

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**  
**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE**  
**LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**  
**UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA**

FACULTE DE TECHNOLOGIE  
DEPARTEMENT : GENIE ELECTRIQUE  
N° : .....



FILIERE : ELECTROMECHANIQUE  
OPTION : ELECTROMECHANIQUE

**Mémoire présenté pour l'obtention**  
**Du diplôme de Master Académique**

**Par: BAFTAIM Mohammed Salem Mohammed**

**Intitulé**

**Automatisation d'une machine de  
poinçonnage des tubes avec supervision HMI**

**Soutenu devant le jury composé de :**

Mr. GHELLAB Mohamed Zinelaàbidine	Université de M'sila	Président
Mr. ZOUGGAR El Oualid	Université de M'sila	Rapporteur
Mr. HERIZI Abdelghafour	Université de M'sila	Examineur

**Année universitaire : 2020/2021**

# Remerciement

*Je remercie avant tout ALLAH qui m'a donné la force, la volonté et le moral pour accomplir mes études.*

*Je tiens à remercier très particulièrement mon directeur de thème, le docteur Zouggar El Oualid qui m'a proposé ce sujet de recherche, et de m'avoir encadré et dirigé toute au long de ce parcours, mais surtout pour ses conseils et son expérience qui ont été décisifs dans l'accomplissement de ce travail.*

*J'exprime ma gratitude à l'ensemble des professeurs du département génie électrique qui ont contribué à ma formation et ma réussite*

*je remercie également les membres de jury qui feront l'honneur de juger mon travail, d'apporter leurs réflexions et suggestions scientifiques.*

*je remercie tous mes amis étudiants pour leur aide, et particulièrement tous ceux qui ont participé de près ou de loin dans ce travail.*

*Pour conclure mes remerciements s'adressent à ma famille pour le grand soutien et les encouragements qu'elle m'a donné durant mon parcours d'étude.*

# Dédicaces

*Je dédie ce travail :*

- ✚ A celui qui m'a aidé à devenir ce que je suis aujourd'hui, chère père.*
- ✚ MA maman pour son affection et l'amour profonds qu'elle me témoigne chaque jour.*
- ✚ A mes très chers frères, mes très chères sœurs.*
- ✚ A tous les membres de ma famille grand et petit surtout mes grands-parents.*
- ✚ A tous les enseignants qui m'ont aidé de proche ou de loin pour être un jour un ingénieur en électromécanique.*
- ✚ A tous mes collègues qui m'a accompagné pendant le long de cette période pour réaliser ce modeste travail.*
- ✚ A tous ceux que j'aime et qui m'aiment.*

*BAFATAIM Mohammed*

## SOMMAIRE

<b>SOMMAIRE .....</b>	<b>ii</b>
<b>LISTE DES FIGURES .....</b>	<b>vi</b>
<b>LISTE DES TABLEAUX .....</b>	<b>viii</b>
<b>LISTE DES SYMBOLES .....</b>	<b>ix</b>
<b>INTRODUCTION GÉNÉRALE .....</b>	<b>1</b>
<b>I.1 Introduction générale :.....</b>	<b>2</b>
<b>II CHAPITRE I : DESCRIPTION DE LA POINÇONNEUSE .....</b>	<b>3</b>
<b>II.1 Introduction : .....</b>	<b>4</b>
<b>II.2 Généralité sur le poinçonnage : .....</b>	<b>4</b>
II.2.1 Principe de poinçonnage : .....	5
<b>II.3 Description générale de la machine de poinçonneuse .....</b>	<b>5</b>
II.3.1 Constitution de la machine : .....	6
II.3.1.1 Table de travail : .....	7
II.3.1.2 Le servomoteur : .....	7
II.3.1.3 Codeur incrémental : .....	8
II.3.1.4 vérin de serrage : .....	9
II.3.1.5 Capteur de proximité inductif : .....	9
II.3.1.6 Vérin hydraulique de poinçonnage : .....	10
II.3.2 Groupe hydraulique : .....	10
<b>II.4 Cycle de travail .....</b>	<b>12</b>
II.4.1 Mode de marche manuelle : .....	12
II.4.2 La mise en marche automatique : .....	13
<b>II.5 Grafcet de fonctionnement de la poinçonneuse du point de vue système :.....</b>	<b>13</b>
II.5.1 Grafcet Niveau 1 : .....	14
II.5.2 Grafcet Niveau 2 : .....	15
II.5.3 Légende du Grafcet Niveau 2 : .....	15
<b>II.6 Conclusion :.....</b>	<b>16</b>

<b>III CHAPITRE II : GENERALITES SUR LES SYSTEMES AUTOMATISES .....</b>	<b>17</b>
<b>III.1 Introduction : .....</b>	<b>18</b>
<b>III.2 Généralités sur le système automatique : .....</b>	<b>18</b>
<b>III.3 Structure d'un système automatique : .....</b>	<b>19</b>
<b>III.4 Généralités sur les automates : .....</b>	<b>19</b>
III.4.1 Historique : .....	19
III.4.2 Définition : .....	20
III.4.3 Structure d'un automate : .....	20
III.4.4 Aspect extérieur d'un API : .....	20
III.4.4.1 Type compact : .....	21
III.4.4.2 Type modulaire : .....	21
III.4.5 Les différents éléments d'un API : .....	21
III.4.6 Fonctionnement d'un automate programmable : .....	22
III.4.7 Langages de programmation des APIs : .....	23
III.4.8 Choix de l'automate programmable industriel : .....	24
III.4.9 Caractéristiques techniques d'un API : .....	24
III.4.10 Les avantages et les inconvénients d'utilisation des API : .....	24
<b>III.5 Conclusion : .....</b>	<b>25</b>
 <b>IV CHAPITRE III : PROGRAMMATION ET SIMULATION ...</b>	 <b>26</b>
<b>IV.1 Introduction : .....</b>	<b>27</b>
<b>IV.2 Présentation générale de l'automate utilisé dans ce projet (S7-300 Siemens) : .....</b>	<b>27</b>
IV.2.1 Structure matérielle d'un S7-300 : .....	27
<b>IV.3 Logiciel TIA (Totally Integrated Automation) Portal: .....</b>	<b>31</b>
IV.3.1 Vue du portail et vue du projet : .....	32
IV.3.2 Création d'un projet et configuration d'une station de travail : .....	34
IV.3.2.1 Création d'un nouveau projet : .....	34
IV.3.2.2 Ajout de la CPU 314C-2 PN/DP : .....	35
IV.3.2.3 Ajout de l'alimentation en courant de charge PS 307 5A : .....	37
IV.3.2.4 Configuration de la plage d'adresses des entrées et sorties TOR et analogiques : .....	38
IV.3.2.5 Enregistrement et compilation de la configuration matérielle : .....	38
IV.3.3 Les variables API : .....	39

IV.3.3.1 Adresses symbolique et absolue :.....	39
IV.3.3.2 Table des variables API :.....	40
IV.3.3.3 Adresse Ethernet de la CPU :.....	40
IV.3.4 Programmation :.....	41
IV.3.4.1 Ajout des blocs de programmation :.....	41
IV.3.4.1.1 Blocs d'organisation (OB) :.....	41
IV.3.4.1.2 Blocs fonctionnels (FB) :.....	41
IV.3.4.1.3 Blocs de fonctions (FC) :.....	41
IV.3.4.1.4 Blocs de données (DB) :.....	42
IV.3.5 Simulation :.....	42
IV.3.5.1 configuration matérielle dans la simulation PLCSIM :.....	43
IV.3.5.2 Des exemples de notre programme simulation :.....	46
<b>IV.4 Conclusion :.....</b>	<b>48</b>

## **V CHAPITRE IV : SUPERVISION DE LA MACHINE DE POINCONNAGE ..... 49**

<b>V.1 Introduction :.....</b>	<b>50</b>
<b>V.2 Généralités sur la supervision :.....</b>	<b>50</b>
V.2.1 La supervision :.....	50
V.2.2 Avantages de la supervision :.....	51
V.2.3 Constitution d'un système de supervision :.....	51
<b>V.3 Logiciel de supervision :.....</b>	<b>52</b>
V.3.1 Présentation du WinCC TIA PORTAL :.....	52
V.3.2 Élément du logiciel WinCC TIA PORTAL :.....	52
V.3.3 Création du projet :.....	54
V.3.4 La liaison automate HMI :.....	54
V.3.5 Réalisation des représentations de supervision de la machine de poinçonnage :.....	55
V.3.5.1 Vue d'accueil :.....	55
V.3.5.2 Vue des conditions de démarrage et les tests manuels des moteurs :.....	55
V.3.5.3 Vue de paramétrage du mode automatique de la machine :.....	56
V.3.5.1 Vue des états d'entrée/sortie :.....	57
V.3.5.1 Vue des Alarmes :.....	58
<b>V.4 Conclusion :.....</b>	<b>58</b>

**CONCLUSION GENERALE ..... 59**

**BIBLIOGRAPHIE ..... 61**

**LISTE DES FIGURES**

Figure I-1: Tube poinçonné sans déformation ..... 4

Figure I-2: représente les étapes de principe de poinçonnage ..... 5

Figure I-3: machine de poinçonneuse ..... 6

Figure I-4: L’image suivante représente la constitution de la machine de poinçonneuse ..... 6

Figure I-5: Système Pignon Crémaillère..... 7

Figure I-6: servomoteur ..... 7

Figure I-7: schéma d’un codeur incrémental ..... 8

Figure I-8: vérin de serrage pneumatique ..... 9

Figure I-9: Constitution et fonctionnement d’un capteur proximité inductif ..... 9

Figure I-10: Vérin hydraulique de poinçonneuse ..... 10

Figure I-11: schéma d’une installation hydraulique ..... 11

Figure I-12: Grafcet niveau 1 de fonctionnement de la machine en marche automatique ..... 14

Figure I-13: Grafcet niveau 2 de fonctionnement de la machine en marche automatique ..... 15

Figure II-1: Système automatique..... 18

Figure II-2: Structure d’un Système automatisé ..... 19

Figure II-3: Structure interne d’un API ..... 20

Figure II-4: Automate compact (Siemens) ..... 21

Figure II-5: Automate modulaire (Siemens) ..... 21

Figure II-6: Un cycle de la tâche maître ..... 23

Figure III-1: Module du S7-300 ..... 27

Figure III-2: Module du CPU S7-300 ..... 28

Figure III-3: représente les trois zones de mémoire des CPU S7-300 ..... 30

Figure III-4: Vue du portail..... 33

Figure III-5: Vue du projet..... 33

Figure III-6: Créer un projet ..... 34

Figure III-7: Outils dans le portail de démarrage de STEP 7 Professional V16..... 35

Figure III-8: exemple d'ajouter un appareil ..... 35

Figure III-9: Configuration et le paramétrage du matériel..... 36

Figure III-10: Exemple de vue Projet zone de travail de la configuration de l'appareil ..... 37

Figure III-11: Ajout de l'alimentation en courant de charge..... 37

Figure III-12: Configuration de la plage d'adresses des entrées et sorties TOR et analogiques ..... 38

Figure III-13: : Enregistrement et compilation de la configuration matérielle ..... 39

Figure III-14: la compilation de la CPU avec la configuration de l'appareil ..... 39

---

Figure III-15: partie de table de variables .....	40
Figure III-16: Adresse Ethernet de la CPU .....	41
Figure III-17: Fenêtre d'ajout de nouveau bloc .....	42
Figure III-18 : Chargement de la configuration matérielle dans la simulation PLCSIM .....	43
Figure III-19: démarrer Le logiciel "S7-PLCSIM .....	43
Figure III-20: les paramètres et configuration Le logiciel "S7-PLCSIM .....	44
Figure III-21: fenêtre représente l'aperçu s'affiche du chargement .....	44
Figure III-22: insertion des entrées et visualiser des sorties dans PLCSIM .....	45
Figure III-23: lancement de l'application avec S7 –PLCSIM .....	45
Figure III-24: Sélection de la fonction COUNT .....	46
Figure III-25: fonction du comptage rapide COUNT_300C .....	47
Figure III-26: fonction de la remise à zéro de la fonction COUNT.....	48
Figure III-27: Simulation de marche de servomoteur en deux sens .....	48
Figure IV-1: interface HMI dans un processus automatisé .....	50
Figure IV-2: Structure d'un Système de supervision .....	52
Figure IV-3: Vue d'ensemble du logiciel WinCC TIA PORTAL .....	53
Figure IV-4: Création du projet du logiciel WinCC TIA PORTAL .....	54
Figure IV-5: La liaison entre le pupitre et la station .....	54
Figure IV-6: Vue d'accueil .....	55
Figure IV-7: Vue des conditions de démarrage et les tests manuels des moteurs et vérins .....	56
Figure IV-8: Vue de paramétrage du mode automatique de la machine .....	57
Figure IV-9: Vue des états d'entrée/sortie .....	57
Figure IV-10: Vue des Alarmes .....	58

## **LISTE DES TABLEAUX**

Tableau I-1: Légende du Grafcet Niveau 2.....	16
Tableau III-1: Indications d'état et de defaults.....	30
Tableau III-2: Les positions du commutateur de mode .....	30
Tableau III-3: Paramètres importants de la fonction de comptage .....	47

## **LISTE DES SYMBOLES**

- CNC** : Computer numerical control
- PO** : partie operative
- PC** : partie commande
- E/S** : entrées et sorties
- API** : automate programmable industriel
- PLC** : programmable logic control
- CPU** : central processing unit
- RAM** : random access memory
- FBD** : fonction bloc diagram
- LD** : Ladder Diagram
- ST** : Texte structuré
- IL** : Liste d'instructions
- PS** : power supply
- IM** : interface module
- SM** : singal module
- FM** : function module
- CP** : communication precessor
- OB** : blocs d'organisation
- FB** : blocs fonctionnels
- FC** : blocs de fonctions
- DB** : blocs de de données
- HMI** : interaction homme machine
- SCADA**: système de contrôle et d'acquisition de données en temps réel

# **INTRODUCTION GÉNÉRALE**

## **I.1 Introduction générale :**

La compréhension humaine de sa nature lui a permis d'obtenir rapidement la productivité nécessaire. Produire un grand nombre de produits dans les plus brefs délais est un défi dans une société où la consommation et les exigences sont de plus en plus élevées (bonne qualité et prix bas) ou les machines sont venues pour remplacer la main d'œuvre (l'être humain).

Aujourd'hui les entreprises nationales doivent faire face à une rude concurrence imposée par la mondialisation et l'ouverture sur le marché international.

La machine à étudier dans ce mémoire est une machine de type « poinçonneuse à commande numérique », son rôle, comme son nom l'indique, est poinçonner une clôture en fer forgé, un présentoir, un support de stockage, une porte, une fenêtre antiviol, un porte-linge, un lit d'hôpital, une clôture d'autoroute, etc.

Il peut perforer différentes formes de trous, telles qu'un trou rond, un trou carré, un trou rectangulaire, un trou oblong, etc. Afin de répondre aux exigences du client, nous concevons également la poinçonneuse de profilés pour le poinçonnage à canal C, le poinçonnage d'acier d'angle, le poinçonnage et la découpe de plaques.

Le travail qui nous a été proposé c'est l'étude d'automatisation d'une poinçonneuse par une technologie programmée via un automate programmable industriel S7 300 de SIEMENS et d'utiliser un Afficheur HMI qu'est utilisé pour la visualisation que pour le contrôle de la machine, il permet de recueillir les données des E/S de notre automate et de les présenter de manière à les rendre compréhensibles et exploitables par l'opérateur.

Pour étudier cette machine nous avons organisé le travail comme suit :

Le premier chapitre est consacré à la présentation et à la description du mode de fonctionnement de notre machine ainsi qu'à l'élaboration de son Grafset.

Le deuxième chapitre est consacré à la compréhension des systèmes automatisés de production et la présentation d'une manière générale de l'automate programmable.

Dans le troisième chapitre nous allons procéder une étude détaillée sur l'automate S7-300 de la firme SIEMENS et son logiciel de programmation TIA PORTAL utilisé dans notre travail en fin la programmation et simulation de la machine à l'aide de ce dernier.

Dans le quatrième chapitre nous allons présenter l'application de contrôle/commande que nous avons réalisé pour la machine. Cette application a été créée et simulé à l'aide du logiciel SIMATIC WinCC sur TIA portal de SIEMENS.

En fin, notre travail sera terminé par une conclusion générale.

# **CHAPITRE I : DESCRIPTION DE LA POINÇONNEUSE**

## II.1 Introduction :

Le but de notre projet est de faire une étude générale pour la réalisation d'une machine de découpage par poinçonnement (poinçonneuse). Pour cela nous devons d'abord identifier les différents éléments constituant la machine à savoir : la partie opérative (Servo moteur, presse hydraulique, les vérins de serrage pneumatique), la partie commande (Automate programmable) et le système de supervision.

Une poinçonneuse est une machine-outil ou un instrument destiné à réaliser des poinçons par poinçonnage dans diverses matières. Le poinçon obtenu peut être un marquage sur un objet ou un perçage.

La poinçonneuse CNC est largement utilisée pour poinçonner une clôture en fer forgé, un présentoir, un support de stockage, une porte, une fenêtre antiviol, un support à linge, un lit d'hôpital, une clôture d'autoroute, etc.

## II.2 Généralité sur le poinçonnage :

Le poinçonnage est un procédé par cisailage sans déformation permet de réaliser des trous (ronds, carrés, rectangulaires...) dans du tube de différentes formes et matières (acier, acier inoxydable, aluminium, cuivre, fonte, plastique...). son champ d'application est bien plus large et nombre de ses caractéristiques sont encore peu connues.

Le poinçonnage présente des avantages important en terme :

- Economique (peu d'usure des outils, affûtage peu fréquent).
- Rapide.
- Possibilité de former n'importe quelle forme de trous.
- Précision de découpe.



Figure II-1: Tube poinçonné sans déformation

### II.2.1 Principe de poinçonnage :

On considère que le poinçonnage est un cisailage de forme fermée, effectué par un poinçon agissant sur une matrice. Le principe reste le même que pour le cisailage. La rupture s'effectue donc après un effort de traction.

1. Le poinçon et le dévêtisse viennent au contact de la tôle.
2. Le poinçon commence à pénétrer dans la tôle.
3. Lorsque le poinçon rentre plus profondément dans la tôle la matière se cisaille. La débouchure correspond à la partie cisailée de la tôle.
4. Descente du poinçon jusqu'à son point mort bas afin d'éjecter la débouchure.
5. Le poinçon remonte. Le dévêtisse maintient la pression sur la tôle.
6. Remontée complète en fin d'usinage.

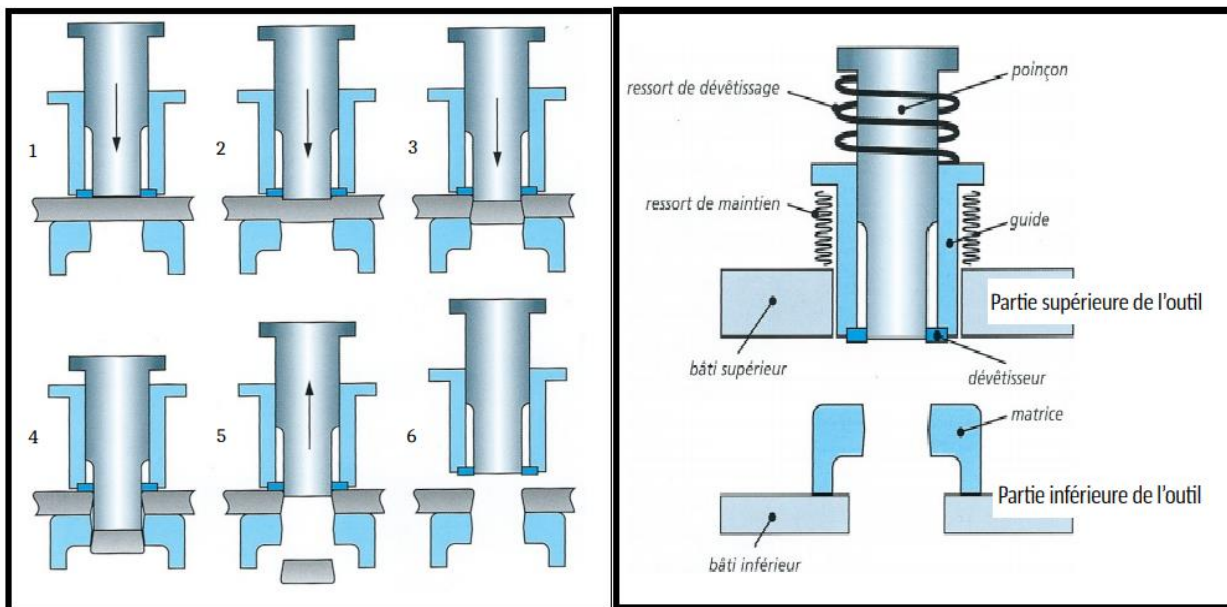


Figure II-2: représente les étapes de principe de poinçonnage

### II.3 Description générale de la machine de poinçonneuse

À première vue la machine est constituée d'une table de travail, d'un vérin hydraulique qui est perpendiculaire à cette dernière, et d'un pupitre de commande.

L'image suivante représente la machine de poinçonneuse :



Figure II-3: machine de poinçonneuse

**II.3.1 Constitution de la machine :**

La machine possède un vérin pneumatique pour serrage la tube, Une système numérique permet de positionner le tube pour le poinçonnage en fonction des longueurs mémorisées. Le réglage d’avance de tube réalisée avec un mécanisme commandé par un servomoteur et codeur , d’une table de travail, d’un vérin hydraulique qui est perpendiculaire à cette dernière pour le poinçonnage la tube avec un poinçon (outil), et d’un pupitre de commande.

La machine a la capacité de poinçonner des tubes ronds, ovales, carrés de 20mm à 100 mm jusqu’à 7.5 mètres de longueur. La forme du poinçonnage est à la demande

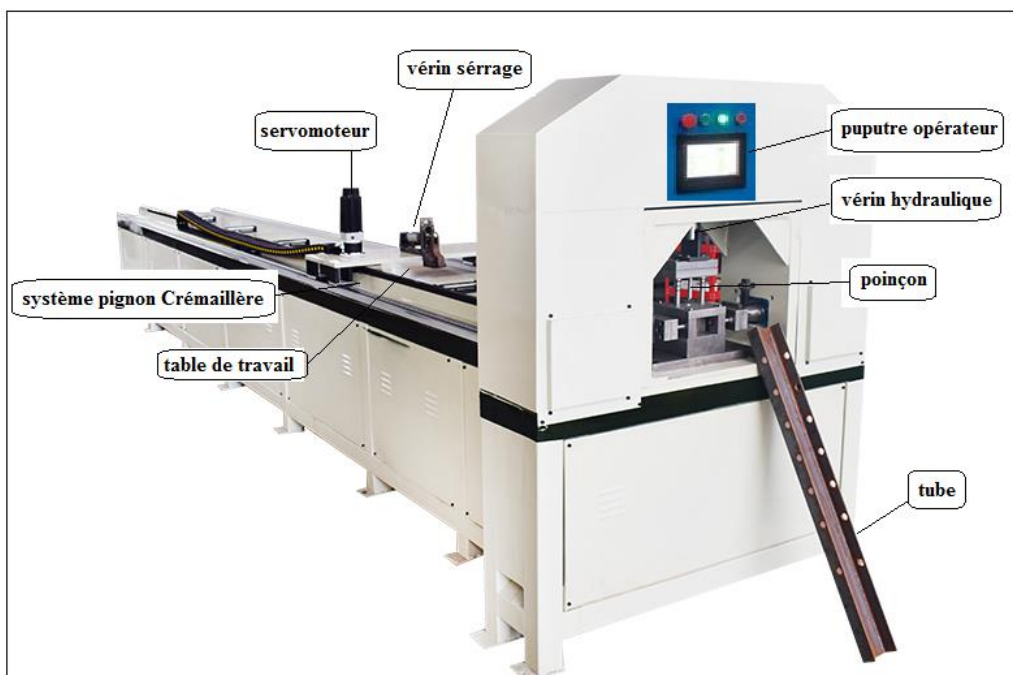


Figure II-4: L’image représente la constitution de la machine de poinçonneuse

### II.3.1.1 Table de travail :

Elle est rectangulaire sur laquelle on trouve un système pignon Crémaillère mécanique qui permet de transformer un mouvement circulaire continu en mouvement rectiligne continu. Le pignon est entraîné par un servomoteur qui se trouvent sur la table, dans la direction x, et ce moteur est munie d'un codeur incrémental pour le positionnement de cette dernière sur des coordonnées introduite dans le pupitre par l'opérateur de la machine.



Figure II-5: Système Pignon Crémaillère

### II.3.1.2 Le servomoteur :

Le servomoteur est un moteur dont la position est vérifiée en continu et corrigée en fonction de la mesure. C'est donc un mécanisme asservi, d'où le nom de 'servo

Le servomoteur est composé :

1. d'un moteur qui le plus souvent est à courant continu, mais il existe également des modèles puissants alimentés en courant alternatif triphasé.
2. d'un système permettant de connaître la position de l'axe de rotation (potentiomètre ou codeur).
3. d'un circuit électronique permettant une régulation en boucle fermée.

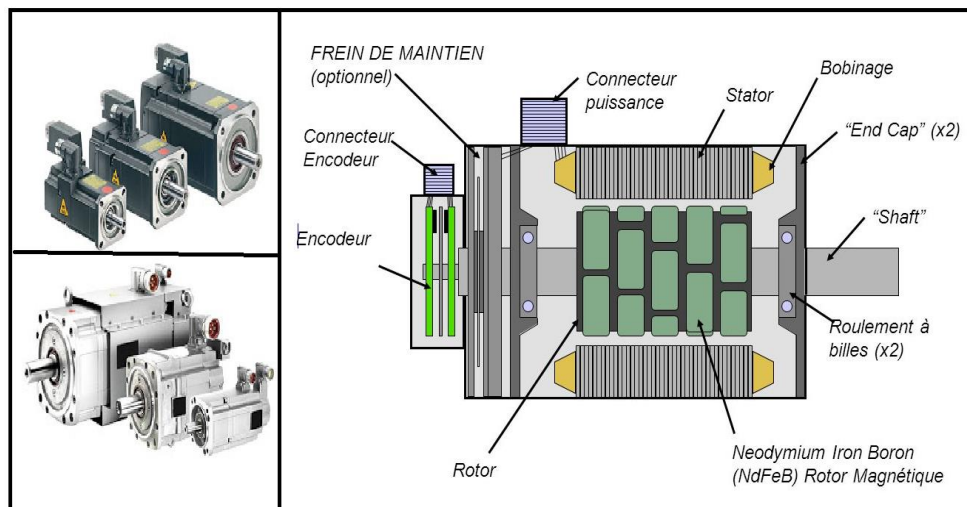


Figure II-6: servomoteur

Les avantages pour le poinçonneuse par rapport à un moteur pas à pas :

- le servo moteur fonctionne en boucle fermée et en cas de d'efforts importants ne peut pas perdre sa position.
- le servo moteur peut être très précis, encore plus que le moteur pas à pas car cela dépend de la résolution de l'encodeur pas de la constitution du moteur.
- le servo moteur garde un couple important même à haute vitesse et il est capable d'accélération importantes.

**II.3.1.3 Codeur incrémental :**

pour mesurer la position de la table de travail de poinçonneuse on a utilisé le codeur incrémental , les codeurs incrémentaux dont le principe, basé sur le comptage ou le décomptage de bits, ne permet pas de connaître la position dans l'absolu mais la situe par rapport à une position de référence.

**Fonctionnement :**

Un capteur ou codeur incrémental est constitué d'un disque comportant 1, 2 voies, avec ou non un index. Le disque est lié à l'arbre tournant dont on souhaite avoir la position. D'un côté du disque se trouvent des diodes électroluminescentes et de l'autre, des phototransistors, ces constituants étant fixes. On a un couple de diode et phototransistor par voie. Chaque voie du disque, excepté l'index, possède des zones alternativement opaques et transparentes. Ces capteurs incrémentaux utilisent donc l'photo-électronique. Le signal émis par le phototransistor, après un traitement électronique, est un signal carré de type TTL (train d'impulsions plus ou moins espacées dans le temps

Un codeur incrémental comporte donc une piste ou voie A au moins, avec un index ou non (Piste intérieure). L'index permet de compter le nombre de tours.

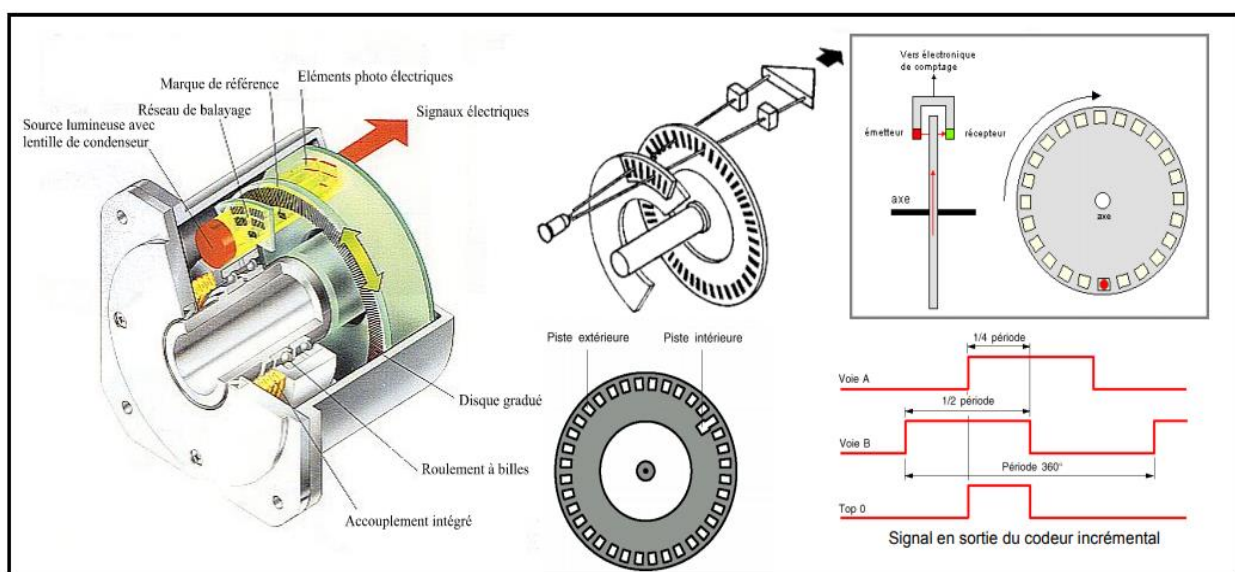


Figure II-7: schéma d'un codeur incrémental

**II.3.1.4 vérin de serrage :**

Il y a aussi un vérin pneumatique qui se trouve sur la table de travail. Leur rôle est d'assurer l'immobilité et la fixation des feuilles inoxydables sur la table. Ce dernier est aussi muni de deux capteurs de fin de course chacun et ils sont commandés par un distributeurs 5/2 avec commande électrique et rappel par ressort.

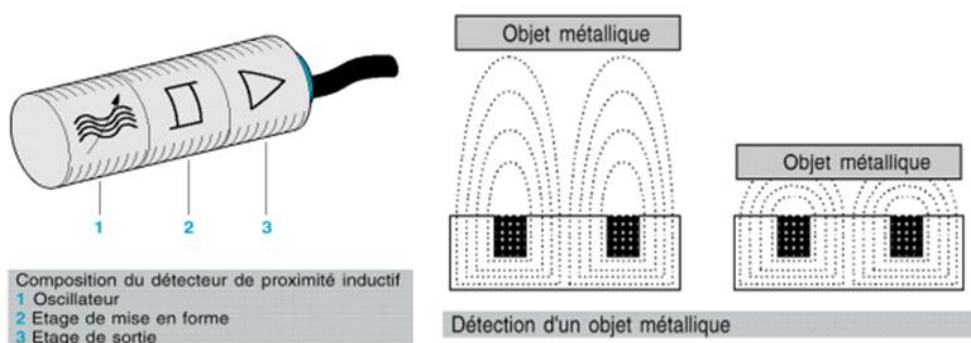
L'image suivante représente le vérin serrage :



**Figure II-8: vérin de serrage pneumatique**

**II.3.1.5 Capteur de proximité inductif :**

Les capteurs de proximité sont généralement utilisés pour détecter la présence ou l'absence d'une cible métallique. Dans un capteur de proximité, l'appareil reçoit un courant électrique, ce qui fait circuler un courant alternatif dans une bobine. Lorsqu'une cible conductrice ou magnétiquement perméable (disque d'acier, par exemple) s'approche de la bobine, cela change l'impédance de cette dernière. Lorsqu'un certain seuil est dépassé, cela constitue un signal indiquant la présence de la cible.[14]



**Figure II-9: Constitution et fonctionnement d'un capteur proximité inductif**

### II.3.1.6 Vérin hydraulique de poinçonnage :

Il faut préciser que le vérin hydraulique travaille uniquement dans la direction z et sur des coordonnées nulles de x et y du plan imaginaire, autrement dit perpendiculaire à la table. La tige du vérin est munie d'un poinçon ayant une forme voulue par l'utilisateur qui consiste à percer la pièce à usiner en exerçant une force sur une matrice ayant la même forme que le poinçon (moule et son contre moule), et elle est fixée sur la table. Le vérin hydraulique est muni de deux capteurs de fin de course et ce vérin est commandé par un distributeur 4/3 avec une commande électrique et rappel par ressort.



Figure II-10: Vérin hydraulique de poinçonneuse

### II.3.2 Groupe hydraulique :

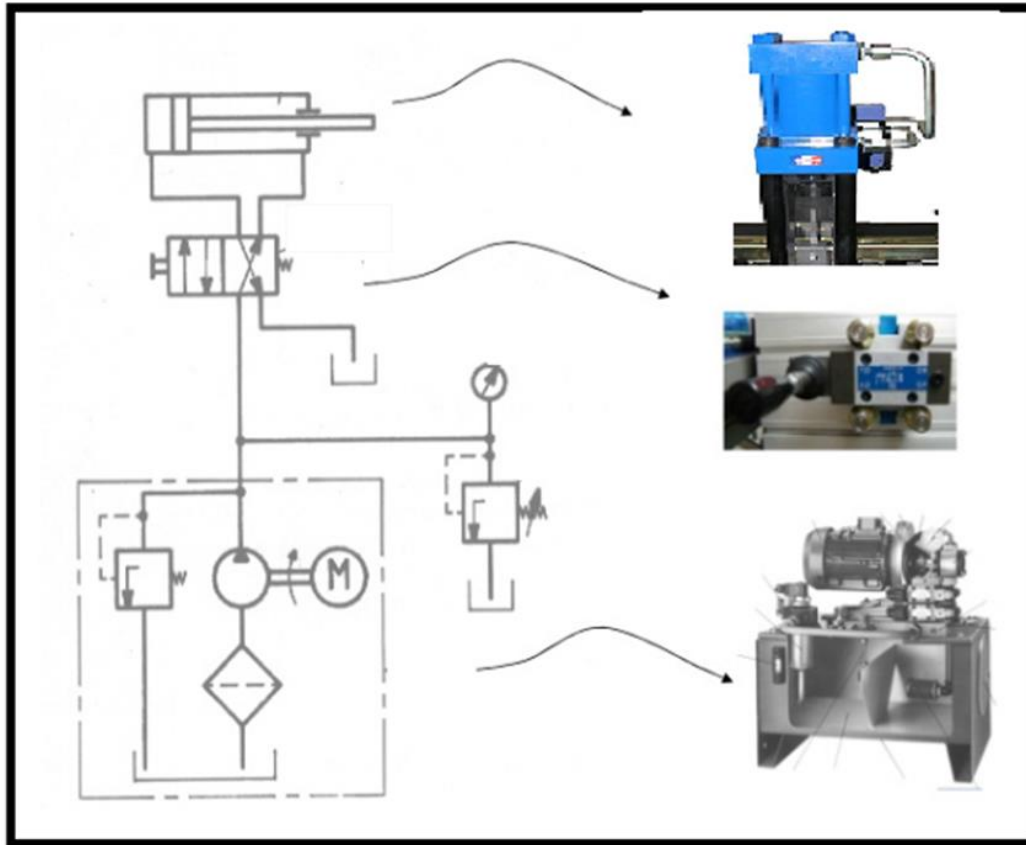
Le groupe hydraulique, sont l'ensemble des composants hydrauliques permettant d'alimenter machine en huile à un débit choisi.

Un groupe hydraulique ou une centrale hydraulique est composée en général de six éléments :

1. Le moteur électrique qui permet de convertir l'énergie électrique en énergie mécanique ;
2. La pompe hydraulique qui va transformer cette énergie mécanique en énergie hydraulique, le débit de la pompe représente le volume d'huile en litres expulsé en une minute ;
3. Le manomètre qui est l'appareil permettant de mesurer la pression hydraulique ;
4. Le réservoir aussi appelé bache ou tank, qui va stocker le fluide permettant le fonctionnement du groupe hydraulique mais il va aussi permettre de refroidir, de décanter et de dégazer le fluide;
5. Le limiteur de pression, permettant de limiter la pression ;
6. Le filtre qui va filtrer l'huile.

Le groupe hydraulique permet d'effectuer un travail mécanique grâce à l'huile présent dans la pompe hydraulique qui est mise sous pression. La force qui va permettre d'effectuer le travail mécanique vient

de la différence de pression qu'il y a entre deux zones de la centrale hydraulique, c'est ça qui va entraîner un mouvement. En effet ces deux zones vont permettre de gérer le débit du fluide, plus le débit est important plus la pression augmente puisqu'il y aura une résistance au niveau de l'écoulement.



**Figure II-11: schéma d'une installation hydraulique**

Le groupe hydraulique comprend des composants importants fonctionnant dans un système hydraulique:

- Les Distributeurs ;
- Moteur Electrique ;
- Pompe hydraulique ;
- Électrovanne ;
- Les Vérin ;
- Les tube ;
- L'huile.

**1. L'Huile :** C'est le moyen par lequel la force est transmise dans la machine hydrauliques.

**2. Les Tube :** Cet tubes sont chargés du transport de l'huile dans les vérins, consiste de tubes en fer et aluminium et tubes en plastique.

- 3. Moteur Electrique :** Convertit l'énergie électrique en énergie de mouvement de rotation pour aider à pompe hydraulique pour distribuer l'huile dans les tubes. Ce moteur électrique est utilisé pour alimenter le groupe.
- 4. Pompe hydraulique :** Est destinée à alimenter la machine. Elle transforme l'énergie mécanique de rotation en énergie hydraulique, transmise par l'huile transporté dans des canalisations vers des récepteurs distributeur ensuite pour (vérin).
- 5. Les Distributeurs :** Les distributeurs sont des robinets directionnels. Ils dirigent l'huile hydraulique issu de pompe, selon les besoins du vérin. Il peut être bloqué, orienté ou stoppé en fonction de la configuration du tiroir.
- 6. Électrovanne :** est une vanne commandée électriquement. Grâce à cet organe, il est possible d'agir sur le débit d'une huile dans les vérins par un signal électrique.
- 7. Les Vérins :** Sert à créer un mouvement mécanique, et consiste en un tube cylindrique (le cylindre) dans lequel une pièce mobile, le piston, sépare le volume du cylindre en deux chambres isolées l'une de l'autre. Un ou plusieurs orifices permettent d'introduire ou d'évacuer une huile dans l'une ou l'autre des chambres et ainsi déplacer le piston.

## II.4 Cycle de travail

Avant de mettre la machine en fonctionnement il faut la préparer, donc les différentes phases de travail de préparation sont énumérées comme suit :

- Mettre la machine sous tension
- Monter le poinçon et la matrice désiré sur la tige de vérin hydraulique et sur la table.
- Introduire les couples (X, Y) dans l'afficheur HMI, la distance désirée pour chaque points (trous) et la longueur totale de la pièce à poinçonner.
- Ouvrir la vanne d'air.
- Mettre la pièce à poinçonner sur la table et la bien positionné entre les deux pinces de serrage.
- Mettre en service la machine avec le bouton de mise en marche.

La machine peut travailler en mode manuelle pour le réglage, l'intervention pour faire la maintenance et la réparation.

### II.4.1 Mode de marche manuelle :

La machine peut fonctionner en mode manuel que partiellement pour le réglage. En effet, les mouvements selon l'axe X seront contrôlés par le codeur incrémental, alors il est très facile pour l'opérateur de bien positionner la pièce à poinçonner sur les points voulus. De plus l'opérateur peut commander la descente et la remontée du vérin hydraulique par des boutons poussoirs « descente » et «

remontée » qui se trouvent dans le pupitre de commande. Il peut également faire la fixation et le positionnement de la pièce manuellement, en appuyant sur les deux boutons poussoirs « serrage » et desserrage ».

#### II.4.2 La mise en marche automatique :

Afin que la machine.

- 1- Mettre en marche la centrale hydraulique en cycle continu en tournant le commutateur de son mode de fonctionnement qui se trouve sur le pupitre.
- 2- Sélection du mode de fonctionnement automatique en appuyant sur le bouton « mode automatique ».
- 3- Appui sur le bouton « marche cycle ».
- 4- Positionnement des vérins pneumatiques sur la pièce à poinçonner (pince de serrage).
- 5- Fonctionnement du moteur qui entraîne la pièce à poinçonner et qui s'arrête à la valeur X introduite par l'utilisateur.
- 6- Fonctionnement du moteur qui entraîne la la pièce et qui s'arrête à la valeur (X-Xi) ; introduite par l'utilisateur.
- 7- Descente du vérin hydraulique pour travailler sur la pièce jusqu'à la fin de course basse.
- 8- Remonte du vérin hydraulique une fois la pièce percée jusqu'à la fin de course haute.
- 9- Répétition les trois étapes 6, 7 et 8 jusqu'à la fin des couples déjà introduits par l'utilisateur.
- 10- Repositionnement du moteur à sa place initiale.
- 11- Repositionnement des vérins pneumatiques à leurs états de repos et la machine est prête à répéter le cycle.

#### II.5 Grafcet de fonctionnement de la poinçonneuse du point de vue système :

Le GRAFCET est un langage graphique pour décrire, étudier, réaliser et exploiter les automatismes. Il est composé d'un ensemble d'étapes et de transitions représentant le déroulement du cycle de l'automatisme. Cette représentation graphique permet une meilleure compréhension de l'automatisme par tous les intervenants.

Un automatisme est représenté par un GRAFCET linéaire\_lorsqu'il peut être décrit par un ensemble de plusieurs étapes formant une suite dont le déroulement s'effectue toujours dans le même ordre.

Pour notre machine, la description et la compréhension des cycles automatiques doivent être claires pour toutes les personnes chargées d'intervenir. C'est pour ça que nous allons présenter le GRAFCET du point de vue système, qui représente la description du procédé défini par le cahier des charges fonctionnel. Son écriture en langage clair permet sa compréhension par tous : le client demandeur de la machine à ses utilisateurs.

Grafcet appliqué à la machine :

**II.5.1 Grafcet Niveau 1 :**

Ce niveau décrit le comportement de la partie commande vis-à-vis de la partie opérative.

Il représente seulement le fonctionnement logique de l'automatisme, avec des spécifications fonctionnelles dans un langage proche du langage

courant, indépendamment des choix technologiques qui seront effectués.

On représente dans ce qui suit le Grafcet Niveau 1 de notre machine en marche automatique :

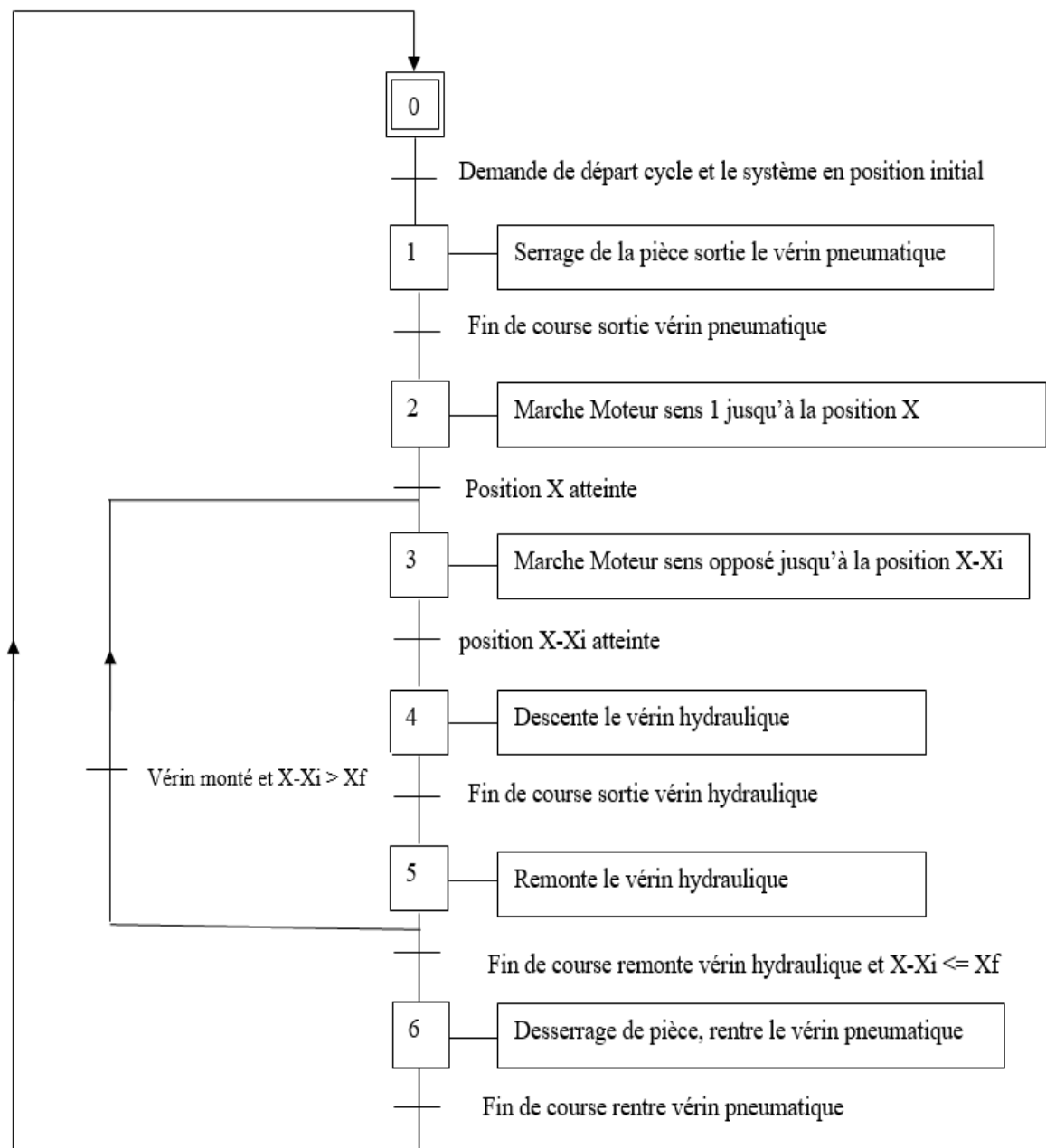


Figure II-12: Grafcet niveau 1 de fonctionnement de la machine en marche automatique

II.5.2 Grafcet Niveau 2 :

Il Représente l’automatisme en tenant compte des choix technologiques et de repérage des variables sous forme symbolique.

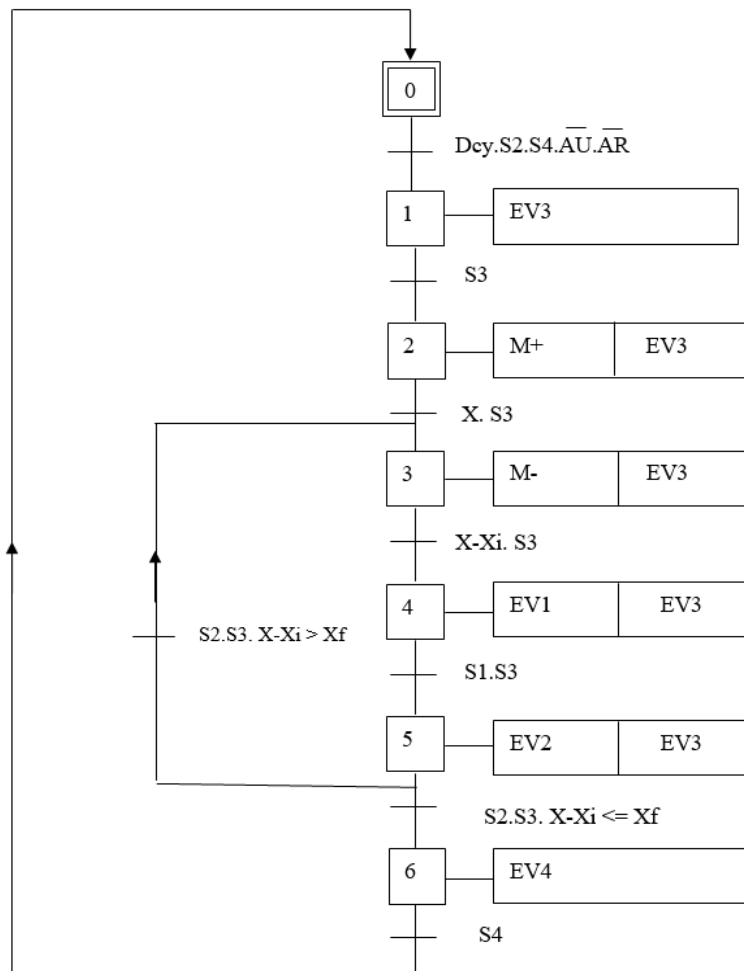


Figure II-13: Grafcet niveau 2 de fonctionnement de la machine en marche automatique

II.5.3 Légende du Grafcet Niveau 2 :

No.	Désignation	repère
1	Bouton poussoir départ cycle	Dcy
2	Bouton d’arrêt d’urgence	AU
3	Bouton d’arrêt	AR
4	Fin de course sortie vérin hydraulique	S1
5	Fin de course rentre vérin hydraulique	S2
6	Fin de course sortie vérin pneumatique	S3

7	Fin de course rentre vérin pneumatique	S4
8	Descente le vérin hydraulique	EV1
9	Remonte le vérin hydraulique	EV2
10	Serrage de la pièce sortie le vérin pneumatique	EV3
12	Desserrage de pièce, rentre le vérin pneumatique	EV4
13	Marche Moteur sens 1 jusqu'à la position X	M+
14	Marche Moteur sens opposé jusqu'à la position X-Xi	M-
15	Le longueur total de tube	X
16	La distance entre les trous	Xi
17	Le reste de distance de X-Xi	Xf

Tableau II-1: Légende du Grafcet Niveau 2

## II.6 Conclusion :

Au cours de ce chapitre nous avons décrit les différentes parties essentielles qui constitue la machine, et son principe de fonctionnement ce qui nous a facilité l'élaboration du grafcet de fonctionnement.

Au terme de ce chapitre nous avons conclu que le grafcet est un outil de modélisation qui permet facilement le passage d'un cahier des charges fonctionnel à un langage opérationnel, il permet la description du comportement attendu de la partie commande d'un système automatisé.

Dans le prochain chapitre, nous allons parler sur les systèmes automatisés

## **CHAPITRE II : GENERALITES SUR LES SYSTEMES AUTOMATISES**

### III.1 Introduction :

L'automatisation de la production consiste à transférer tout ou partie des tâches de coordination, auparavant exécutées par des opérateurs humains, dans un ensemble d'objets techniques appelé partie commande. La Partie Commande mémorise le savoir-faire des opérateurs pour obtenir la suite des actions à effectuer sur les matières d'œuvre afin d'élaborer la valeur ajoutée.

Elle exploite un ensemble d'informations prélevées sur la Partie Opérative pour élaborer la succession des ordres nécessaires pour obtenir les actions souhaitées.[1]

### III.2 Généralités sur le système automatique :

La fonction globale d'un système automatique est d'apporter une valeur ajoutée à un ensemble de biens dans un environnement donné (figure I.1)

La notion de système automatisé de production (systèmes mécanisés puis automatisés) est progressivement remplacée par celle de système automatique, dans la mesure où les systèmes considérés sont conçus dès le départ du projet de développement comme intégrant des automatismes. Par ailleurs, ils ne concernent pas que la production.

Sa définition en conception ou son analyse nécessite la description :

- Des fonctions qu'il assure ;
- De sa structure matérielle et logicielle ;
- De son comportement ;
- Des données traitées et échangées ;
- Ainsi que de son environnement physique et humain.

Les fonctions assurées peuvent être partiellement ou totalement réalisées automatiquement, donc avec ou sans intervention humaine.[1]

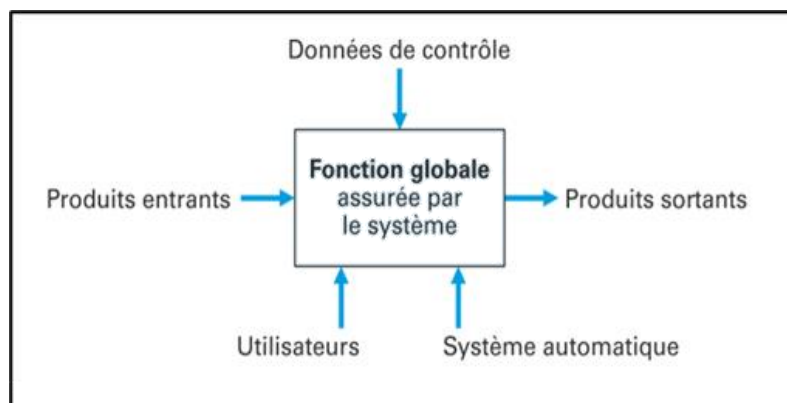


Figure III-1: Système automatique

### III.3 Structure d'un système automatique :

Il est possible de distinguer dans tout système automatique deux parties interdépendantes (figure II.2) :

- **La partie opérative (PO) :** qui est le processus physique automatisé et qui réalise les opérations sur le flux de produits permettant l'apport de la valeur ajoutée ;
- **La partie commande (PC) :** qui coordonne la succession des actions de la partie opérative, permet la communication avec les utilisateurs et les autres parties commandes.

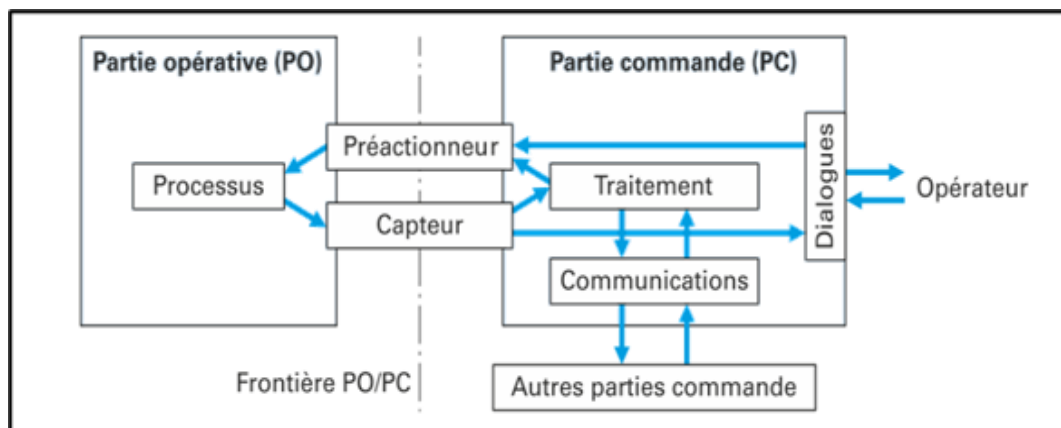


Figure III-2: Structure d'un Système automatisé

### III.4 Généralités sur les automates :

#### III.4.1 Historique :

Les automates programmables industriels sont apparus à la fin des années soixante, à la demande de l'industrie automobile Américaine (General Motors en particulier), qui réclamait plus d'adaptabilité de leurs systèmes de commande.

Avant d'utiliser la technologie des automates pour commander les systèmes, ils ont utilisé les relais électromagnétiques et les systèmes pneumatiques, c'est la logique câblée mais cette dernière a les inconvénients suivants :

- Les câbles sont chers
- Pas de flexibilité
- Pas de communication possible

Pour cela ils ont utilisé des systèmes à base de microprocesseur permettant une modification aisée des systèmes automatisés, c'est la logique programmée. Les automates sont conçus pour répondre aux attentes de l'industrie et pour résister aux influences externes, par exemple poussières, température, humidité, vibrations, parasites électromagnétiques...etc. [1]

### III.4.2 Définition :

Automate Programmable Industriel API (en anglais Programmable Logic Controller PLC) est un appareil électronique programmable, adapté à l'environnement industriel, qui réalise des fonctions d'automatisme pour assurer la commande de pré-actionneurs et d'actionneurs à partir d'informations logiques, analogiques ou numériques reçus par ces entrées relatives à l'état du système, le résultat obtenu étant délivré par ses sorties suivant le programme inscrit dans sa mémoire.[2]

Les fonctions assurées par l'appareil comprennent : la logique combinatoire, la temporisation, Comptage, calcul numérique, servocommande et réglage. Il contrôle, mesure et contrôle diverses machines ou processus via des signaux d'entrée et de sortie (logiques, numériques ou analogiques). Il existe plusieurs fabricants d'automatismes, tels que Schneider, Siemens, Cruzot, Omron, Coyo, Allen Bradley.

### III.4.3 Structure d'un automate :

Cet ensemble électronique gère et assure la commande d'un système automatisé, il se compose de plusieurs parties et notamment d'une mémoire programmable dans laquelle l'opérateur écrit, dans un langage propre à l'automate, des directives concernant le déroulement du processus à automatiser. Son rôle consiste donc à fournir des ordres à la partie opérative en vue d'exécuter un travail précis comme la sortie ou la rentrée d'une tige de vérin, l'ouverture ou la fermeture d'une vanne. La partie opérative lui donnera en retour des informations relatives à l'exécution du travail.[2]

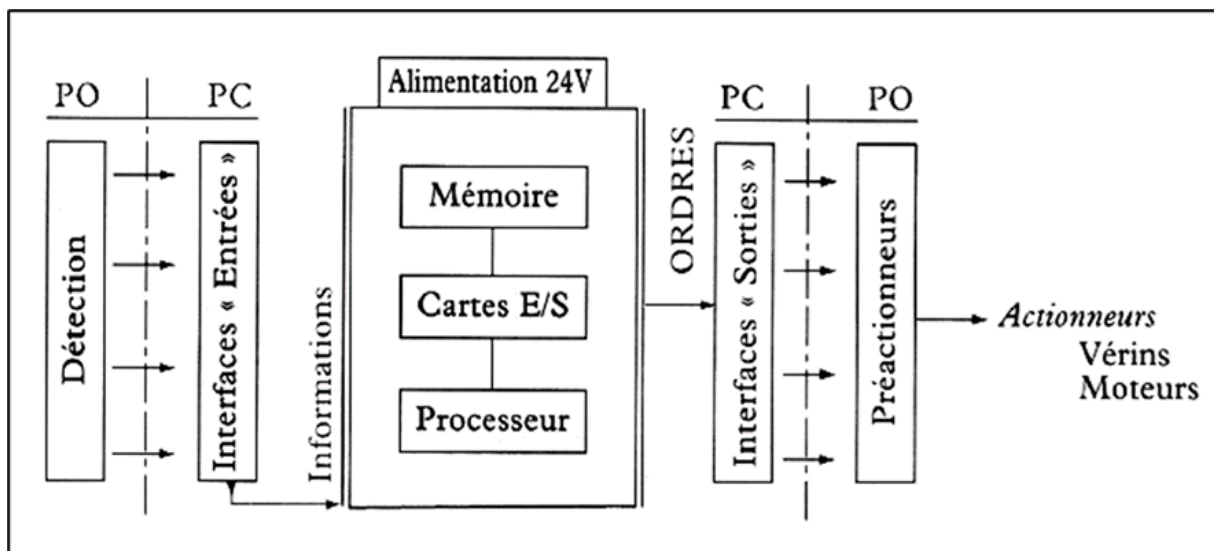


Figure III-3: Structure interne d'un API [2]

### III.4.4 Aspect extérieur d'un API :

Les automates peuvent être de type compact ou modulaire.

### III.4.4.1 Type compact :

Dans ce type, on distingue les modules de programmation (logo de Siemens, zelio de Schneider, millenium de Crouzet ...), ce sont des micros-automates. Ils intègrent le processeur, l'alimentation, les entrées et les sorties. Selon les modèles et les fabricants, ce type d'API peut réaliser certaines fonctions supplémentaires (comptage rapide, E/S analogiques ...) et recevoir des extensions en nombre limité.

Ces automates de fonctionnement simple, sont généralement destinés à la commande de petits automatismes [3]



Figure III-4: Automate compact (Siemens) [4]

### III.4.4.2 Type modulaire :

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

Ces automates sont intégrés dans les automatismes complexes où puissance, grande capacité de traitement et flexibilité sont nécessaires [3]



Figure III-5: Automate modulaire (Siemens) [5]

### III.4.5 Les différents éléments d'un API :

Les APIs comportent quatre parties principales :

- Un processeur.
- Une mémoire.
- Des interfaces d'entrées/sorties.
- Une alimentation (240Vac ,24 Vdc).

Ces quatre parties sont reliées entre elles par des bus (ensemble câble autorisant le passage de l'information entre elle). Ces quatre parties réunies forment un ensemble compact appelé automate.[2]

### **Description des éléments interne d'un API :[2], [6]**

#### **1. Un Processeur :**

Il constitue le cœur de l'appareil dans l'unité centrale CPU, son rôle consiste d'une part à organiser les différentes relations entre la zone mémoire et les interfaces d'entrée/sortie et d'autre part à gérer les instructions du programme.

#### **2. Une Mémoire :**

Elle est conçue pour recevoir, gérer, stocker des informations issues des différents secteurs du système qui sont le terminal de programmation et le processeur qui le gère et exécute le programme et elle reçoit également des informations en provenance des capteurs.

La conception et l'élaboration d'un programme font appel à la RAM et l'EEPROM et sa conservation pendant son exécution fait appel à une EPROM.

#### **3. Des Modules d'entrées/sorties :**

Ils assurent le rôle d'interface entre la CPU et le processeur, en récupérant les informations sur l'état de ce dernier et en coordonnant les actions. Plusieurs types de modules sont disponibles sur le marché selon l'utilisation souhaitée.

#### **4. Une Alimentation :**

L'automate programmable industriel est alimenté à partir d'un réseau électrique de 220V en courant alternatif, ou d'une source 24V en courant continu.

Afin d'assurer un niveau de sûreté requis, des dispositifs de détection de baisse ou de coupure de la tension réseau et de surveillance des tensions internes sont établis et en cas de défaut ces dispositifs peuvent lancer une procédure prioritaire de sauvegarde.

### **III.4.6 Fonctionnement d'un automate programmable :**

Le moniteur d'exécution d'un API peut être composé de plusieurs sous-programmes appelés tâches. Une tâche est un ensemble d'opérations programmées pour s'exécuter successivement, puis s'arrêter jusqu'au prochain lancement. Dans un automate programmable industriel, une tâche est :

- ou bien cyclique : la tâche est immédiatement relancée après sa fin,
- ou bien périodique : la tâche est relancée toutes les T unités de temps,
- ou bien événementielle : la tâche est lancée à chaque fois qu'un événement prédéfini se produit

L'exécution d'une tâche est un cycle composé de trois phases (figure I.6) :

- l'acquisition des entrées : les variables d'entrées sont accessibles en lecture seule. Pendant cette première phase, leurs valeurs sont lues et ensuite stockées dans la mémoire de l'API,
- le traitement interne : c'est une phase d'exécution du programme et de calcul des valeurs de sorties à partir des valeurs stockées en mémoire dans la phase précédente, les résultats des calculs sont ensuite à leur tour stockés en mémoire,
- l'affectation des sorties : les variables de sorties sont accessibles en écriture seule. Pendant cette phase, leurs valeurs sont mises à jour à partir des valeurs calculées dans la phase de traitement interne.[7]

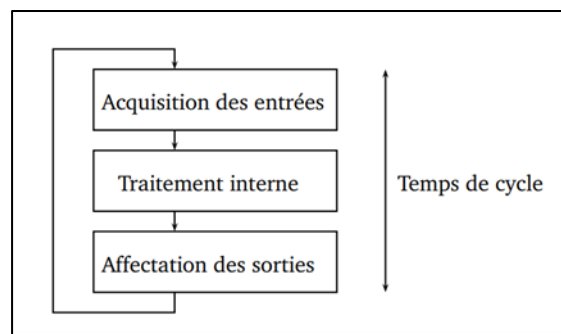


Figure III-6: Un cycle de la tâche maître

### III.4.7 Langages de programmation des APIs :

Chaque automate possède son propre langage. Mais par contre, les constructeurs proposent tous une interface logicielle répondant à la norme CEI 1131- 3. Cette norme définit cinq langages de programmation utilisables, qui sont :

✓ **GRAFCET ou SFC :**

Ce langage de programmation de haut niveau permet la programmation aisée de tous les procédés séquentiels.

✓ **Schéma par blocs ou FBD :**

Ce langage permet de représenter graphiquement des fonctions par des rectangles

✓ **Schéma à relais ou LD (Ladder Diagram) :**

Ce langage graphique utilise les symboles tels que les contacts, relais et blocs fonctionnel, il s'organise en réseaux, c'est le langage le plus utilisé.

✓ **Texte structuré ou ST :**

Ce langage est un langage textuel de haut niveau. Il permet la programmation de tout type d'algorithme plus ou moins complexe, il utilise des fonctions comme `if ...then...else...` .

✓ **Liste d'instructions ou IL :**

Ce langage textuel est un langage à une instruction par ligne. Il peut être comparé au langage assembleur, très peu utilisé par les automaticiens.[8]

### III.4.8 Choix de l'automate programmable industriel :

Le choix d'un automate programmable est en premier lieu le choix d'une société ou d'un groupe et les contacts commerciaux et expériences vécues sont déjà un point de départ.

Il faut ensuite quantifier les besoins :

- 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 élevé.
- 2- **Type de processeur** : la taille mémoire, la vitesse de traitement et les fonctions spéciales offertes par le processeur permettront le choix dans la gamme souvent très étendue.
- 3- **Fonctions ou modules spéciaux** : certaines cartes (commande d'axe, pesage ...) permettront de "soulager" le processeur et devront offrir les caractéristiques souhaitées (résolution, ...).
- 4- **Fonctions de communication** : l'automate doit pouvoir communiquer avec les autres systèmes de commande (API, supervision ...) et offrir des possibilités de communication avec des standards normalisés (Profibus ...).[3]

### III.4.9 Caractéristiques techniques d'un API :

Les caractéristiques principales d'un API sont :

- Compact ou modulaire,
- Tension d'alimentation,
- Taille mémoire,
- Temps de scrutation,
- Sauvegarde (EPROM, EEPROM, Pile.....),
- Nombre d'entrées/sorties,
- Modules complémentaires (analogiques, communication ...),
- Langage de programmation.

### III.4.10 Les avantages et les inconvénients d'utilisation des API :

L'utilisation des API a plusieurs avantages :

- L'aptitude à convenir à tous les milieux de production.
- La souplesse d'utilisation.
- La création de postes d'automaticiens.
- Simplification du câblage.
- Modifications du programme faciles à effectuer par rapport à une logique câblée.
- Enormes possibilités d'exploitation.
- Fiabilité professionnelle.

Malheureusement les API ont aussi des inconvénients dont on cite :

- Le coût élevé du matériel, principalement avec les systèmes hydrauliques.
- La maintenance doit être structurée.
- En cas de "plantage" (très rare heureusement), c'est une belle pagaille.

### **III.5 Conclusion :**

Les systèmes de production automatisés sont devenus essentiels pour atteindre la compétitivité des produits manufacturés de haute qualité. Dans ce chapitre, nous avons une compréhension générale de la structure des systèmes de production automatisés et des équipements de base liés à ces systèmes de communication, de distribution d'énergie et de protection des machines.

Dans la suite de notre mémoire, nous présenterons les aspects matériels et logiciels du groupe Siemens basés sur le contrôleur S7-300 utilisé dans notre projet.

## **CHAPITRE III : PROGRAMMATION ET SIMULATION**

## IV.1 Introduction :

Dans ce chapitre nous présenterons une étude détaillée sur l'automate programmable industriel SIMATIC S7-300 et avant d'entamer la programmation nous avons jugé utile de présenter l'automate utilisé et son logiciel de programmation STEP 7 Professional sur TIA Portal V16.

## IV.2 Présentation générale de l'automate utilise dans ce projet (S7-300 Siemens) :

L'automate S7-300, utilisé au sein de l'usine, et l'automate conçu pour des solutions dédiées au notre système. le SIMATIC s7-300 est l'automate le plus vendu au monde dans le contexte de (Totally Integrated Automation) Des solutions d'automatisation innovantes bâties sur cette base sont génératrices de profits et améliorent la compétitivité. Ethernet/PROFINET intégrée. Citons par ailleurs, les fonctions technologiques intégrées et une technique de sécurité intégrée évitent d'avoir à investir dans des appareils supplémentaires.[2]

### IV.2.1 Structure matérielle d'un S7-300 :

Le S7-300 peut comporter les modules PS (alimentation), CPU (Unité centrale), SM (module de signaux d'entrées/sorties), modules de fonction FM pour les fonctions spéciales (ex: commande de moteurs pas à pas), processeur de communication CP pour liaison réseau, chaque module est repéré par son emplacement.

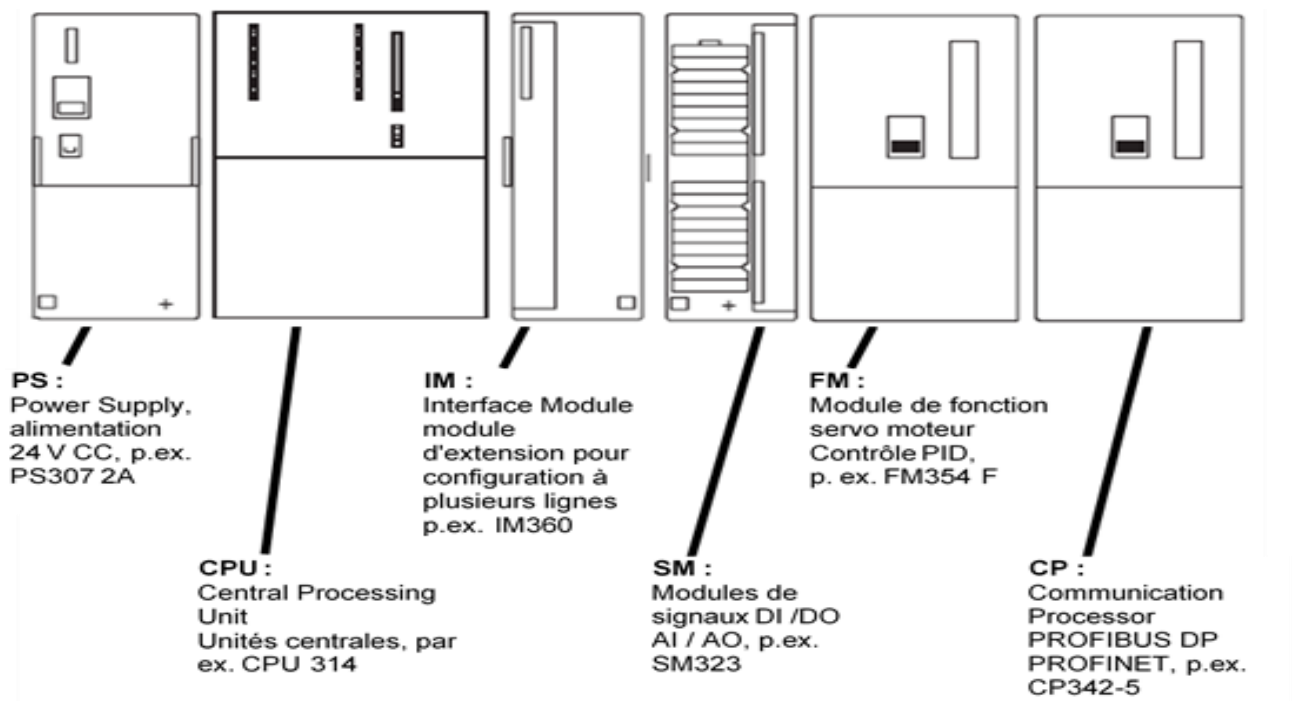


Figure IV-1: Module du S7-300 [9]

**1. Rail profilé (Rack) :**

L'alimentation électrique, la CPU, la carte de couplage IM et 8 modules de signaux en maximum sont montés sur le rail profilé.

**2. Alimentation (PS) :**

Le module d'alimentation convertit la tension réseau (AC 120/230 V) en tension de service DC 24 V avec un courant de sortie assigné de 2 A, 5 A et 10 A, et assure l'alimentation externe pour les circuits de charge DC 24V. La tension de sortie a séparation galvanique pour la protection de la CPU contre les courts circuits et la marche à vide. Une LED indique le bon fonctionnement du module d'alimentation. En cas de surcharge de la tension de sortie, le témoin se met à clignoter. [1], [10]

**3. Unité centrale (CPU) :**

C'est le cerveau de l'automate, exécute le programme utilisateur et commande les sorties, elle comporte des LEDS pour la signalisation d'état et de défaut, un raccordement pour tension 24V DC, une interface multipoint MPI pour console de programmation et un logement pour carte mémoire.

**✚ Description de l'unité centrale (CPU) : [9], [11]**

La figure suivante montre les éléments de commande et d'affichage de la CPU 314C-2 PN/DP. Le nombre et la disposition des éléments comme ils sont présentés ici sont différents sur certaines CPU.

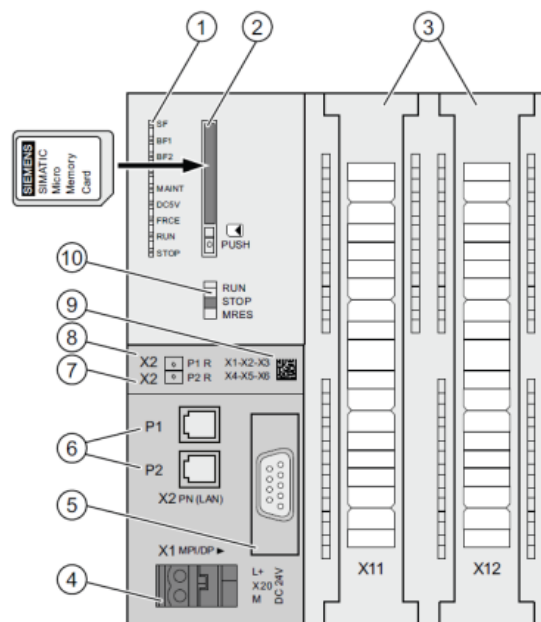


Figure IV-2: Module du CPU S7-300 [11]

**✚ Chiffre Description :**

- 1) Indications d'état et de défauts.
- 2) Logement de la micro-carte mémoire SIMATIC, y compris éjecteur.

- 3) Connecteurs des entrées et sorties intégrées.
- 4) Raccordement de la tension d'alimentation.
- 5) 1 interface X1 (MPI/DP).
- 6) 2 interface X2 avec commutateur à 2 ports Port.
- 7) Port PROFINET 2

L'état du port 2 est signalé par une DEL bicolore (vert/jaune) :

- DEL verte allumée : LINK vers un partenaire disponible
- DEL passe en jaune : trafic de données actif (RX/TX)

R : port anneau pour topologie en anneau avec redondance des supports.

- 8) Port PROFINET 1

L'état du port 1 est signalé par une DEL bicolore (vert/jaune) :

- DEL verte allumée : LINK vers un partenaire disponible
- DEL passe en jaune : trafic de données actif (RX/TX)

R : port anneau pour topologie en anneau avec redondance des supports.

- 9) Adresse MAC et code-barres 2D.

- 10) Commutateur de mode.

#### Indications d'état et de défauts :

La CPU est dotée de LED de signalisation suivantes :

Désignation de la DEL	Couleur	Signification
SF	Rouge	Erreur matérielle ou logicielle
BF1	Rouge	Erreur de bus sur la 1ere interface (X1)
BF2	Rouge	Erreur de bus sur la 2e interface (X2)
MAINT	Jaune	Maintenance requise
DC5V	Vert	L'alimentation 5 V pour la CPU et le bus S7-300 est ok
FRCE	Jaune	DEL allumée : tâche de forçage permanent active DEL clignote avec une fréquence de 2 Hz : Fonction abonné test clignotant
RUN	Vert	CPU en mode RUN DEL clignote au démarrage avec une fréquence de 2 Hz et à l'arrêt de 0,5 Hz.

STOP	Jaune	CPU en STOP ou en ATTENTE ou au démarrage DEL clignote au démarrage avec une fréquence de 0,5 Hz et à l'arrêt de 2 Hz.
------	-------	---

Tableau IV-1: Indications d'état et de defaults

**✚ Commutateur de mode :**

Vous pouvez régler le mode de fonctionnement actuel de la CPU via le commutateur de mode. Le commutateur de mode est un interrupteur à levier à trois positions. Les positions du commutateur de mode sont expliquées dans l'ordre de leur apparence sur la CPU.

Position	Signification	Explications
RUN	Mode de fonctionnement MARCHE	La CPU traite le programme utilisateur.
STOP	Mode de fonctionnement ARRET	La CPU ne traite aucun programme utilisateur.
MRES	Effacement général	Position du commutateur de mode pour l'effacement général de la CPU. L'effacement général par sélecteur de mode doit être effectué dans un ordre spécifique.

Tableau IV-2: Les positions du commutateur de mode

**✚ Zones de mémoire de la CPU et de la carte mémoire SIMATIC :**

La mémoire des CPU S7-300 est divisée en trois zones :

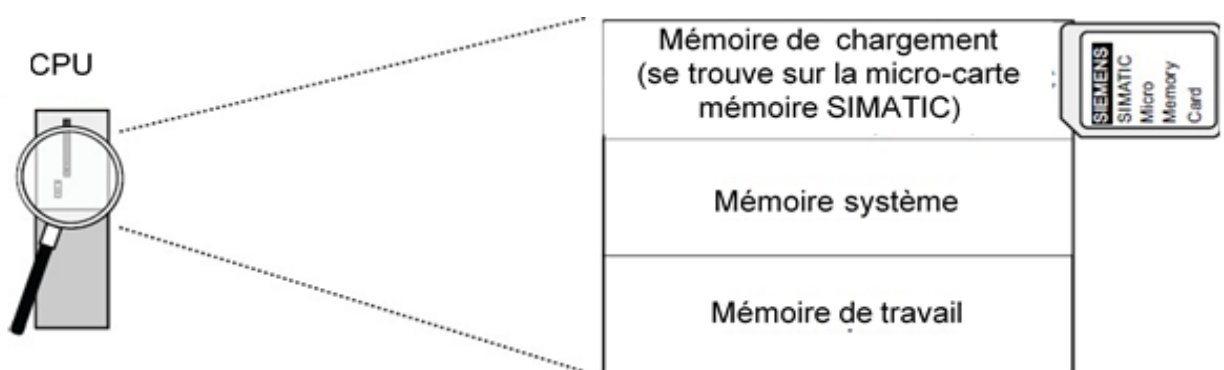


Figure IV-3: représente les trois zones de mémoire des CPU S7-300

**a) Mémoire de chargement :**

La mémoire de chargement se trouve sur une micro-carte mémoire SIMATIC (MMC). Elle sert à mémoriser les blocs de codes et les blocs de données ainsi que les données système (configuration, liaisons, paramètres de modules etc.). Les blocs qui sont repérés comme n'intervenant pas dans

l'exécution sont copiés uniquement dans la mémoire de chargement. En plus, il est possible de stocker toutes les données de configuration d'un projet sur la MMC.

**b) Mémoire de travail :**

La mémoire de travail est intégrée à la CPU et n'est pas extensible. Elle sert à exécuter le code et à traiter les données du programme utilisateur. Le traitement du programme s'effectue exclusivement au niveau de la mémoire de travail et de la mémoire système. Lorsque la MMC est enfichée, la mémoire de travail de la CPU est rémanente.

**c) Mémoire système :**

La mémoire système est intégrée à la CPU et n'est pas extensible. Elle contient :

- les plages d'opérandes Mémentos, Temporisations et Compteurs.
- les mémoires images des entrées et des sorties.
- les données locales

**4. Carte de couplage (IM) :**

Les coupleurs permettent de disposer d'une configuration à plusieurs châssis.

**5. Modules de signaux (SM) (TOR/analogiques) :**

Il comporte plusieurs type tels que : STOR, ETOR, SANA, EANA ou E/SANA, et E/STOR. Ces modules sont sélectionnés en fonction de la plage de tension d'entrée ou de la tension de sortie. Ils ont comme fonction l'adaptation des niveaux de signaux entre le processus et le S7-300.[10]

**6. Module de fonction FM :**

Ces modules réduisent la charge de traitement de la CPU en assurant des tâches lourdes en calcul par exemple : Comptage, régulation, positionnement.[10]

**7. Processeurs de communication CP :**

Ils permettent d'établir des liaisons hommes-machines, machines-machines et le couplage entre plusieurs automates.[9], [10], [11]

### **IV.3 Logiciel TIA (Totally Integrated Automation) Portal:**

Le nouvel environnement d'ingénierie TIA Portal intègre tous les systèmes d'ingénierie pour l'automatisation dans un environnement de développement. C'est le premier logiciel d'automatisation de l'industrie qui se satisfait d'un environnement. TIA Portal représente une étape importante dans le développement logiciel : c'est un projet logiciel pour toutes les tâches d'automatisation, y compris les logiciels SIMATIC STEP7 V16 et SIMATIC WinCC V16. La nouvelle version du TIA Portal V16 de Siemens offre des améliorations importantes, telles que la gestion de l'alimentation, la commande de mouvement et les connexions centrées sur l'industrie. Basé sur le principe (tout en un), le logiciel TIA Portal de Siemens facilite le paramétrage et la programmation des composants d'automatisation, des

contrôleurs et des panneaux de commande. TIA Portal V16 intègre une application de contrôle de mouvement (Motion Control) pour le contrôle intelligent des servomoteurs. [12]

Avec STEP 7 Professional V16, les fonctions suivantes peuvent être utilisées pour automatiser une installation :

- Configuration et paramétrage du matériel.
- Paramétrage de la communication.
- Programmation.
- Test, mise en service et dépannage avec les fonctions d'exploitation et de diagnostic.
- Génération d'écrans de visualisation pour les Basic Panels SIMATIC avec WinCC Basic intégré.
- Il est également possible de générer des écrans de visualisation pour les PC et autres Panels à
- L'aide d'autres progiciels WinCC. [9]

#### IV.3.1 Vue du portail et vue du projet :

Dans TIA Portal, on trouve deux vues importantes. Au démarrage, la vue du portail s'affiche par défaut. Elle est particulièrement utile pour les débutants.

##### ❖ La vue du portail :

Elle fournit une vue d'ensemble du projet et un accès aux outils qui permettent de l'élaborer. Vous pouvez trouver rapidement ce que vous souhaitez faire, et appeler l'outil qui servira à accomplir la tâche voulue. Si vous le souhaitez, un changement vers la vue du projet s'effectue automatiquement pour la tâche sélectionnée.

La figure dessous montre la vue du portail. Tout à gauche, il est possible de basculer vers la vue du projet.

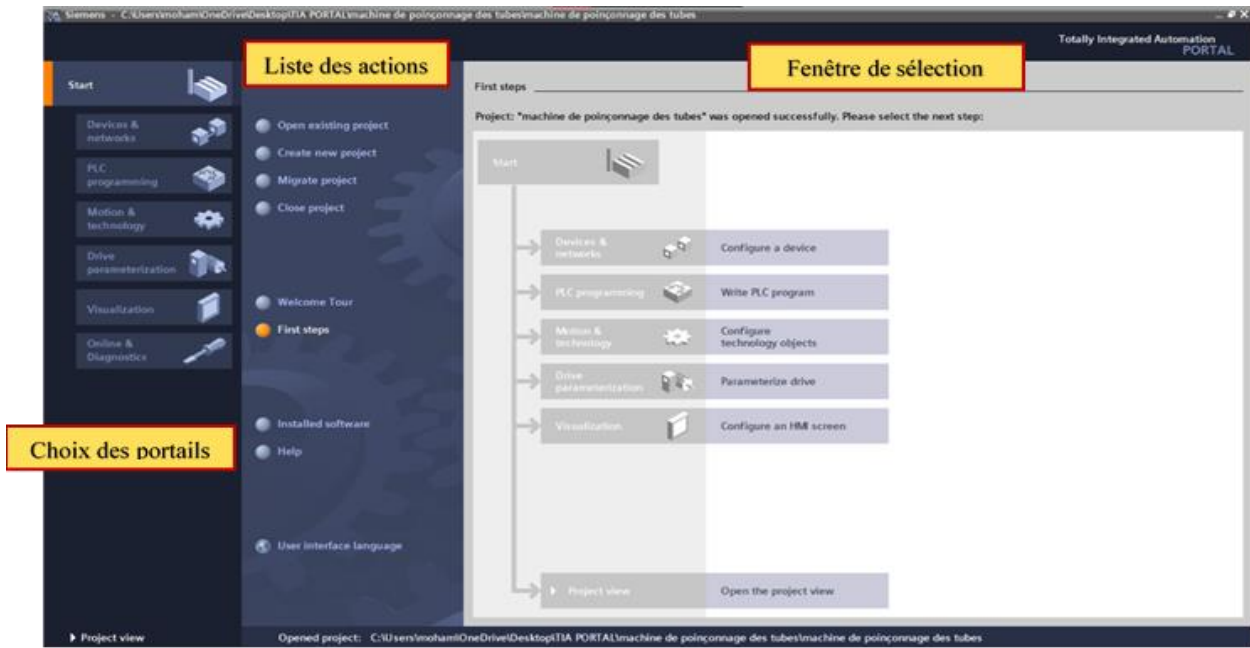


Figure IV-4: Vue du portail

❖ La vue du projet :

La vue du projet présentée à la Figure 3 sert à la configuration matérielle, la programmation, la création de la visualisation et à d'autres tâches avancées. La barre de menu avec les barres de fonction est située par défaut en haut de la fenêtre, le navigateur du projet et tous les éléments du projet sont sur la gauche, et les Task Card (avec les instructions et les bibliothèques).

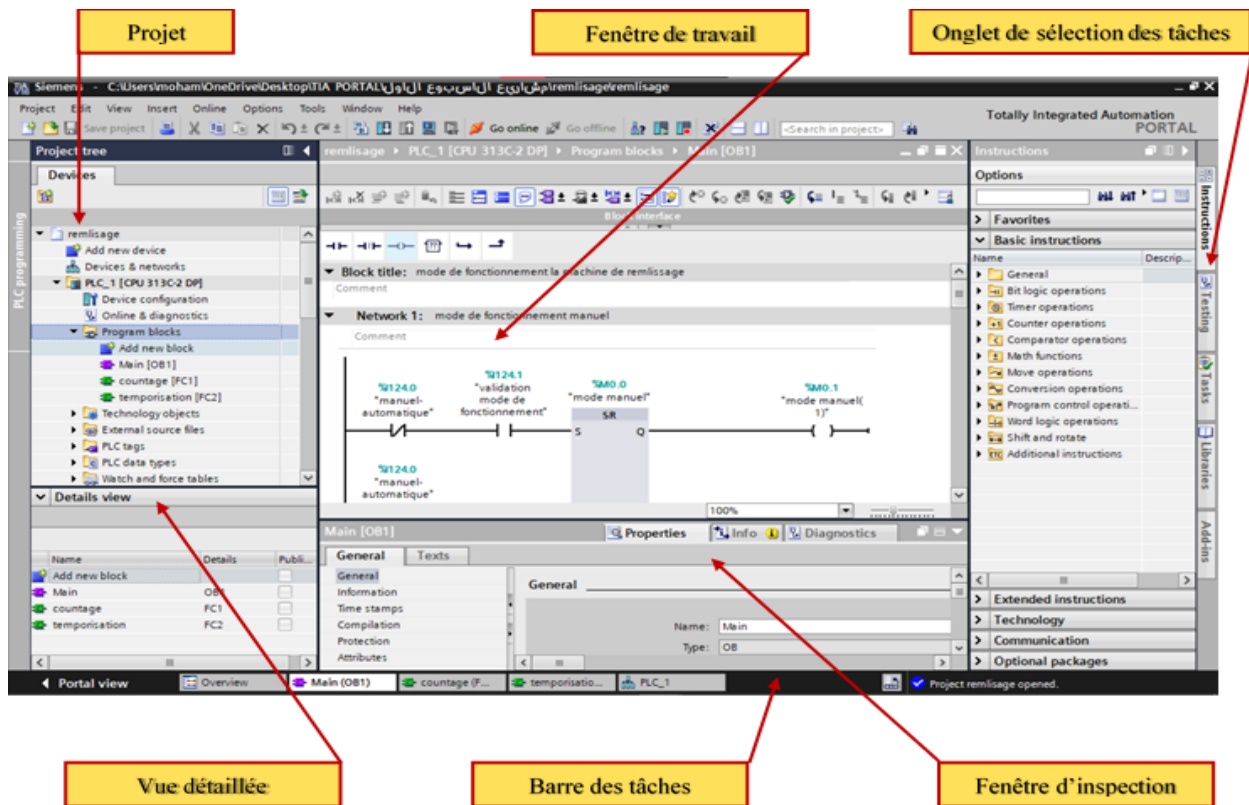


Figure IV-5: Vue du projet

- ✚ **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 à bibliothèques des composants, bloc de programme à 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.[9], [13]

## IV.3.2 Création d'un projet et configuration d'une station de travail :

### IV.3.2.1 Création d'un nouveau projet :

Faire un double-clic pour sélectionner Totally Integrated Automation Portal. (TIA PortalV16)



- Dans la vue du portail sous le point "Start (Démarrage)" → "Create new project (Créer un projet)".
- Modifier le nom de projet, le chemin d'accès, l'auteur et le commentaire et cliquer sur "Create (Créer)".

Le projet est créé, ouvert et le menu "Start (Démarrage)" "First steps (Premières étapes)" s'affiche automatiquement

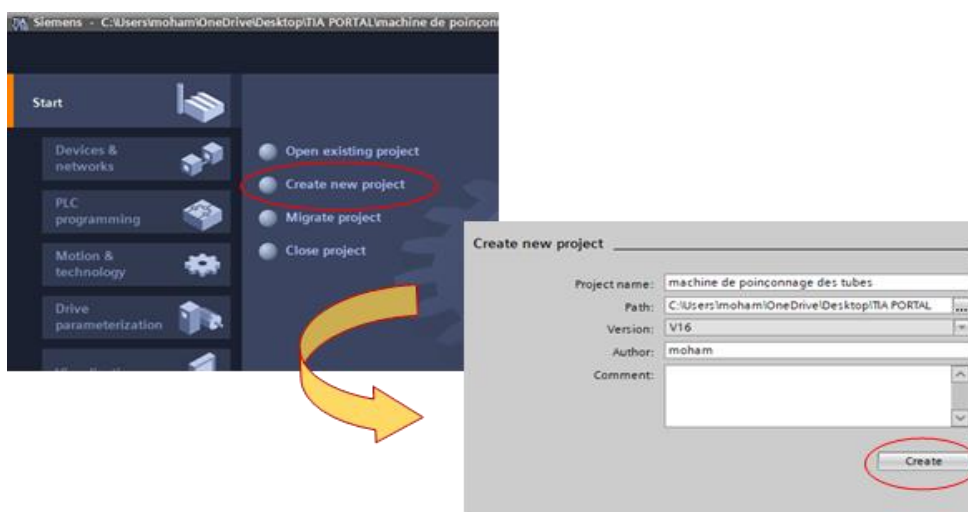


Figure IV-6: Créer un projet

IV.3.2.2 Ajout de la CPU 314C-2 PN/DP :

- Dans le portail, sélectionner → "Start (Démarrage)" → "First steps (Premières étapes)"
- "Devices and networks (Appareils & réseaux)" → "Configure a device (Configurer un appareil)".

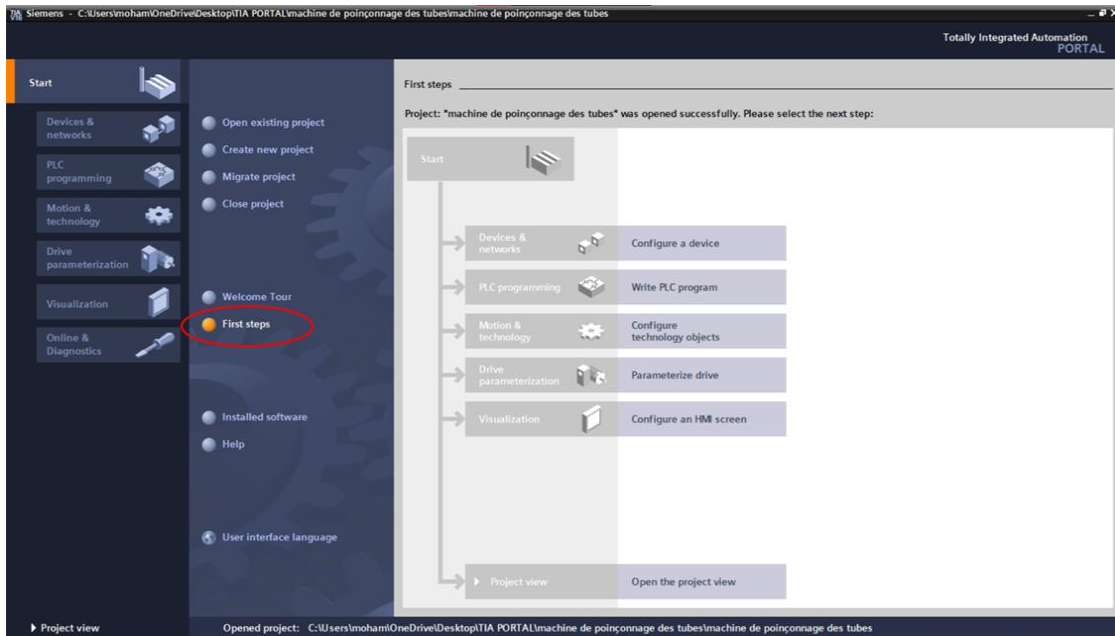


Figure IV-7: Outils dans le portail de démarrage de STEP 7 Professional V16

- Sous le portail "Devices and networks (Appareils & réseaux), le menu "Show all devices (Afficher tous les appareils)" s'affiche.
- Basculez vers le menu "Add new device" (Ajouter un appareil).

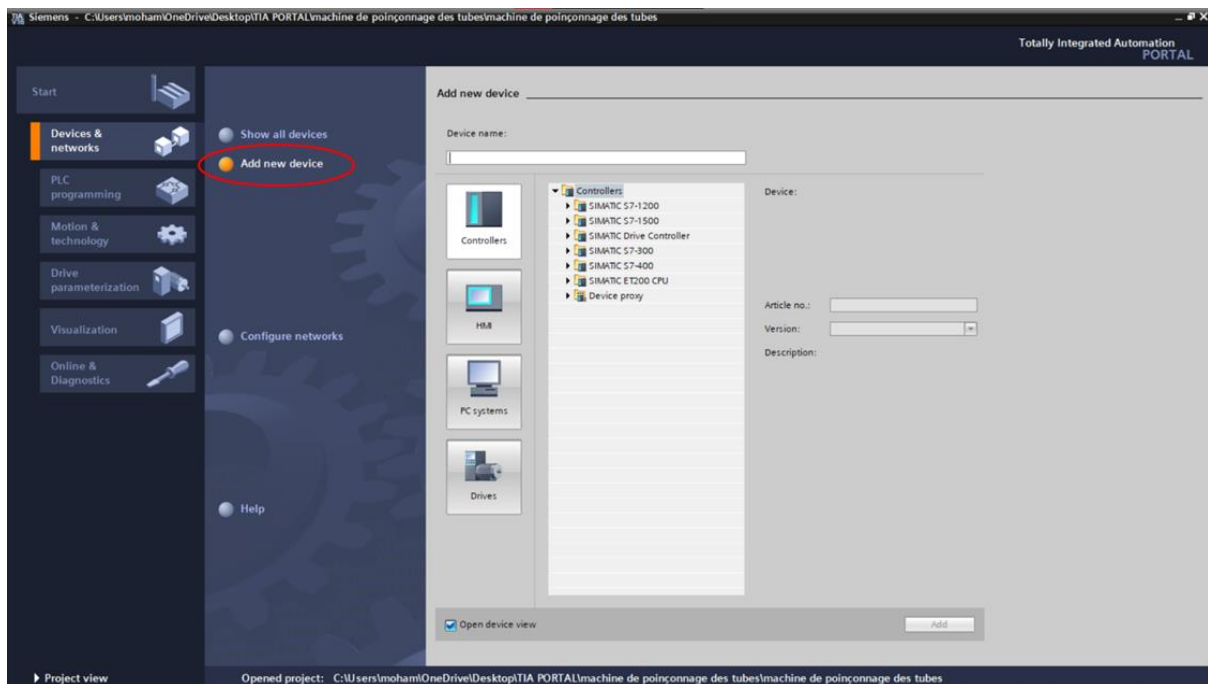


Figure IV-8: exemple d'ajouter un appareil

- Le modèle de CPU proposé doit maintenant être ajouté en tant que nouvel appareil.  
(Controller (Contrôleur) → SIMATIC S7-300 → CPU → CPU314C-2 PN/DP  
→ 6ES7 314-6EH04-0AB0 → V3.3).
- Attribuez un nom d'appareil (Device name (Nom d'appareil) " CPU314C-2 PN/DP ").
- Sélectionnez "Open device view (Ouvrir vue de l'appareil)".
- Cliquez ensuite sur "Add (Ajouter)".

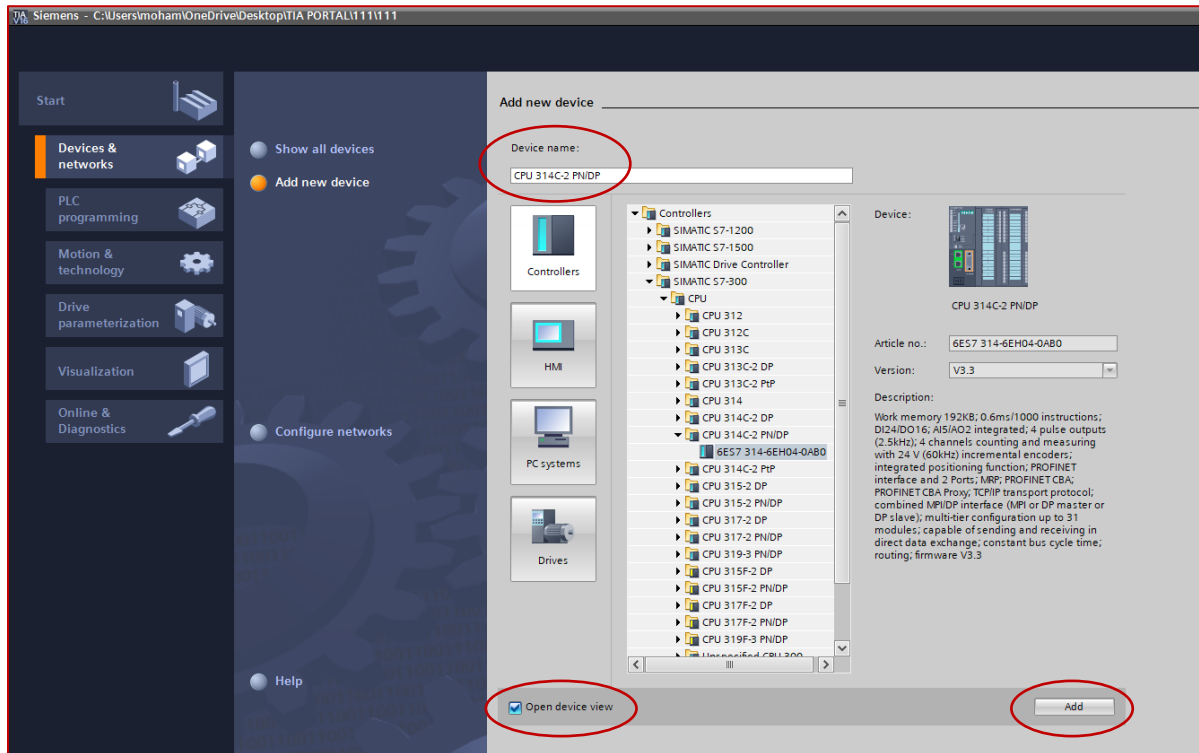


Figure IV-9: Configuration et le paramétrage du matériel

**Remarque :** plusieurs variantes peuvent être proposées pour une même CPU avec des fonctionnalités différentes (mémoire de travail, mémoire intégrée, fonctions technologiques, etc.). Dans ce cas, s'assurer que la CPU choisie correspond effectivement aux prescriptions requises.

**Remarque :** le matériel est souvent proposé avec des versions de firmware différentes. Dans ce cas, il est recommandé de choisir la version la plus récente (proposée par défaut).

Le TIA Portal bascule automatiquement dans la vue du projet et dans la configuration de l'appareil, la CPU choisie est affichée sur l'emplacement 2 d'un profilé support

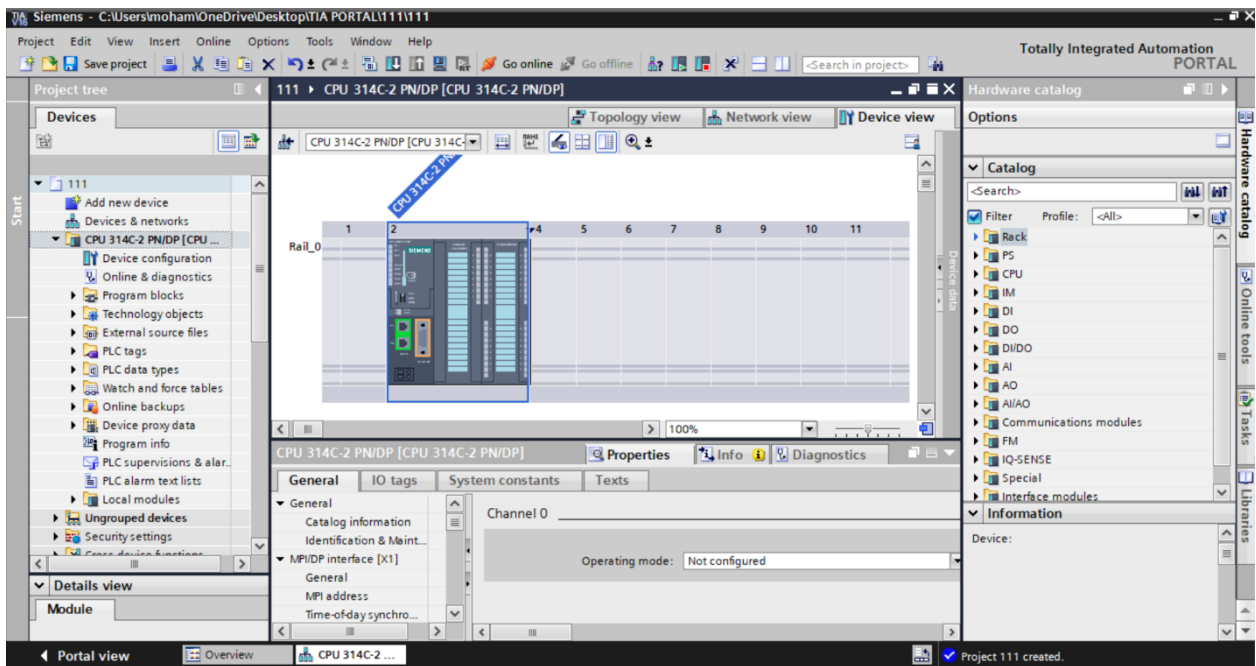


Figure IV-10: Exemple de vue Projet zone de travail de la configuration de l'appareil

### IV.3.2.3 Ajout de l'alimentation en courant de charge PS 307 5A :

Rechercher le module adéquat dans le catalogue du matériel et ajouter le module d'alimentation externe sur l'emplacement 1. (→ Catalogue → PS → PS307 5A (numéro d'article 6ES7 307-1EA00-0AA0) → emplacement 1) ou faire un double clic sur le module pour le placer sur le premier emplacement disponible qui convient

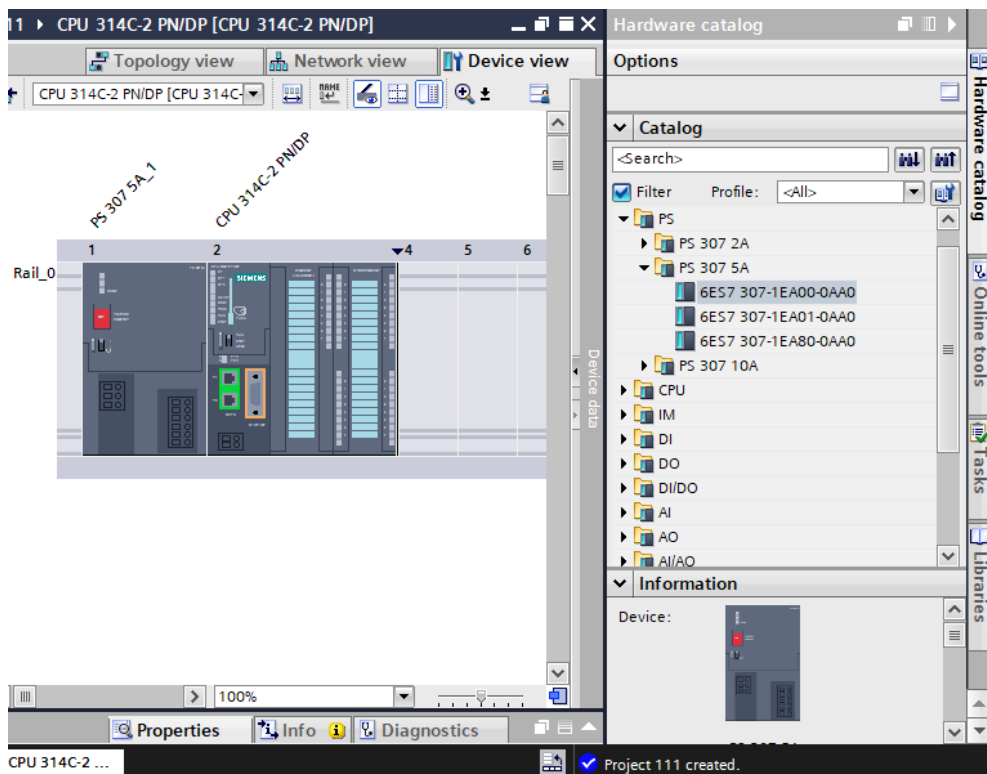


Figure IV-11: Ajout de l'alimentation en courant de charge

#### IV.3.2.4 Configuration de la plage d'adresses des entrées et sorties TOR et analogiques :

- Sous Device overview (Vue d'ensemble des appareils), vérifier que la plage d'adresses des entrées TOR intégrées est 0...2 et celle des sorties TOR 0...1. (Device overview (Vue d'ensemble des appareils) → DI24/DO 16\_1 → I address (adresse E) → 0...2 → Q address (adresse S) 0...1).
- Vérifier de même que la plage d'adresses des entrées analogiques intégrées est bien 800...809 et celles des sorties analogiques 800...803. (Sous Device overview (Vue d'ensemble des appareils) AI5/AO 2\_1 → I address (adresse E) → 800...809 → Q address (adresse S) → 800...803).

**Remarque :** pour afficher et masquer la vue d'ensemble des appareils, cliquer sur la petite flèche placée près de "Device data (Données de l'appareil)" dans la partie droite de la configuration matérielle.

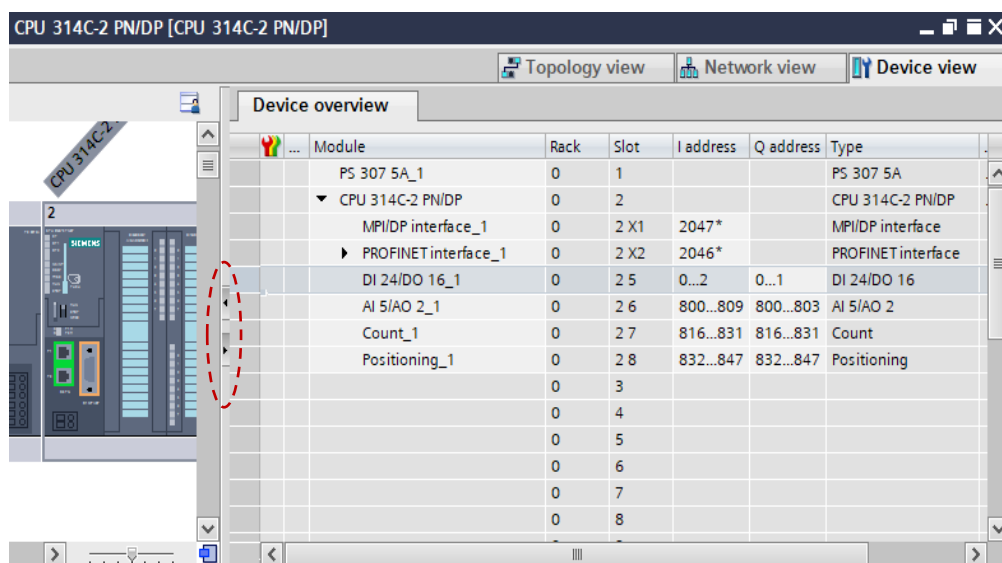
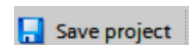


Figure IV-12: Configuration de la plage d'adresses des entrées et sorties TOR et analogiques

#### IV.3.2.5 Enregistrement et compilation de la configuration matérielle :

Avant la compilation, le projet doit être enregistré par un clic sur le bouton



Pour compiler la CPU avec la configuration de l'appareil, sélectionnez d'abord le dossier

" CPU314C-2 PN/DP " et cliquez sur



"Compile" (Compiler)".

**Remarque :** il faut enregistrer régulièrement le projet en cours de traitement ("Save project"), car l'opération n'est pas automatique. C'est seulement à la fermeture de TIA Portal qu'un message vous demande si le projet doit être enregistré.

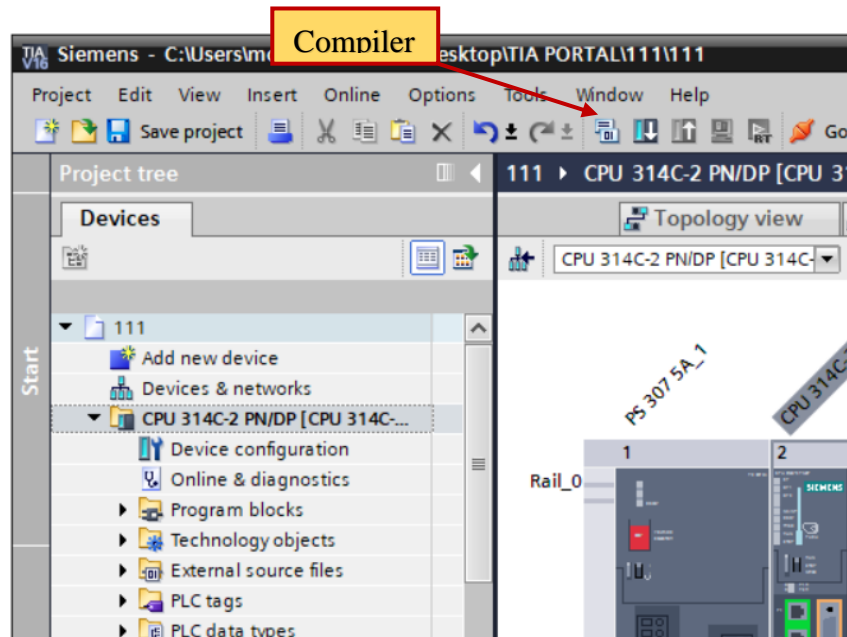


Figure IV-13: : Enregistrement et compilation de la configuration matérielle

Si la compilation s'est terminée sans erreur, vous obtenez l'image suivante.

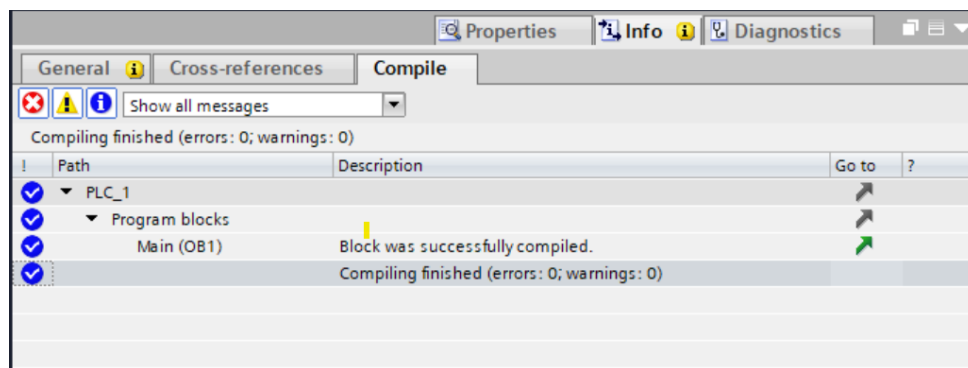


Figure IV-14: la compilation de la CPU avec la configuration de l'appareil

### IV.3.3 Les variables API :

#### IV.3.3.1 Adresses symbolique et absolue :

Dans TIA portal, toutes les variables globales (entrées, sorties, mémoires ...) possèdent une adresse symbolique et une adresse absolue.

- ✓ **L'adresse absolue** : représente l'identificateur d'opérande (I, Q, M...) et son adresse et numéro de bit.
- ✓ **Adresse symbolique** : correspond au nom que l'utilisateur a donné à la variable (ex : bouton marche).

Le lien entre les adresses symbolique et absolue se fait dans la table des variables API. Lors de la programmation, on peut choisir d'afficher les adresses absolues, symboliques ou encore les deux simultanément.

#### IV.3.3.2 Table des variables API :

C'est dans la table des variables API que l'on va pouvoir déclarer toutes les variables et les constantes utilisées dans le programme. Lorsque l'on définit une variable API, il faut définir :

- ✓ Un nom : c'est l'adressage symbolique de la variable.
- ✓ Le type de donnée : BOOL, INT,...
- ✓ L'adresse absolue : par exemple Q 1.5

On peut également insérer un commentaire qui nous renseigne sur cette variable. Le commentaire peut être visible dans chaque réseau utilisant cette variable.[14]

	Name	Data type	Address	Retain	Acces...	Visibl...	Comment
1	Bouton poussoir départ cycle	Bool	%M0.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	Bouton d'arrêt d'urgence	Bool	%I0.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	Bouton d'arrêt	Bool	%M0.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	Fin de course sortie vérin hyd.	Bool	%I0.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	Fin de course rentre vérin hyd.	Bool	%I0.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
6	Fin de course sortie vérin pneum.	Bool	%I0.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	Fin de course rentre vérin pneum.	Bool	%I0.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
8	Marche pompe hyd.	Bool	%M0.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
9	Mode Manuel	Bool	%M0.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
10	Mode Aurltomatique	Bool	%M0.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
11	serrage de vérin pneum.	Bool	%M0.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
12	Desserrage de vérin pneum.	Bool	%M0.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
13	Descente Presse Hyd.	Bool	%M0.7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
14	Remonte Presse Hyd.	Bool	%M1.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
15	Encodeur canal A	Bool	%I0.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
16	Encodeur canal B	Bool	%I0.7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
17	Encodeur canal Z	Bool	%I1.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
18	Descente le vérin hyd.	Bool	%Q0.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
19	Remonte le vérin hyd.	Bool	%Q0.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
20	serrage de vérin pneum	Bool	%Q0.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
21	Desserrage de vérin pneum	Bool	%Q0.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Figure IV-15: partie de table de variables

#### IV.3.3.3 Adresse Ethernet de la CPU :

Toujours dans les propriétés de la CPU, il est possible de définir son adresse Ethernet. Un double clic sur l'icône Ethernet de la station fait apparaître la fenêtre d'inspection permettant de définir ses propriétés. Pour établir une liaison entre la CPU et la console de programmation, il faut affecter aux deux appareils des adresses appartenant au même sous réseau. L'adresse utilisée est 192.168.0.1 de l'automate.

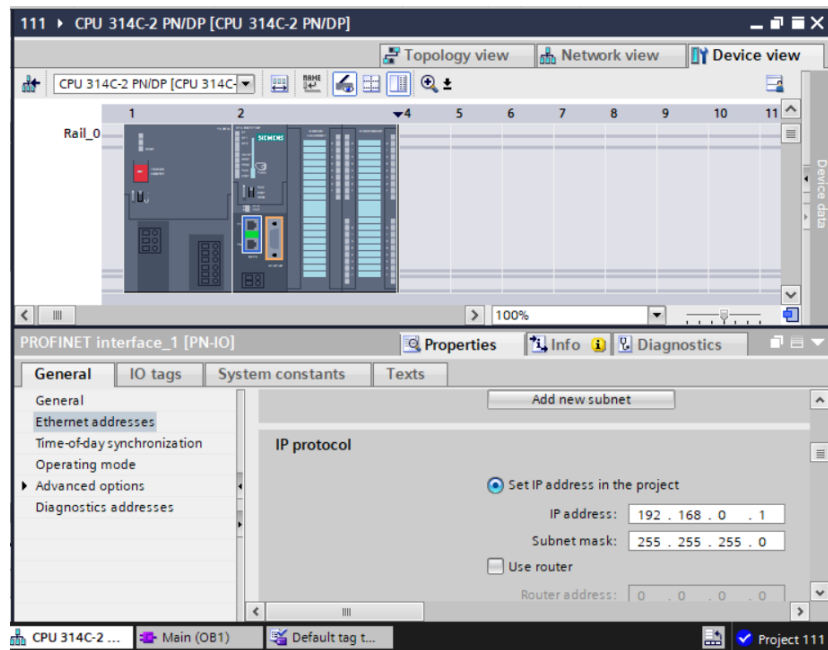


Figure IV-16: Adresse Ethernet de la CPU

#### IV.3.4 Programmation :

##### IV.3.4.1 Ajout des blocs de programmation :

Les blocs Pour réaliser la tâche d'automatisations on doit charger dans l'automate les blocs qui contiennent les différents programmes et données. Les blocs existants sont (OB, FB , FC) qui contiennent les programmes, les blocs de données DB d'instance et DB globaux qui contiennent les paramètres du programme .

##### IV.3.4.1.1 Blocs d'organisation (OB) :

Les OB sont de plusieurs types, ils peuvent être déclenchés par un événement ou sont appelés par le système d'exploitation pour gérer le traitement de programmes cycliques ou gérer le comportement à la mise en route de l'API et les blocs qui traitent les erreurs.

##### IV.3.4.1.2 Blocs fonctionnels (FB) :

Ce sont des blocs programmés par l'utilisateur lui-même, et exécutés par les blocs de code, un bloc de données d'instance lui est associé où les variables et les paramètres sont stockés.

##### IV.3.4.1.3 Blocs de fonctions (FC) :

Le bloc de fonction FC contient des routines pour les fonctions fréquemment utilisées. Ce sont des blocs de code sans mémoire, ils sauvegardent leurs variables temporaires dans la pile de données locale, les valeurs de ces variables sont perdues après l'exécution et l'achèvement de la fonction. Cependant elle peut faire appel à des blocs de données globaux pour la sauvegarde de ces données.

#### IV.3.4.1.4 Blocs de données (DB) :

Ces blocs de données servent uniquement à stocker des informations et des données. Les données utilisateurs stockés seront utilisées par d'autres blocs.

La figure dessous est une fenêtre qui permet l'ajout de nouveau bloc.[14]

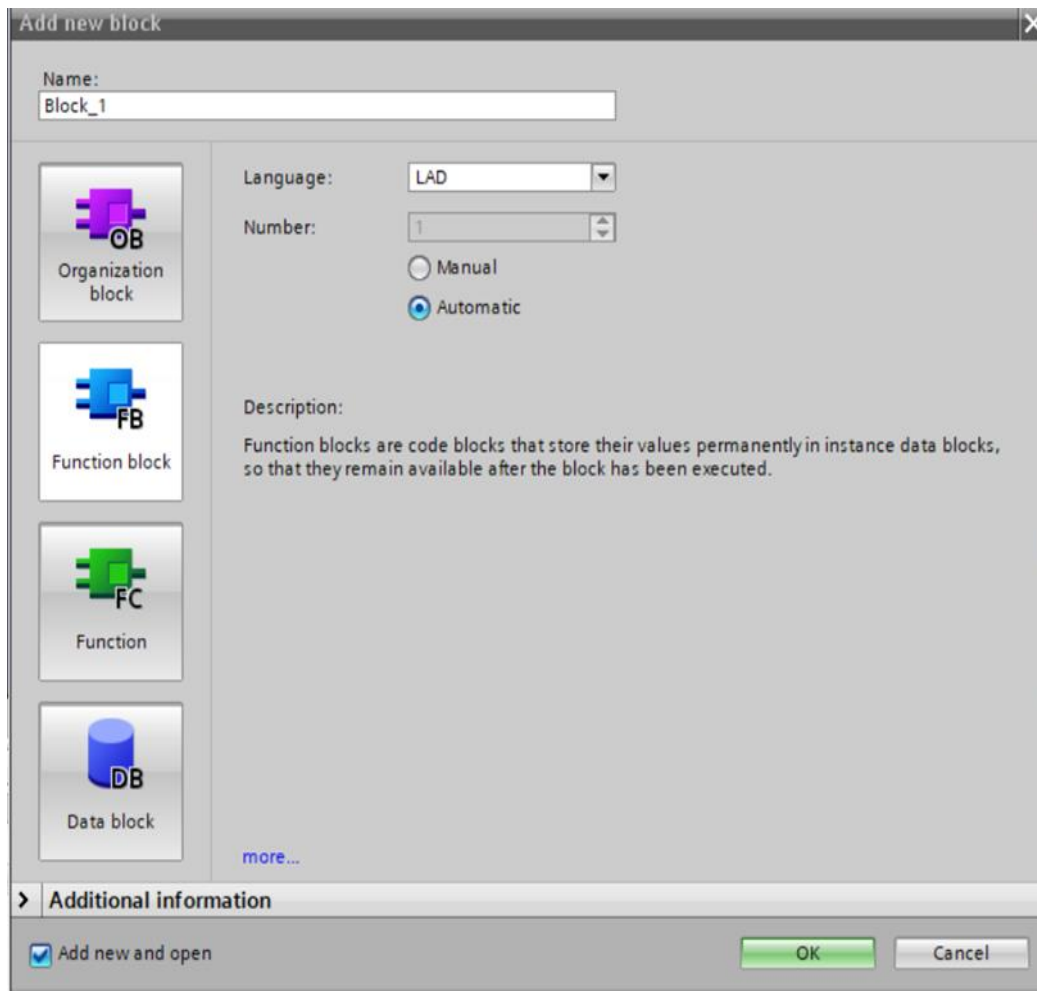


Figure IV-17: Fenêtre d'ajout de nouveau bloc


#### IV.3.5 Simulation :

L'application de simulation de modules S7-PLCSIM permet d'exécuter et de tester du programme utilisateur destinés aux CPU S7-300.

La simulation étant complètement réalisée au sein du logiciel STEP7, il n'est pas nécessaire qu'une liaison soit établie avec un matériel S7 quelconque. Lorsque S7- PLCSIM s'exécute, toute nouvelle liaison est automatiquement dirigée vers la CPU de simulation. S7-PLCSIM dispose d'une interface simple permettant de visualiser et de forcer les différents paramètres utilisés par le programme (comme d'activer ou de désactiver des entrées).

### IV.3.5.1 configuration matérielle dans la simulation PLCSIM :

Il convient au préalable de démarrer la simulation en sélectionnant le dossier

"CPU\_313C [CPU 313C-2 DP]" et en cliquant sur  "Start simulation (Lancer la simulation)".

Confirmer le message indiquant que toutes les autres interfaces en ligne vont être désactivées par "OK".

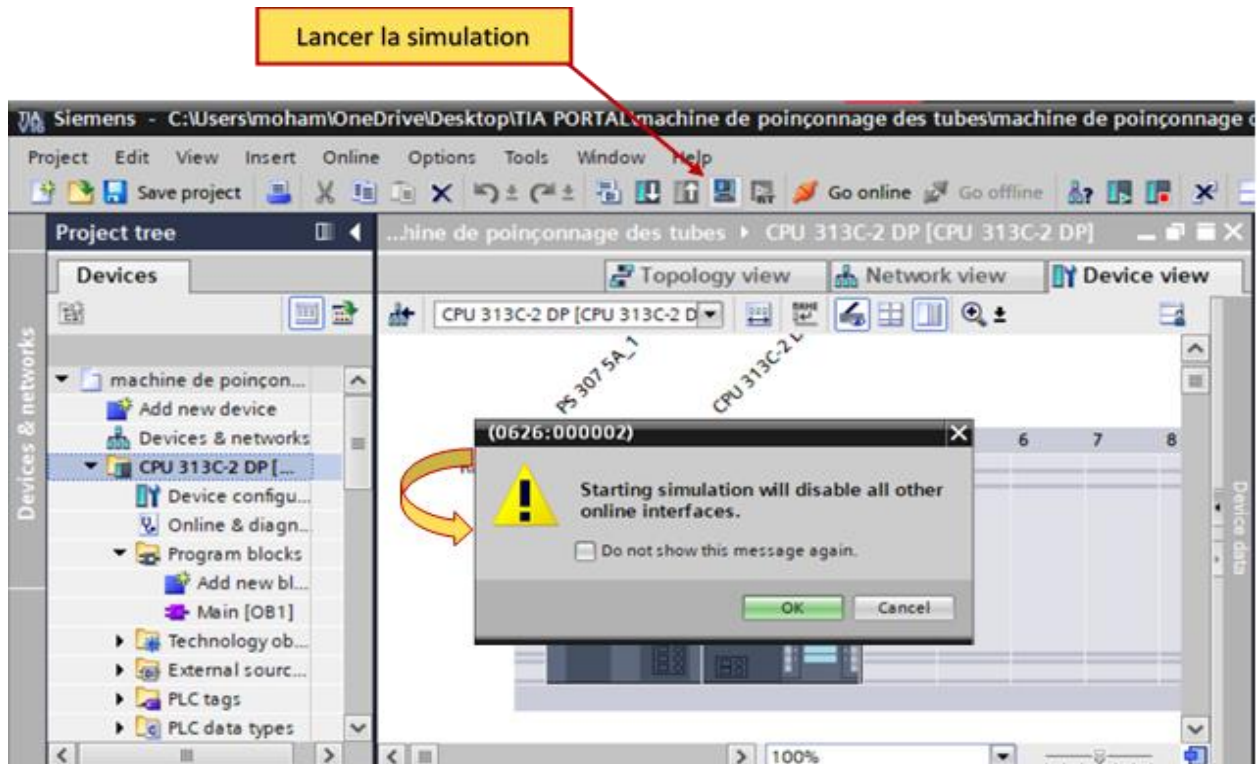


Figure IV-18 : Chargement de la configuration matérielle dans la simulation PLCSIM

Le logiciel "S7-PLCSIM" démarre dans une fenêtre distincte.

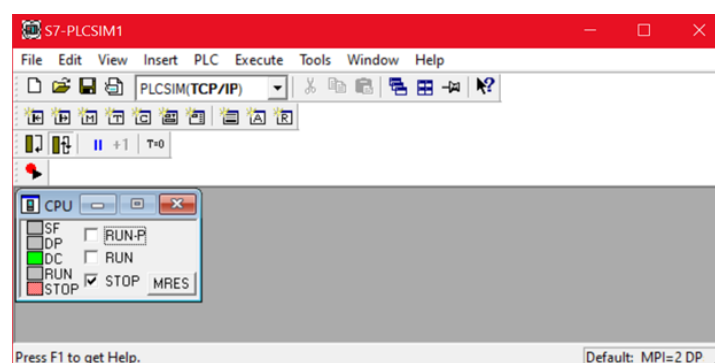
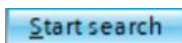


Figure IV-19: démarrer Le logiciel "S7-PLCSIM

- Le gestionnaire de configuration des propriétés de connexion s'affiche peu après "Extended download to device (Chargement élargi)".
- En premier, sélectionner l'interface correctement. L'opération s'effectue en trois étapes.
- Type of the PG/PC Interface (Type de l'interface PG/PC) → PN/IE.
- Interface PG/PC → PLCSIM.
- Connection to interface/subnet (Connexion interface/sous-réseau) → "PN/IE\_1".

Ensuite, la cas "Show all compatible devices (Afficher tous les appareils compatibles)" doit être activée et il faut lancer la recherche d'appareils dans le réseau en cliquant sur le bouton suivant



Si la simulation s'affiche sur la liste "Compatible devices in target subnet (Appareils compatibles dans le sous-réseau cible)", elle doit être sélectionnée avant de lancer le chargement. ("Unspecified CPU 300 (CPU 300 non spécifiée)")

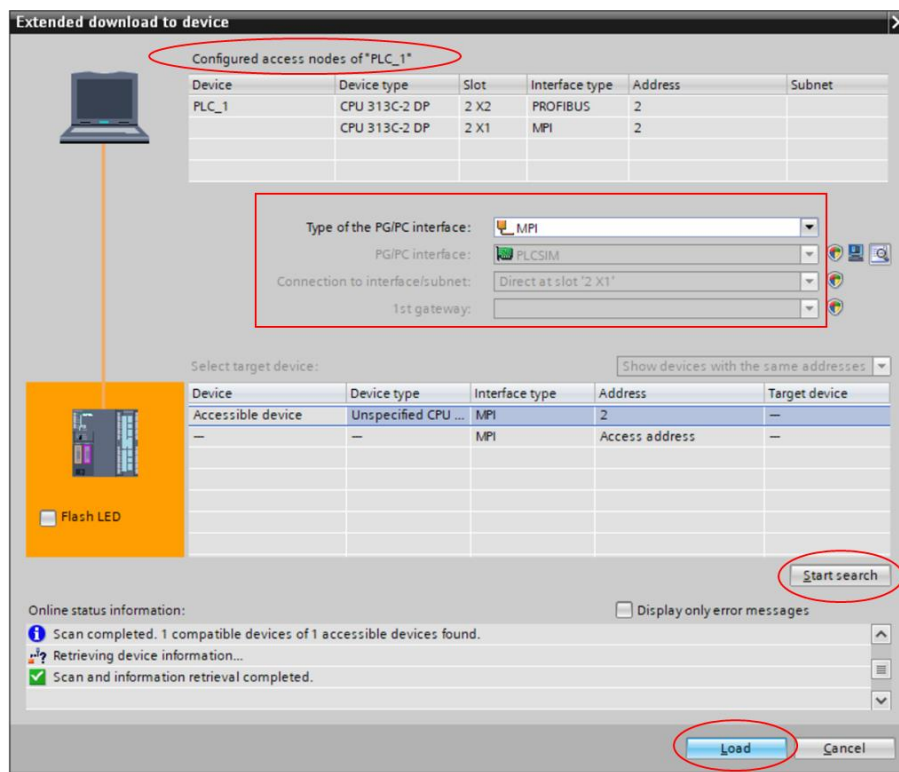


Figure IV-20: les paramètres et configuration Le logiciel "S7-PLCSIM

Un aperçu s'affiche. Continuer avec "Load (Charger)".

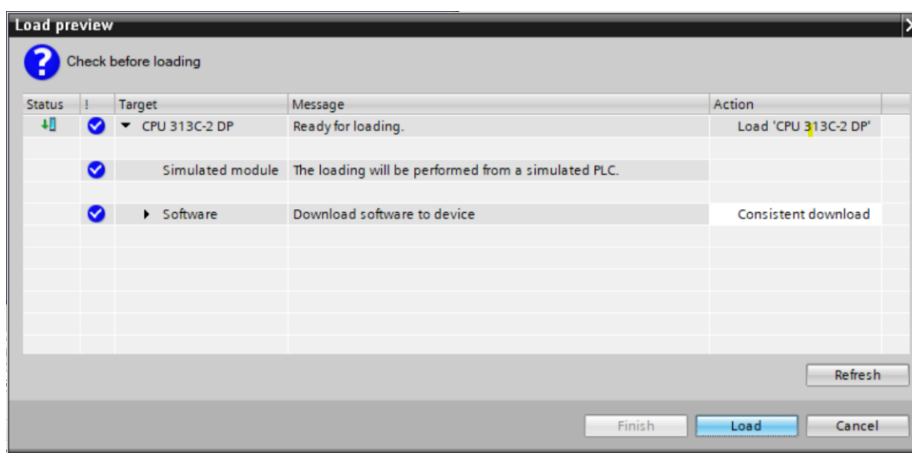


Figure IV-21: fenêtre représente l'aperçu s'affiche du chargement

En cliquant sur la case placée devant RUN-P, vous pouvez démarrer l'API simulé dans PLCSIM. Pour commander des entrées et visualiser des sorties, celles-ci doivent encore être insérées dans PLCSIM (→ "Insert (Insérer)" → "Input Variable (Variable d'entrée)" → "Output Variable (variable de sortie)" .

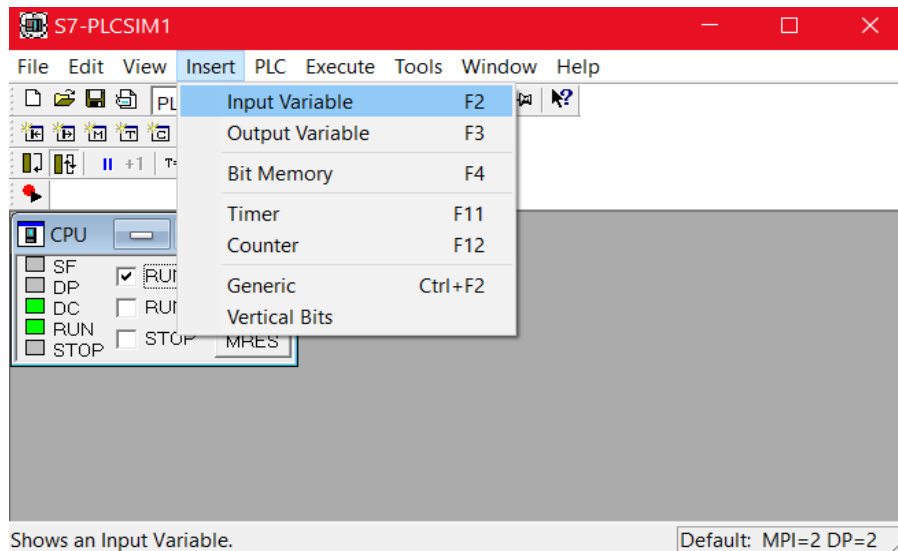


Figure IV-22: insertion des entrées et visualiser des sorties dans PLCSIM

Les entrées qui s'affichent peuvent être mise à 1 ou à 0 par un clic de souris. Les entrées et les sorties avec un signal 1 sont cochées

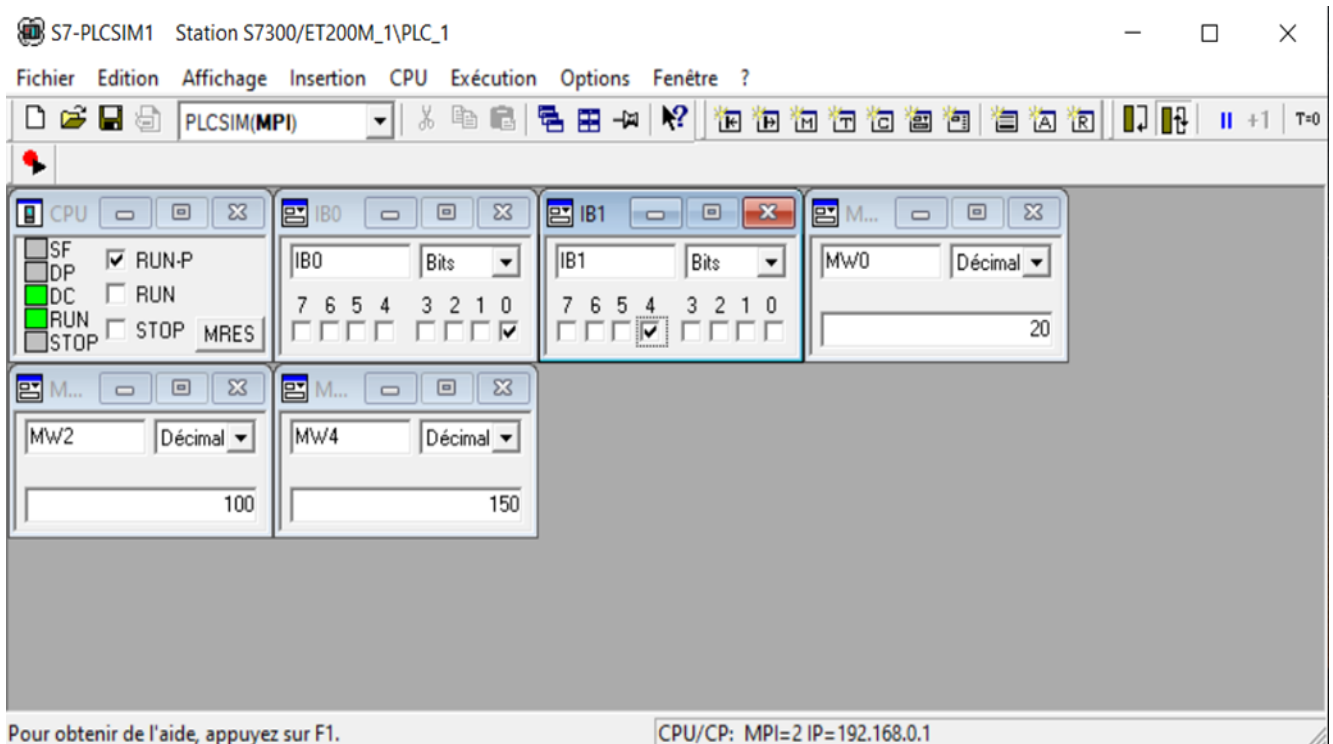


Figure IV-23: lancement de l'application avec S7 –PLCSIM

IV.3.5.2 Des exemples de notre programme simulation :

Enumération de la fonction compteur (comptage rapide) :

On peut trouver cette fonction dans l’onglet de sélection de tâches, en cliquant sur technologie puis fonctions 300C, figure III.24

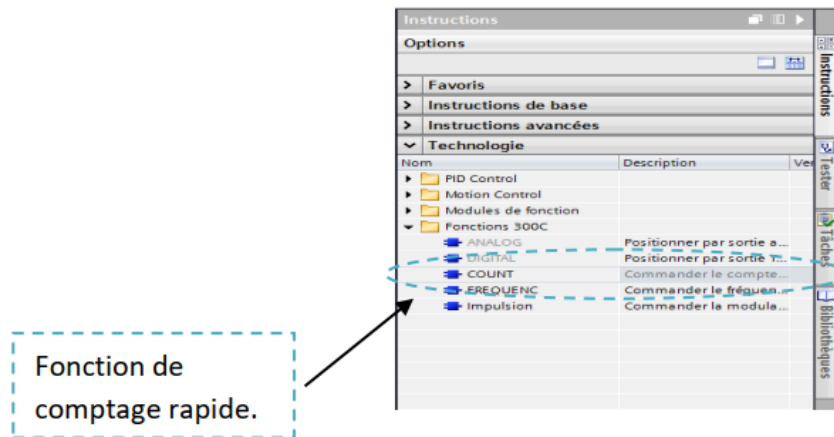


Figure IV-24: Sélection de la fonction COUNT

Le compteur rapide est utilisé dans le programme utilisateur (encodeur) afin de calculer la longueur de tube qu’on souhaite poinçonner , pour ce faire on indique le numéro de la **VOIE** préalablement choisie dans la configuration matérielle dans le paramètre **CHANNEL** puis on alimente le compteur et enfin on excite l’entrée **SW\_GATE** le compteur reçoit des impulsions sur le paramètre **COUNTVAL** en double entier qu’on convertira à un nombre réel en utilisant un convertisseur afin d’exploiter cette donnée (les détails sur le fonctionnement de l’encodeur sont déjà cités dans le chapitre I), la figure III.25 montre cette fonction. On énumère certains paramètres importants de cette fonction dans le tableau III.3.

Paramètre	Déclaration	Types de données	Valeurs possibles	Valeurs par défaut	Description
CHANNEL	Input	Intègre	0 à 3 (voies)	0	Numéro de voie
SW_GATE	Input	Booléen	True/false	False	Validation logique pour démarrage/arrêt du compteur
COUNTVAL	Output	Double intègre	$-2^{31}$ à $2^{31} - 1$	0	Valeur de comptage en cours
JOB_ERR	Output	Booléen	True/false	False	Tâche erronée

JOB_STAT	Output	Mot	0 à W#16#FFFF	False	Numéro d'erreur de tâche
----------	--------	-----	---------------	-------	--------------------------

Tableau IV-3: Paramètres importants de la fonction de comptage [15]

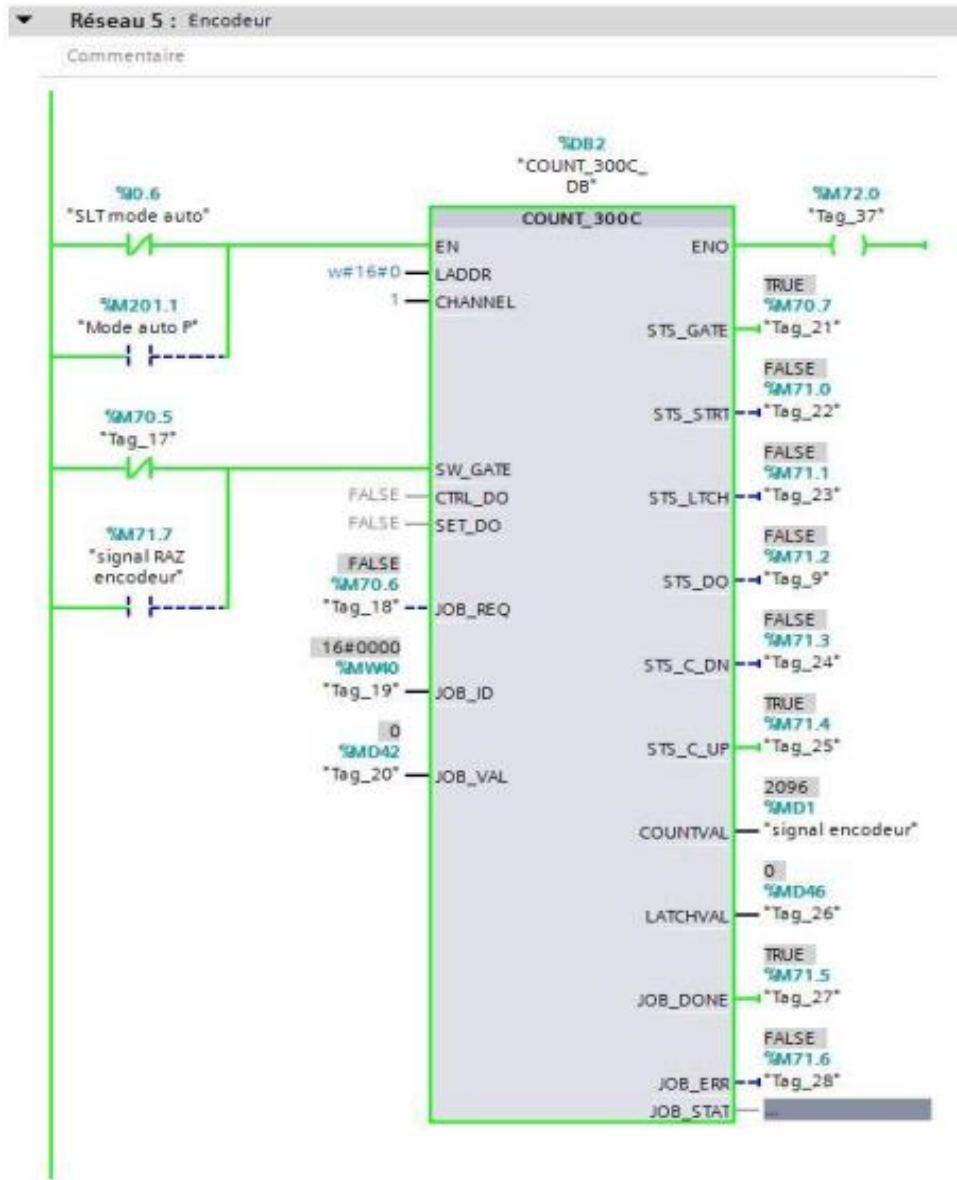


Figure IV-25: fonction du comptage rapide COUNT\_300C

La fonction COUNT commence le comptage (COUNTVAL), lorsque l'entrée SW\_GATE reçoit une impulsion, une fois la consigne de mesure atteinte par l'encodeur il doit être remis à zéro automatiquement afin d'entamer une nouvelle mesure.

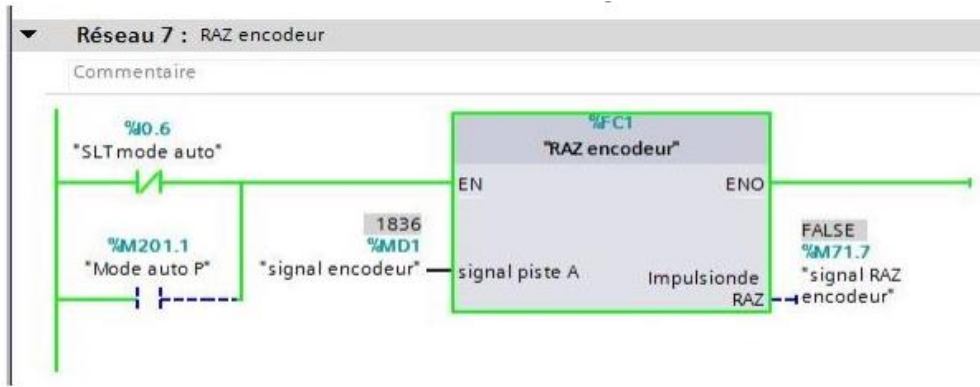


Figure IV-26: fonction de la remise à zéro de la fonction COUNT

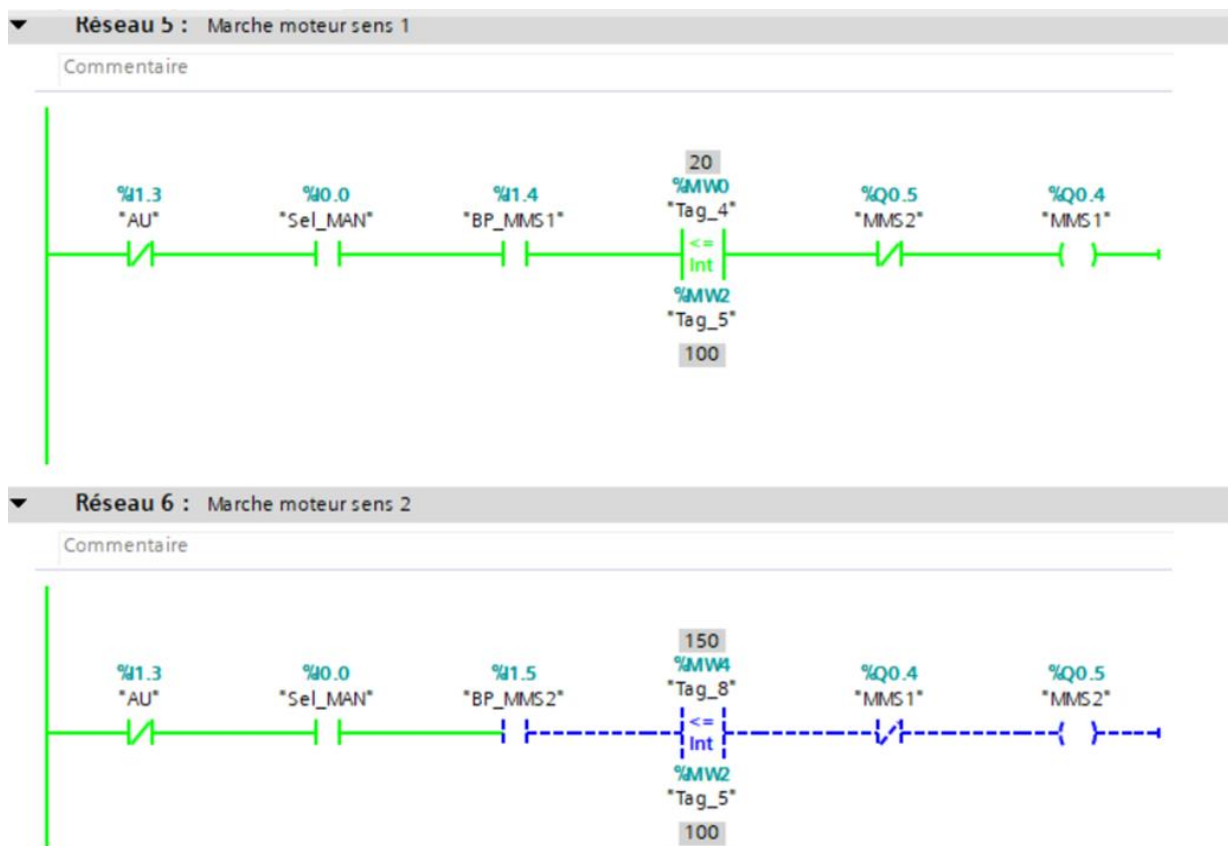


Figure IV-27: Simulation de marche de servomoteur en deux sens

### IV.4 Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons réalisé la tâche de programmation de l'automate programmable industriel par l'outil TIA Portal, la conception d'une interface de communication entre l'opérateur et la machine est nécessaire pour l'efficacité de l'application. La conception et la programmation de cette interface feront objet du chapitre suivant.

## **CHAPITRE IV : SUPERVISION DE LA MACHINE DE POINCONNAGE**

## V.1 Introduction :

Dans l'industrie, la supervision est une technique de suivi et de pilotage informatique de procédés de fabrication pour les amener à leur point de fonctionnement optimal. La supervision se place au plus haut niveau dans la hiérarchie des fonctions de production. Il est donc important de présenter à l'opérateur, sous forme adéquate, les informations sur le procédé nécessaire pour une éventuelle prise de décision.

Cette présentation passe par les images synthétiques qui représentent un ensemble de vues. Le processus est représenté par une synoptique comprenant des images et objets animés par l'état des organes de commande et les valeurs transmises par les capteurs.

Créer l'interface graphique et les variables, c'est pouvoir lire les valeurs du processus via l'automate, les afficher pour que l'opérateur puisse les interpréter, et ajuster, éventuellement, le processus, toujours via l'automate.

Dans ce chapitre, nous allons présenter l'application de contrôle/commande que nous avons réalisé pour la machine. Cette application a été créée et simulé à l'aide du logiciel SIMATIC WinCC sur TIA portal de SIEMENS.

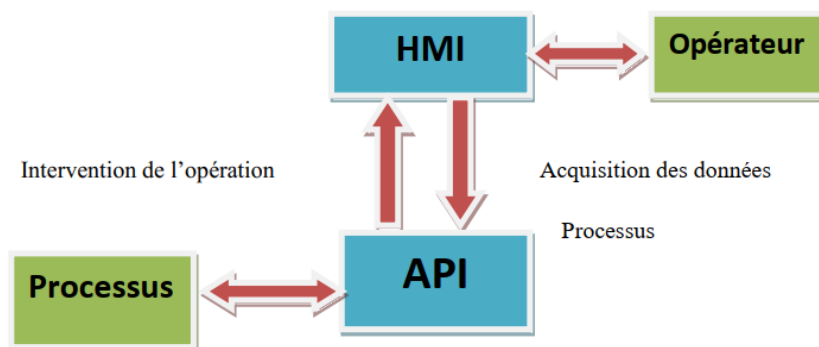


Figure V-1: interface HMI dans un processus automatisé

## V.2 Généralités sur la supervision :

### V.2.1 La supervision :

La supervision est une commande en temps réel et une création des interfaces graphique grâce à un écran placé au poste de pilotage. Elle concerne l'acquisition de données (mesures, alarmes, retour d'état de fonctionnement) et des paramètres de commande des processus généralement confiés à des automates programmables. Elle permet grâce à des vues créées, et configurées au préalable à l'aide d'un logiciel de supervision, d'intégrer et de visualiser en temps réel toutes les étapes nécessaires au processus. Elle permet aussi de détecter les problèmes qui peuvent survenir en cours de fonctionnement. [16]

### V.2.2 Avantages de la supervision :

Un système de supervision donne de l'aide à l'opérateur dans la conduite du processus, Son but est de présenter à l'opérateur des résultats expliqués et interprétés, ses avantages principaux sont :

- ✓ Détection des défauts.
- ✓ Le diagnostic et le traitement d'alarmes.
- ✓ Surveillance du processus à distance.
- ✓ Commande de processus de production.
- ✓ Archivage des alarmes

### V.2.3 Constitution d'un système de supervision :

La plupart des systèmes de supervision se composent d'un moteur centrale (logiciel), auquel s'attachent des données provenant des équipements (automates). Le logiciel de supervision assure l'affichage, le traitement des données, l'archivage, et la communication avec d'autres périphériques.

#### a) Module de visualisation (Affichage) :

Il permet d'obtenir et de mettre à la disposition des opérateurs des éléments d'évaluation du procédé par ses volumes de données instantanées.

#### b) Module d'archivage :

Il mémorise des données (alarmes et événements) pendant une longue période. Il permet aussi l'exploitation des données pour des applications spécifiques a des fins maintenance ou de gestion de production.

#### c) Module de traitement :

Il permet de mettre en forme les données afin de présenter via le module de visualisation aux opérateurs sous une forme prédéfinie.

#### d) Module de communication :

Il assure l'acquisition et le transfert de données, et gère la communication avec les automates programmables industriels et autres périphériques.[17]

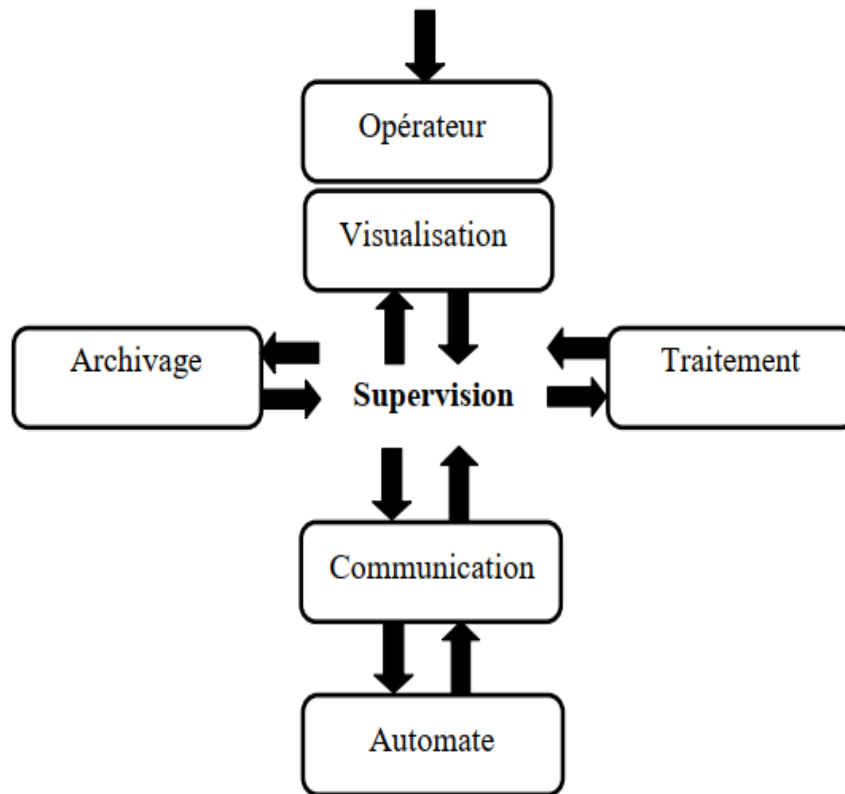


Figure V-2: Structure d'un Système de supervision [4]

### V.3 Logiciel de supervision :

Les logiciels de supervision sont une classe de programmes applicatifs dédiés au contrôle et à la collecte d'information en temps réel depuis des sites distants, en vue de maîtriser un équipement.

Pour la supervision de notre machine on va utiliser le logiciel « WinCC TIA PORTAL ».

#### V.3.1 Présentation du WinCC TIA PORTAL :

WinCC (TIA Portal) repose sur la nouvelle architecture logicielle Totally Integrated Automation Portal (TIA Portal) apportant une solution cohérente, efficace et intuitive à toutes les tâches d'automatisation. SIMATIC WinCC (TIA Portal) couvre les applications au pied de la machine et les applications du domaine de la supervision de process ou SCADA. WinCC (TIA Portal) offre les outils d'ingénierie cohérents et évolutifs WinCC Basic, Confort, Advanced et Professional pour la configuration des pupitres opérateur SIMATIC HMI actuels.

#### V.3.2 Élément du logiciel WinCC TIA PORTAL :

Dans WinCC TIA PORTAL, chaque projet crée contient principalement des vues que l'on crée pour le contrôle-commande de machines et d'installations. Lors de la création des vues, vous disposez d'objets prédéfinis permettant d'afficher des procédures et de définir des valeurs du processus.

Les différents outils et barres de l'éditeur de vues sont représentés dans la figure qui suit :

➤ **Barre des menus :**

La barre des menus contient toutes les commandes nécessaires à l'utilisation de WinCC TIA PORTAL. Les raccourcis disponibles sont indiqués en regard de la commande du menu.

➤ **Barres d'outils :**

La barre d'outils permet d'afficher tout dont le programmeur a besoin.

➤ **Zone de travail :**

La zone de travail sert à configurer des vues, de façon qu'il soit le plus compréhensible par l'utilisateur, et très facile à manipuler et consulter les résultats.

➤ **Boîte à outils :**

La fenêtre des outils propose un choix d'objets simples ou complexes qu'on insère dans les vues, par ex. des objets graphiques et éléments de commande.

➤ **Fenêtre des propriétés :**

Le contenu de la fenêtre des propriétés dépend de la sélection actuelle dans la zone de travail, lorsqu'un objet est sélectionné, on peut éditer les propriétés de l'objet en question dans la fenêtre des propriétés.[18]

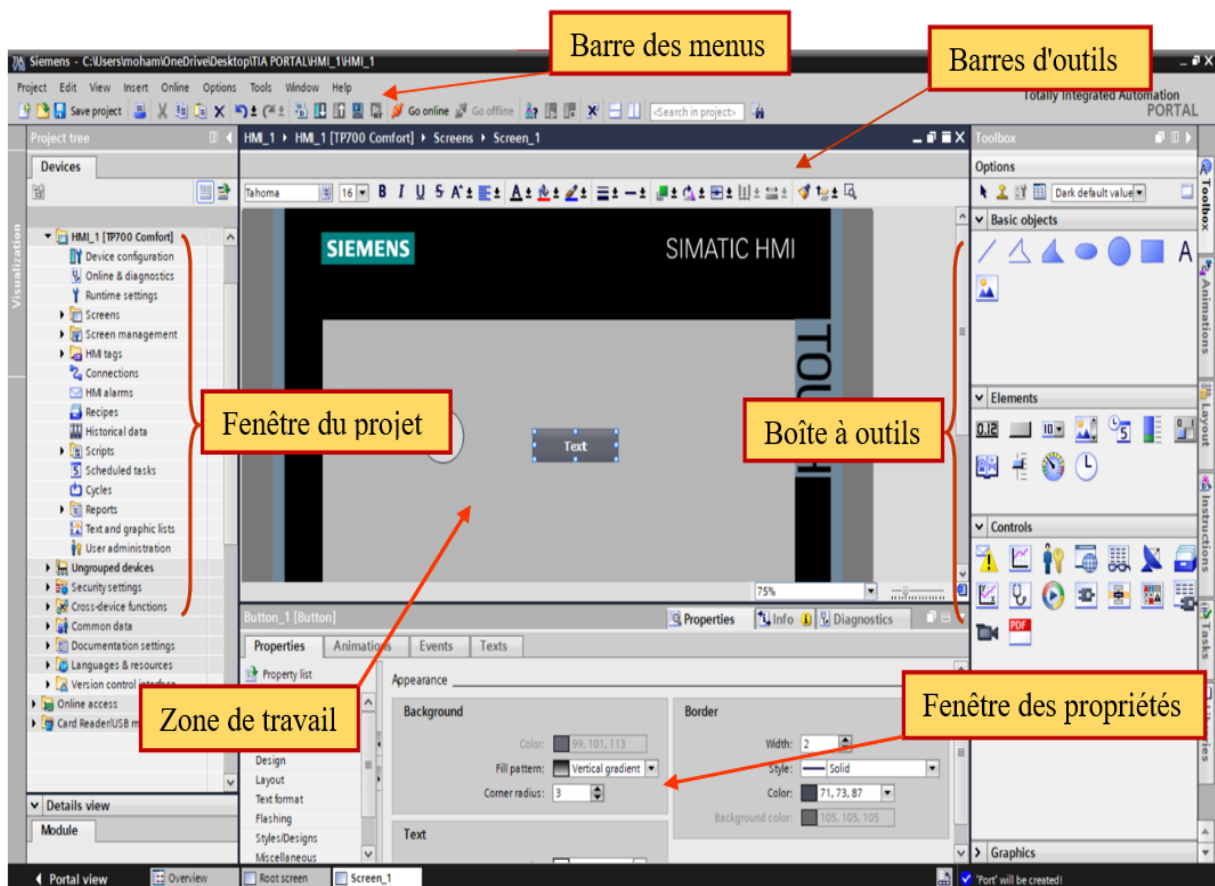


Figure V-3: Vue d'ensemble du logiciel WinCC TIA PORTAL

### V.3.3 Création du projet :

De nouveaux appareils IHM peuvent être ajoutés à partir de la vue Portail et de la vue Projet. Plus que toute autre chose, il faut prêter attention aux données de l'appareil telles que le numéro d'article (commande) et le numéro de version.

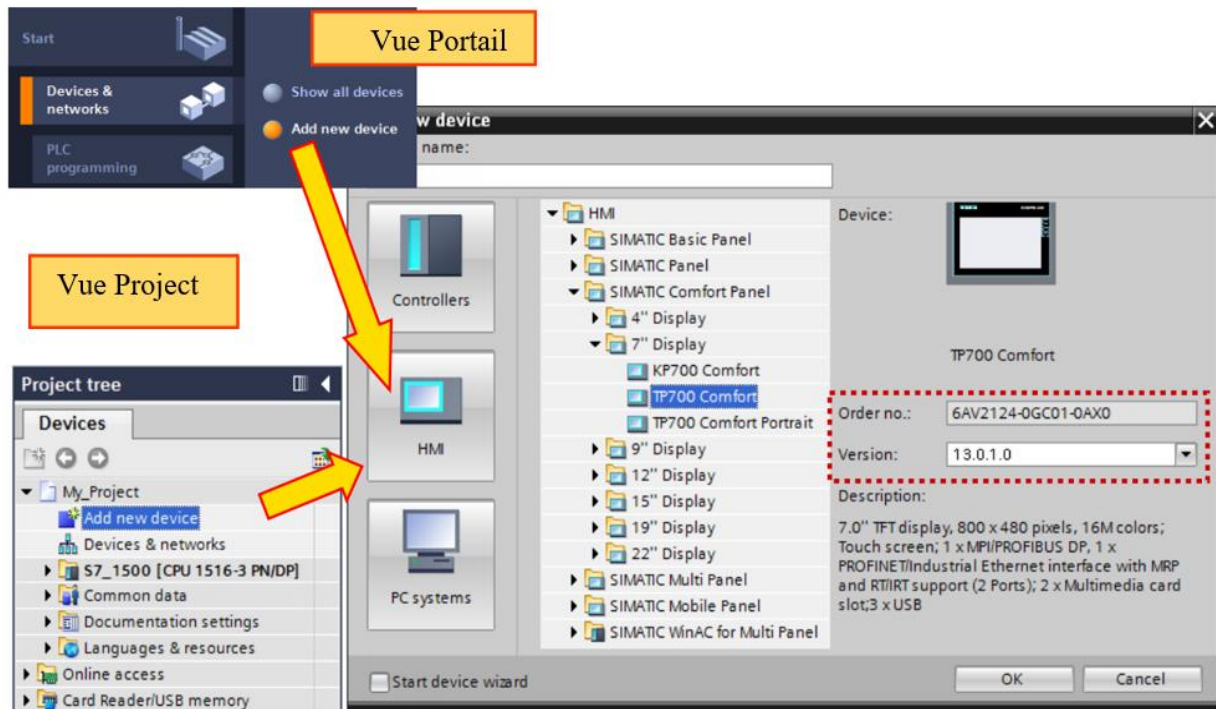


Figure V-4: Création du projet du logiciel WinCC TIA PORTAL

### V.3.4 La liaison automate HMI :

nous avons procédé à la configuration du système de supervision pour assurer la communication entre l'API S7-300 avec le Win CC, pour ce fait nous avons sélectionné la liaison.

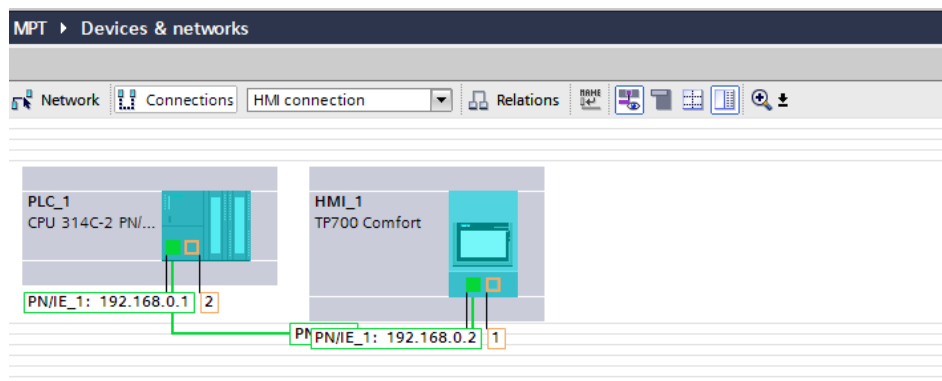


Figure V-5: La liaison entre le pupitre et la station

### V.3.5 Réalisation des représentations de supervision de la machine de poinçonnage :

#### V.3.5.1 Vue d'accueil :

La vue de la Figure IV-6 est la vue d'accueil qui comporte les différents boutons de navigation vers les vues de supervision du processus, aussi les boutons Bouton d'arrêt d'urgence ainsi que la sélection des modes de fonctionnement (mode Manuel et mode Automatique).



Figure V-6: Vue d'accueil

#### V.3.5.2 Vue des conditions de démarrage et les tests manuels des moteurs :

La vue de la Figure IV-7 permet de valider les conditions de démarrage et les états des moteurs et permet aussi de faire les tests manuels pour chacun de ces moteurs et vérins.

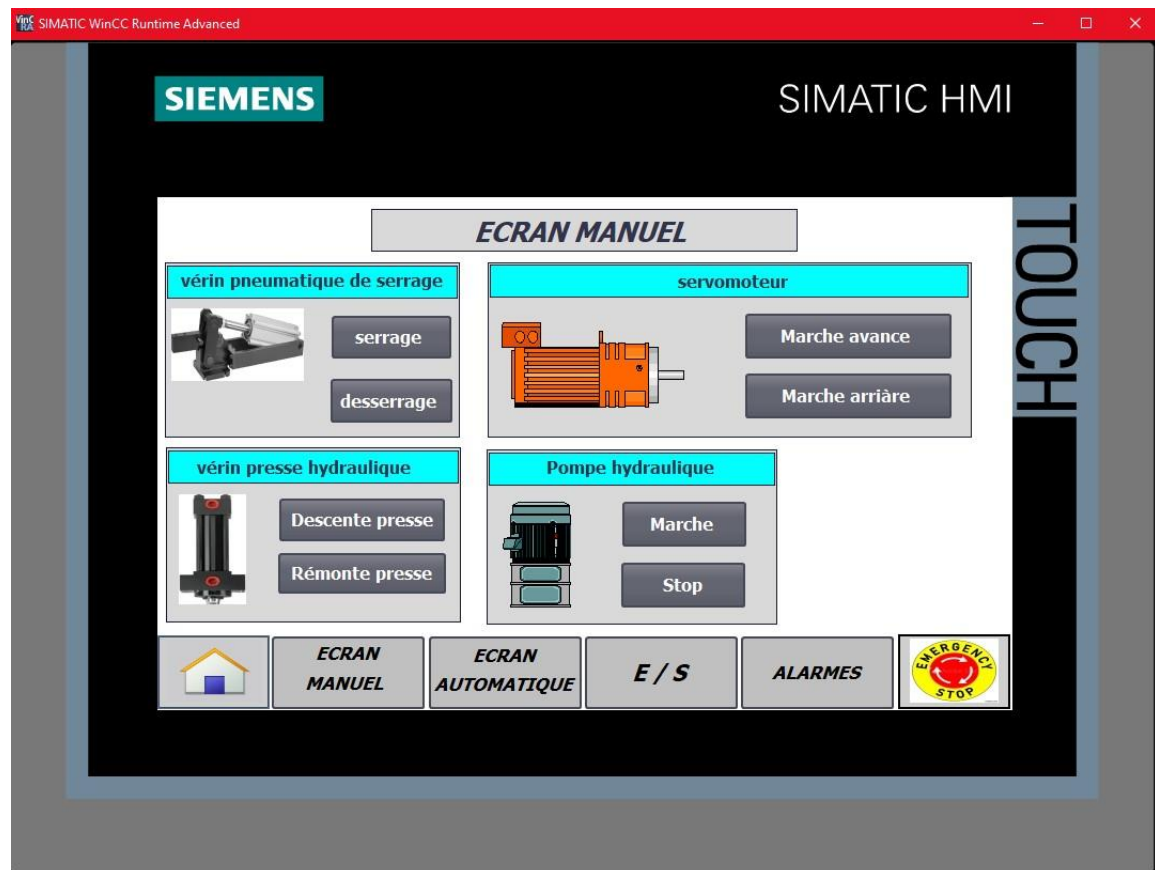


Figure V-7: Vue des conditions de démarrage et les tests manuels des moteurs et vérins

### V.3.5.3 Vue de paramétrage du mode automatique de la machine :

Cette vue nous permet d'introduire tous les paramètres de l'opération de poinçonneuse avant le démarrage du cycle.

- Longueur total de tube.
- Nombres des trous.
- La distance entre les trous.

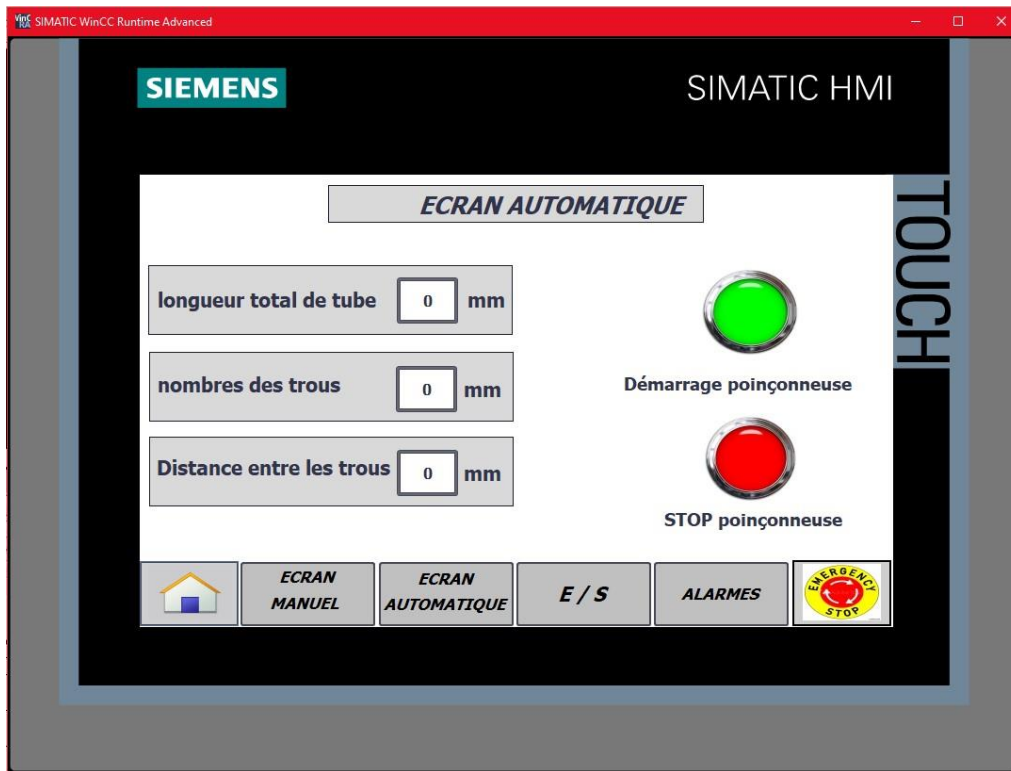


Figure V-8: Vue de paramétrage du mode automatique de la machine

V.3.5.1 Vue des états d'entrée/sortie :

La figure VI-9 représente les états des entrée/sortie de l'automate

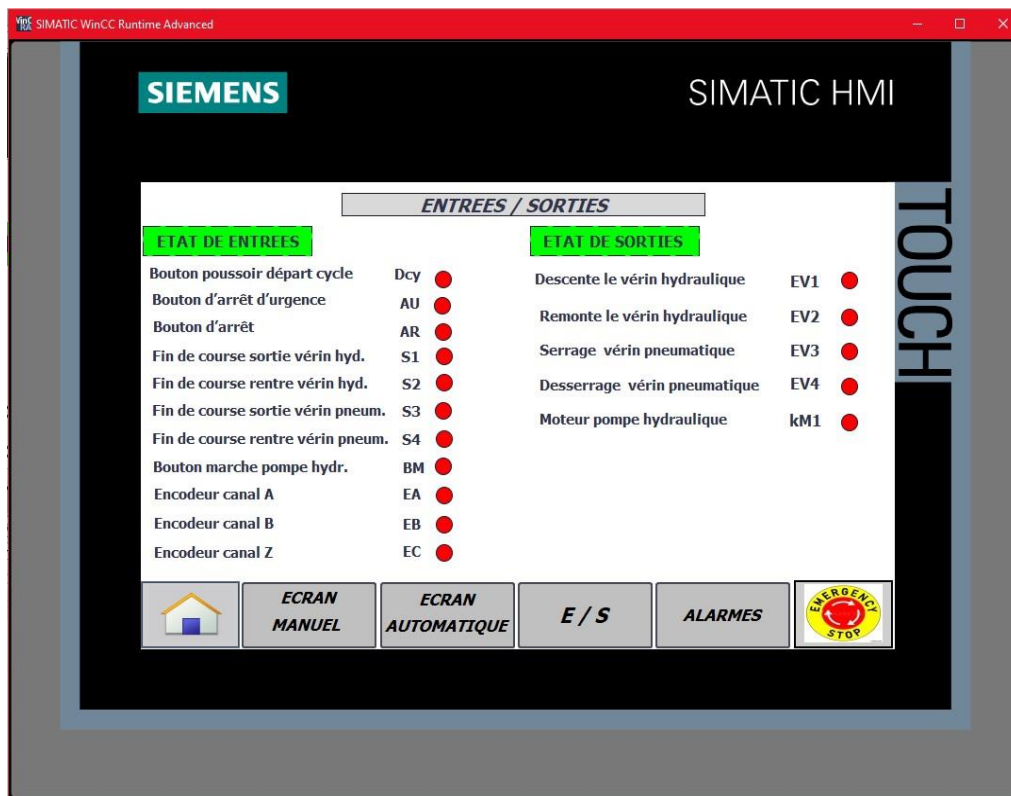


Figure V-9: Vue des états d'entrée/sortie

### V.3.5.1 Vue des Alarmes :

Grâce à cette vue l'opérateur peut constater tous les fonctionnements de la machine, il est aussi équipé d'une aide pour l'intervention sur chaque anomalie.

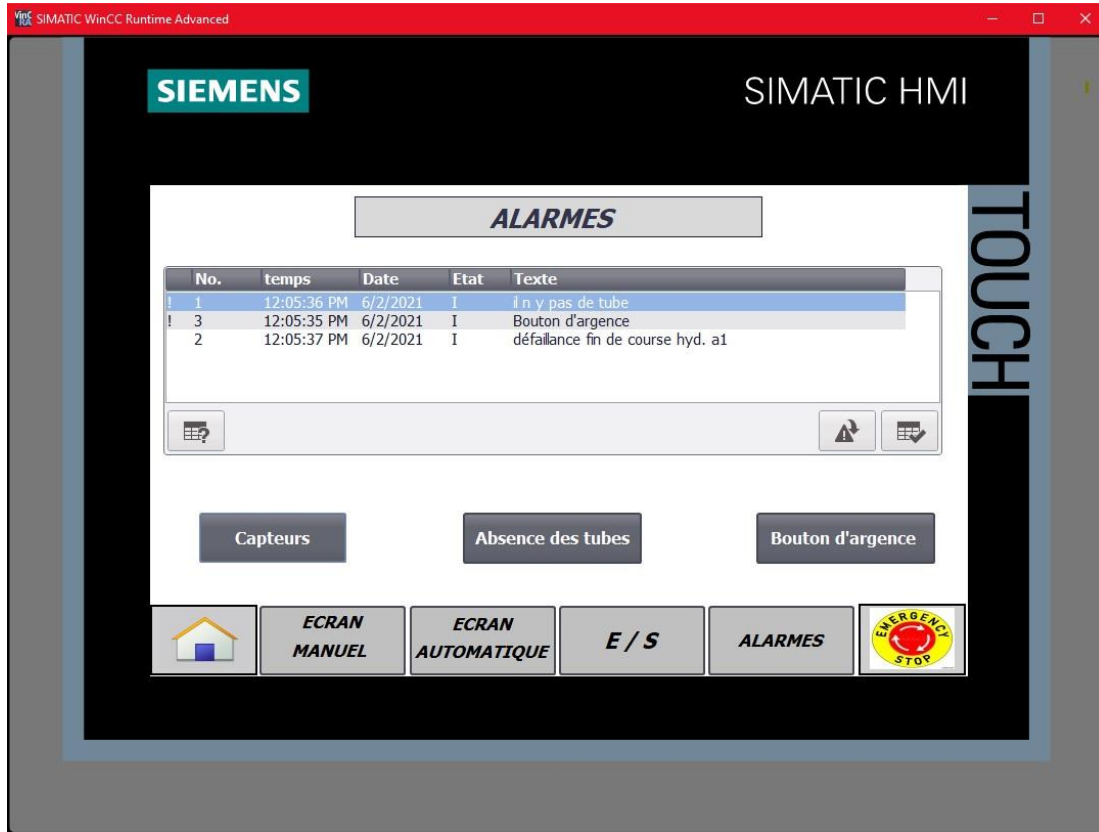


Figure V-10: Vue des Alarmes

## V.4 Conclusion :

Dans ce chapitre, nous décrivons la supervision et expliquons sa place dans l'industrie. En utilisant le logiciel WinCC TIA Portale dans le cadre du progiciel HMI, nous avons développé un écran qui permet une surveillance de l'avancement du processus et une intervention directe dans le contrôle des processus. Cela conduira à l'amélioration et au maintien de la qualité de la production, y compris le maintien de l'équipement en bon état de fonctionnement.

## **CONCLUSION GENERALE**

Le travail que nous avons effectué dans le cadre de notre projet de fin d'étude, nous a permis d'apporter une solution appréciable pour étudier et commander une poinçonneuse en utilisant un automate programmable industriel (API) de type S7-300 et un HMI pour la supervision.

Pour cela, nous avons fait une description détaillée sur notre machine et son principe de fonctionnement et présenté les différents éléments de cette machine.

Dans la deuxième partie, nous avons traité les connaissances de base sur le système automatisé, leur structure et leurs technologies, puis nous avons passé à la description détaillée de l'architecture des automates programmables industriels (API), les différents langages de programmation et les critères de choix essentiels d'un automate. Et nous avons présenté les automates programmables industriels de la gamme SIEMENS et leurs caractéristiques.

Après dans le troisième chapitre, nous avons utilisé le logiciel de programmation STEP 7 Professional sur TIA Portal V16 autour d'un automate programmable de la famille SIEMENS de la gamme SIMATIC de types S7-300.

Pour la simulation on a utilisé le logiciel optionnel PLCSIM de TIA Portal pour visualiser le fonctionnement de notre machine.

La dernière étape a été consacrée à la visualisation et la supervision de la poinçonneuse, En utilisant le logiciel WinCC TIA Portale dans le cadre du progiciel HMI, nous avons développé un écran qui permet une surveillance de l'avancement du processus et une intervention directe dans le contrôle des processus. Cela conduira à l'amélioration et au maintien de la qualité de la production, y compris le maintien de l'équipement en bon état de fonctionnement.

Ce projet nous a permis de connaître de près la démarche de résolution des problèmes, surtout dans un projet aussi complexe que la mise en œuvre d'une unité industrielle, ainsi enrichir nos connaissances dans le domaine de l'automatisation industriel et de tirer profit de l'expérience des personnes du domaine.

Enfin, nous espérons avoir été à la hauteur des attentes et que notre mémoire sera utile aux étudiants des différents cycles qui nous succéderont voulant s'intéresser à l'automatisation des systèmes.

## **BIBLIOGRAPHIE**

- [1] Ben hamza Mohamed fouad, « Etude et programmation du Bruleur d ' un four commandé par S7-300 », p. 91, 2019, <http://archives.univ-biskra.dz/handle/123456789/14780>.
- [2] M. Bertrand, « Automates Programmables Industriels », *Tech. l'ingénieur*, n° S8015, p. 41, 2005, <http://www.techniques-ingenieur.fr/base-documentaire/mesures-analyses-th1/informatique-industrielle-ti660/automates-programmables-industriels-s8015/>.
- [3] A. GONZAGA, « Les automates programmables industriels », *PDF téléchargé du www. geea.org*, p. 17, 2004.
- [4] « Automate compact LOGO (Siemens ) » <https://exponentcontrols.com.ph/products/automation/siemens/siemens-plc/>.
- [5] « Automate modulaire (Siemens) ». <https://no.rs-online.com/web/p/plcs-programmable-logic-controllers/7877992/>.
- [6] M. Bertrand, « Automates programmables industriels », p. 56, 2010.
- [7] H. B. Mokadem, « Érification Des Propriétés Temporisées Des Automates Programmables Industriels ». École normale supérieure de Cachan-ENS Cachan, p. 118, 2006.
- [8] A. P. JARGOT, « Langages de programmation pour API. Norme IEC 1131-3 », *Tech. l'ingénieur. Inform. Ind.*, vol. 3, n° S8030, p. S8030-1, 1999.
- [9] Siemens, « Dossier de formation SCE », 2017.
- [10] B. Lyla, « Etude et automatisation d'une ligne de production de parois cuisinières à l'aide d'un API S7-300. » Université Mouloud Mammeri, p. 122, 2012, <https://dl.ummtto.dz/handle/ummtto/6767>.
- [11] P. Guide, « specifications S7-300 CPU 31xC and CPU 31x : Technical specifications », p. 420, 2011, <https://cache.industry.siemens.com>.
- [12] Siemens France, « Une plateforme d'ingénierie prête pour le développement logiciel continu », 2019, <https://press.siemens.com/fr/fr/communiquedeprise/une-plateforme-dingenierie-prete-pour-le-developpement-logiciel-continu>.
- [13] CTIA, « Programmation des automates S7-300 – Introduction au logiciel TIA Portal », p. 20, [http://cv.automatismes.free.fr/cours\\_portal/tia\\_portal\\_prise\\_en\\_main\\_1.pdf](http://cv.automatismes.free.fr/cours_portal/tia_portal_prise_en_main_1.pdf).
- [14] M. Khider *et al.*, « Réseaux industriel PROFINET basé sur les automates SIMENS S7-1200 », p. 68, 2020, [http://archives.univ-biskra.dz/bitstream/123456789/14637/1/bahamma\\_karima.pdf](http://archives.univ-biskra.dz/bitstream/123456789/14637/1/bahamma_karima.pdf).
- [15] TIAportalV16, « Logiciel de programmation de la firme Siemens », 2016.
- [16] P. Bonnet, « INTRODUCTION A LA SUPERVISION », p. 55, 2010, <https://docplayer.fr/2039011-Introduction-a-la-supervision.html>.
- [17] F. Hassina et S. Hayet, « Automatisation de la soudeuse de grilles de four pour cuisinière 56A à l'aide de l'API S7-300 ». Université Mouloud Mammeri, p. 73, 2018, <https://dl.ummtto.dz/handle/ummtto/7766>.

- [18] S. A. Samir et S. T. Abdelkader, « Automatisation et supervision d'une station de moussage ». Université Mouloud Mammeri, p. 126, 2013, <https://dl.ummtto.dz/handle/ummtto/7564>.

## Résumé :

L'objectif de notre travail est l'étude d'automatisation d'une machine de poinçonneuse par une technologie programmée via un automate programmable industriel S7 300 de SIEMENS à l'aide du logiciel de programmation STEP 7 Professional sur TIA Portal V16 et d'utiliser un Afficheur HMI qu'est utilisé pour la visualisation que pour le contrôle de la machine, il permet de recueillir les données des E/S de notre automate et de les présenter de manière à les rendre compréhensibles et exploitables par l'opérateur.

**Mots clés :** poinçonneuse, programmation , API, logiciel ,supervision.

---

## ملخص:

الهدف من عملنا هو دراسة أتمتة آلة التنقيب بواسطة تقنية مبرمجة عبر وحدة تحكم صناعية مبرمجة S7 300 من شركة SIEMENS باستخدام برنامج البرمجة STEP 7 Professional على TIA Portal V16 واستخدام شاشة HMI التي تُستخدم للتصور بالإضافة إلى التحكم في الجهاز ، فهي تسمح بجمع بيانات الإدخال / الإخراج الخاصة بـ PLC الخاص بنا وتقديمها بطريقة تجعلها مفهومة وقابلة للاستغلال من قبل المشغل.

**الكلمات المفتاحية:** آلة التنقيب ، البرمجة ، التحكم المنطقي المبرمج ، البرمجيات ، الإشراف.

---

## Abstract:

The objective of our work is the study of automation of a punching machine by a technology programmed by a programmable logic controller S7 300 of SIEMENS using the programming software STEP 7 Professional on TIA Portal V16 and use an HMI display that is used for visualization that for the control of the machine, it allows to collect the data of the I / O of our PLC and present them in such a way as to make them understandable and usable by the operator.

**Keywords:** punching machine, programming, API, software, supervision.