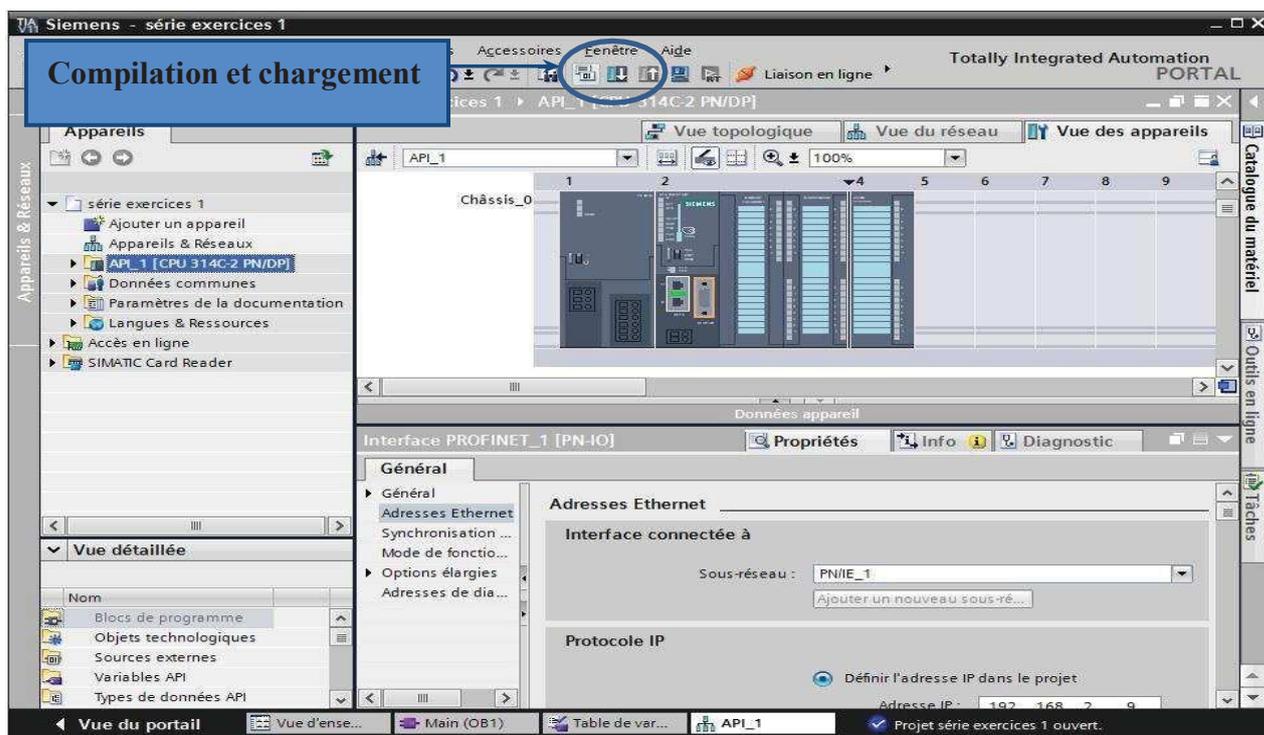


Figure IV. 13 : espace de compilation

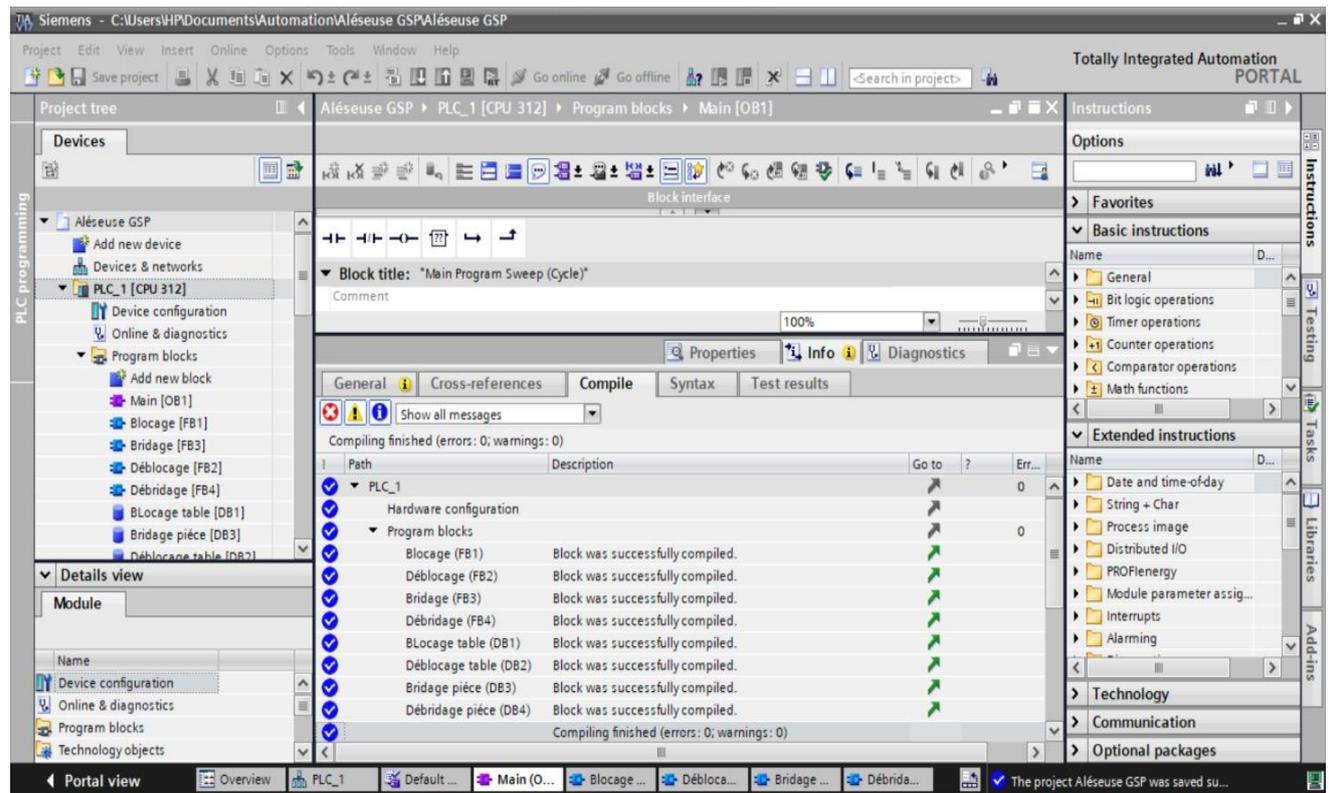


Figure IV. 14 : Vérification de compilation hardware

### IV.7 La simulation avec PLCSIM

Une fois le programme est finalisé, on compile le programme pour savoir s'il fonctionne correctement, dès lors que la compilation est terminée et aucune erreur n'est à signaler. Il faudra faire la connexion entre le l'ordinateur et l'automate de simulation, pour ce faire on clique sur « lancer la recherche ».

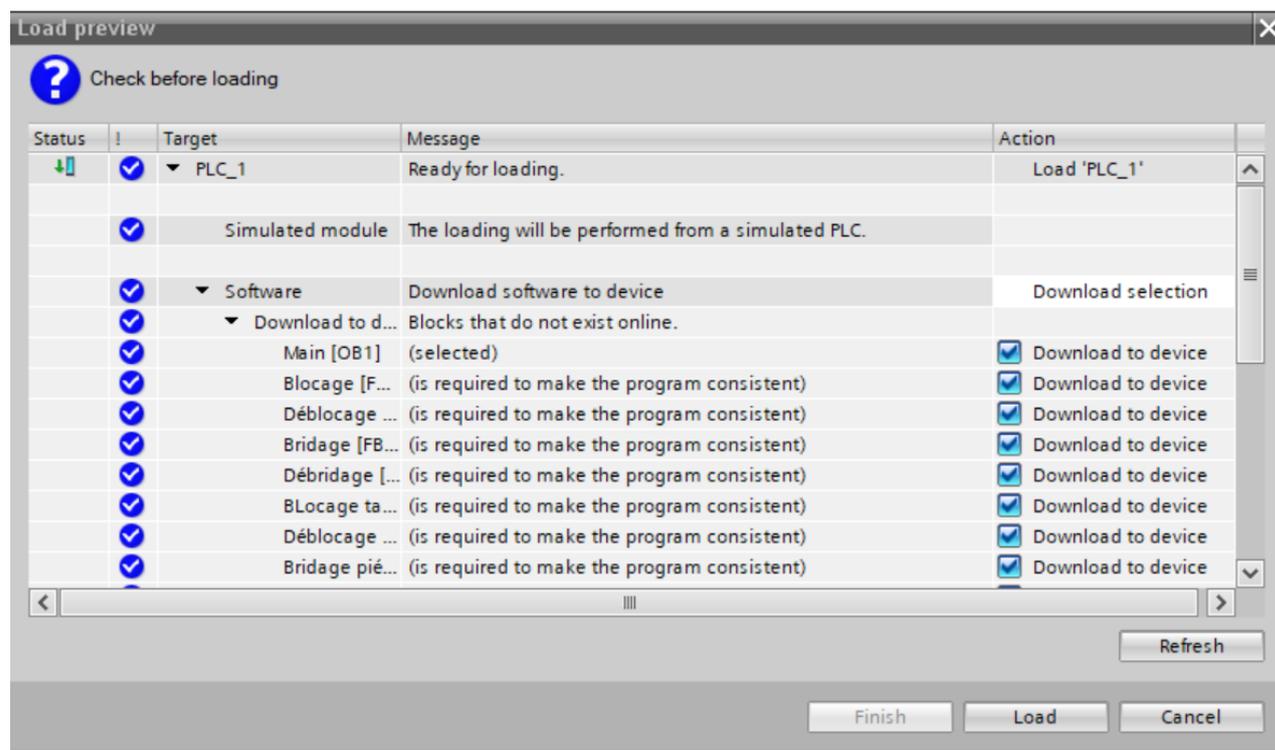


Figure IV. 15 : Vérification de compilation software

Lorsque le chargement sera terminé on pourra commencer la simulation grâce à l'interface simple que nous offre le S7-PLCSIM pour visualiser et forcer divers paramètres utilisés dans le programme, tels que l'activation ou la désactivation des entrées. De plus, S7-PLCSIM peut également modifier l'état de fonctionnement de la CPU. (STOP, RUN et RUNP).

Lorsqu'on lance la simulation, TIA Portal possède une fonctionnalité qui nous permet de visualiser notre programme en temps réel pour cela on retourne sur TIA Portal en suite en clique sur  puis sur  pour démarrer la simulation.

Le réseau suivant représente le blocage de la table avant exécution :

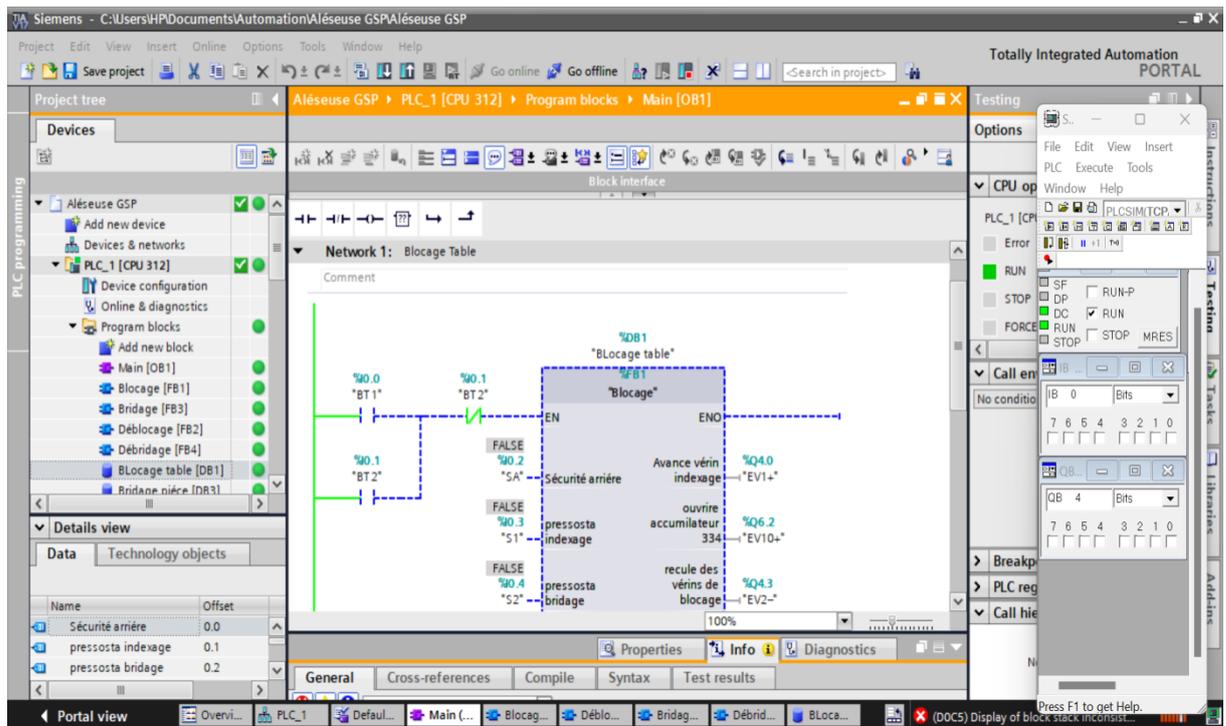


Figure IV. 16 : Réseaux de blocage table en etat initial

Les réseaux suivants représentent le blocage de la table après exécution :

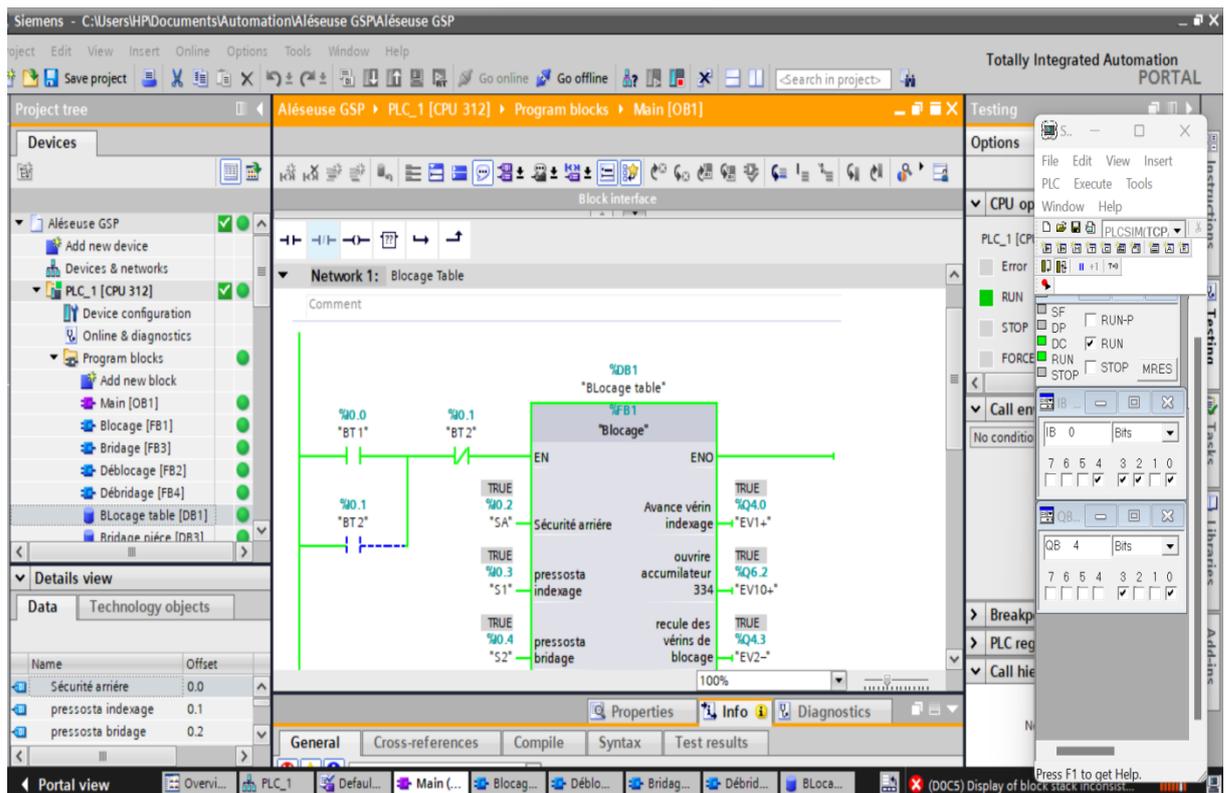


Figure IV. 17 : Réseau de blocage table en etat marche

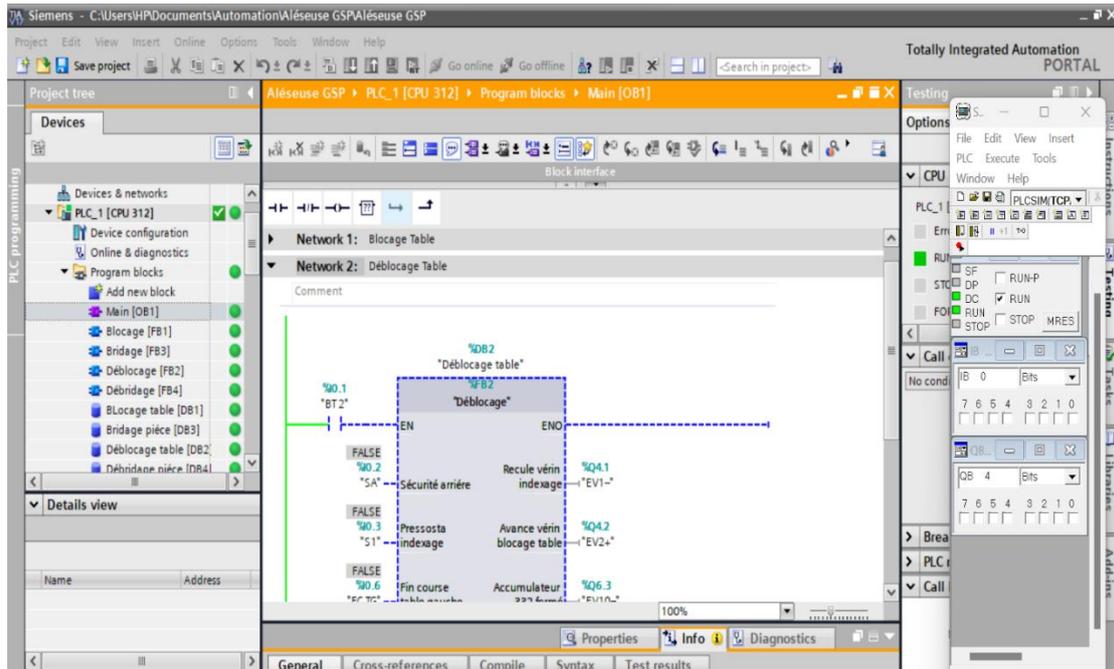


Figure IV. 18 : Reseaux de déblocage table en etat initial

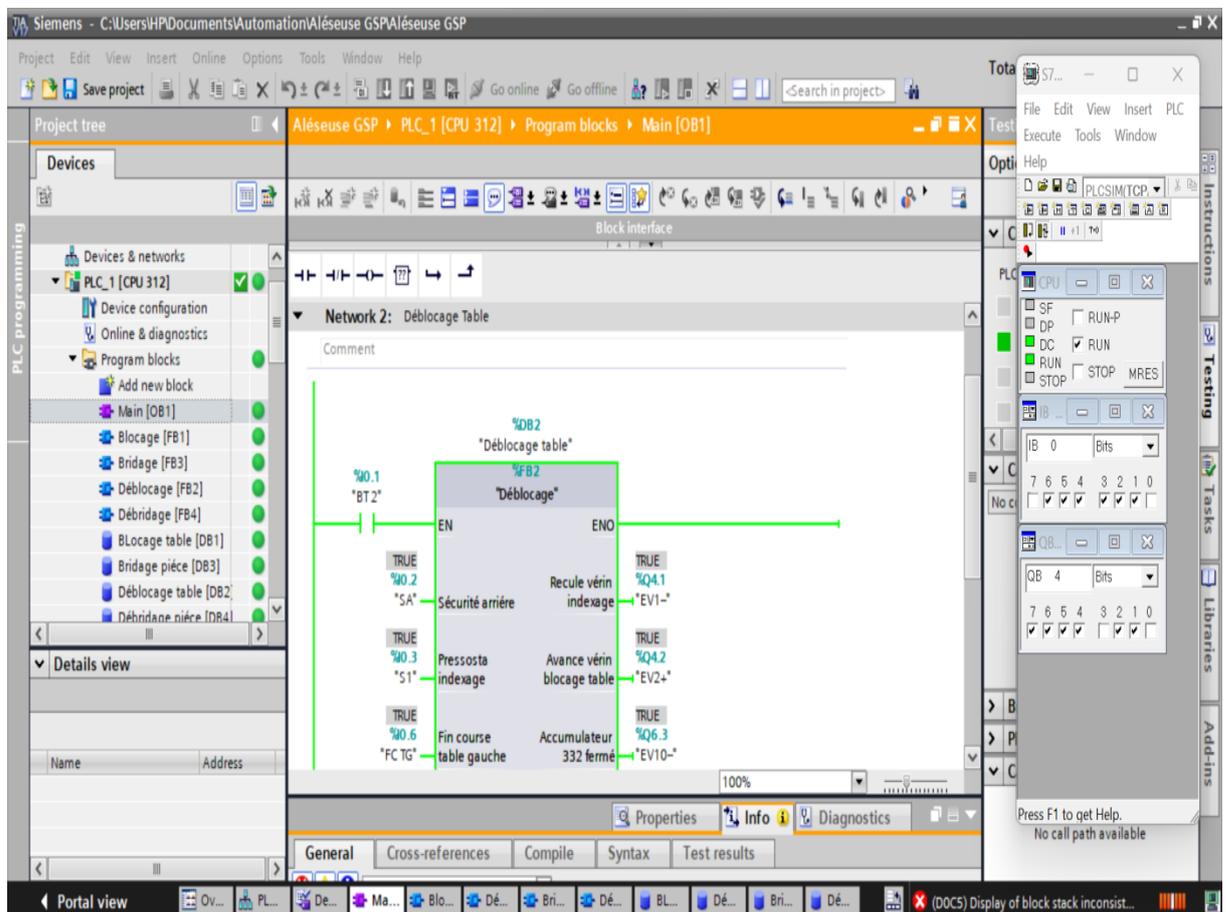


Figure IV. 19 : Reseaux de déblocage table en etat marche

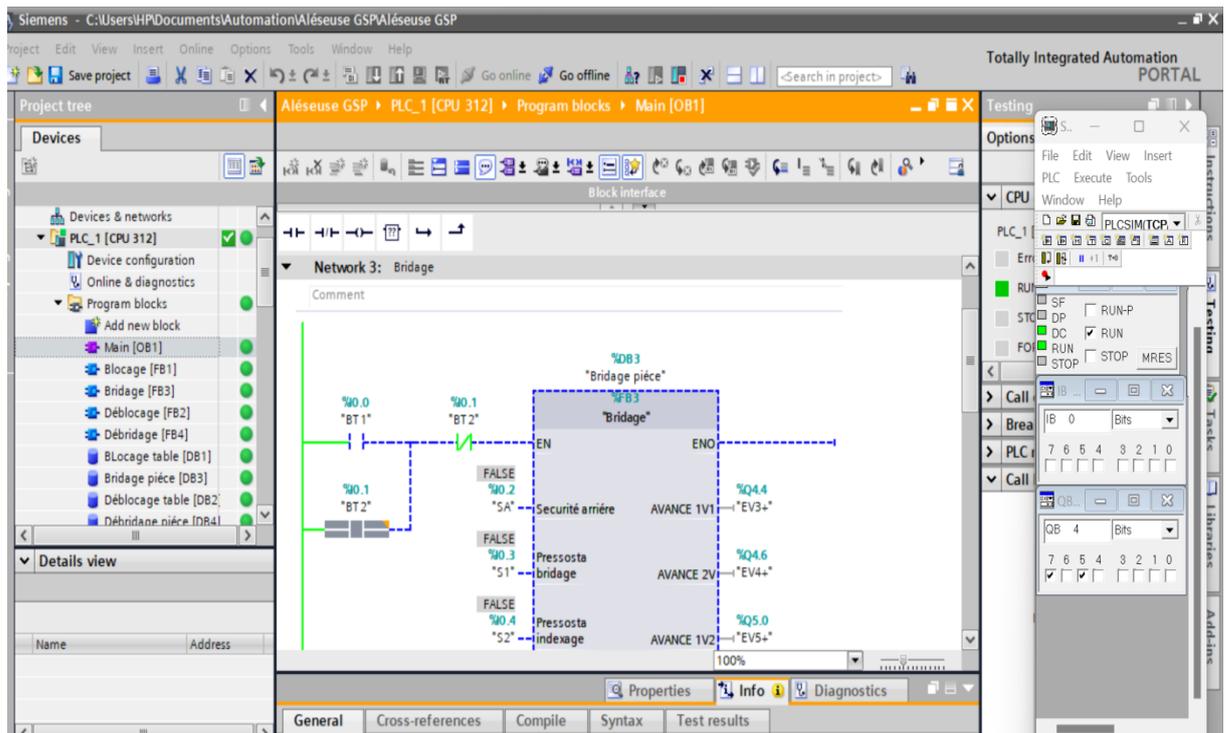


Figure IV. 20 : Réseaux de bridage en état initial

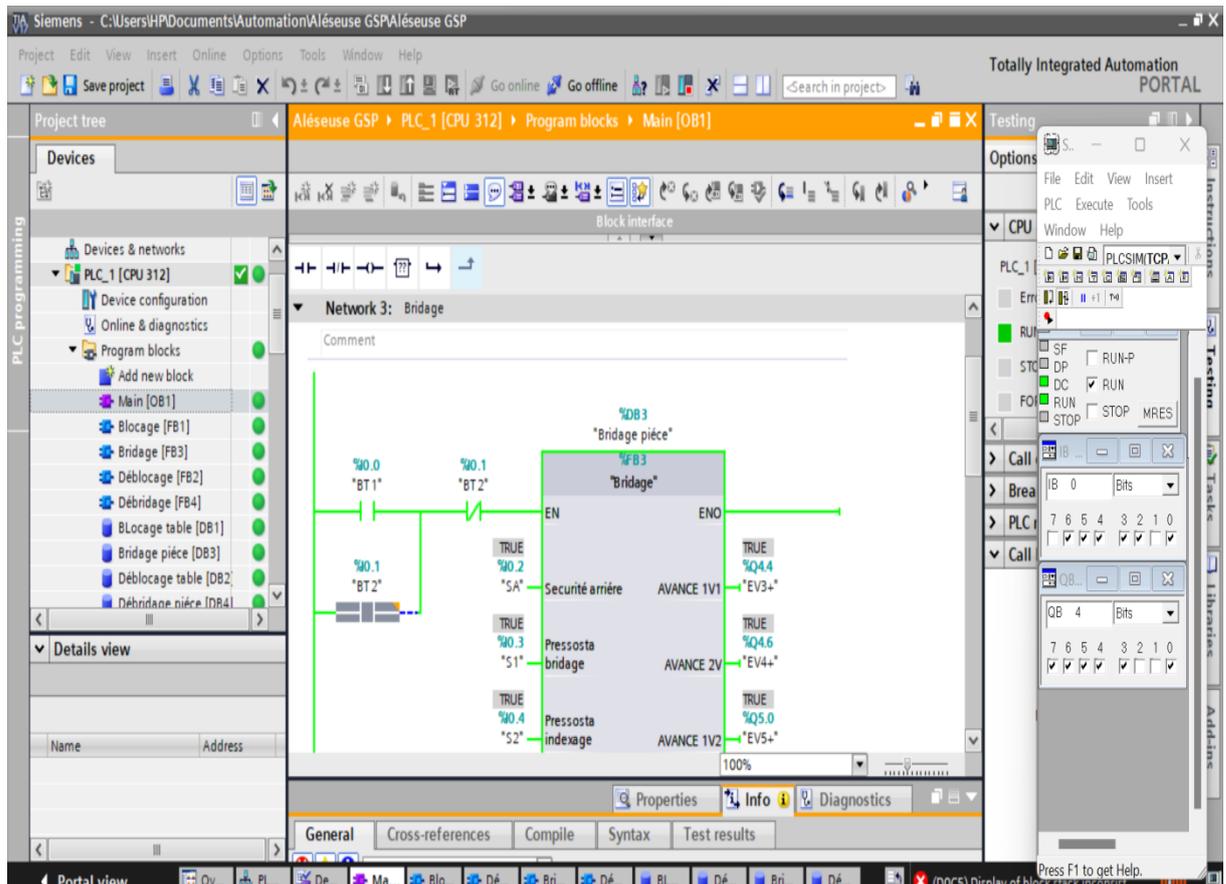


Figure IV. 21 : Réseaux de bridage en état marche

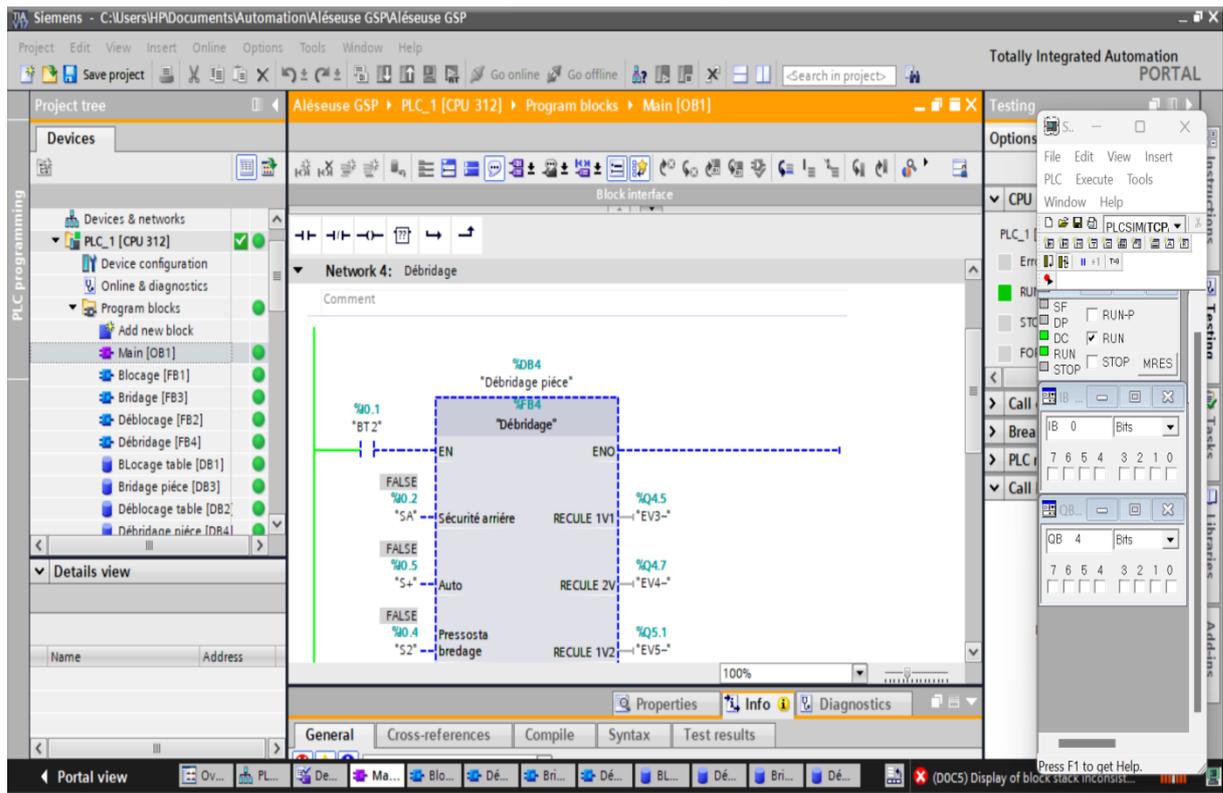


Figure IV. 22 : Réseaux de débrillage en état initial

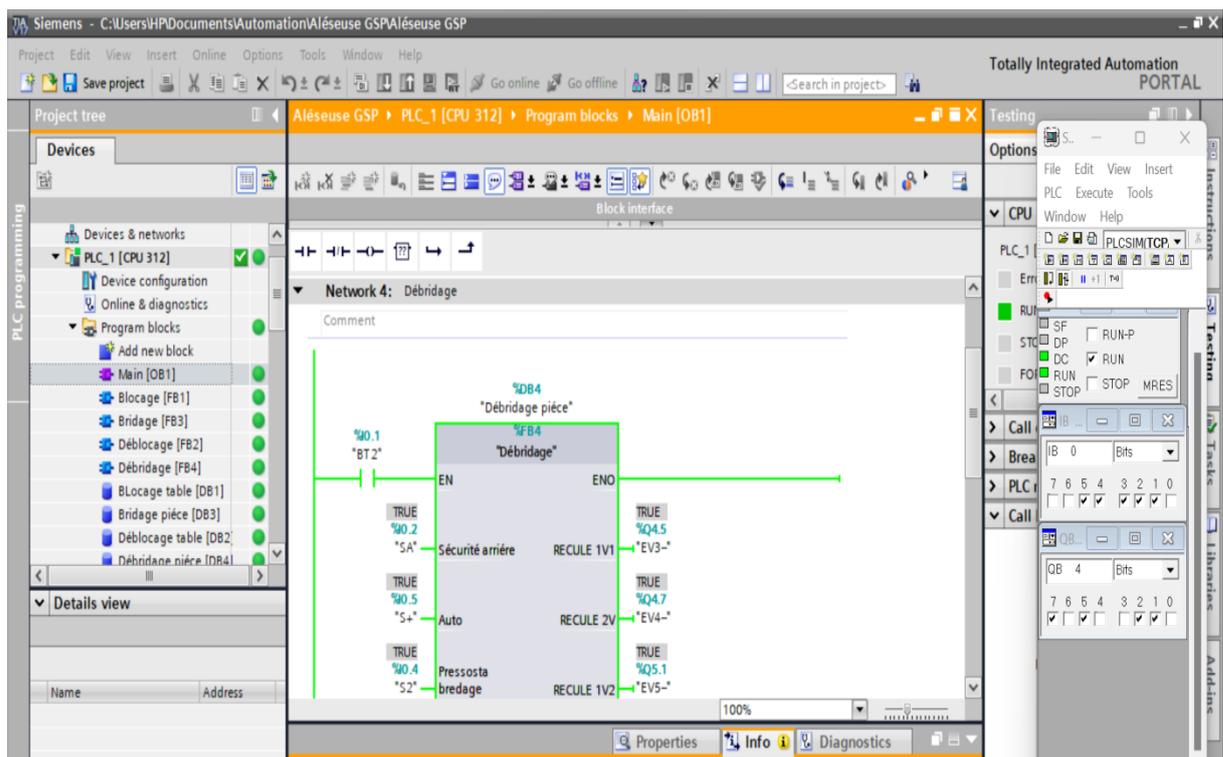


Figure IV. 23 : Réseaux de débrillage en état marche

### IV.8 HMI programmée sous logiciel WinCC [11]

Le système HMI WinCC (Windows Control Center) agit comme une interface entre l'opérateur humain et la machine, permettant à ce dernier de visualiser et de surveiller le processus via une interface graphique à l'écran. En tant que solution de conduite et de supervision des procédés industriels sur ordinateur, il est compatible avec les systèmes mono et multipostes, fonctionnant sous Microsoft Windows.

Le TIA Portal, quant à lui, propose une conception cohérente et une navigation commune pour les éditeurs logiciels. Que ce soit pour la configuration matérielle, la programmation logique, le paramétrage des variateurs ou la conception d'une interface HMI, tous les environnements adoptent le même design pour faciliter l'expérience de l'utilisateur. Les fonctionnalités, caractéristiques et bibliothèques s'affichent automatiquement de manière intuitive en fonction de l'activité en cours.

De plus, la configuration matérielle et la mise en réseau s'effectuent facilement grâce à une vue graphique complète des appareils et du réseau, permettant la connexion du contrôleur, des HMI, du PC et des entraînements par une simple configuration graphique des connexions.

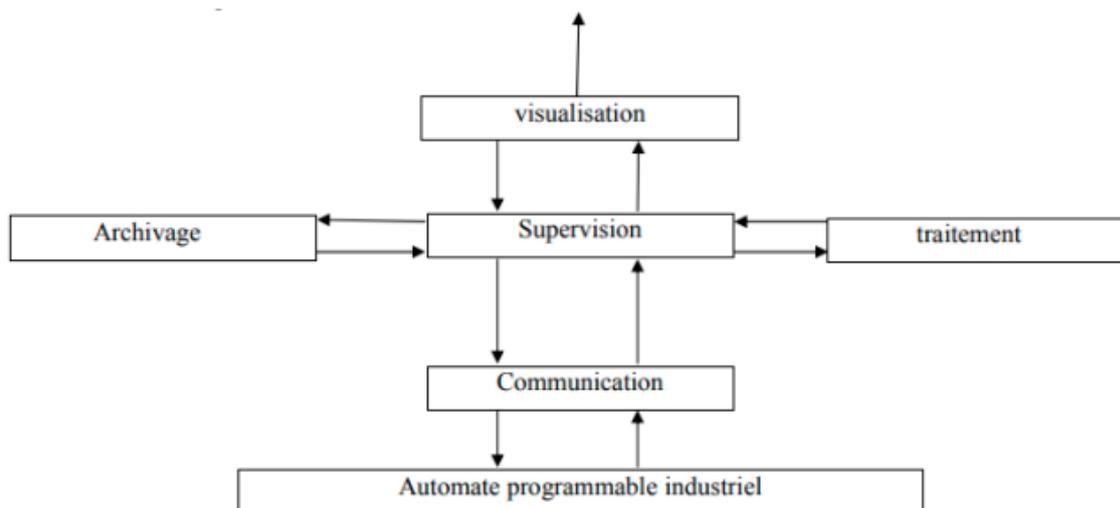


Figure IV. 24 : Déroulement de la supervision

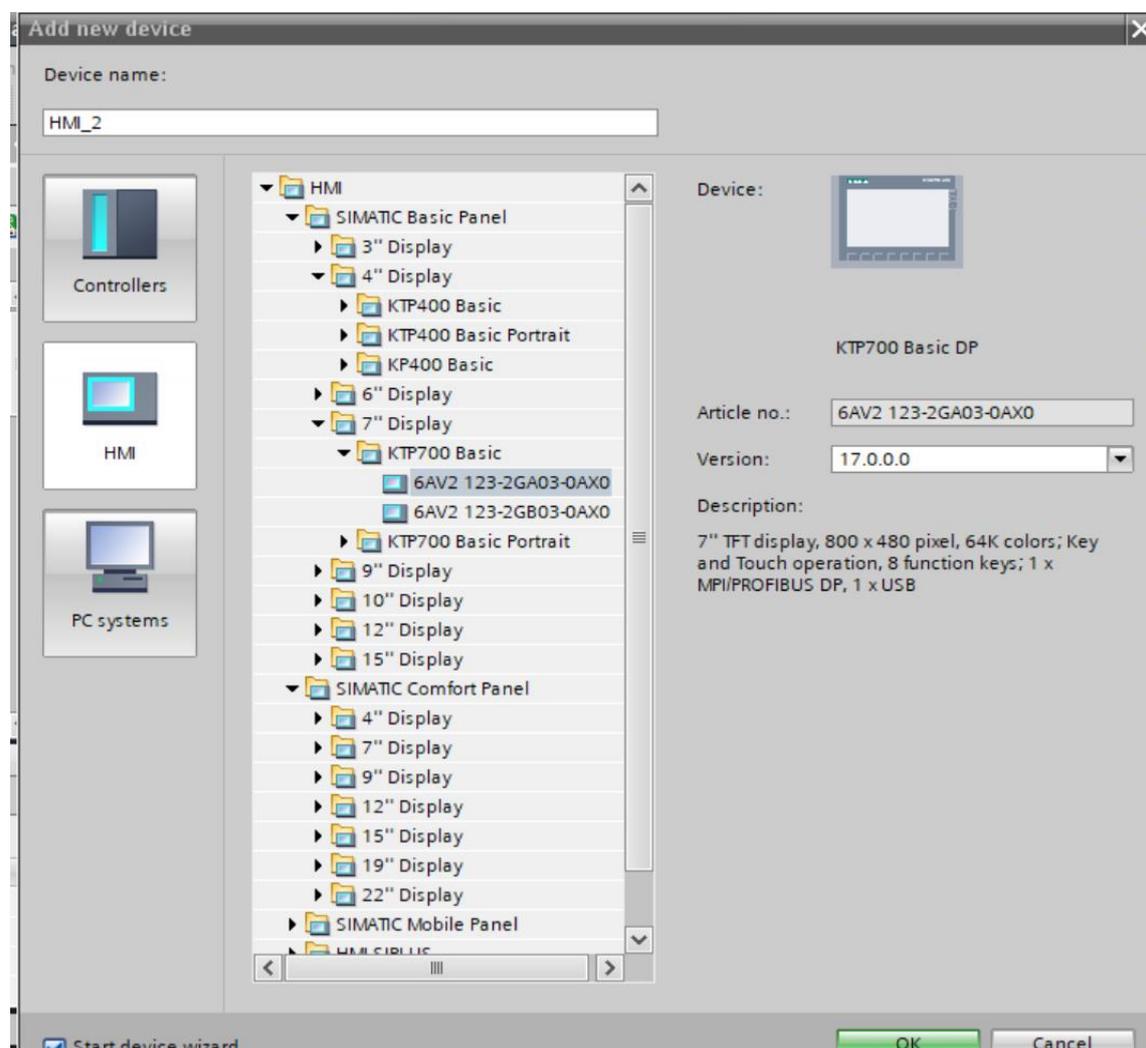
WinCC s'intègre parfaitement dans les solutions d'automatisation et de techniques de l'information

### IV.8.1 Positionnement dans l'environnement HMI

- Dans le cadre du concept TIA de Siemens (Totally Integrated Automation), WinCC se révèle hautement performant lorsqu'il est utilisé en conjonction avec les automates programmables de la famille des produits SIMATIC. Cependant, il est également compatible avec les automates programmables d'autres marques.
- Les données Wincc peuvent être échangées avec d'autres solutions de TIA via des interfaces standardisées.

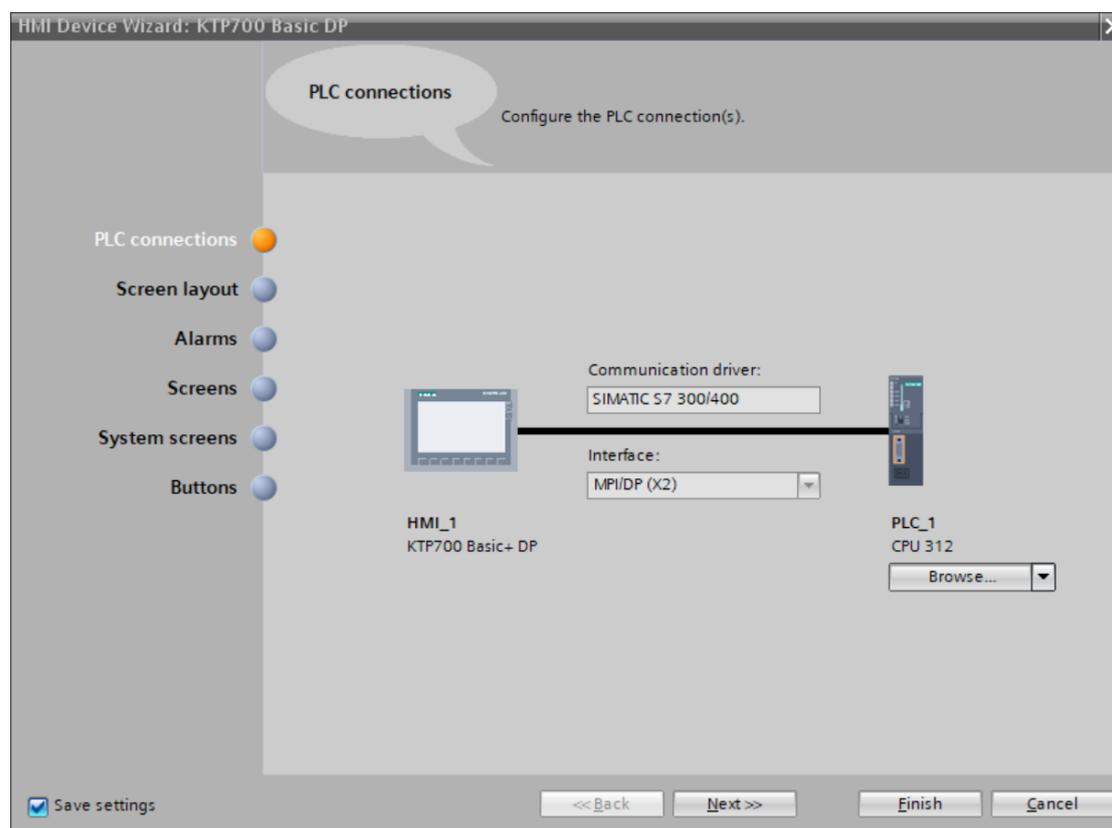
### IV.8.2 La création d'une Fenêtre HMI

Pour choisir un HMI. Dans la vue portail on clique sur ajouter un appareil et on sélectionne un HMI parmi les différents choix proposés par TIA PORTAL. (Voir **figure IV.25**)



**Figure IV. 25** : Configuration d'une HMI

Une nouvelle fenêtre de configuration HMI représentant le réseau s'affiche ensuite pour choisir l'interface de communication entre l'HMI et l'automate. (Voir **figure IV.26**)



**Figure IV. 26 :** Connexion de l'HMI à l'API

### IV.8.3 Programmation de l'HMI

La seconde partie de la programmation implique la création d'une interface de communication HMI entre l'utilisateur (client ou technicien) et l'unité d'application d'époxy. Cette interface comprendra un écran permettant de commander ou de surveiller le système. L'assistant de configuration facilite également la pré-configuration du nombre de vues dans l'interface HMI, ainsi que la disposition des boutons et d'autres options pratiques.

#### IV.8.3.1 Une vue initiale

Elle sert de page d'accueil ou l'opérateur peut accéder au vue pupitre ou paramètre. Ce bouton sous forme de motif permette de naviguer entre les vues, le bouton paramètre contient les alarmes et un champ de date : / heure et sont programmés dans cette vue, comme l'illustre la figure IV.27:

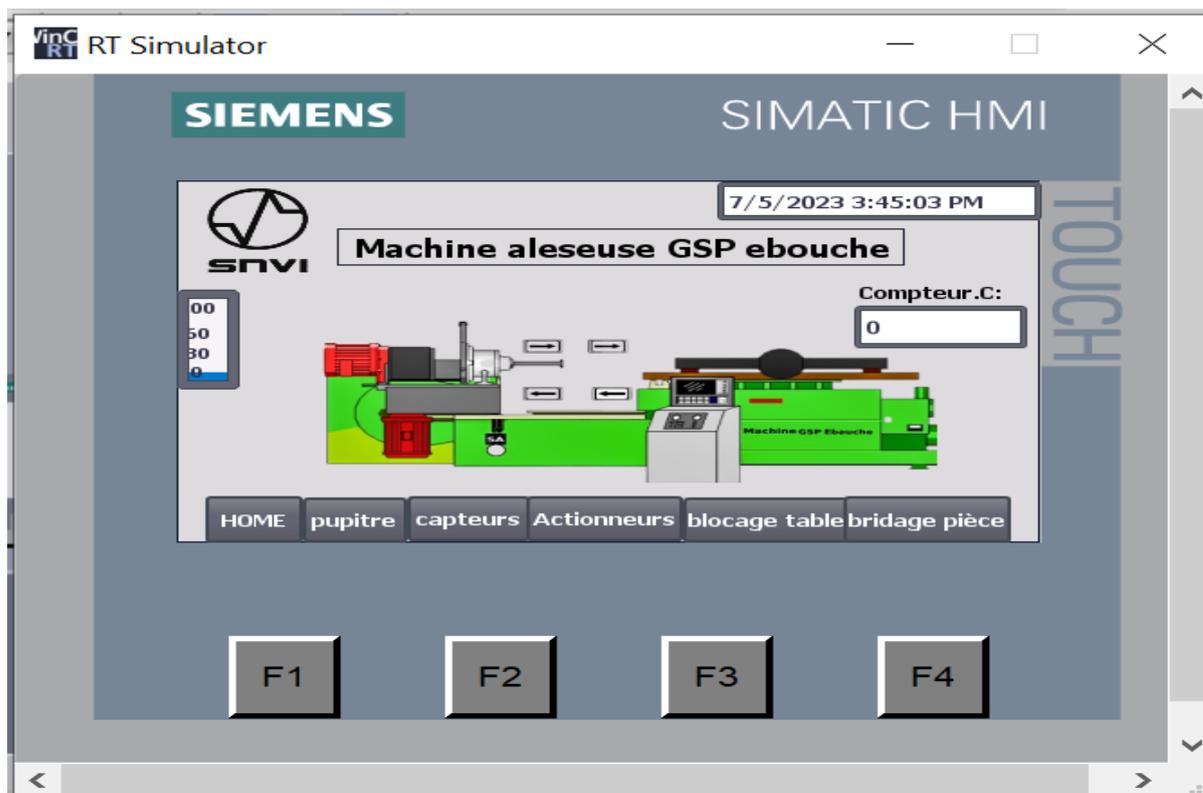


Figure IV. 27 : vue d'accueil

#### IV.8.3.2 Vue du pupitre d'opérateur

Cette vue permet à l'opérateur la manipulation du fonctionnement de l'aléuseuse ainsi que la probabilité de visualisation de la pression des pressostats (S1, S2). Cette vue procure également l'opportunité de suivre l'enchaînement des opérations (blocage table, bridage pièce, usinage) et la position de la table par l'allumage des voyants (lampes) commutateur mode manuel, automatique et bouton arrêt d'urgence. (Voir la figure IV.28).

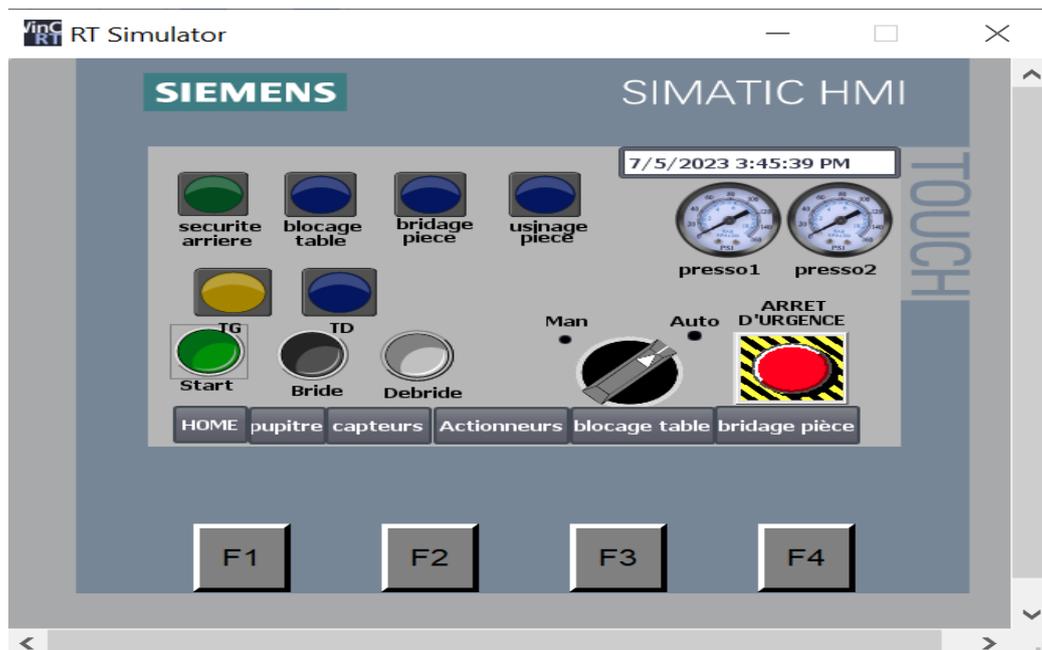


Figure IV. 28 : Vue de pupitre d'opérateur

#### IV.8.3.3 Vue Capteurs

Dans cette vue, l'opérateur pourra vérifier le fonctionnement de toutes les entrées utilisées par l'automate. Une lampe verte s'allume au niveau de chaque entrée sera alimentée.

Pour la simplification de l'action sur les capteurs on a mis des boutons, par la suite sera retiré. (Voir figure IV.29)

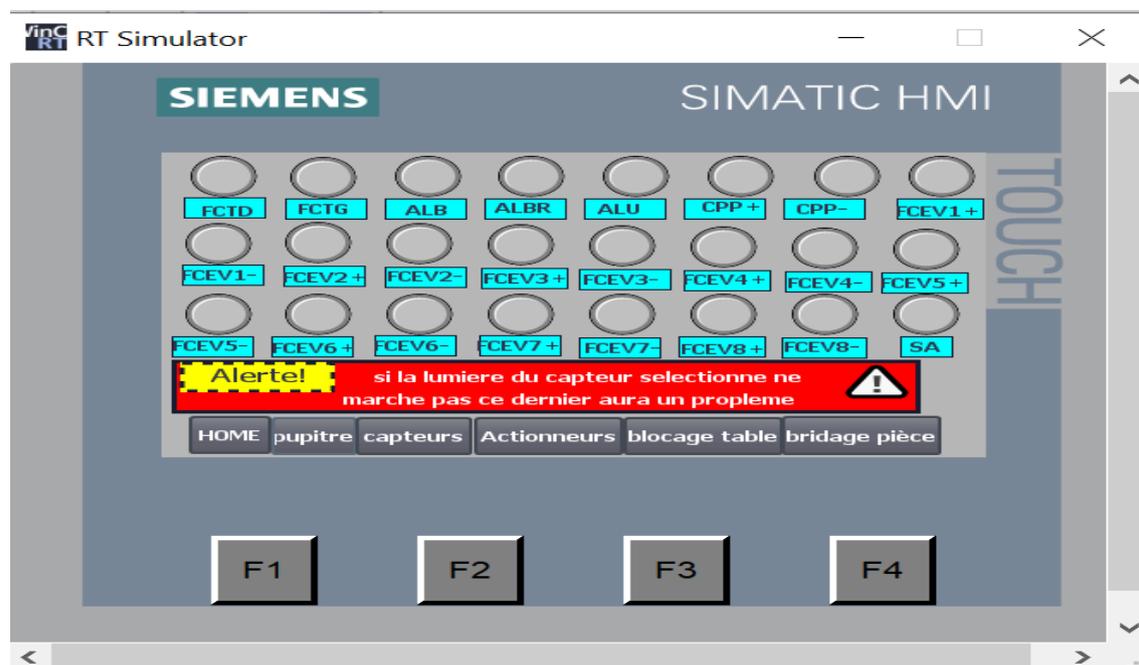


Figure IV. 29 : Capteurs

#### IV.8.3.4 Vue Actionneurs

Dans cette vue, l'opérateur pourra vérifier le fonctionnement de toutes les sorties utilisées par l'automate. Une lampe verte s'allume et un clignotement rouge au niveau de chaque sortie sera alimenté. Y compris les étapes d'attente (Voir figure IV.30).

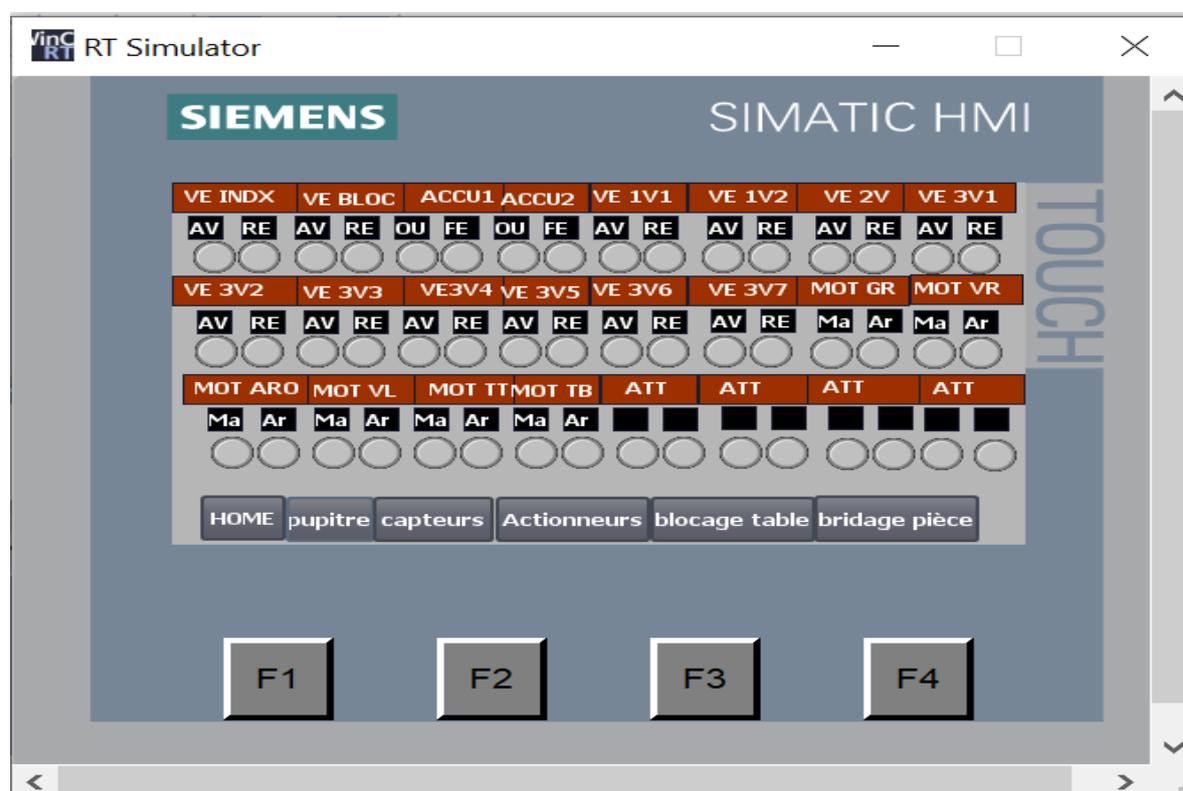


Figure IV. 30 : Actionneurs

#### IV.8.3.5 Vue blocage table

Cette vue est utilisée pour visualiser l'avance et recul vérins de blocage table ainsi que le vérin d'indexage, à la fin de cette opération, une lampe ALB (allumage lampe blocage) s'allumera au niveau des Actionneurs (Sorties) pour donner l'information que les vérins de blocage sont sortis. (Voir figure IV.31).

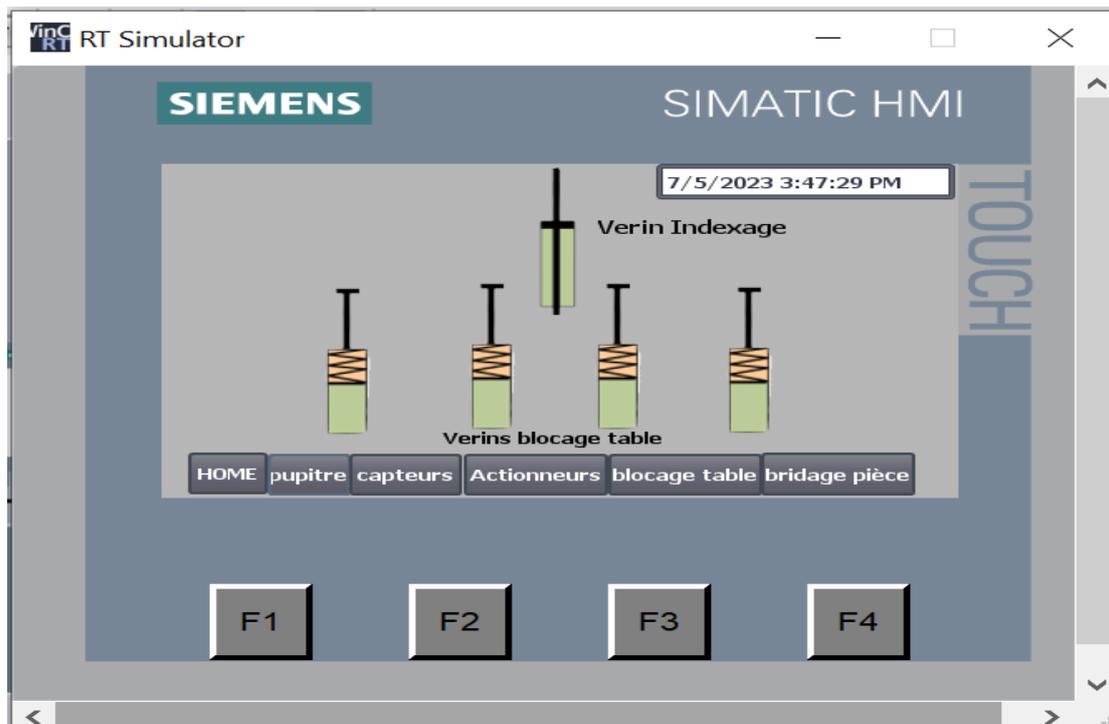


Figure IV. 31 : vue blocage table.

#### IV.8.3.6 Vue Bridage pièce

Cette vue est utilisée pour visualiser l'avance et recul des Vérins agissant sur le bridage de la pièce (Voir figure IV.32).

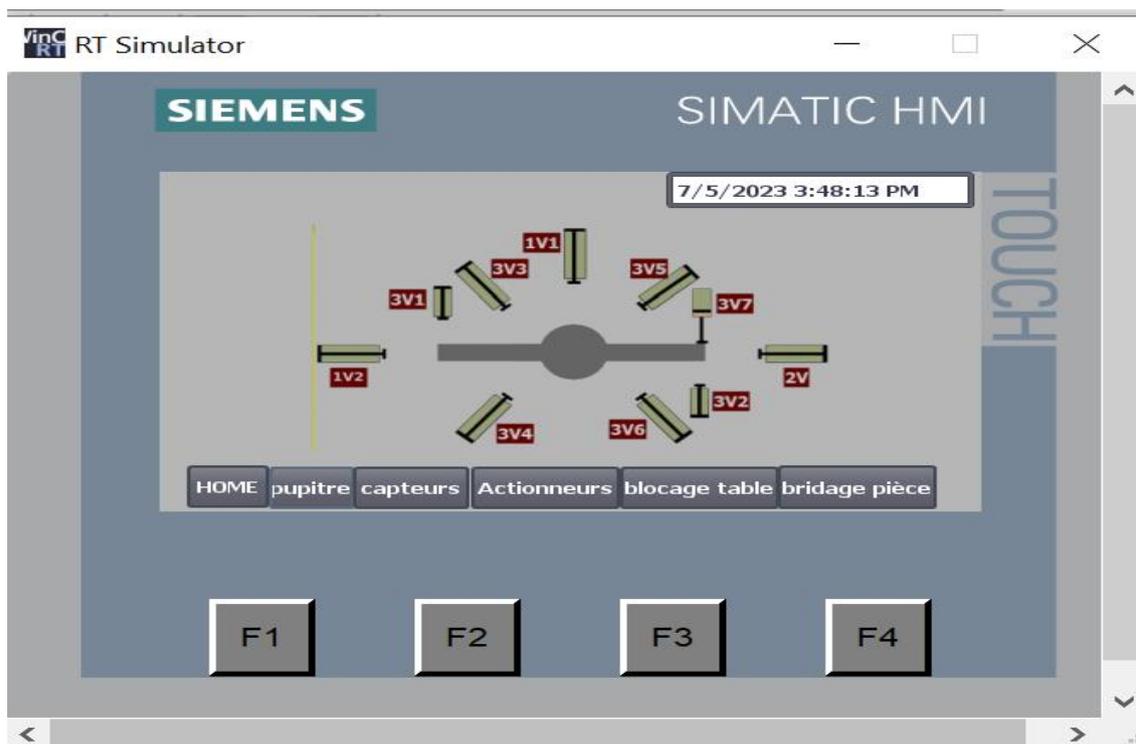


Figure IV. 32 : vue bridage pièce

### IV.8.3.7 Moteurs

Cette vue permet à l'opérateur de vérifier le fonctionnement des moteurs, pour cela chaque moteur en marche clignotera afin de donner l'information de son fonctionnement (Voir figure IV.33).

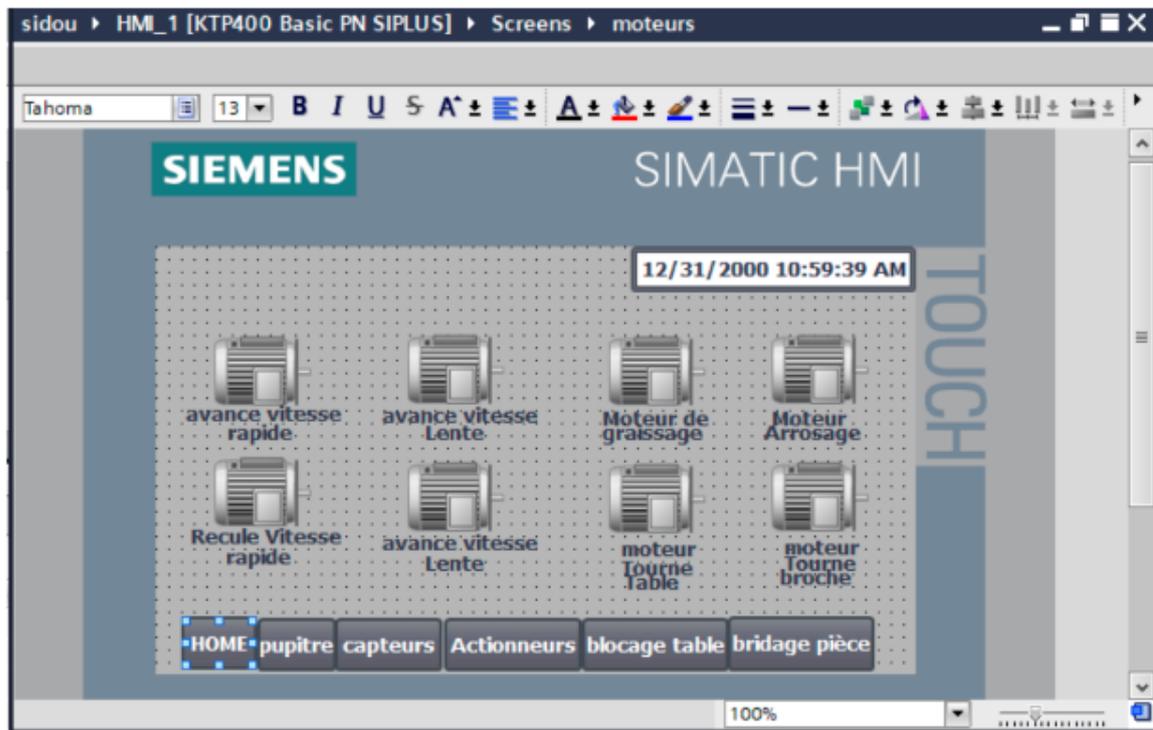


Figure IV. 33 : vue des moteurs

#### IV.8.3.8 Usinage pièce

Dans cette vue, nous avons représenté l'unité de travail qui va procéder à l'alésage de la pièce. Cette vue nous permettra de visualiser l'unité de travail, la direction vers laquelle se dirige l'unité ainsi que la vitesse à laquelle elle se déplace (Avance rapide, avance lente, recule rapide, recule lent...).

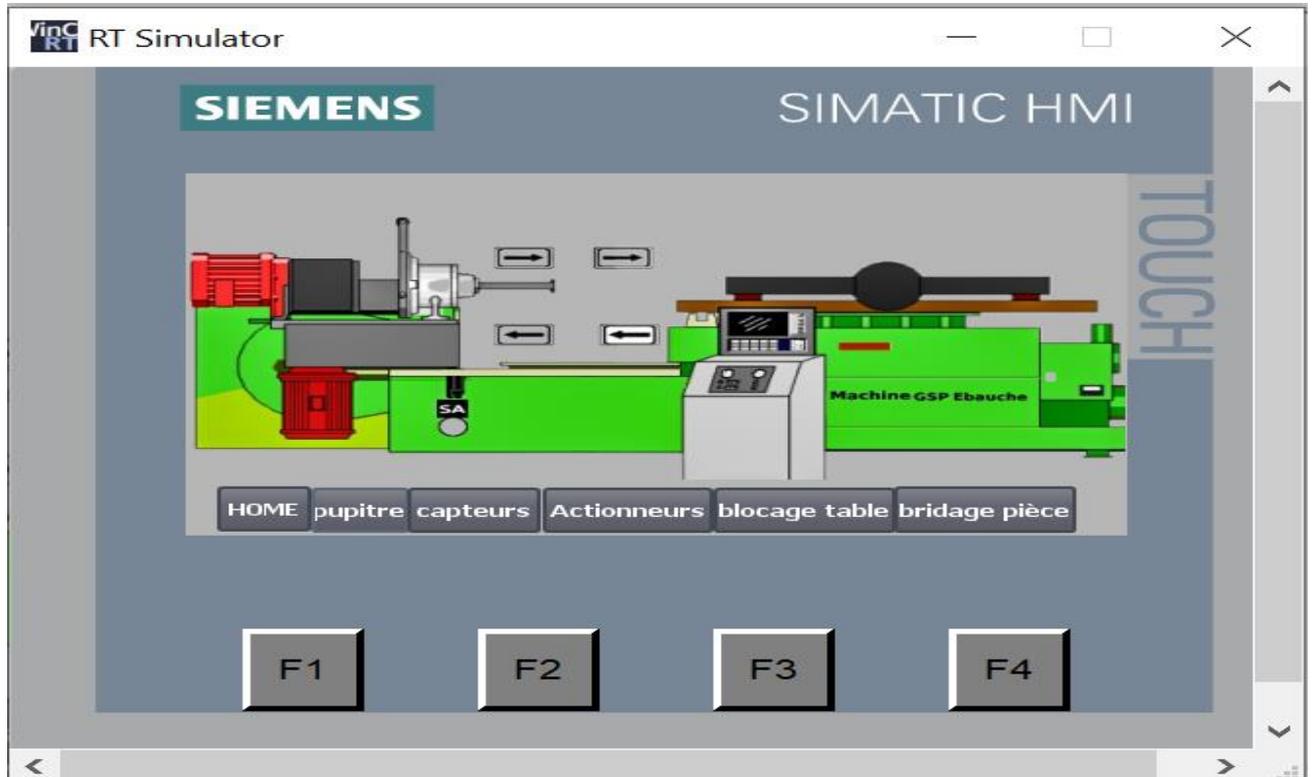


Figure IV. 34 : vue usinage pièce

## **IV.9 Conclusion**

Dans ce dernier chapitre, nous avons présenté la nouvelle solution basée sur un API de type Siemens S7-300, qui représente la nouvelle approche adoptée par notre société pour commander, superviser et maintenir le système d'entraînement, étant la principale composante de notre organisation, ainsi la programmation d'api.

La programmation d'un API est un outil puissant pour exploiter les fonctionnalités fournies par des interfaces logicielles et permettre une intégration efficace entre différentes applications ou systèmes.

Nous avons également abordé les différentes fonctions que Win CC peut offrir, ainsi que la démarche que nous avons suivie pour réaliser l'application qui fait l'objet de ce travail. Cette application répond pleinement au cahier des charges en proposant une interface Homme/machine facile à manipuler, aussi bien par le superviseur que par l'opérateur chargé de la production.

### Conclusion générale

Au cours de notre stage pratique au sein de la SNVI, le travail que nous avons effectué a été élaborer une solution à base d'API pour le changement de la commande actuelle de la machine GSP ébauche piloté par l'automate TSX 21 par un automate de nouvelle génération. En premier lieu, nous avons procédé par une étude descriptive de la machine aléseuse GSP Ebauche ainsi que du cahier de charge de son fonctionnement.

Ensuite nous avons élaboré une modélisation cohérente de la machine à l'aide du GRAFCET. Le modèle GRAFCET développé nous a permis d'atteindre plus facilement le langage de programmation sur TIAPORTEL et cela en transformant nos GRAFCET en réseaux à contacts (Langage Ladder), Une fois que nous avons programmé la solution dans l'automate S7-300 que nous allons utiliser, nous avons effectué et testé le programme de la commande par le logiciel PLCSIM. Le panel utilisé sert à faciliter et à augmenter les performances de la machine. Une interface HMI a été créée à l'aide de WINCC facile à manipuler permet d'informer l'opérateur en cas de danger survenu au cours du fonctionnement.

Dans ce projet, nous avons apporté des modifications techniques sur l'installation de l'aléseuse GSP Ebauche, ce qui contribue à l'amélioration du taux de production ainsi que la minimisation des arrêts de fonctionnement de la chaine de production, qui est un but voulus par toute automatisation.

Enfin, ce que nous retenons du travail que nous avons effectué durant ces 3 mois à la SNVI c'est que ce stage pratique nous a permis de découvrir le monde industriel, ce qui est primordial dans notre future vie d'ingénieur, ainsi nous avons pu tirer profit de l'expérience engrangé par les ingénieurs de la société en collaborant avec eux sur le terrain.

## Références bibliographiques

- [1] Document technique S.N.V.I / Rouiba.
- [2] F.Hubert, Systèmes hydrauliques industriels, Cours BTS Maintenance industriel, lycée Paul Emile Victor de Champagnole, France, 2015.
- [3] C.Sindjui, Le grand guide des systèmes de contrôle commande industriels, Lexitis éditions, imprimé en union Européenne, édition 2014, ISBN : 978-2-36233-135-0.
- [4] J.THURIN : 'Fonctionnement et emploi des machines électriques'.
- [5] H. GEORGE : 'Capteurs en instrumentation', Edition DUNON, Paris,1999.
- [6] MELLALI Sofiane, YOUSFI Lounis « Etude de l'automatisation et de la supervision d'un procédé de lavage de filtres Niagara à CEVITAL - TIA PORTAL V12 -> Mémoire de Fin d'Etudes, Université Abderrahmane MIRA de Bejaia Faculté de Technologie, 2016/2017
- [7] Megueddem Mohammed-Yazid « Etude et automatisation de la station d'huile de la cimenterie SPA BISKRIA » Mémoire de Master, Université Mohamed Khider de Biskra, 2020.
- [8] S. Morano, E. Peulo : « le GRAFCET, conception-implantation dans les automates programmable industriels », Casteilla, 2002.
- [9] ATMANE NADIA, BELAIDI SABHA « Etude de l'adaptation d'un API S7-300 sur la Machine Aléseuse GSP Ebauche » Mémoire de Fin d'Etudes, Université Mouloud MAMMERI, Tizi-Ouzou , 2010/2011
- [10] Hamani Hamza « Etude d'implémentation d'un Automate S7-300 avec une interface Homme/machine sur une aléseuse GSP ébauche - SNVI » Mémoire de Fin d'Etudes , Université M'hamed Bougara Boumerdes , 2015/2016
- [11] Documentation de formation pour une solution complété d'automatisation TIA wincc: module A4 : programmation CPU-1212 siemens A/D

## **Annexe**



# Schéma électrique

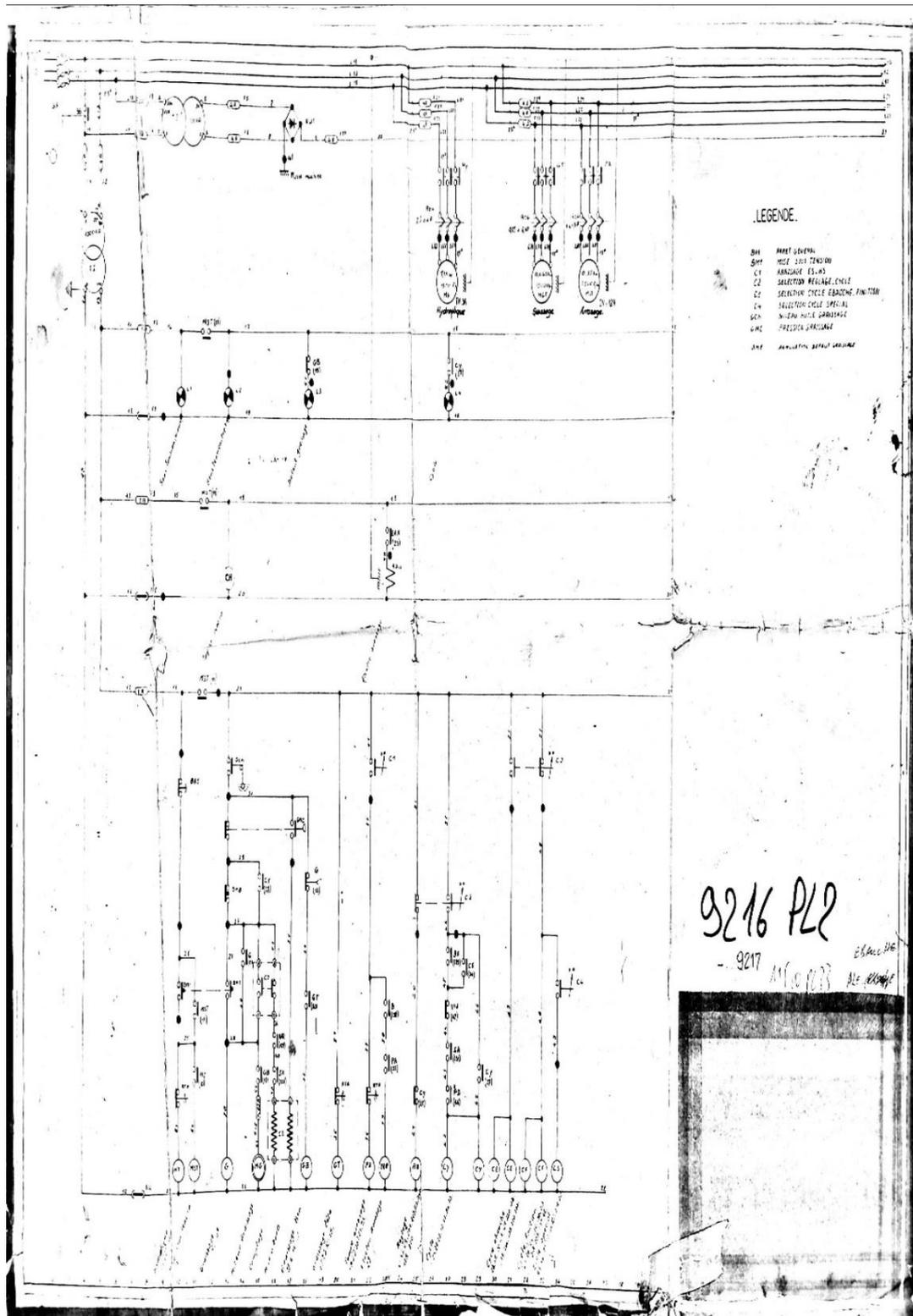


Figure A.2: Schéma électrique

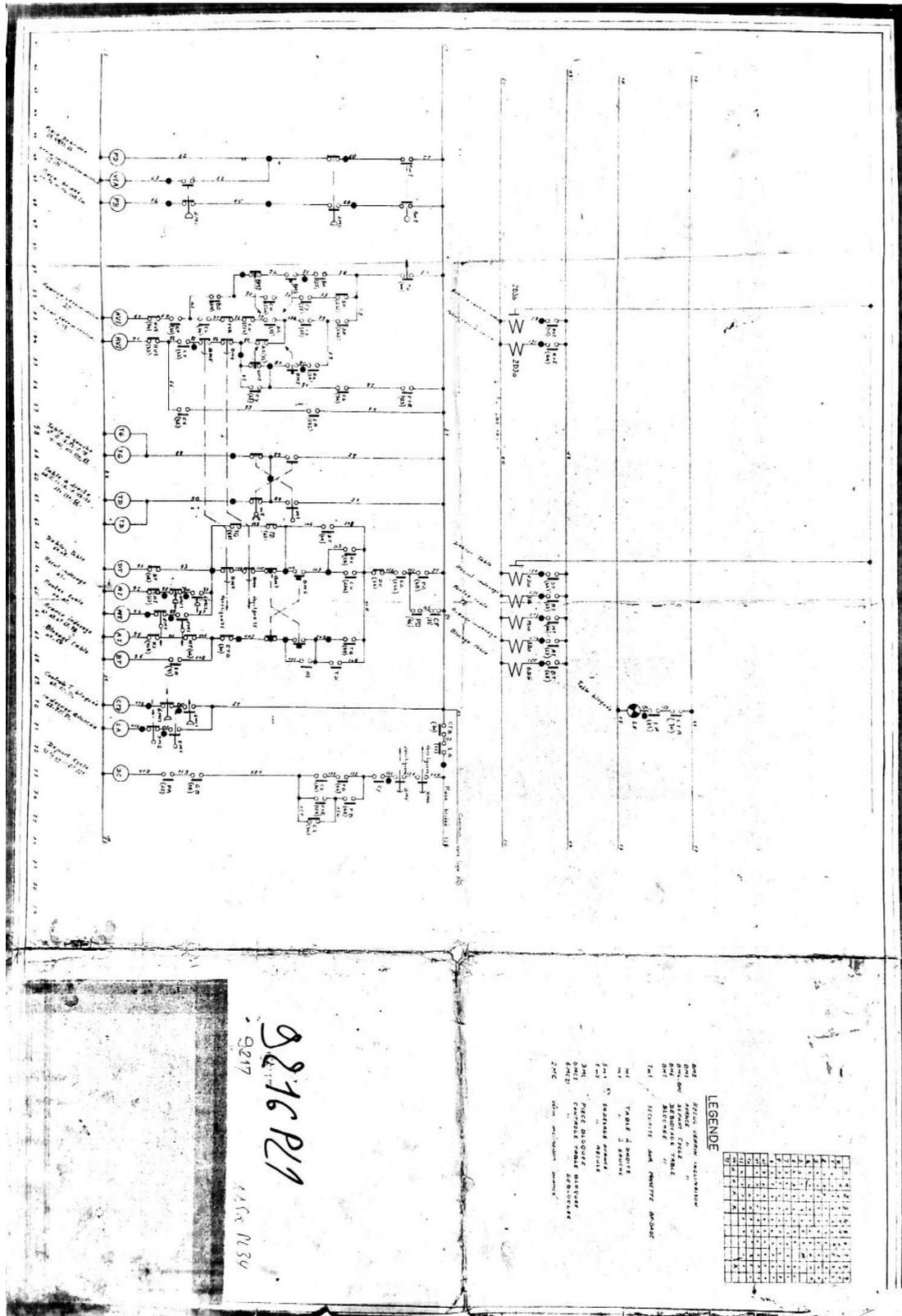


Figure A.3: Schéma électrique

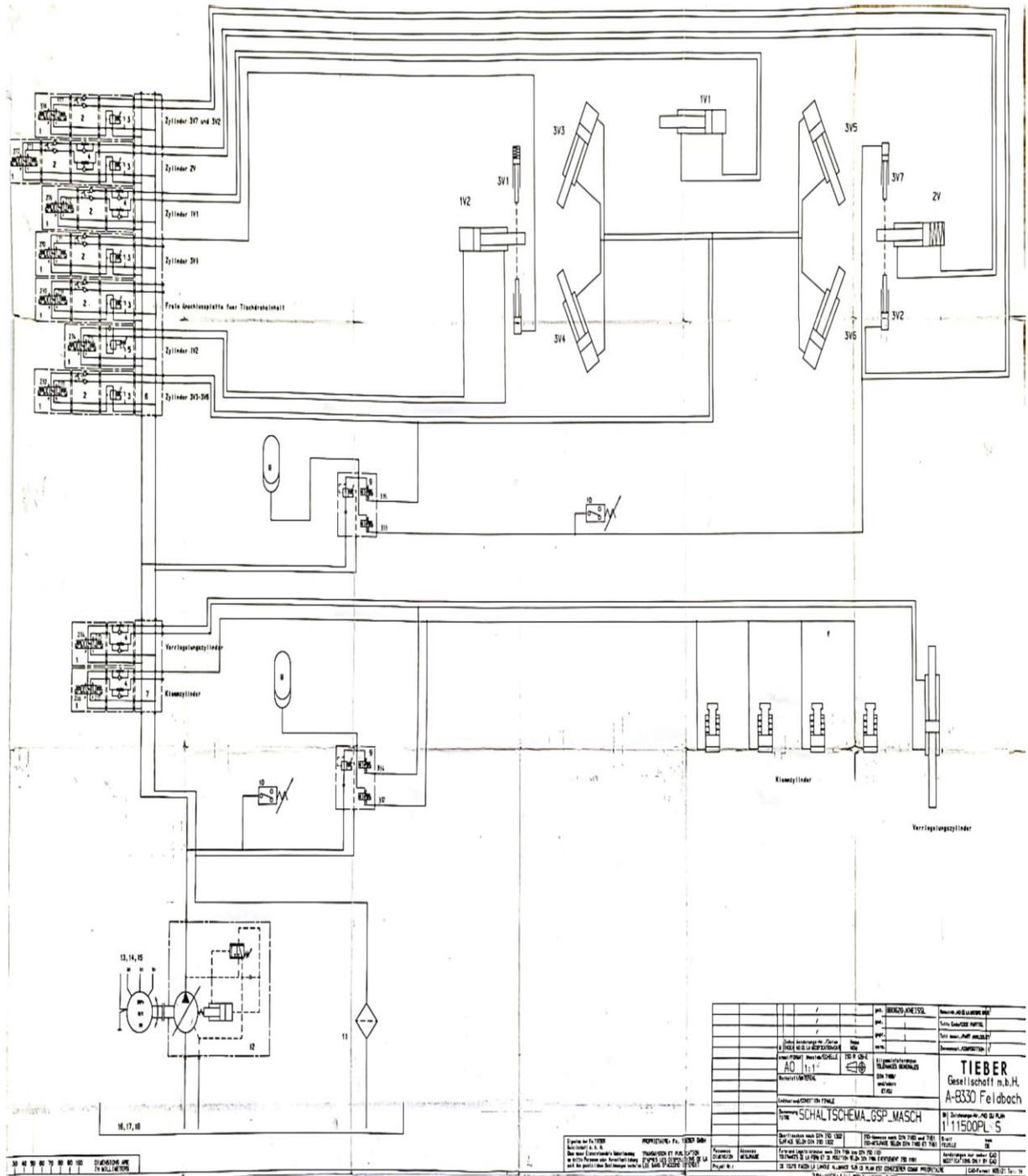
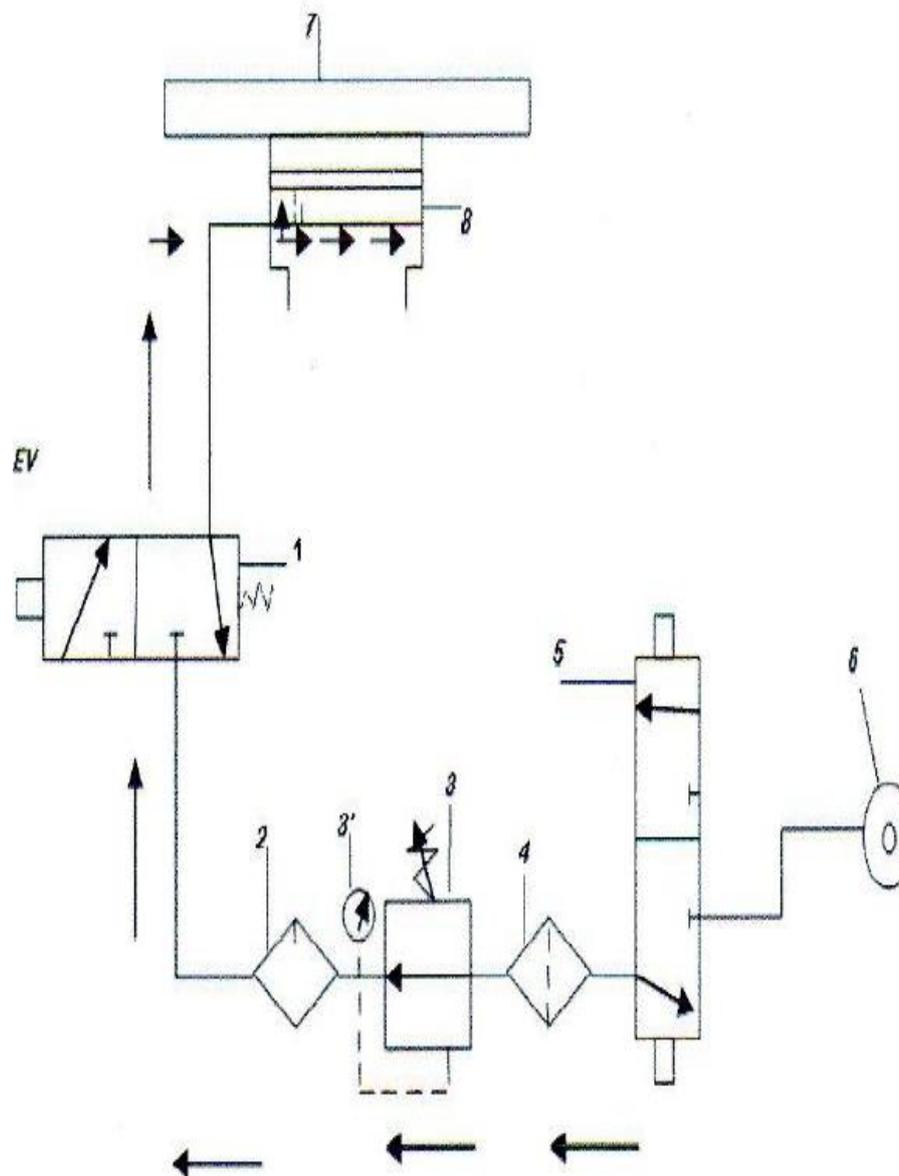


Figure A.4 : schéma descriptives des vérins de blocages et bridages



**Figure A.5:** Principe de monter table.

- 1 : distributeur pneumatique.
- 2 : graisseur.
- 3 : détendeur (régulateur) réglé à 3bars max.
- 5 : filtre.
- 6 : bobine.
- 8 : réseau air. 9 : table.
- 10 : bâti.

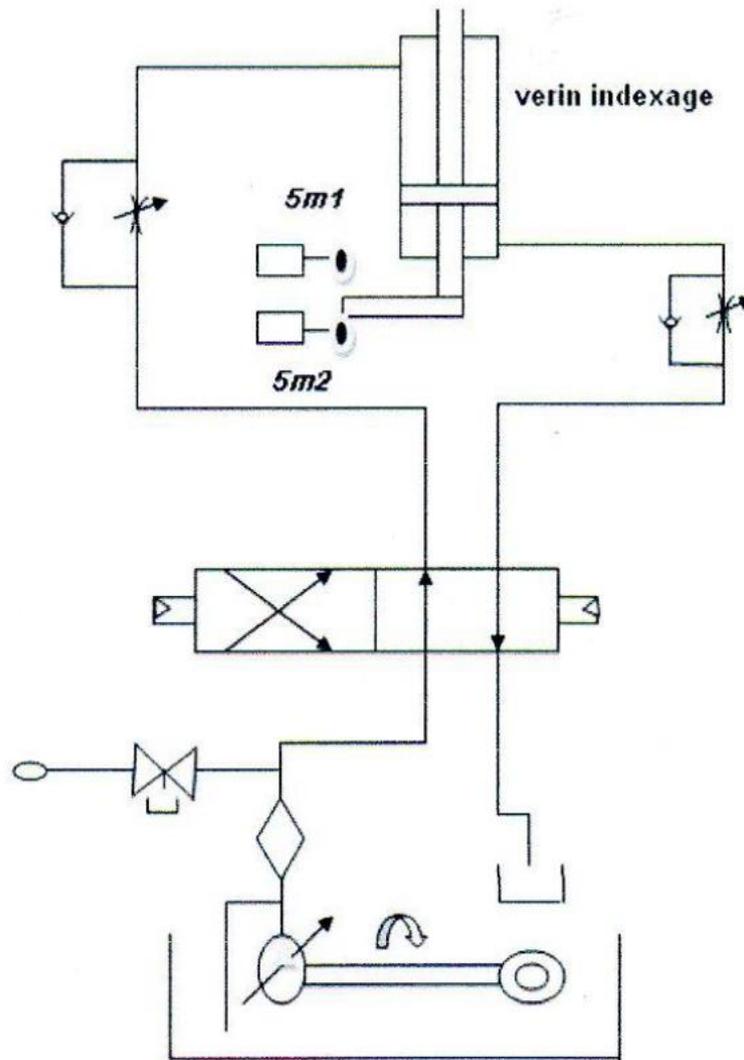


Figure A.6: Vérin d'indexage table.

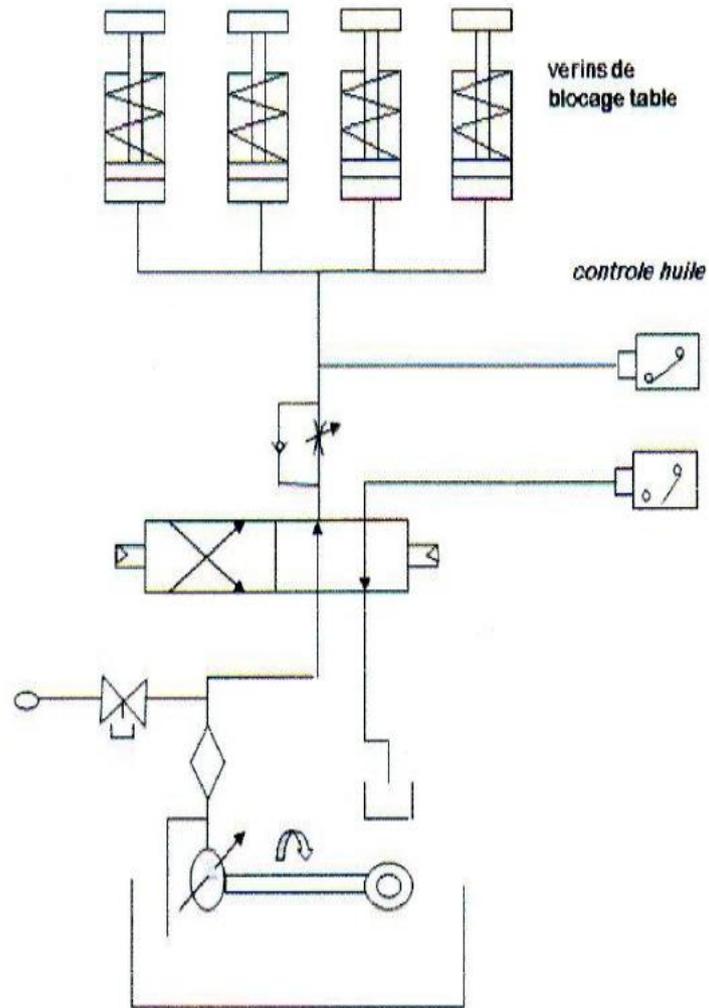


Figure A.7: Principe de blocage table.



Figure A.8: pièce usiné

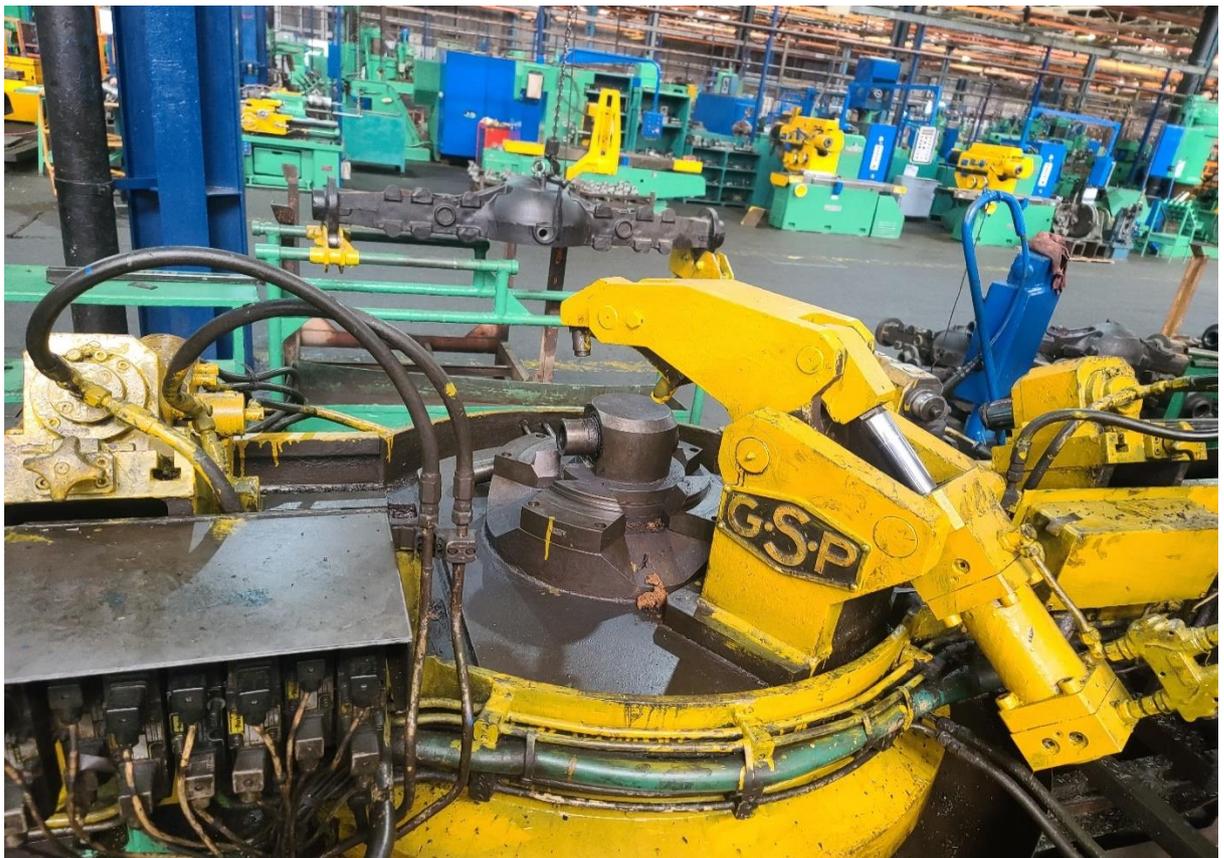


Figure A.9 : vérin central



**Figure A.10** : broche d'usinage

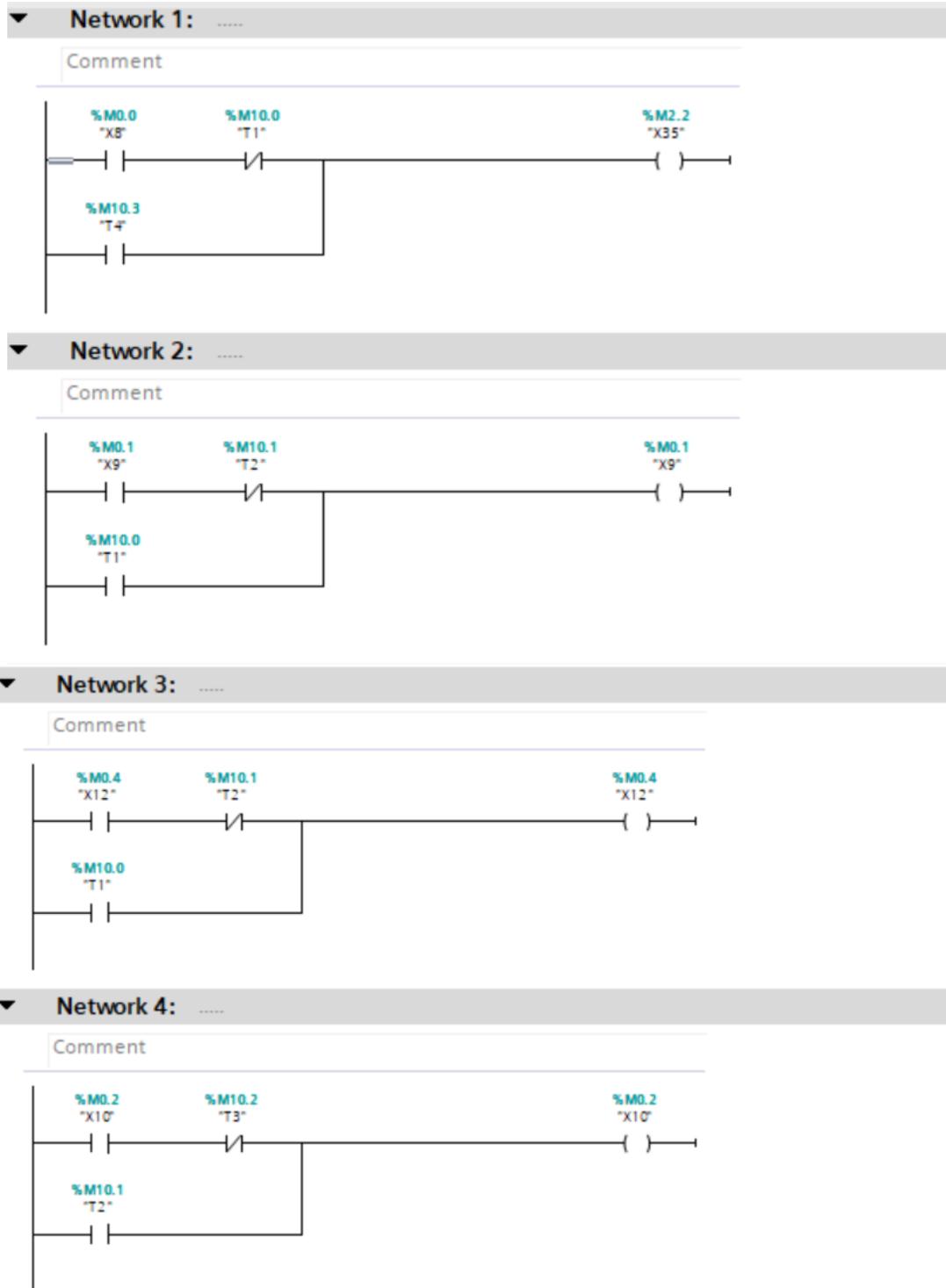


**Figure A.11 : vérin de blocage table**



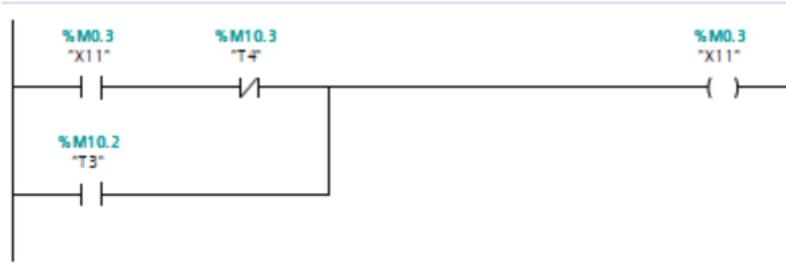
**Figure A.12 : vérin d'indexage table**

## Les réseaux du bloc Fb blocage :



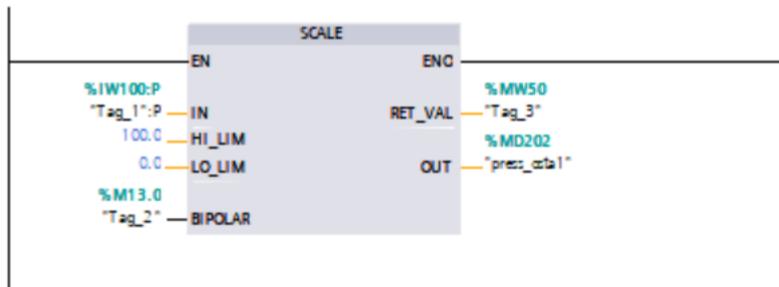
▼ Network 5: .....

Comment



▼ Network 6: .....

Comment



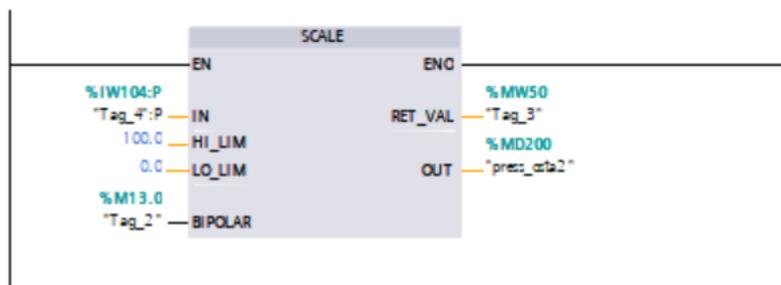
▼ Network 7: .....

Comment



▼ Network 8: .....

Comment



▼ Network 9: .....

Comment



