



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique

جامعة وهران 2 محمد بن أحمد
Université d'Oran 2 Mohamed Ben Ahmed

معهد الصيانة و الأمن الصناعي
Institut de Maintenance et de Sécurité Industrielle

Département de Maintenance en électromécanique

MÉMOIRE

Pour l'obtention du diplôme de Master

Filière : Electromécanique industrielle

Spécialité : Electromécanique industrielle

Thème

Automatisation et simulation d'un système d'impression

Cas d'application : impression du savon solide

Présenté et soutenu publiquement par :

- BOUGHELAMALLAH Nabila

- NOUARI Zohra

Devant le jury composé de :

Nom et Prénom	Grade	Etablissement	Qualité
DJELGHOUN Farida	MAA	Institut de Maintenance et de Sécurité Industrielle	Président
HAIMOUR Rachida	MCB	Institut de Maintenance et de Sécurité Industrielle	Encadreur
BELHADRI Kheira	MAB	Institut de Maintenance et de Sécurité Industrielle	Examinateur

Année 2022/2023

Remerciements

Nous commencerons par remercier le bon<DIEU> qui à éclairer notre chemin et pour nous avoir donné le courage et la volonté de mener à bon terme de ce modeste travail.

Nous tenons à remercier notre encadreur madame HAIMOUR Rachida pour son aide précieuse et de nous avoir fait profiter de sa rigueur scientifique, de son expérience et de nous avoir encouragés tout au long de ce travail. Ainsi tout le personnel de l'entreprise SOPHAL.

De plus, j'adresse mes vifs remerciements à : tous mes professeurs de Département Maintenance en électromécanique (électromécanique Industrielle) de l'Université d'Oran 2 Mohamed Ben Ahmed , IMSI, tout mon respect et ma profonde reconnaissance.

Nos remerciements s'adressent aussi aux membres de Jury qui nous ont fait l'honneur de juger ce modeste travail.

Enfin, nos remerciements les plus sincères vont à tous ceux qui ont contribué de Près ou de loin à la concrétisation de ce mémoire.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail aux êtres qui me sont les plus chers, je

cite:

*Les parents les plus chers au monde, Papa et Maman, que
dieu les garde les protège.*

Mons seul frère et Mes sœurs que J'aime

Tous mes amis et toute ma famille

Tous ceux qui me sont chers

Nabila

Dédicace

C'est avec un grand plaisir et une fierté que je dédie ce modeste travail à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de mon mémoire ainsi je le dédie à :

Mes très chers parents qui m'ont soutenu durant tout mon cursus d'études pour me permettre de réaliser tous mes objectifs et qu'ils trouvent ici toute ma reconnaissance et ma gratitude.

Ma sœur : Hanane.

Mes amis : Ikram, Nihal, Nabila.

Zohra

Résumé L'automatisation d'une chaîne de production vise à accroître l'efficacité en réduisant les tâches manuelles, les erreurs humaines et les coûts, tandis que l'amélioration continue vise à optimiser constamment les processus pour une meilleure qualité, une productivité accrue et une satisfaction client maximale.

Le travail présenté dans ce mémoire permet d'automatiser et améliorer un système impression du savon. Une étude détaillée a été conduite sur l'ensemble des actionneurs du ce système. On a présenté le cahier de charge, GRAFCET et le programme en détails en utilisant l'automate (API) S7-1515-2PN . Nous avons effectué une simulation sous logiciel TIA PORTAL SIMATIC. Nous avons également étudié les défaillances possibles de ce système et leurs résultats, et mis au point un plan de maintenance pour éviter ces types de défaillances.

Mots-clés : TIA Portal, GRAFCET, L'automatisation, API

Abstract Automation of a production line aims to increase efficiency by reducing manual tasks, human errors and costs, while continuous improvement aims to constantly optimize processes for better quality, increased productivity and maximum customer satisfaction.

The work presented in this thesis allows automating and improving a soap printing system. A detailed study was conducted on all the actuators of this system. The specifications, GRAFCET and the program were presented in detail using the S7-1515-2PN controller (PLC). We performed a simulation under software TIA PORTAL SIMATIC. We also investigated the possible failures of this system and their results, and developed a maintenance plan to avoid these types of failures.

Keywords : TIA Portal, GRAFCET, Automation, PLC

ملخص يهدف التحكم الآلي خط الإنتاج إلى زيادة الكفاءة عن طريق تقليل المهام اليدوية والأخطاء البشرية والتكاليف بينما يهدف التحسين المستمر إلى تحسين العمليات باستمرار لتحسين الجودة وزيادة الإنتاجية وتحقيق أقصى قدر من الرضا للزبائن. يسمح العمل المقدم في هذه الأطروحة بأتمتة وتحسين نظام طباعة الصابون. وأجريت دراسة مفصلة عن جميع عناصر هذا النظام. تم تقديم المواصفات و GRAFCET والبرنامج بالتفصيل باستخدام وحدة التحكم S7-1515-2PN أجرينا محاكاة تحت برنامج TIA PORTAL SIMATIC قمنا أيضًا بالتحقيق في الإخفاقات المحتملة لهذا النظام ونتائجها، ووضعنا خطة صيانة لتجنب هذه الأنواع من الإخفاقات.

الكلمات المفتاحية البرنامج ; المخطط الوظيفي ; التحكم الآلي

Table des matières

Remerciements	I
Dédicace	II
Résumé.....	III
Table des matières	IV
Symboles et Abréviations.....	V
Liste des figures	VI
Liste des tableaux	VII
INTRODUCTION GÉNÉRALE.....	1
CHAPITRE I Les systèmes automatisés industrielles	
I.1 Introduction.....	2
I.2. Le système automatisé industriel	2
I.2.1. Définition d'un système automatisé	2
I.2.2. Objectif de l'automatisation de la chaine production	2
I.2.3. Structure d'un système automatisé	3
I.3. Les automates programmables industrielle.....	6
I.3.1 Définition d'un API	6
I.3.2. Types d'automates	6
I.3.3. Architecture des automates	7
I.3.4. Nature des informations traitées par l'automate.....	9
I.3.6.Programmation d'API.....	10
I.3.7. Choix d'un automate programmable industriel	10
I.4. Le logiciel de Programmation TIA Portal	11
I.4.1. Définition du TIA Portal.....	11
I.4.2. Description du logiciel TIA Portal.....	11
I.4.3. Vues du Tia Portal	11
I.4.4. Création d'un projet et configuration d'une station de travail	14
I.4.5. Configuration et paramétrage du matériel	15
I.4.6. Compilation et chargement de la configuration matérielle.....	16
I.4.7. Objet dossier Blocs	18
I.5. Le logiciel schéma électrique winRelais.....	19
I.5.1. Définition	19

I.5.2. Avantages.....	20
I.5.3. Objectif de logiciel winRelais.....	20
I.6.Conclusion	21

CHAPITRE II Étude et automatisation d'un système d'impression du savon

II.1. Introduction	22
II.2. Définition des systèmes d'impression automatisés	22
II.3. Objectif des systèmes d'impression automatisés.....	22
II.4. Les systèmes d'impression du savon solide	23
II.5. Etude technologique du système d'impression réalisé	24
II.5.1. Schéma du système.....	24
II.5.2. Constitution du système.....	24
II.6. Description du cycle de fonctionnement	26
II.7. GRAFCET du système	27
II.7.1. Description du GRAFCET	27
II.7.2. Structure du GRAFCET	27
II.7.3. Le GRAFCET niveau 2 de système	29
II.8. cahier de charge du système	30
II.8.1 Armoire électrique.....	30
II.8.2 Éléments constituant le système	30
II.8. 3. Choix des matériels	31
II.8.4. Matériels utilisés.....	32
II.8.5. L'API Choisie.....	48
II.8.6. Les schémas électriques.....	51
II.9. Programmation du système	55
II.10.Conclusion	57

CHAPITRE III Amélioration du système d'impression du savon

III.1. Introduction	58
III.2. L'automatisation de système.....	58
III.3. Amélioration du système du savon étudiée.....	58
III.4. Description du cycle de fonctionnement	65
III.5. Le GRAFCET niveau 2 de système	68
III.6. L'API Choisie	69
III.6.1. Présentation l'automate SIMATIC S7_1500	69

III.6.2. Unité central CPU 1515-2PN	70
III.6.3. Les caractéristiques de la CPU 1515-2PN	71
III.6.4. L'alimentation et les modules d'entree/ sortie de l'automate S7-1515-2PN	72
III.7. Programmation du système	73
III.8. Conclusion.....	78

CHAPITRE IV Entretien et Maintenance du Système

IV.1. Introduction.....	79
IV.2. Définition de la maintenance	79
IV.3. Les objectifs de la maintenance	79
IV.4. Les différentes formes de maintenance.....	80
IV.5. Les niveaux de la maintenance	82
IV.6. Maintenance des équipements critique du système	83
IV.7. Plan de maintenance préventive.....	86
IV.7.1. Définition	86
IV.7.2. Objectifs visés du plan de maintenance préventive	86
IV.7.3. Élaboration du plan de maintenance préventive	87
IV.8. Conclusion	90
CONCLUSION GÉNÉRALE	91
Bibliographie et sites web	92

Symboles et Abréviations

API Automate Programmable industriel

E/S Entrée / Sortie

TOR Tout ou rien

AI Entrée analogique

CPU Unité centrale de l'automate

FB Bloc de fonction

FC Fonction

OB Bloc organisationnel

SIMATIC Siemens Automatic

TIA Portal Totally Integrated Automation Portal

STEP 7 (logiciel de programmation SIEMENS)

Liste des figures

Chapitre I : Les systèmes automatisés industrielles

Figure I.1: Structure d'un système automatisé.....	03
Figure I.2. Automate compact	06
Figure I.3 Automate modulaire (Siemens).....	07
Figure I.4. Structure interne d'une API.....	08
Figure I.5. Automate Programmable Industriel SIEMENS.....	08
Figure I.6. Fonctionnement d'un automate programmable	09
Figure I .7. Logo de TIA Portal V13	11
Figure. I.8. La structure de la vue de portail	12
Figure I.9. La structure de la vue de projet	13
Figure I.10. Création d'un projet	14
Figure I.11. Configuration et paramétrage du matériel	15
Figure I.12. Deuxième représentation de la configuration et du paramétrage du matériel ...	16
Figure I.13. Compilation et chargement de la configuration matérielle	17
Figure I.14. Charger dans l'appareil	17
Figure I.15. Deuxième représentation de l'étape de compilation et de chargement de la configuration matérielle	18
Figure I.16. Le signe de WinRelais	20

Chapitre II : Étude et automatisation d'un système d'impression du savon

Figure II.1 Schéma du système	24
Figure II.2 Convoyeur à bande	24
Figure II.3 Poste d'impression	25
Figure II.4 Composition du GRAFCET	27
Figure II.5 La transition	28
Figure II.6 GRAFCET niveau 2	39
Figure II.7 Armoire électrique - Win Armoire –	30
Figure II.8 Armoire électrique – réel –.....	31

Figure II.9 Plaque signalétique de moteur	31
Figure II.10 Tableau de choix de matériel	32
Figure II.11 Principe thermique d'un disjoncteur moteur	36
Figure II.12 Principe magnétique d'un disjoncteur moteur	36
Figure II.13 Symbolisation disjoncteur moteur	37
Figure II.14 Constitution d'un contacteur	38
Figure II.15 Symbolisation d'un contacteur	38
Figure II.16 Symbolisation d'un disjoncteur bipolaire	39
Figure II.17 Alimentation stabilisée	40
Figure II.18 Composition d'un bouton passoire	41
Figure II.19 Composition d'un voyant	41
Figure II.20 Composition d'un bouton d'arrêt d'urgence.....	42
Figure II.21 Vérin simple effet	43
Figure II.22 Distributeur Pneumatique	44
Figure II.23 Différents types de fusibles industriels	45
Figure II.24 Différents symboles du fusible	46
Figure II.25 Capteur fin de course.....	47
Figure II.26 Type de mouvement d'un Capteur fin de course	47
Figure II.27. Automate S7-1200	48
Figure II.28. Automate CPU 1215C DC/DC/DC	49
Figure II.29 Schéma électrique – circuit de puissance	51
Figure II.30 Schéma électrique – circuit de commande–	52
Figure II.31 schéma d'automate	53
Figure II.32 schéma puissance pneumatique	54

Chapitre III : Amélioration du système d'impression du savon

Figure III.1. Le capteur photoélectrique	59
Figure III.2. Le Dictateur XUK9ARCNL2	59
Figure III.3. Capteur de pesage bas profil en compression	61

Figure III.4. OFF401P0189 Capteur de couleur	62
Figure III.5. Schéma de raccordement	64
Figure III.6. Système comptage	65
Figure III.7. Le GRAFCET niveau 2 de système	68
Figure III.8. Automate SIMATIC S7-1500.....	69
Figure III.9. Les composants de l'automate S7-1500	70
Figure III.10. CPU 1515-2PN	70

Chapitre IV : Entretien et Maintenance du Système

Figure. IV.1. Les différentes formes de maintenance	80
--	----

Liste des tableaux

Chapitre II : Étude et automatisation d'un système d'impression du savon

Tableaux II.1. Le cycle de fonctionnement	26
Tableaux II.2. Matériels utilisés	36
Tableaux II.3. Caractéristiques de CPU 1215C DC/DC/DC	50

Chapitre III : Amélioration du système d'impression du savon

Tableaux III.1. Les caractéristiques techniques de détecteur	60
Tableaux III.2. Les caractéristiques optiques	63
Tableaux III.3. Les caractéristiques électroniques	63
Tableaux III.4. Schéma de raccordement	64
Tableaux III.5. Le cycle de fonctionnement	67
Tableaux III.6. Les caractéristiques techniques de la CPU 1515-2PN.....	71

Chapitre IV : Entretien et Maintenance du Système

Tableau IV.1. Les niveaux de la maintenance	82
Tableau IV.2. Maintenance des équipements critique du système	86
Tableau IV.3. Élaboration du plan de maintenance préventive	89

INTRODUCTION GÉNÉRALE

Depuis plusieurs années, nous assistons à une révolution dans le monde industriel. Cette révolution est due à l'automatisation des machines et aux systèmes industriels.

De nos jours, l'automatisme est le cœur de toutes les installations industrielles. Il remplace toute ou une partie de tâches de coordination, auparavant exécutées par des opérateurs humains, dans un ensemble d'objets techniques appelé partie commande. L'automate 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. Il exploite un ensemble d'informations prélevées sur la partie opérative pour élaborer la succession des ordres nécessaires pour obtenir les actions souhaitées.

Notre projet de fin d'études est un exemple d'automatisation des systèmes de production en Algérie. L'évolution rapide dans le domaine de l'automatisation est à l'origine de la présence importante des systèmes de production dans le milieu industriel. Le bon rendement, la souplesse et la fiabilité de ces systèmes sont les avantages incontestables de ces systèmes.

Le but de ce travail est l'étude et l'amélioration d'un système de production du savon solide, par automate programmable industrielle.

Le présent travail s'articule autour de quatre parties :

- ✓ **Le premier chapitre** : on a donné un aspect général des systèmes automatisés, ainsi que le rôle de la communication dans leur bonne marche, et défini API et son importance dans les chaînes automatisées.
- ✓ **Le deuxième chapitre** : on a présenté des généralités sur la production du savon solide, et on a expliqué notre étude et notre réalisation du système d'impression.
- ✓ **Le troisième chapitre** : présenté une amélioration générale d'une chaîne de la production du savon solide et on simulé avec le S7-1500 SIEMENS sous logiciel TIA PORTAL SIMATIC SIEMENS.
- ✓ **Le quatrième chapitre** : présenté une étude des défaillances possibles de ce système et leurs résultats, et mis au point un plan de maintenance pour éviter ces types de défaillances.
- ✓ **En fin**, Nous terminons notre travail par une conclusion générale.

CHAPITRE I

Les systèmes automatisés industriels

I.1 Introduction

De nos jours, le développement des systèmes industriels de la production se localise sur l'évolution de la logique câblée à la logique programmée, précisément sur l'automatisation qui est l'une des technologies modernes la plus recherchée dans la rénovation des équipements industriels. Ceci dans le but de simplifier et d'améliorer les conditions de travail, éliminer les tâches répétitives, et d'assurer la sécurité et notamment d'augmenter la production.

Dans ce chapitre, nous allons voir la notion des systèmes automatisés, leurs structures et le rôle des automates programmables industriels dans la bonne marche de ces systèmes, et on va présenter logiciel TIA PORTALE V.13, avec lequel on programme les APIs, ainsi que la présentation de logiciel WinRelais.

I.2. Le système automatisé industriel

I.2.1. Définition d'un système automatisé

Un système automatisé se compose de plusieurs éléments qui exécutent une série de tâches répétitives ou pénibles pour un être humain, en particulier les tâches qui doivent être efficaces et précises après avoir reçu des instructions de l'opérateur. Ce dernier interfère uniquement avec la programmation et la modification et donne des commandes de démarrage et d'arrêt du système.

I.2.2. Objectif de l'automatisation de la chaîne production

L'automatisation apporte de nombreux avantages, parmi eux :

- Réduire les risques d'erreurs grâce à la mise en place de systèmes automatisés qui ont un excellent taux de répétabilité et de fiabilité, contrairement aux humains.
- Améliorer la productivité, optimiser les tâches et augmenter la sécurité.
- Garantir la reproduction du processus, donc de garantir une qualité constante et maîtrisée des produits.
- Libérer les opérateurs des tâches fastidieuses et itératives, et leur donner du temps pour optimiser la conduite de la ligne de production.
- Adaptation à des contextes particuliers tel que les environnements hostiles pour l'homme, adaptation à des tâches physiques ou intellectuelles pénibles pour l'homme (manipulation de lourdes charges, tâches répétitives parallélisées...).

- facilite un meilleur suivi des KPI (Key Performance Indicator), c'est-à-dire des indicateurs clé qui remontent par les systèmes informatiques tels que le temps de fonctionnement d'une machine, son rendement...etc

I.2.3. Structure d'un système automatisé

Un système automatisé est toujours composé d'une partie commande (PC) et une partie opérative (PO). Pour faire fonctionner ce système, l'opérateur va donner des consignes à la PC. Celle-ci va traduire ces consignes en ordres qui vont être exécutés par la PO. Une fois les ordres accomplis, la PO va le signaler à la PC, par un retour d'information, qui va à son tour le signaler à l'opérateur, ce dernier pourra donc dire que le travail a bien été réalisé. [1]
La structure interne d'un système automatisé peut se représenter comme suit :

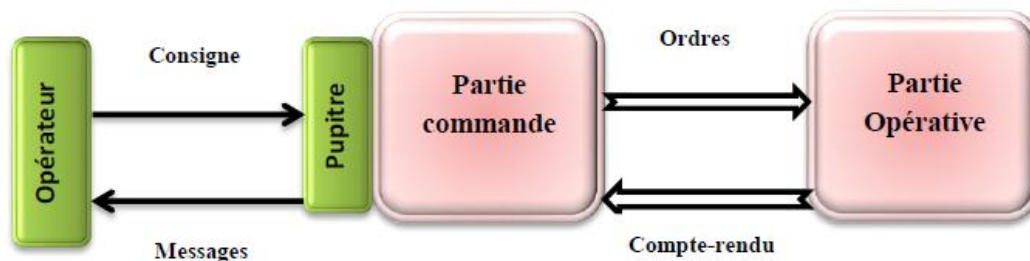


Figure I.1: Structure d'un système automatisé.

I.2.3.1. Partie commande

C'est l'organe de décision, elle traite les informations, elle gère et contrôle le déroulement du cycle (cerveau), la partie commande reçoit les consignes d'un opérateur. Elle adresse des ordres à la partie opérative, inversement la partie commande reçoit des comptes-rendus de la partie opérative et envoie des signaux à l'opérateur. [2]

Les principales fonctions assurées par la partie commande sont [3] :

- Échanger des informations avec l'opérateur.
- Échanger des informations avec d'autres systèmes
- Acquérir les données
- Traiter les données
- Commander la puissance

La PC d'une chaîne de production basé sur : Un microcontrôleur et microprocesseurs, qui commande et traite l'information par exemple Un API.

Les éléments qui composent cette partie sont :

Les Pré-actionneurs : Ils sont des interfaces de puissance entre la partie commande et la partie opérative, ils permettent d'adapter la nature ou le niveau des énergies de commande et de puissance. Ils assurent la transformation d'un signal de commande (faible puissance) en un signal de puissance utilisable par les actionneurs ; la raison d'être du pré-actionneur réside donc dans les problèmes de distribution de l'énergie à l'actionneur. Le pré-actionneur fait partie intégrante de la chaîne d'action. Il est choisi en fonction des caractéristiques de la partie commande, de la source d'énergie et de l'actionneur, les trois éléments avec lesquels il est en relation. [4]

Ils se trouvent deux principaux types de pré-actionneur :

- Les pré-actionneurs pneumatiques (les Distributeurs)

Ils ont comme fonction essentielle, distribution du fluide (sous pression ou sans pression) dans des canalisations qui aboutissent aux chambres des vérins.

- Les pré-actionneurs électriques (Les Relais et Contacteurs)

- Les relais sont des interrupteurs électromagnétiques permettent l'ouverture ou la fermeture des interrupteurs électriques par un signal de commande, ils comportent deux parties électriquement indépendantes, mais couplées mécaniquement.

- Le contacteur il a le même fonctionnement que le relais mais avec une grande échelle, il est composé de contacts distribuant l'énergie à l'actionneur et d'un électroaimant agissant sur ces contacts lorsqu'il est traversé par un courant électrique qui va créer un champ magnétique dans la bobine, qui pousse la barre de commande.

Les Actionneurs les actionneurs appartiennent à deux technologies :

- Les Actionneurs électriques

Ce type d'actionneurs fonctionné selon la nature de l'énergie utilisée par l'actionneur. On distingue différents types d'actionneurs électriques Selon la conversion de l'énergie électrique:

- Energie mécanique de rotation et translation : Moteur rotatif, Moteur linéaire, électroaimant.
- Energie radiant : lampes à décharge, des voyants...
- Energie thermique : Une résistance chauffante (Chauffage à induction), l'électrode.

- Les Actionneurs pneumatique et hydraulique

Ce type d'actionneurs sont génèrent un mouvement à partir d'une énergie mécanique transmise par un fluide gazeux (air gazeux) ou liquide (eau ou huile). On distingue différents types d'actionneurs pneumatiques et hydrauliques selon ces propriétés:

- L'utilisation de l'énergie pneumatique avec les propriétés de compression et de dilatation : Vérins linéaire, vérins rotatif, moteur pneumatique
- L'utilisation de l'énergie hydraulique avec la propriété d'incompressibilité du fluide : pompes ou vérin hydraulique.

Les Interfaces C'est le système de traduction d'informations qui assure la relation entre l'opérateur et la partie opérative (PO) et la partie commande (PC). Le dialogue entre l'opérateur et le système est réalisé au travers d'un pupitre de commande et signalisation. Ils permettent à l'opérateur de dialoguer et de commander la partie opérative du système. Et il comporte de :

- Des voyants de signalisation (Système RUN, défaut de système, mise sous tension, fonctionnement anormal, ...).
- Des Bouton (ou des capteurs) de commande (marche, arrêt, arrêt d'urgence...).
- Des appareils de mesure et d'affichage (de pression (manomètre), de tension (voltmètre), d'intensité (Ampèremètre)...).

I.2.3.2. Partie opérative

Cette partie exécute les ordres reçus de la partie commande, elle transforme les signaux de commande en énergie électrique, pneumatique ou hydraulique pour réaliser le fonctionnement du système. En même temps, elle transmet l'état du système à la partie commande à travers les capteurs.

Les Capteurs C'est l'ensemble des dispositifs qui donnent des informations à la partie commande. Ils informent sur l'état de l'actionneur et le résultat de leur action sur le procédé ou la chaîne de production. On trouve dans le domaine industriel différentes capteurs qui peuvent détecter la vitesse, la température, la pression, le débit, la position, le niveau... Les capteurs et leur conditionnement sont classés par type de sortie:

- Logique : l'information de sortie est binaire, elle ne prend que la valeur 0 ou 1.
- Analogique : l'information est obtenue sous forme d'une tension ou un courant proportionnel à la grandeur mesurée.
- Numérique : l'information est codée sur un mot composé de plusieurs bits.
- Digital : l'information est numérique mais elle est exprimée à l'aide de la période ou la fréquence d'un signal qui est lui-même binaire.

I.3. Les automates programmables industrielle

I.3.1 Définition d'un API

Selon la norme française EN 61131-1, un automate programmable est un système électronique programmable fonctionnant de manière numérique, destiné à être utilisé dans un environnement industriel, qui utilise une mémoire programmable pour le stockage interne des instructions orientées utilisateur aux fins d mise en œuvre des fonctions spécifiques, telles que des fonctions de logique, de mise en séquence, de temporisation, de comptage et de calcul arithmétique, pour commander au moyen d'entrées et de sorties Tout ou Rien ou analogiques divers types de machines ou de processus. Il a comme rôles principaux dans un processus :

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

I.3.2. Types d'automates

Les automates peuvent être de type compact ou modulaire :

- **Compact** : Il intègre le processeur, l'alimentation, les entrées et les sorties.

Selon les modèles et les fabricants, il pourra réaliser certaines fonctions supplémentaires (comptage rapide, E/S analogiques...) et recevoir des extensions en nombre limité, ils sont généralement destinés à la commande de petits automatismes.



Figure I.2. Automate compact

- **Modulaire** : Dans ce modèle, le processeur, l'alimentation et les interfaces entrées/sorties sont des unités séparées (modules). Ces automates sont intégrés dans les automatismes complexes de grande puissance de traitement.



Figure I.3 Automate modulaire (Siemens).

I.3.3. Architecture des automates

I.3.3.1. La structure intérieure : La structure interne d'un automate programmable est constituée (voir la figure) :

- ✓ Une alimentation : La plus part des automates utilisent un bloc d'alimentation délivrant 24V DC.
- ✓ Une CPU : qui est à base de micro-processeur, elle réalise toutes les fonctions logiques, arithmétiques et de traitement numérique (transfert, comptage, temporisation...) à partir d'un programme contenu dans sa mémoire.
- ✓ La mémoire : qui est l'élément fonctionnel qui peut recevoir, conserver et restituer des données.
- ✓ des modules entrée/sortie : L'interface d'entrée comporte des adresses d'entrée. Chaque capteur est relié à une de ces adresses. L'interface de sortie comporte de la même façon des adresses de sortie. Chaque pré-actionneur est relié à une de ces adresses. Le nombre de ces entrées et sorties varie suivant le types d'automate.

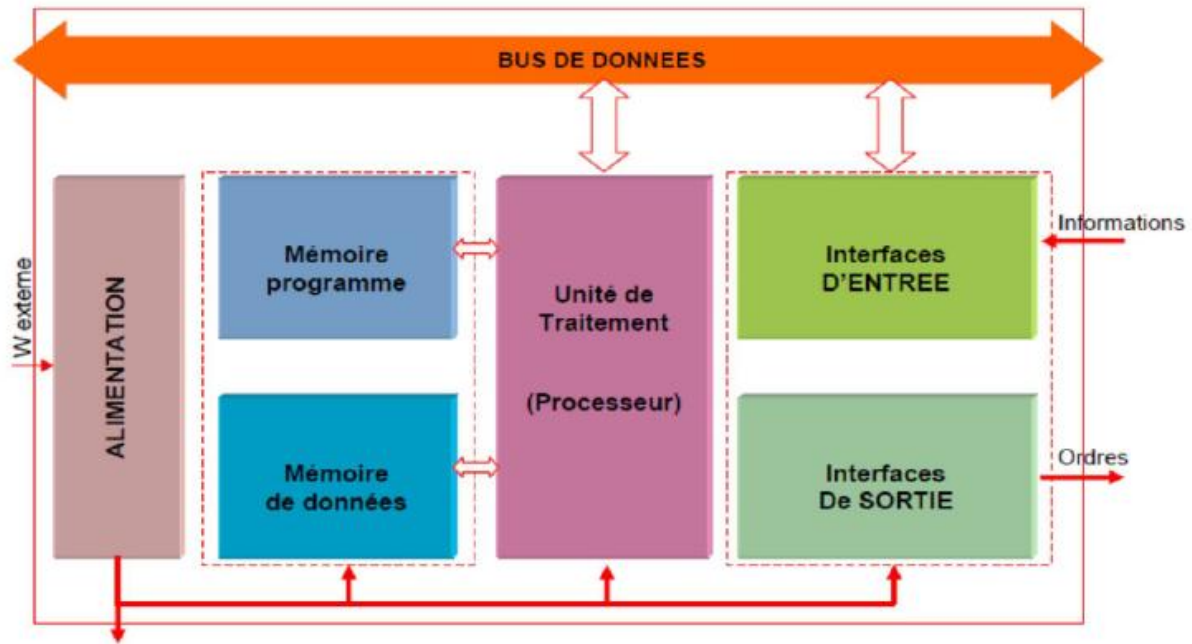


Figure I.4. Structure interne d'une API. [5]

I.3.3.2. La structure externe

La structure externe d'un automate programmable est constituée (voir la figure) :

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

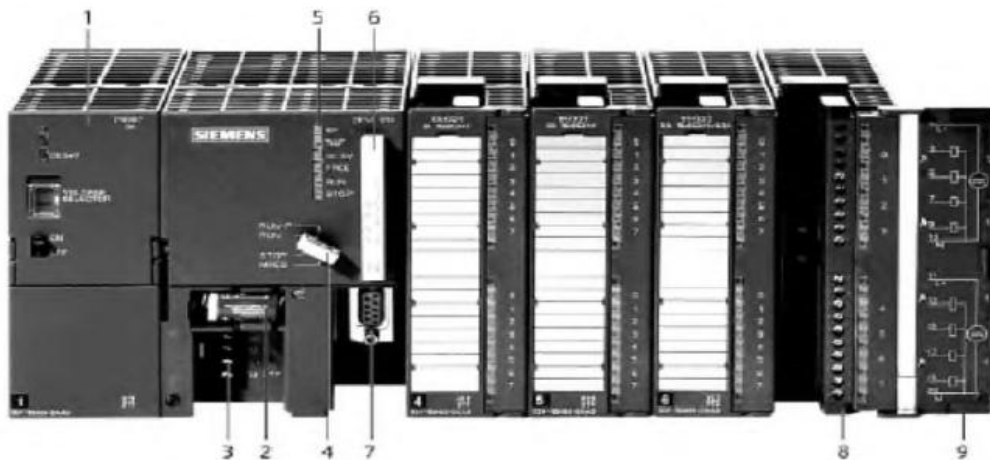


Figure I.5. Automate Programmable Industriel SIEMENS. [6]

I.3.4. Nature des informations traitées par l'automate

Les informations peuvent être de type :

- Tout ou rien (T.O.R.) : l'information ne peut prendre que deux états (vrai/faux, ou 1...). C'est le type d'information délivrée par un détecteur, un bouton poussoir...
- Analogique : l'information est continue et peut prendre une valeur comprise dans une plage bien déterminée. C'est le type d'information délivrée par un capteur (pression, température ...)
- Numérique : l'information est contenue dans des mots codés sous forme binaire ou bien hexadécimale. C'est le type d'information délivrée par un ordinateur ou un module intelligent.

I.3.5. Principe de fonctionnement

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

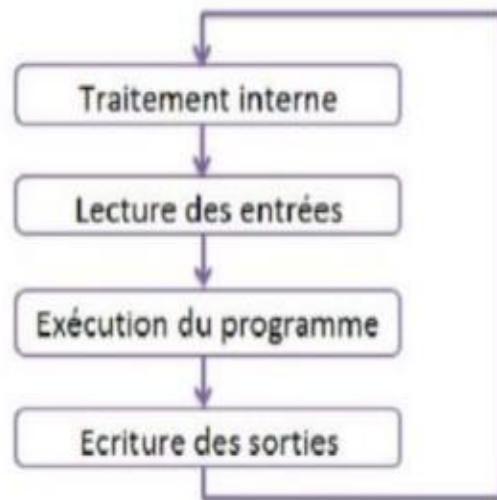


Figure I.6. Fonctionnement d'un automate programmable.

Tous les automates fonctionnent selon le même mode opératoire :

- Traitement interne : l'automate effectue des opérations de contrôles et met à jour certains paramètres systèmes (détection des passages en RUN/STOP, mises à jour des valeurs de l'horodateur,)
- Lecture des entrées : l'automate lit les entrées (de façon synchrone) et les recopies dans la mémoire image des entrées

- Exécution du programme : l'automate exécute le programme instruction par instruction et écrit les sorties dans la mémoire image des sorties ;
- Ecriture des sorties : l'automate bascule les différentes sorties (de façon synchrone) aux positions définies dans la mémoire image des sorties.

I.3.6. Programmation d'API

La programmation d'un API consiste à traduire dans le langage spécialisé de l'automate, les équations de fonctionnement du système à automatiser. Parmi les langages normalisés, on cite quelques-uns des plus connus et plus utilisés :

- ❖ Langage à contacts (LADDER)
- ❖ Langage List d'instructions (Instruction List)
- ❖ Langage GRAFCET (Sequential Function Chart : SFC)
- ❖ Langage littéral structuré

Généralement, les constructeurs d'API proposent des environnements logiciels graphiques pour la programmation.

I.3.7. Choix d'un automate programmable industriel

Les critères de choix essentiels d'un automate programmable industriel sont :

- ✚ **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.
- ✚ **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.
- ✚ **Fonctions ou modules spéciaux** : certaines cartes (commande d'axe, pesage...) permettront de "soulager" le processeur et devront offrir les caractéristiques souhaitées (résolution, ...).
- ✚ **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 ...).

I.4. Le logiciel de Programmation TIA Portal

I.4.1. Définition du TIA Portal

TIA Portal est le logiciel d'ingénierie de Siemens qui permet de programmer des automates de la gamme Siemens. La nouvelle version de Step7 est fournie dans le logiciel d'ingénierie de Siemens TIA Portal (totally integrated Automation). TIA Portal Est un logiciel tout en un qui permet de programmer des automates, panels et contrôleurs d'axes Siemens.

I.4.2. Description du logiciel TIA Portal

La plateforme « Totally Integrated Automation Portal » est le nouvel environnement de travail Siemens qui permet de mettre en oeuvre des solutions d'automatisation avec un système d'ingénierie intègre comprenant les logiciels SIMATIC Step7 et SIMATIC WinCC.

Le logiciel STEP 7 Professional (TIA Portal V13) est l'outil de programmation des nouveaux automates comme:

- ✓ SIMATIC S7-1500
- ✓ SIMATIC S7-1200
- ✓ SIMATIC S7- 400
- ✓ SIMATIC S7- 300

I.4.3. Vues du Tia Portal

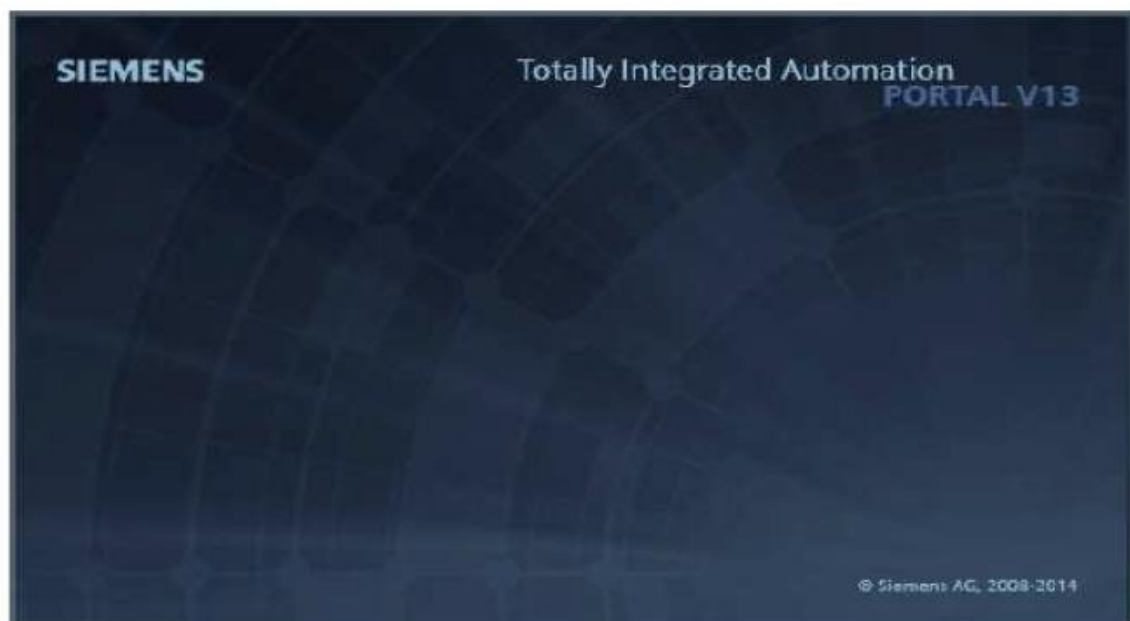


Figure I .7. Logo de TIA Portal V13

Deux vues différentes sont à votre disposition pour une initiation spécifique au portail TIA : La vue du portail et la vue du projet. Les fonctions de la vue du portail et de la vue du projet sont expliquées dans ce qui suit.

I.4.3.1. La vue du portail

La vue du portail offre un aperçu de toutes les étapes de configuration du projet et un accès orienté tâche de votre tâche d'automatisation. Les différents portails ("Démarrage", "Appareils et réseaux", "Programmation API", "Visualisation", " En ligne et diagnostic", etc.) montrent de manière claire et ordonnée l'ensemble des étapes de travail nécessaires à l'exécution d'une tâche d'automatisation. Vous pouvez alors décider rapidement de ce que vous souhaitez faire et appeler l'outil dont vous avez besoin. [7]

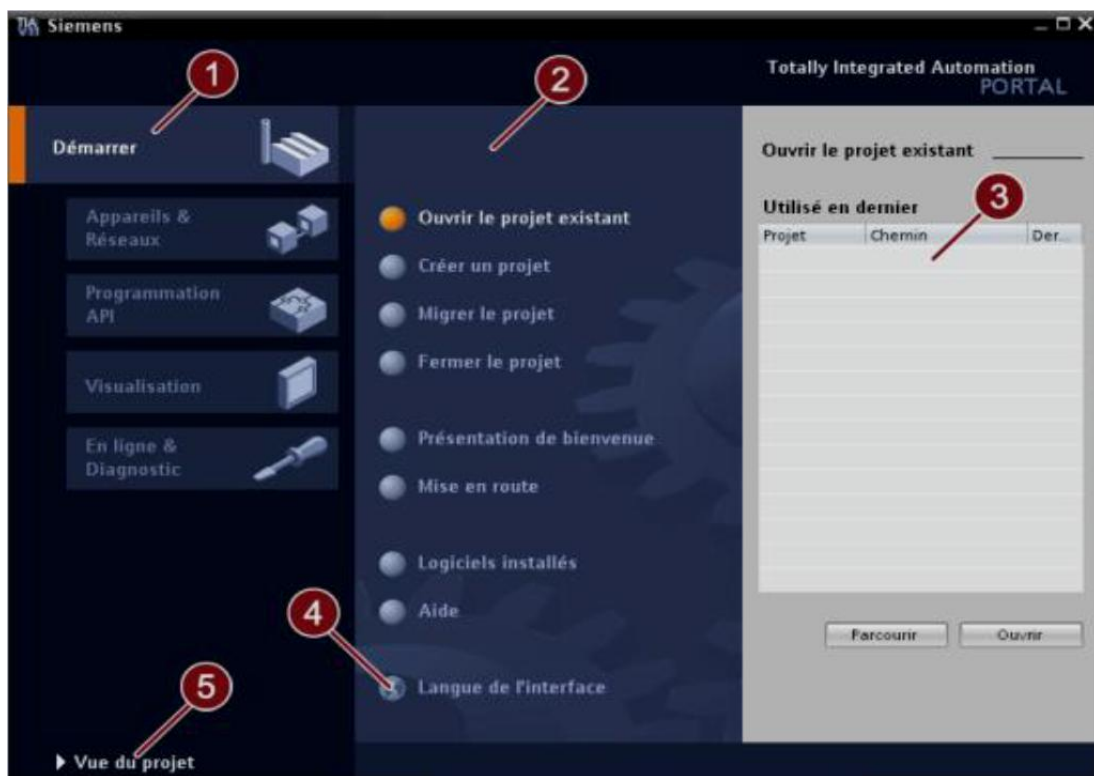


Figure. I.8. La structure de la vue de portail

1. Portails pour les différentes tâches : Les portails mettent à disposition les fonctions élémentaires requises par chaque type de tâche. Les portails qui vous sont proposés dans la vue de portail dépendent des produits installés.

2. Actions correspondant au portail sélectionné : En fonction du portail sélectionné, les actions que vous pouvez exécuter dans ce portail vous sont proposées ici. L'appel d'une aide contextuelle vous est proposé dans chaque portail.

3. Fenêtre de sélection correspondant à l'action sélectionnée : La fenêtre de sélection est disponible dans chaque portail. Son contenu s'adapte à la sélection en cours.

4. Sélectionner la langue d'interface.

5. Passer à la vue de projet.

I.4.3.2. La vue du projet :

L'élément « Projet » contient l'ensemble des éléments et des données nécessaires pour mettre en œuvre la solution d'automatisation souhaitée, la figure ci-dessous représente la vue du projet.

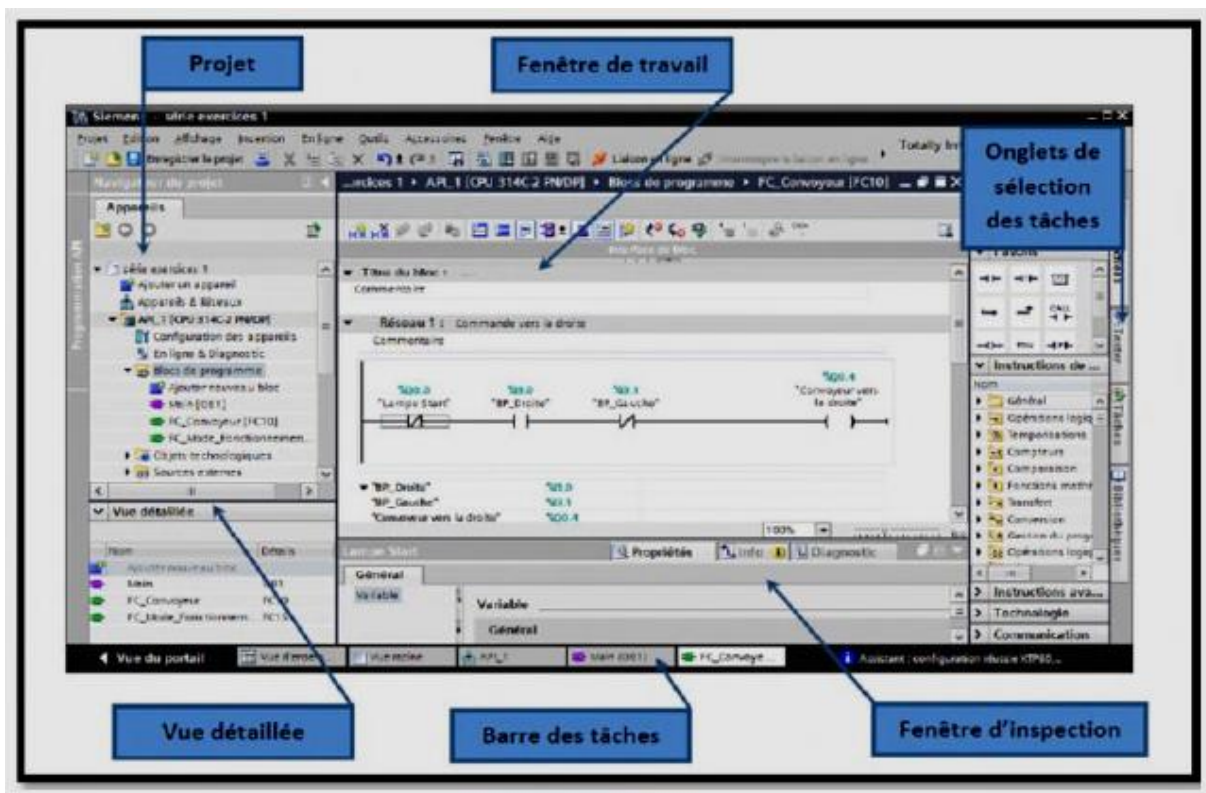


Figure I.9. La structure de la vue de projet

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 interfaces homme machines (IHM).

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, message d'erreur lors de la compilation des blocs de programme, ...).

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

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

I.4.4. Création d'un projet et configuration d'une station de travail

Pour créer un projet dans la vue du portail, il faut sélectionner l'action **Créer un projet**, on peut donner un nom au projet, choisir un chemin où il sera enregistré, indiquer un commentaire ou encore définir l'auteur du projet. Une fois que ces informations sont entrées, il suffit de cliquer sur le bouton « créer », la figure ci-dessous représente la création d'un projet

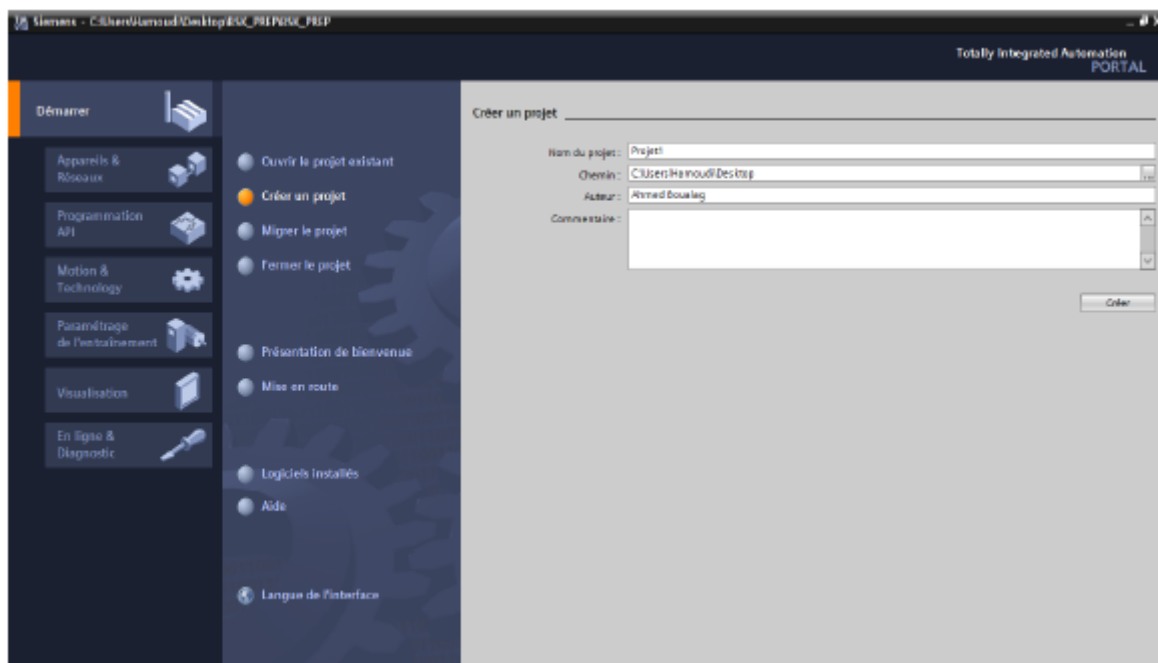


Figure I.10. Création d'un projet

I.4.5. Configuration et paramétrage du matériel

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

La liste des éléments que l'on peut ajouter apparaît (API, IHM, système PC). On commencera par faire le choix de notre CPU pour ensuite venir ajouter les modules complémentaires (alimentation, E/S TOR ou analogiques, module de communication.....Etc.), La figure ci-dessous représente la configuration et le paramétrage du matériel.

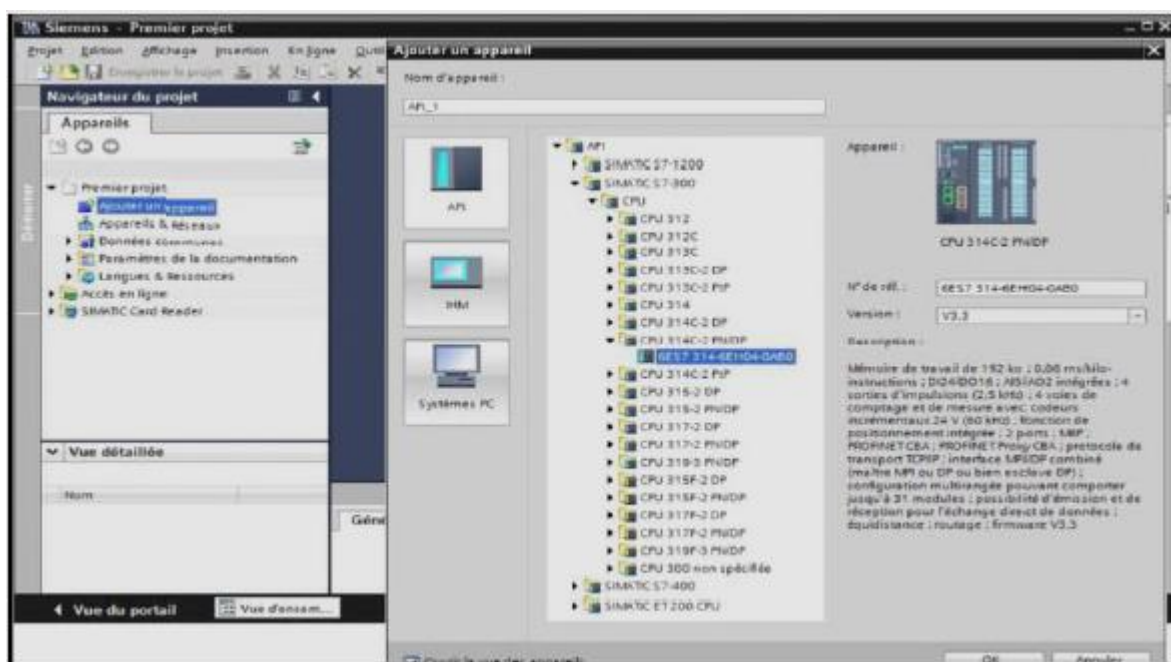


Figure I.11. Configuration et paramétrage du matériel

Les modules complémentaires de l'API peuvent être ajoutés en utilisant le catalogue. Si on veut ajouter un écran ou un autre API, il faut repasser par la commande « ajouter un appareil » dans le navigateur du projet. Lorsque l'on sélectionne un élément à insérer dans le projet, une description est proposée dans l'onglet information, La figure ci-dessous est une deuxième représentation de la configuration et du paramétrage du matériel. [7]

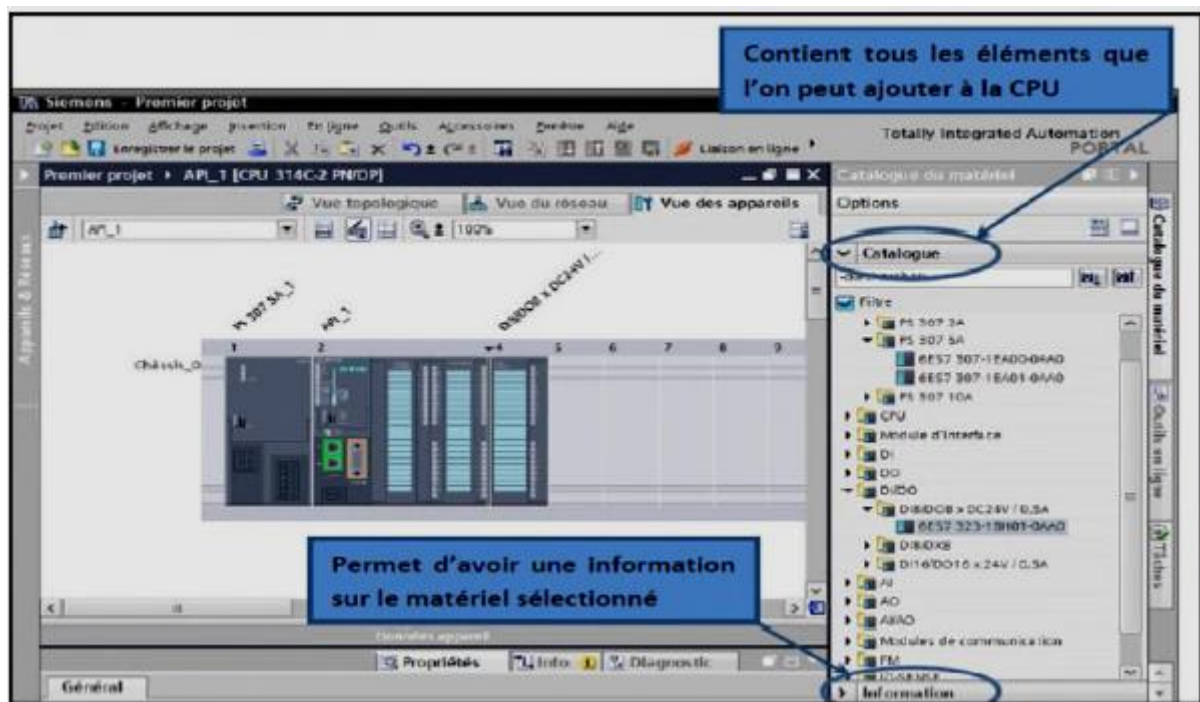


Figure I.12. Deuxième représentation de la configuration et du paramétrage du matériel

I.4.6. Compilation et chargement de la configuration matérielle

Une fois la configuration matérielle réalisée, il faut la compiler et la charger dans l'automate, la compilation se fait à l'aide de l'icône « compiler » de la barre de tâche. On sélectionne l'API dans le projet puis cliquer sur l'icône « compiler ». En utilisant cette manière, on effectue une compilation matérielle et logicielle. Une autre solution pour compiler est de faire un clic droit sur l'API dans la fenêtre du projet et de choisir l'option Compiler « Configuration matérielle et logicielle », La figure ci-dessous représente l'étape de compilation et chargement de la configuration matérielle.

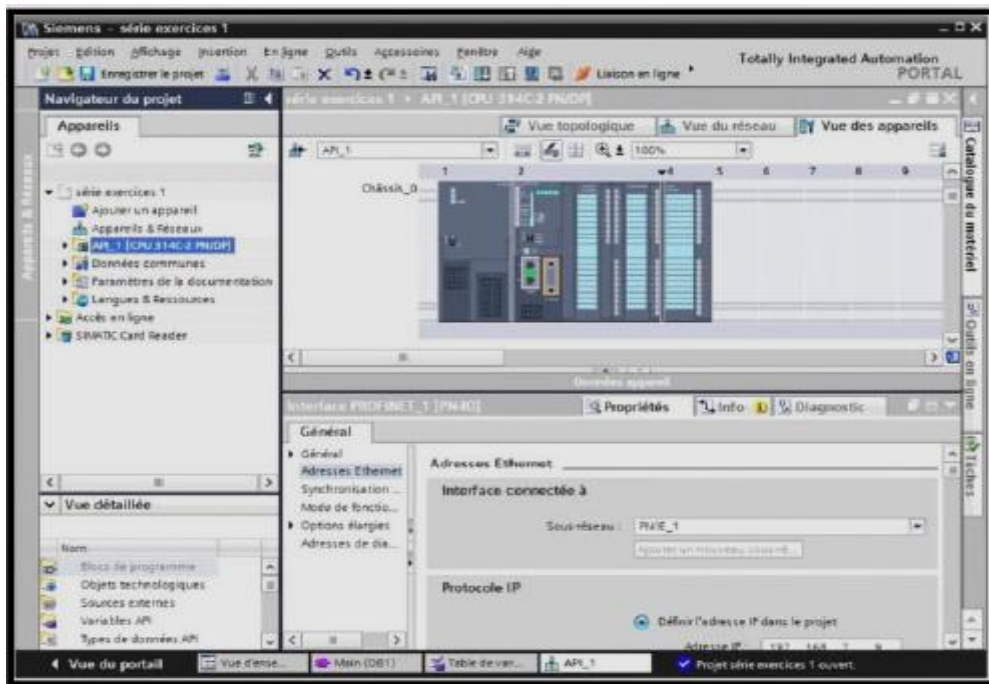


Figure I.13. Compilation et chargement de la configuration matérielle

Pour charger la configuration dans l’automate, on effectue un clic sur l’icône « charger dans l’appareil ». La fenêtre ci-dessous s’ouvre et vous devez faire le choix du mode de connexion (PN/IE, Profibus, MPI), la figure ci-dessous représente aussi l’étape de compilation et de chargement de la configuration matérielle.

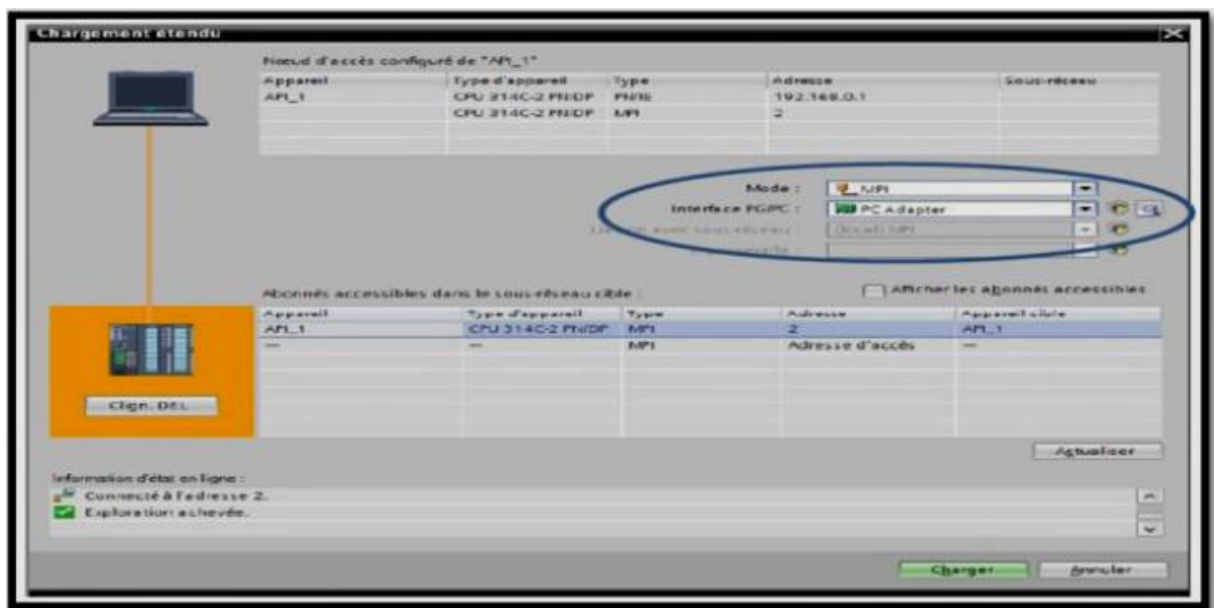


Figure I.14. Charger dans l’appareil

La touche « **Clign. DEL** » permet de faire clignoter une LED sur la face avant de l'appareil afin de s'assurer que l'on est connecté à l'appareil désiré, La figure ci-dessous est une deuxième représentation de l'étape de compilation et de chargement de la configuration matérielle.

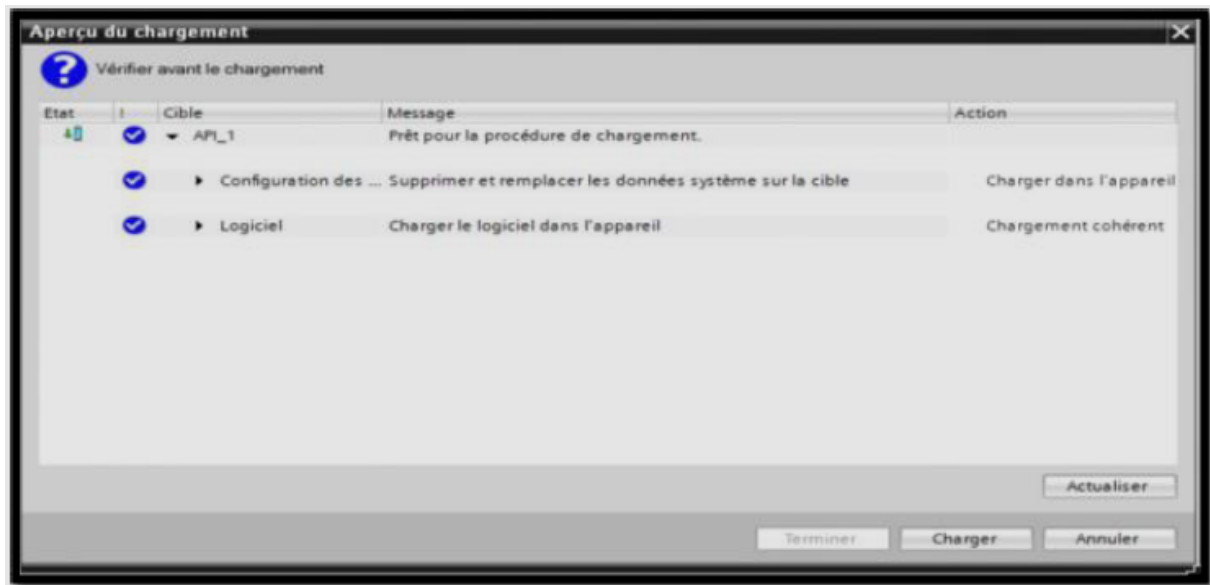


Figure I.15. Deuxième représentation de l'étape de compilation et de chargement de la configuration matérielle

Une fois la configuration terminée, on peut charger le tout dans l'appareil, des avertissements / confirmations peuvent être demandés lors de cette opération. Si des erreurs sont détectées, elles seront visibles via cette fenêtre. Le programme ne pourra pas être chargé tant que les erreurs persistent.

L'automaticien se doit de les corriger en modifiant le programme où la configuration matérielle.

I.4.7. Objet dossier Blocs

Le dossier Blocs contient les blocs que l'on doit charger dans la CPU pour réaliser la tâche d'automatisation. Il englobe :

- ❖ Les blocs de code (OB, FB, SFB, FC, SFC) qui contiennent les qu'on doit charger dans la CPU.
- ❖ Les blocs de données (DB d'instance et DB globaux) qui contiennent les programmes du programme.

I.4.7.1. Blocs d'organisation (OB)

Les OB sont appelés par le système d'exploitation, on distingue plusieurs types:

- Ceux qui gèrent le traitement de programmes de programmes cycliques
- Ceux qui sont déclenchés par un événement.
- Ceux qui gèrent le comportement à la mise en route de l'automate programmable et en fin, Le bloc OB1 est généré automatiquement lors de la création d'un projet. C'est le programme cyclique appelé par le système d'exploitation.

I.4.7.2. Blocs fonctionnels (FB), (SFB)

Le FB est sous-programme écrit par l'utilisateur et exécuté par des blocs de code on lui associe un bloc de données d'instance relatif à sa mémoire et contenant ses paramètres.

Les SFB système sont utilisés pour des fonctions spéciales dans la CPU.

I.4.7.3. Fonctions (FC), (SFC)

La FC contient des routines pour les fonctions fréquemment utilisées. Elle est sans mémoire et sauvegarde ses variables temporaires dans la pile de données locales cependant elle peut faire appel à des blocs de données globaux pour la sauvegarde de ses données, les SFC sont utilisées pour des fonction spéciales, intégrées dans la CPU S7, elle est appelée à partir du programme.

I.4.7.4. Blocs de données (DB)

Ces blocs de données servent uniquement à stocker des informations et des données mais pas d'instruction comme les blocs de code, Les données utilisateurs stockés seront utilisés par la suite par d'autre bloc.

I.5. Le logiciel schéma électrique winRelais

I.5.1. Définition

WinRelais est un logiciel complet qui vous permettra de créer des schémas électriques, pneumatiques ou hydraulique. Complet, le logiciel offre de nombreuses possibilités de création électriques (schémas unifilaires, multifilaires, architecturaux et développés) ainsi que plusieurs utilitaires comme winSymbole, ViruSymbole, et WinRelaisBase qui vous aideront, par exemple, à créer ou modifier des symboles. [8]

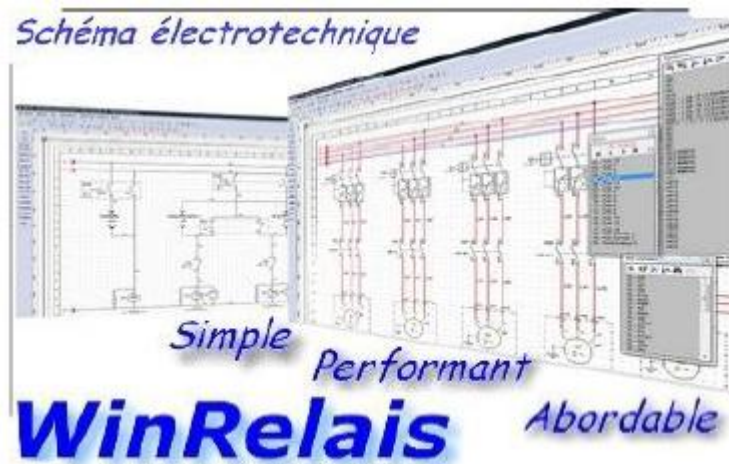


Figure I.16. Le signe de WinRelais

I.5.2. Avantages

- Limites : 3000 feuilles, 2 millions de symboles.
- Gestion des références croisées.
- Exportation de schémas au format DXF, DWG, PDF, WMF, EMF.
- Génération automatique ou manuelle de borniers.
- Génération automatique ou manuelle de programmation de câbles.
- Exporter des listes de marqueurs et d'étiquettes au format CSV.
- Numérotation automatique ou manuelle des diagrammes.
- Entrées de feuille et ports croisés.
- Plus de 2800 symboles fournis (ISO, NEMA, ...)
- Mise à jour gratuite des bibliothèques de symboles
- Création d'un nouveau symbole inclus.
- Plans d'installation des armoires électriques

I.5.3. Objectif de logiciel winRelais

Ce programme est plus qu'un simple programme de dessin électrique. Il a des fonctions avancées pour automatiser certaines tâches. Pour que ces fonctions puissent être exploitées, il est très important de suivre une méthodologie pour réaliser le schéma. Ce programme vous permettra de faire un diagramme simple, mais inclut déjà la plupart des éléments qui constituent un fichier électrique. Il vise à vous faire utiliser autant de travaux que possible.

I.6.Conclusion

Dans ce chapitre nous avons étudié les systèmes automatisés, on a basé beaucoup plus sur la partie commande. Dans cette partie on a parlé sur les automates programmables et ces structures internes et externes.

Nous avons présenté la procédure à suivre pour la création de notre programme sous TIA Portal V13, et présentation du logiciel de création de schémas électriques WinRelais. Dans le chapitre qui suit-on présentera notre système d'impression du savon.

CHAPITRE II

Étude et automatisation d'un système d'impression du savon

II.1. Introduction

Les systèmes d'impression par les vérins automatisés sont des technologies largement utilisées dans divers domaines industriels. Ces systèmes sont composés de presses automatisées qui utilisent des vérins pneumatiques ou hydrauliques pour appliquer une pression uniforme sur les produits à imprimer. Dans notre système nous avons choisi L'estampillage de savon solide comme un cas d'application.

II.2. Définition des systèmes d'impression automatisés

Les systèmes d'impression par vérins automatisés, également connus sous le nom de presses automatisées, sont des dispositifs spécifiquement conçus pour répondre aux besoins d'impression à grande échelle dans l'industrie. Ces systèmes se composent généralement d'une presse automatisée équipée de vérins pneumatiques ou hydrauliques. Ces vérins jouent un rôle essentiel en contrôlant à la fois le mouvement et la force des tiges d'impression. Grâce à cette précision de contrôle, les vérins automatisés permettent d'obtenir une impression d'une grande précision et d'une qualité constante, garantissant ainsi des résultats reproductibles à chaque utilisation.

II.3. Objectif des systèmes d'impression automatisés

L'objectif principal des systèmes d'impression par les vérins automatisés pour une entreprise est d'augmenter l'efficacité et la productivité de son processus d'impression. Voici quelques avantages spécifiques associés à ces systèmes :

- 1. Productivité accrue :** Les vérins automatisés permettent une impression rapide et continue, réduisant ainsi les temps d'arrêt liés au chargement manuel des supports d'impression.
- 2. Qualité d'impression améliorée :** La précision des vérins automatisés garantit une répétabilité et une uniformité élevées dans l'impression, réduisant les variations et les défauts de qualité.
- 3. Réduction des coûts de main-d'œuvre :** L'automatisation des tâches d'impression réduit le besoin de main-d'œuvre manuelle, ce qui peut réduire les coûts de main-d'œuvre et augmenter l'efficacité globale.
- 4. Flexibilité accrue :** Les systèmes d'impression automatisés peuvent être programmés pour fonctionner avec différents types de supports d'impression, ce qui offre une plus grande flexibilité dans le processus d'impression.

5. Gestion simplifiée : Les vérins automatisés peuvent être intégrés à des systèmes de gestion de production et de flux de travail, facilitant ainsi la gestion et le suivi des tâches d'impression.

II.4. Les systèmes d'impression du savon solide

L'estampillage de savon solide peut être considéré comme un cas d'application spécifique des systèmes d'impression par vérins automatisés. Les systèmes d'impression par vérins automatisés offrent une solution efficace pour appliquer une pression contrôlée sur les moules à savon et transférer les motifs sur la surface du savon.

L'estampillage automatisé du savon est un processus utilisé pour appliquer des motifs ou des logos sur les savons de manière rapide et précise. Cette méthode est souvent utilisée dans les productions industrielles à grande échelle pour gagner du temps et assurer une qualité constante.

 **Voici quelques généralités sur l'estampillage automatisé du savon :**

Équipement spécialisé : L'estampillage automatisé du savon nécessite des systèmes spécialement conçus pour cette tâche. Ces systèmes peuvent varier en fonction de la complexité du motif et du volume de production.

Préparation du motif : Avant de commencer le processus d'estampillage automatisé, le motif ou le logo souhaité est préparé sous forme de plaques ou de rouleaux. Ces plaques sont généralement en métal et sont fixées au système d'estampillage.

Programmation du système : Le système d'estampillage est programmée avec les paramètres appropriés, tels que la pression, la vitesse et l'emplacement de l'estampillage. Ces réglages dépendent du type de savon, de sa taille et de la complexité du motif.

Alimentation des savons : Les savons sont introduits dans le système d'estampillage de manière automatique. Selon la configuration, ils peuvent être alimentés par un convoyeur.

Estampillage automatique : Une fois que les savons sont positionnés correctement, le système d'estampillage exerce la pression nécessaire pour appliquer le motif sur la surface du savon. Cela se fait de manière rapide et précise, garantissant une estampille uniforme sur chaque savon.

Contrôle de la qualité : Pendant le processus d'estampillage automatisé, des systèmes de contrôle de la qualité peuvent être mis en place pour vérifier que chaque savon est correctement estampillé et pour détecter les éventuelles erreurs ou défauts.

Sortie des savons estampillés : Une fois les savons estampillés, ils sont généralement dirigés vers une autre partie de la chaîne de production pour le séchage, le durcissement et l'emballage.

II.5. Etude technologique du système d'impression réalisé

II.5.1. Schéma du système

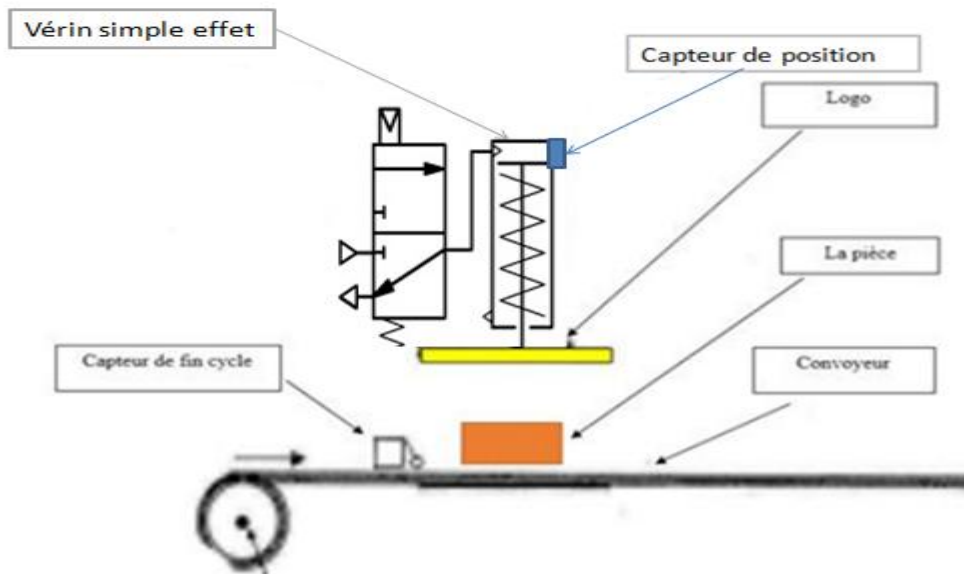


Figure II.1 Schéma du système

II.5.2. Constitution du système

Notre système est constitué par deux parties :

a. Partie d'un (convoyeur à bande)

La pièce est placée sur le tapis et transportée vers le centre d'impression



Figure II.2 Convoyeur à bande

- **Définition des convoyeurs à bande**

Les convoyeurs à bande sont des dispositifs mécaniques utilisés pour le transport continu de matériaux en vrac ou de charges lourdes. Ils sont largement utilisés dans divers secteurs tels que l'industrie minière, l'industrie du charbon, l'industrie alimentaire, l'industrie automobile et bien d'autres.

- **Les éléments constituant un convoyeur à bande**

- 1- Tambour de commande et de sa moto réductrice
- 2- Rouleau d'extrémité
- 3- Châssis porteur avec une sole de glissement qui assure le soutien de la bande
- 4- Bande transporteuse

- **Le principe de fonctionnement des convoyeurs à bande**

Le principe de fonctionnement des convoyeurs à bande est relativement simple. Une bande transporteuse en boucle continue est montée sur des rouleaux et est alimentée par un moteur. Les matériaux ou les charges sont placés sur la bande et sont déplacés le long de la ligne de transport. La bande est généralement fabriquée en caoutchouc ou en PVC et peut être équipée de diverses caractéristiques pour faciliter le transport, telles que des rainures, des tasseaux, des guides latéraux, etc.

b. Partie deux (imprimé logo)

Lorsque la pièce est arrivée sous le vérin la tige sortante fait l'impression du logo.

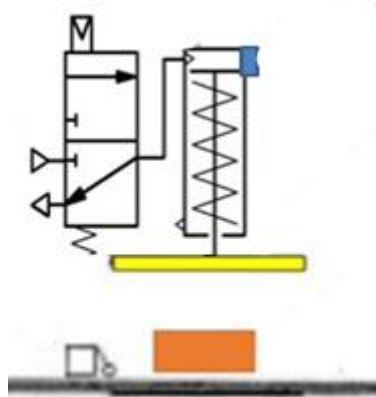


Figure II.3 Poste d'impression

II.6. Description du cycle de fonctionnement

Action	Résultat	
Appuyer sur AR (Arrêt d'urgence)	<ul style="list-style-type: none"> Le système s'arrête (complètement) 	
Appuyer sur S1 (Bouton arrêt)	<ul style="list-style-type: none"> Le moteur s'arrête 	
Appuyer sur S2 (bouton marche)	La pièce sur le tapis	<ul style="list-style-type: none"> Le moteur tourne H1 s'allume (indique une tension dans le circuit) H2 s'allume (indique que le moteur tourne)
	La pièce touche le capteur fin de course FC	<ul style="list-style-type: none"> Le moteur s'arrête Le temporisateur du moteur compte (5s) La bobine du distributeur excité KA la tige de vérin sort le contact capteur de position CP3 ferme Le temporisateur compte (5s)
	La pièce touche le capteur fin de course après 5S	<ul style="list-style-type: none"> Le moteur tourne La bobine du distributeur désexcité KA La tige de vérin revient à sa position initiale Le contact du capteur de position CP3 revient à sa position initiale.
Appuyer sur S3	<ul style="list-style-type: none"> Le moteur tourne en deuxième sens de rotation H3 s'allume 	

Tableaux II.1. Le cycle de fonctionnement

II.7. GRAFCET du système

II.7.1. Description du GRAFCET

Le GRAFCET (Graphe de Commande Etapes Transitions) est un diagramme fonctionnel qui décrit graphiquement, suivant un cahier des charges, les différents comportements de l'évolution d'un automatisme séquentiel, permet de construire des modèles ayant une structure graphique à laquelle on associe une interprétation.

Il correspond à une succession alternée d'**étapes** et de **transitions**, chaque étape est associée au comportement ou à l'**action** à obtenir, et chaque transition est associée aux informations permettant le franchissement sous forme d'une condition logique appelée **réceptivité**. [9]

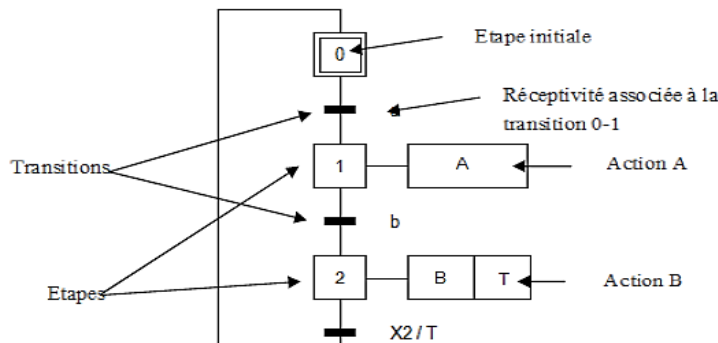


Figure II.4 Composition du GRAFCET

II.7.2. Structure du GRAFCET

➤ L'étape:

L'étape symbolise un état ou une partie de l'état du système. Elle possède deux états possibles: active représentée par un jeton dans l'étape ou inactive. L'étape i , repérée numériquement, possède ainsi une variable d'état, appelée variable d'étape X_i . Cette variable est une variable booléenne valant 1 si l'étape est active, 0 sinon.

- Etape initiale : Elle représente le système à l'état de repos initial. Elle est activée au début du cycle.
- Etape : A chaque étape est associée une action ou plusieurs, c'est à dire un ordre vers la partie opérative ou vers d'autres GRAFCETS.

➤ **Les transitions :**

Une transition indique la possibilité d'évolution qui existe entre deux étapes et donc la succession de deux activités dans la partie opérative. Lors de son franchissement, elle va permettre l'évolution du système. A chaque transition est associée une réceptivité qui exprime la condition nécessaire pour passer d'une étape à une autre.

Cette condition est écrite sous forme d'une proposition logique, une fonction combinatoire calculée à partir :

- Des variables d'entrées traduisant l'état des capteurs, des boutons poussoirs, etc.
- Du temps,
- De l'état courant des étapes du grafcet (les X_i). Si la réceptivité n'est pas précisée, alors cela signifie qu'elle est toujours vraie.

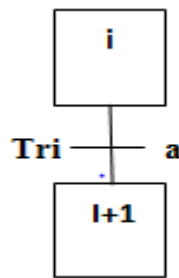


Figure II.5 La transition

➤ **Les liaisons orientées**

Une liaison orientée est le lien qui lie une étape à une transition ou l'inverse. Par convention, étapes et transitions sont placées suivant un axe vertical. Les liaisons orientées sont de simples traits verticaux lorsque la liaison est orientée de haut en bas, et sont munis d'une flèche vers le haut lorsque la liaison est orientée vers le haut.

II.7.3. Le GRAFCET niveau 2 de système

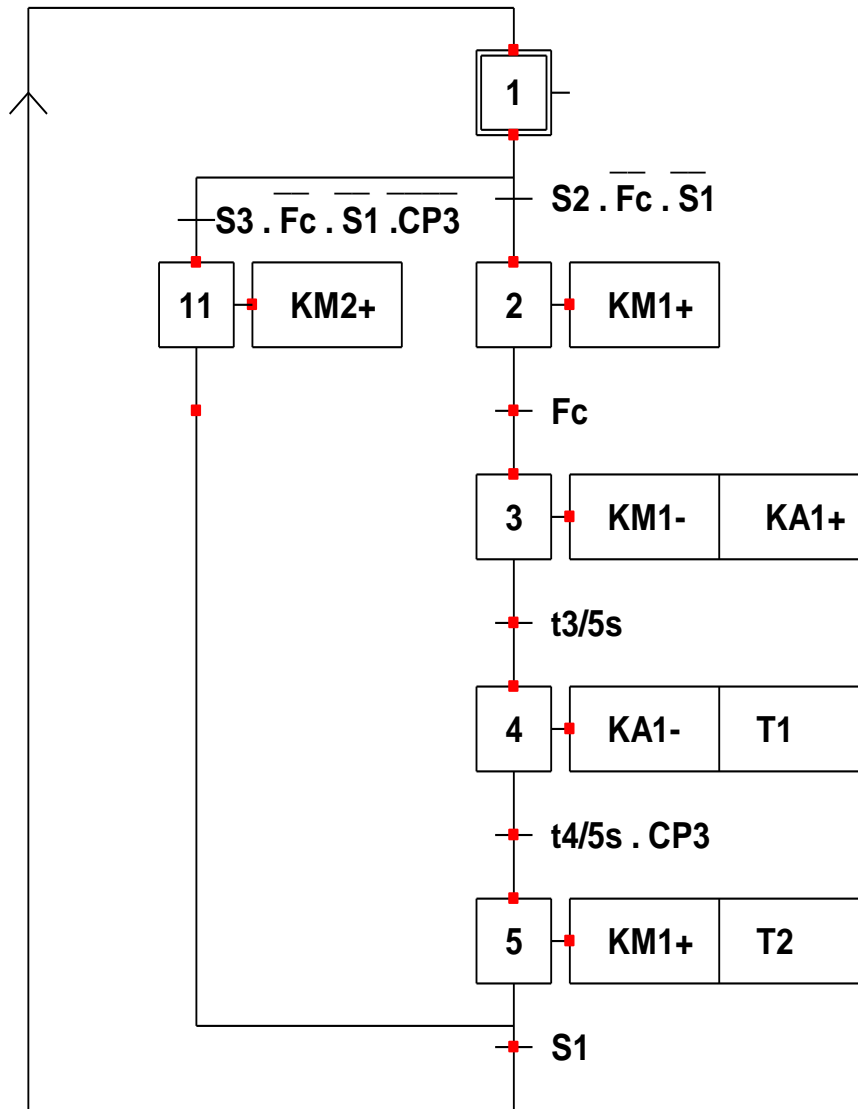


Figure II.6 GRAFCET niveau 2

II.8. cahier de charge du système

II.8.1 Armoire électrique

C'est une partie où nous avons regroupé différents éléments participant à la constitution d'un système électrique.

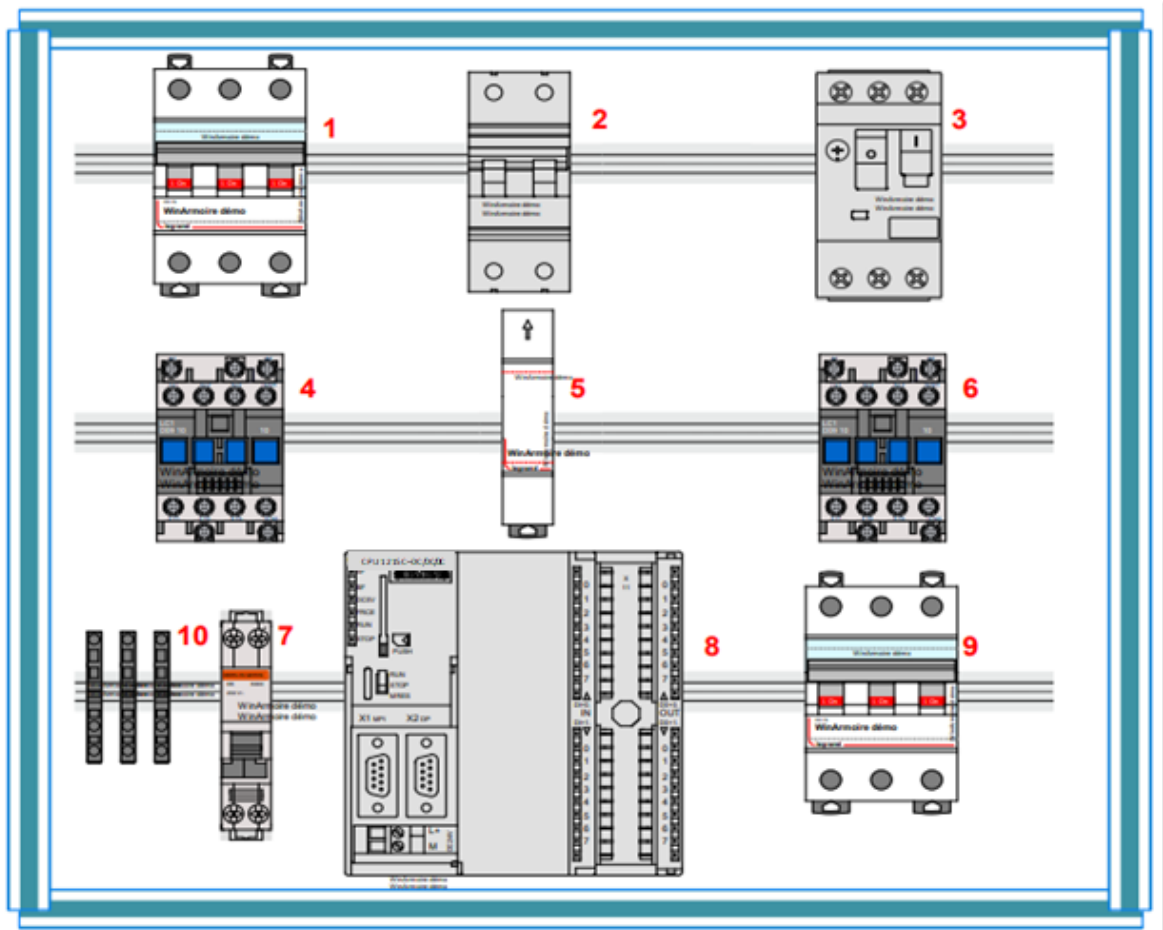


Figure II.7 Armoire électrique - Win Armoire -

II.8.2 Éléments constituant le système

Les éléments constituant notre partie réalisable sont définis comme suit :

1. Porte fusibles
2. disjoncteur bipolaire
3. disjoncteur moteur
4. Contacteur
5. alimentation 230V AC /24V DC
6. contacteur
7. disjoncteur bipolaire

8. automate programmable industriel seimes1215C DC/DC/DC

9. Porte fusibles de protection de l'installation et d'automate

10. Les bornes du moteur

Moteur asynchrone à cage d'écureuil.

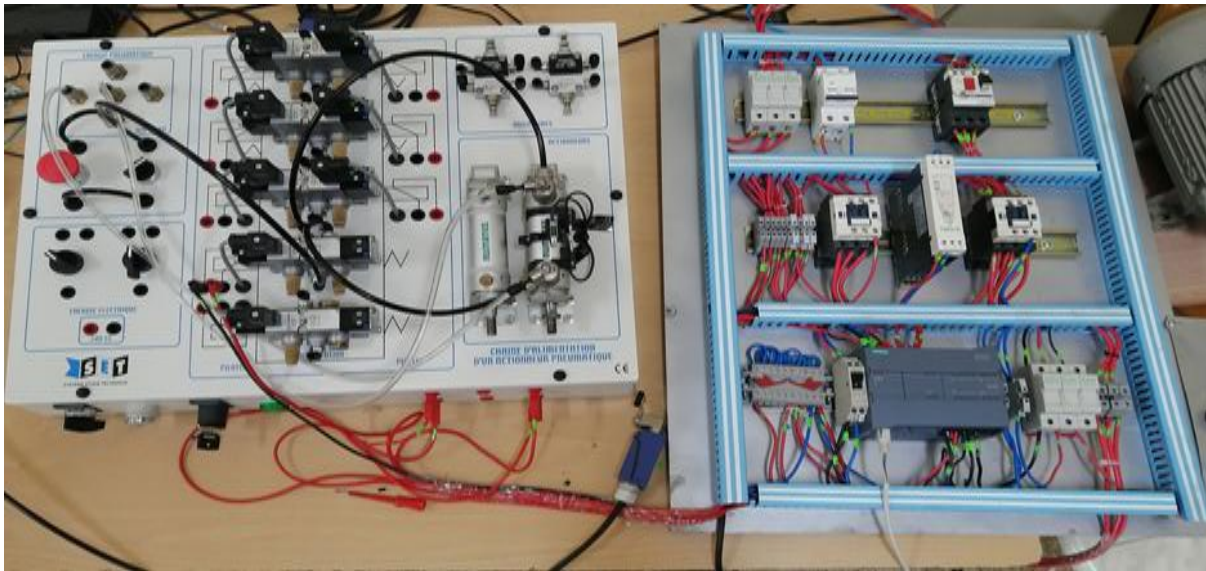


Figure II.8 Armoire électrique – réel -

II.8. 3. Choix des matériels

- plaque signalétique

permi la plaque signalitique (le courant nomal du moteur)on est choisi les autres composantd'armoire

Hz	KW	r/min	V	A	εONN	COS	EFF
50	0.25	1400	230/400	1.56/0.90	Δ/Y	0.67	60.0%
60	0.3	1680	275/480	1.62/0.93	Δ/Y	0.67	

TYPE - OMT2-71K4 | IM B3 | IP 55 | NR 201603775180004
 DUTY S1 | INS F | PTC 150°C | 6.1 KG | IEC60034-1
 BRGSDE 6202 2RZ | BRGSNDE 6202 2RZ | Ambt. 47°C
 2016.02


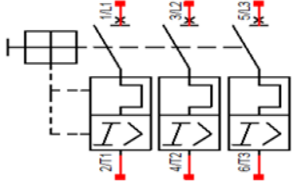

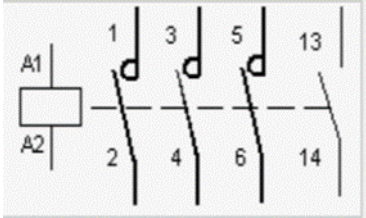
Figure II.9 Plaque signalétique de moteur


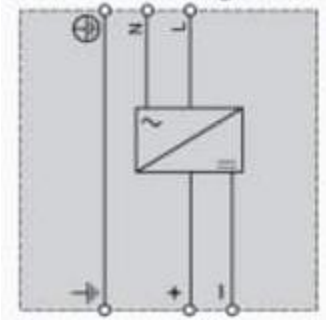

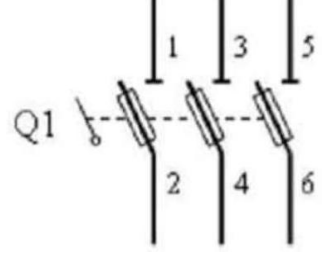

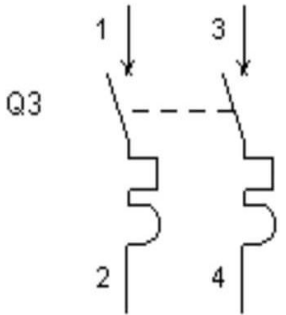

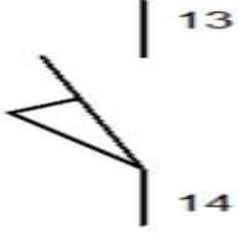
▪ Tableau de choix de matériel


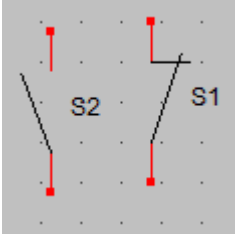

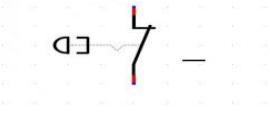
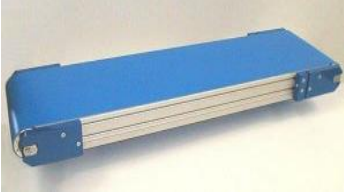


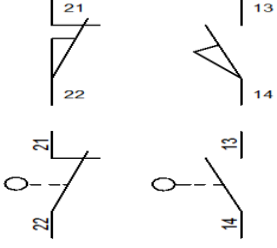

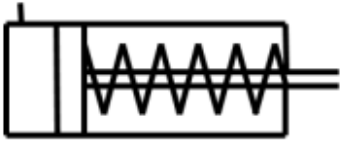

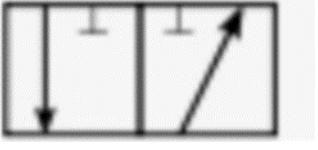
Constituants à associer selon les normes IEC 60947-4-1 et IEC 60947-4-2										
Associer soit disjoncteur (colonnes bleu clair), contacteur, démarreur, soit Sectionneurs/ fusibles (colonnes bleu foncé), contacteur, démarreur										
Moteur		Démarreur	Type de disjoncteur		Type de contacteur	Type de sectionneurs	Fusibles Am	Pt	Relais thermique	
		Classe 10	Telemecanique	Calibre			Référence	Calibre		
KW	A			A				A	A ² s	
M1	A1		Q1		KM1, KM2, KM3	Q2			F4	
0,25	0,90	ATS 01N103FT	GV2 ME05	1	LC1 K06 ou LC1 D09	LS1 D32	DF2 CA02	2	265	LR2 K0306 LRD 05
0,55	1,5	ATS 01N103FT	GV2 ME06	1,6	LC1 K06 ou LC1 D09	LS1 D32	DF2 CA02	2	265	LR2 K0307 LRD 06
0,75	2	ATS 01N103FT	GV2 ME07	2,5	LC1 K06 ou LC1 D09	LS1 D32	DF2 CA02	2	265	LR2 K0308 LRD 07
1,1	2,5	ATS 01N103FT	GV2 ME08	4	LC1 K06 ou LC1 D09	LS1 D32	DF2 CA04	4	265	LR2 K0308 LRD 08
		ATS 01N206QN	GV2 ME08	4	LC1 K06 ou LC1 D09	LS1 D32	DF2 CA04	4	265	LR2 K0308 LRD 08
1,5	3,5	ATS 01N106FT	GV2 ME08	4	LC1 K06 ou LC1 D09	LS1 D32	DF2 CA06	6	265	LR2 K0310 LRD 08
		ATS 01N206QN	GV2 ME08	4	LC1 K06 ou LC1 D09	LS1 D32	DF2 CA06	6	265	LR2 K0310 LRD 08
2,2	5	ATS 01N106FT	GV2 ME10	6,3	LC1 K06 ou LC1 D09	LS1 D32	DF2 CA08	8	265	LR2 K0312 LRD 10
		ATS 01N206QN	GV2 ME10	6,3	LC1 K09 ou LC1 D09	LS1 D32	DF2 CA08	8	265	LR2 K0312 LRD 10


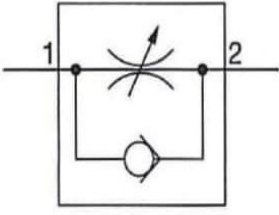
Figure II.10 Tableau de choix de matériel

II.8.4. Matériels utilisés

	Nom de composant	Le composant	Les symboles
Partie électrique	Disjoncteur moteur		
	Contacteur		

<p>Alimentation Entrée 230V AC sortie 24V DC</p>		
<p>Porte fusibles</p>		
<p>Disjoncteur bipolaire</p>		
<p>Capteur position</p>		

	Bouton marche/arrêt		
	Bouton arrêt d'urgence		
Partie mécanique	convoyeur		
	Capteur mécanique de fin course		
Partie pneumatique	Vérin simple effet		
	Distributeur 3/2		

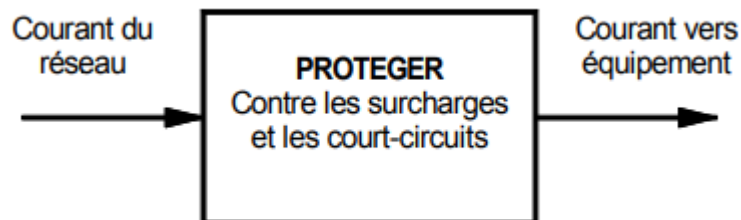
	Régulateur de débit		
--	---------------------	--	---

Tableaux II.2. Matériels utilisés

➤ Disjoncteur moteur

▪ Fonction

Un disjoncteur est un appareil de connexion électrique capable d'établir, de supporter et d'interrompre des courants dans les conditions normales du circuit, ainsi que d'établir, de supporter pendant une durée spécifiée et d'interrompre des courants dans des conditions anormales spécifiées telles que celles du court-circuit ou de la surcharge. [10]



▪ Principe

Le disjoncteur assure la protection des canalisations selon 2 principes:

- ✓ Thermique
- ✓ Magnétique

▪ Principe thermique

Une lame bimétallique (bilame) est parcourue par le courant. Le bilame est calibré de telle manière qu'avec un courant nominal I_n , elle ne subisse aucune déformation. Par contre si des surcharges sont provoquées par les récepteurs, en fonction du temps, la lame va se déformer et entraîner l'ouverture du contact en 0,1sec au minimum.

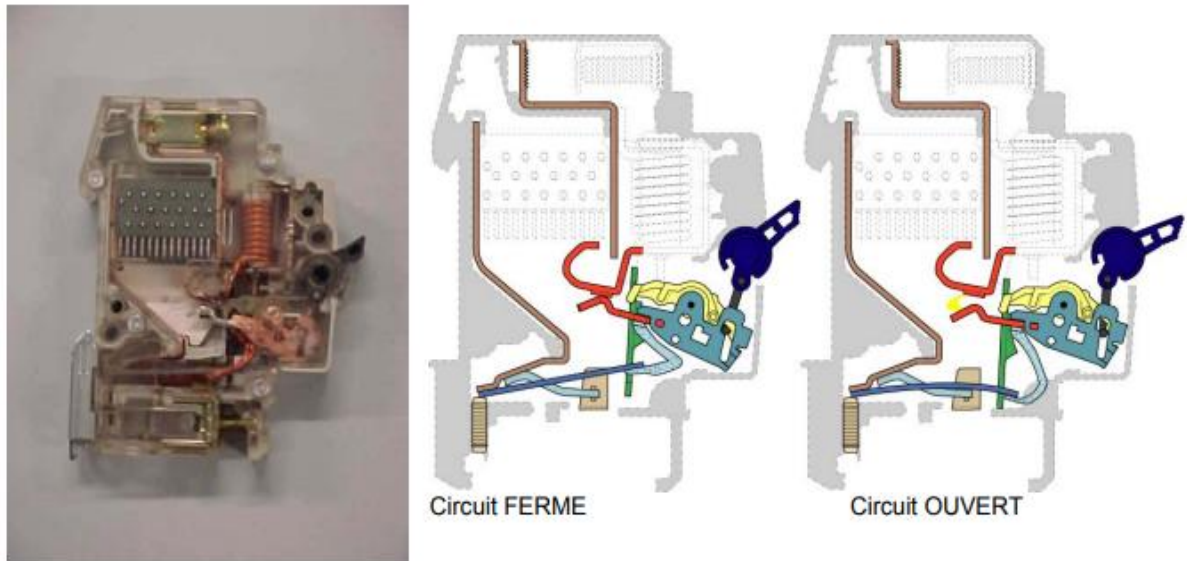


Figure II.11 Principe thermique d'un disjoncteur moteur

▪ Principe magnétique

En service normal, le courant nominal circulant dans la bobine, n'a pas assez d'influence magnétique (induction magnétique) pour pouvoir attirer l'armature mobile fixée sur le contact mobile. Le circuit est fermé. Si un défaut apparaît dans le circuit aval du disjoncteur de canalisation, l'impédance du circuit diminue et le courant augmente jusqu'à atteindre la valeur du courant de court-circuit. Dès cet instant, le courant de court-circuit provoque une violente aimantation de l'armature mobile. Cela a comme conséquence d'ouvrir le circuit aval du disjoncteur en 0,1sec au maximum.

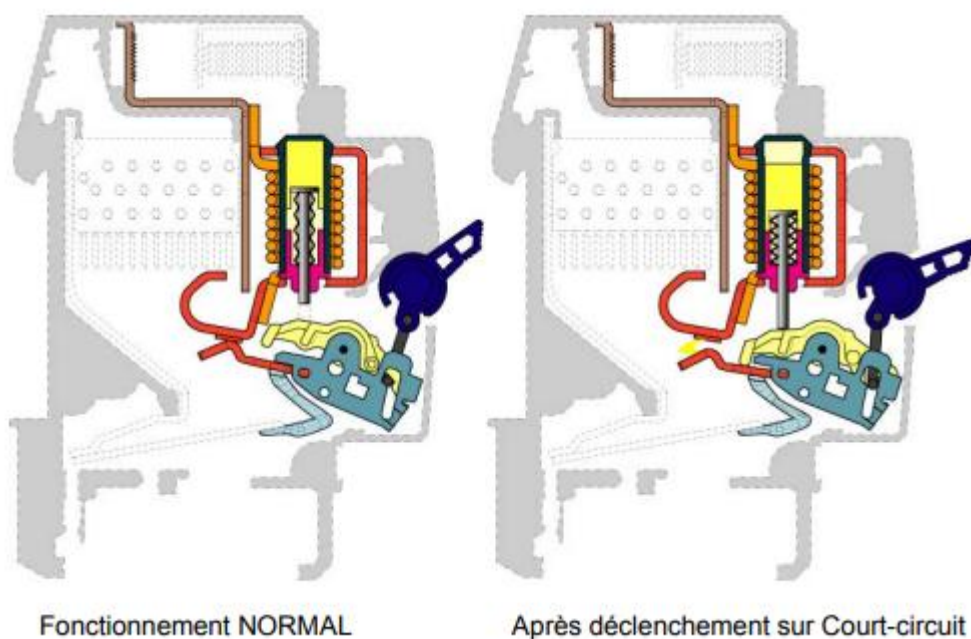


Figure II.12 Principe magnétique d'un disjoncteur moteur

Symbolisation

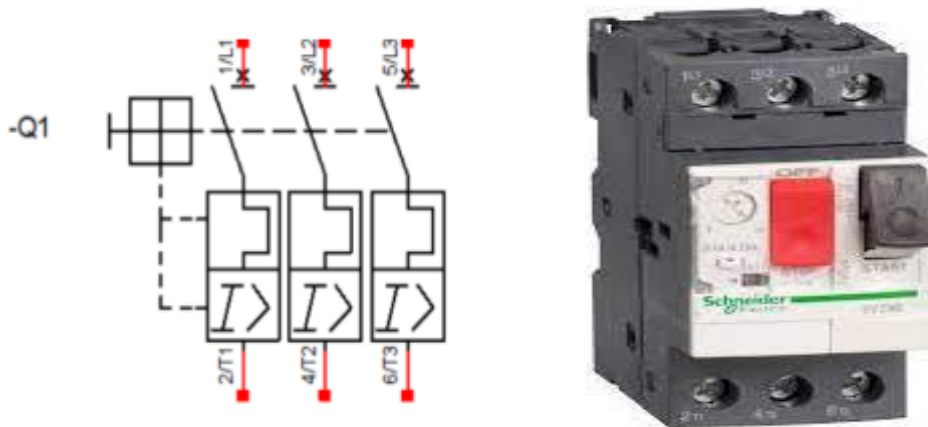


Figure II.13 Symbolisation disjoncteur moteur

➤ Le contacteur

▪ **Fonction**

Le contacteur est un appareil de commande capable d'établir ou d'interrompre le passage de l'énergie électrique. Il assure la fonction COMMUTATION. En Technologie des Systèmes Automatisés ce composant est appelé Pré actionneur puisqu'il se trouve avant l'actionneur dans la chaîne des énergies.

▪ **Constitution**

Le contacteur dispose de contacts de puissance appelés pôles principaux qui assurent la commande des actionneurs (moteurs ou autres récepteurs) et d'éventuels contacts auxiliaires normalement ouverts NO, (NO: Normally Open, aussi dit à fermeture) ou normalement fermés NF (NC: Normally Closed, aussi dit à ouverture). Les contacts auxiliaires ne servent que dans le circuit de commande, ils ne peuvent commuter que de faibles courants.

Il est possible d'ajouter un bloc auxiliaire qui comprend :

- Des contacts temporisés au travail.
- Des contacts temporisés au repos.

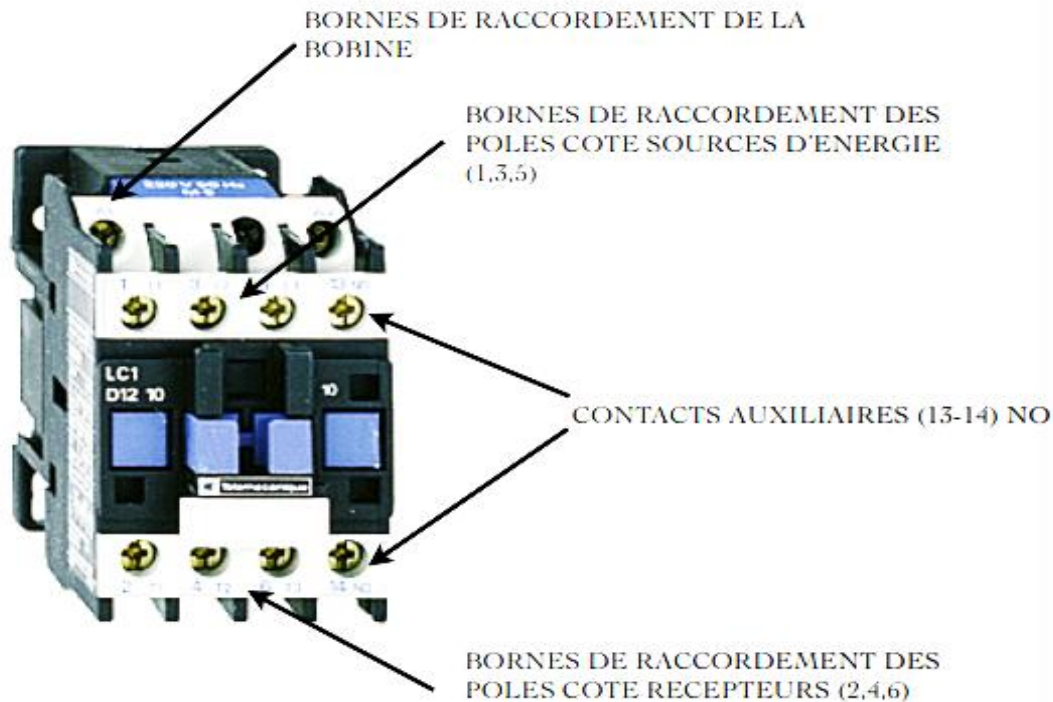


Figure II.14 Constitution d'un contacteur

Symbolisation

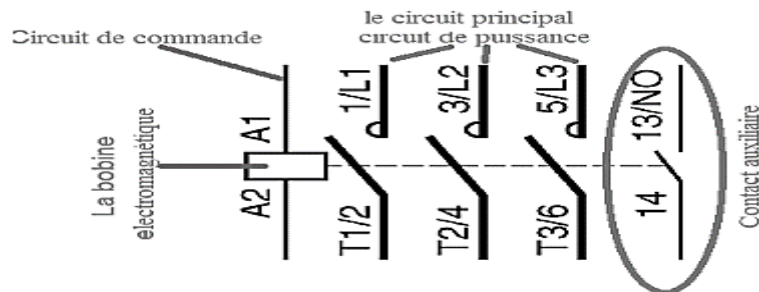


Figure II.15 Symbolisation d'un contacteur

➤ Disjoncteur bipolaire

▪ Définition

Un disjoncteur est un interrupteur électrique à commande automatique conçu pour laisser circuler le courant électrique, et, protéger un circuit électrique contre les dommages causés par un courant excessif provenant d'une surcharge, d'un court-circuit ou d'une fuite à la terre (disjoncteur différentiel). Il est capable d'interrompre un courant de surcharge ou un courant de court-circuit dans une installation. Suivant sa conception, il peut surveiller un ou plusieurs paramètres d'une ligne électrique.

▪ Principe de fonctionnement

Le disjoncteur bipolaire est un type de disjoncteur utilisé pour la protection des circuits électriques. Il combine deux mécanismes de déclenchement : un mécanisme magnétique et un mécanisme thermique. Le mécanisme magnétique du disjoncteur réagit aux courants de court-circuit importants qui se produisent lors d'une surcharge ou d'un court-circuit. Lorsque le courant dépasse un certain seuil prédéfini, l'élément magnétique du disjoncteur se déclenche rapidement, ouvrant le circuit et interrompant l'alimentation électrique. Cela permet de protéger les conducteurs et les équipements électriques contre les dommages causés par des surintensités dangereuses.

Le mécanisme thermique du disjoncteur réagit à une surcharge prolongée du circuit. Lorsque le courant électrique dépasse la capacité nominale du disjoncteur pendant une période prolongée, la chaleur générée fait chauffer un élément bimétallique à l'intérieur du disjoncteur. Lorsque l'élément bimétallique atteint une température critique, il se déforme et déclenche le mécanisme de déclenchement thermique, ouvrant le circuit et coupant l'alimentation électrique.

▪ Symbolisation



Figure II.16 Symbolisation d'un disjoncteur bipolaire

➤ Alimentation stabilisée

Une alimentation stabilisée est un système électronique qui utilise un régulateur linéaire et offre la possibilité de régler la tension et le courant nécessaires au fonctionnement d'un appareil électrique ou électronique. Ou une alimentation stabilisée est un composant qui alimente une charge électrique. En général, il convertit un type d'énergie électrique en un autre.

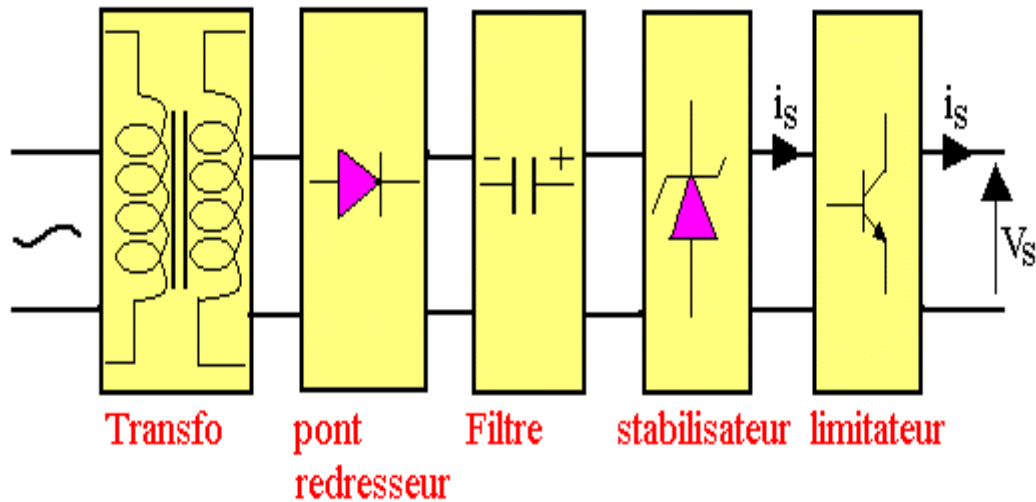


Figure II.17 Alimentation stabilisée

➤ Les Boutons poussoirs

▪ Définition

Il en existe de deux types : les boutons poussoirs à fermeture et les boutons poussoirs à ouverture .Ils servent à ouvrir ou fermer un circuit électrique.

Dès qu'on les relâche ils reviennent dans leur position initiale

▪ Symbolisation

<p>Symbole du bouton poussoir normalement fermé (normally closed) NC Ce type de contact est aussi appelé “contact travail” ou « contact à ouverture»</p>	
<p>Symbole du bouton poussoir normalement ouvert (normally open) NO Ce type de contact est aussi appelé “contact repos” ou «contact à fermeture»</p>	

▪ Composition

Le bouton poussoir composé de deux parties différentes :le corps et la tête. La tête s'emboîte dans le corps grâce à un clip.



Figure II.18 Composition d'un bouton passeoire

➤ Les voyants

▪ Définition

Ils servent à donner une formation sur l'état d'un système (visualisation).

▪ Symbolisation

Au repos	Actionné
<p>H1</p>	<p>H1</p>

▪ Composition

Le voyant est composé de trois parties différentes : le corps, la tête et l'ampoule. La tête s'emboîte dans le corps grâce à un clip.

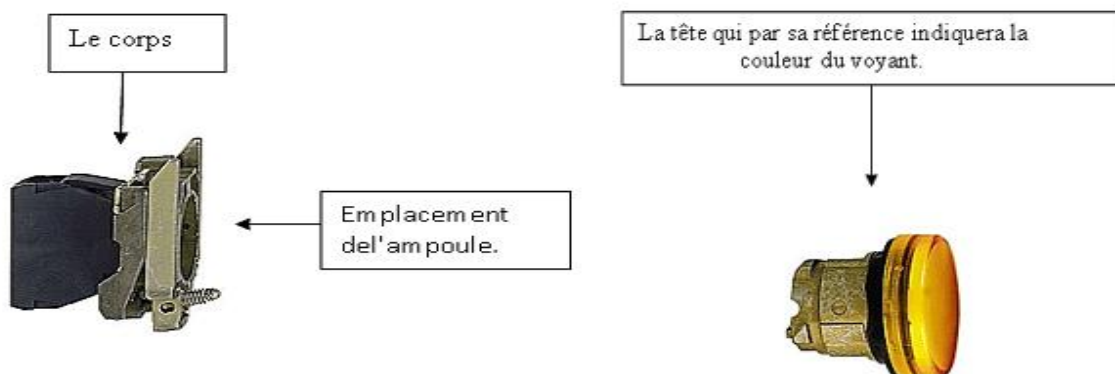


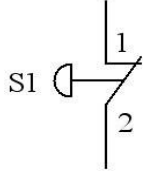
Figure II.19 Composition d'un voyant

➤ Les Boutons d'arrêt d'urgence

▪ Définition

Ils servent à ouvrir un circuit électrique, lorsqu'ils sont actionnés ils restent dans leur position.

▪ Symbolisation

Symbole du bouton d'arrêt d'urgence normalement fermé (normally close) NF	
---	---

▪ Composition

Le bouton arrêt d'urgence est composé de deux parties différentes: Le corps et la tête.

La tête s'emboîte dans le corps grâce à un clip. [11]

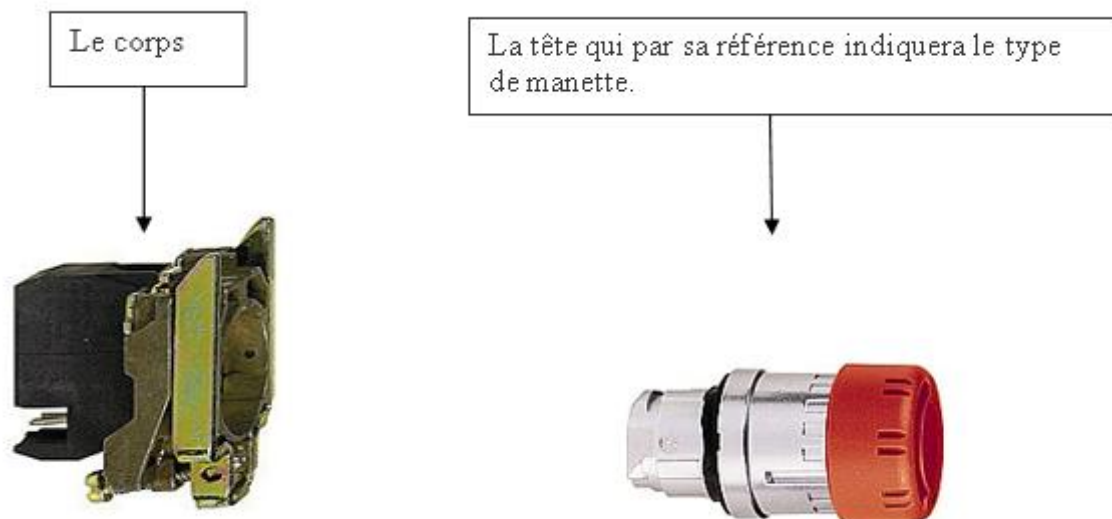


Figure II.20 Composition d'un bouton d'arrêt d'urgence

➤ Vérin pneumatique

Un vérin pneumatique est un actionneur qui permet de transformer l'énergie de l'air comprimé en un travail mécanique. Un vérin pneumatique est soumis à des pressions d'air comprimé qui permettent d'obtenir des mouvements dans un sens puis dans l'autre. Les mouvements obtenus peuvent être linéaires ou rotatifs.

▪ Vérin simple effet

Un vérin simple effet est un dispositif mécanique utilisé principalement dans l'ingénierie, la mécanique et l'hydraulique pour effectuer un mouvement dans une seule direction. Il est composé d'un cylindre dans lequel un piston se déplace. Contrairement aux vérins double effet, qui peuvent exercer une force dans deux directions (avant et arrière), les vérins simples effets ne sont conçus que pour effectuer un mouvement dans une seule direction, généralement vers l'extérieur

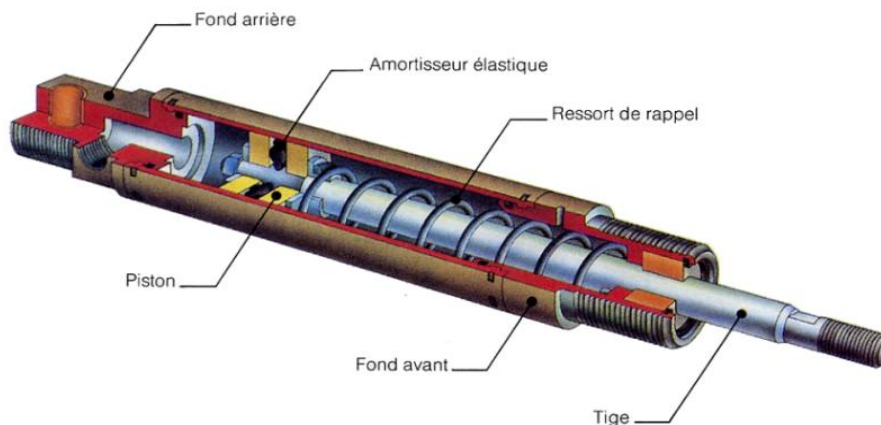
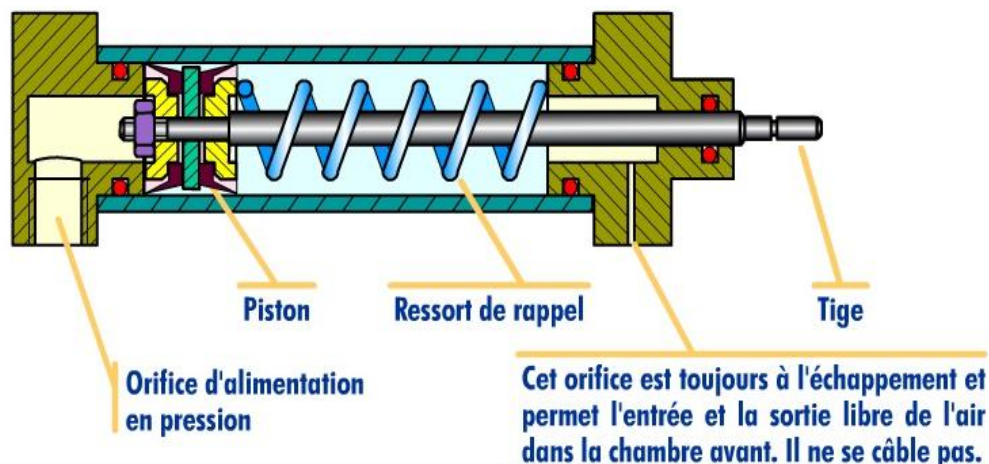


Figure II.21 Vérin simple effet

Principe de fonctionnement

On alimente en pression une chambre pour créer le déplacement dans un sens, le retour s'effectuant à l'aide d'un ressort. Le vérin revient à sa position initiale en cas de coupure de l'alimentation.



➤ Distributeurs Pneumatiques

Les distributeurs pneumatiques sont des éléments de la chaîne d'énergie. Ils distribuent de l'air comprimé aux actionneurs pneumatiques (vérins, générateurs de vide, moteurs à palettes...) à partir d'un signal de commande



Figure II.22 Distributeur Pneumatique

▪ Distributeur 3/2

Un distributeur 3/2 a trois orifices pour respectivement l'alimentation (1), le travail (2) et l'échappement d'air (3), combiné à deux positions de commutation. Comme une seule sortie de travail est disponible, ce type de distributeur ne peut remplir qu'une chambre avec de l'air comprimé. Ce qui veut dire que le vérin est à simple effet et que la course de retour doit être réalisée mécaniquement, par exemple avec un ressort.

Fonctionnement

Le concept d'un distributeur pneumatique se caractérise par un nombre de connexions (orifices) et un nombre de positions de commutation. Dans la description d'un distributeur, le nombre de connexions est toujours notifié en premier, suivi d'une barre oblique et du nombre de positions de commutation. Un distributeur 3/2 classique a donc trois orifices et deux positions de commutation.

➤ Les ports fusibles

Un porte-fusible est un appareillage qui interrompt le courant en cas de surcharge électrique ou de court-circuit. Installé en amont d'un circuit électrique, un porte-fusible héberge un fusible, et sa valeur est exprimée en ampères (A).

▪ Fusibles

Les cartouches fusibles pour porte-fusible sont des dispositifs de sécurité qui assurent une fonction de coupe-circuit. Conducteurs d'électricité, ils laissent passer le courant électrique jusqu'à une certaine intensité : au-delà de leur valeur limite, ils fondent (certains sont d'ailleurs équipés d'un témoin de fusion). En interrompant le courant électrique, ils assurent ainsi la protection des circuits en cas de surintensité et permettent d'éviter tout risque d'incendie et autres problèmes.



Figure II.23 Différents types de fusibles industriels

▪ Symbole

Adaptés aux sections des lignes utilisées dans le cadre de la norme NF C 15-100, ils sont munis d'un code couleur qui exprime à la fois :

Le calibre en ampères (de 2 à 32 A) : il indique la valeur maximale d'intensité pouvant être reçue.

Les dimensions du fusible : de 8,5 x 31,5 mm pour le plus petit à 10,3 x 38 mm pour le plus grand.

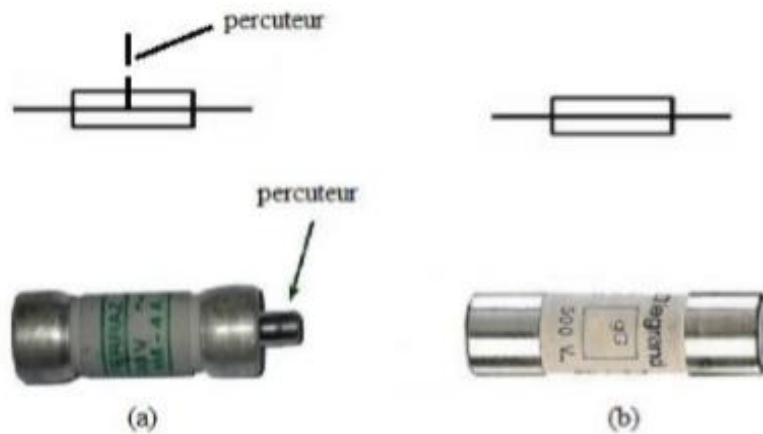


Figure II.24 Différents symboles du fusible

▪ Fonctionnement

a) Pour l'intensité nominale I_n , l'énergie dissipée par effet Joule s'évacue sans provoquer la fusion. L'équilibre thermique réalisé ne provoque ni vieillissement ni détérioration du fusible.

b) Lors d'une surintensité, l'équilibre thermique est rompu. L'élément fusible reçoit plus d'énergie que ce qui peut être évacué. C'est la fusion.

➤ Capteur de fin de course

C'est un capteur de contact (ouvert ou fermé) identique à un interrupteur. Il est souvent utilisé pour connaître une position :

- la position d'un vérin (début et fin),
- la position d'une porte (ouverte ou fermée),
- La position d'un ascenseur (étage),
- La position d'une barrière automatique (ouverte ou fermée),
- La position d'une manette de jeu (bouton appuyé, direction souhaitée,...).

Un capteur de fin de course est un bouton poussoir actionné par un mouvement mécanique. La détection s'effectue par contact d'un objet extérieur sur le levier ou un galet. Ce capteur peut prendre alors deux états (aussi appelés états logiques) :

- Enfoncé (en logique positive l'interrupteur est fermé).
- Relâché (en logique positive l'interrupteur est ouvert).

▪ **Principe de fonctionnement**

Les interrupteurs de position sont constitués de trois éléments de base suivants:

- Un contact électrique (1)
- Un corps (2)
- Une tête de commande avec son dispositif d'attaque (3).

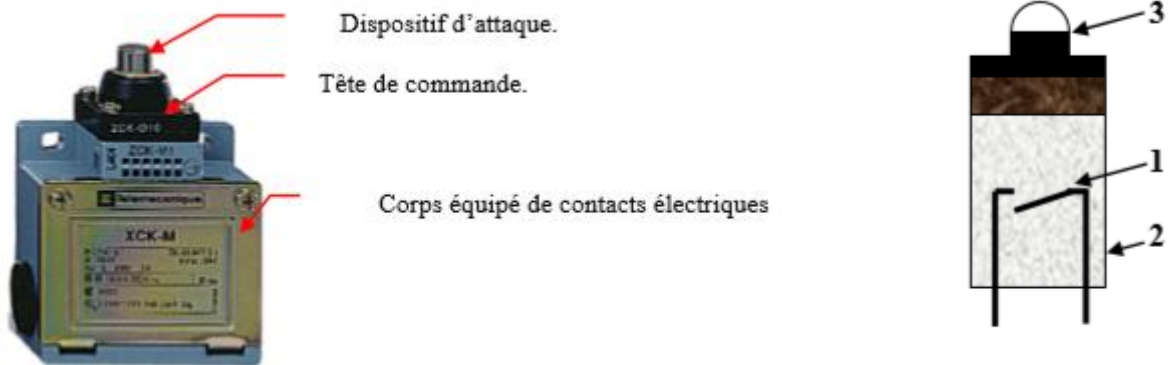


Figure II.25 Capteur fin de course

La détection de présence est réalisée lorsque l'objet à détecter entre en contact avec la tête de commande au niveau de son dispositif d'attaque. Le mouvement engendré sur la tête d'attaque provoque la fermeture du contact électrique situé dans le corps du capteur.

▪ **Type de mouvement**

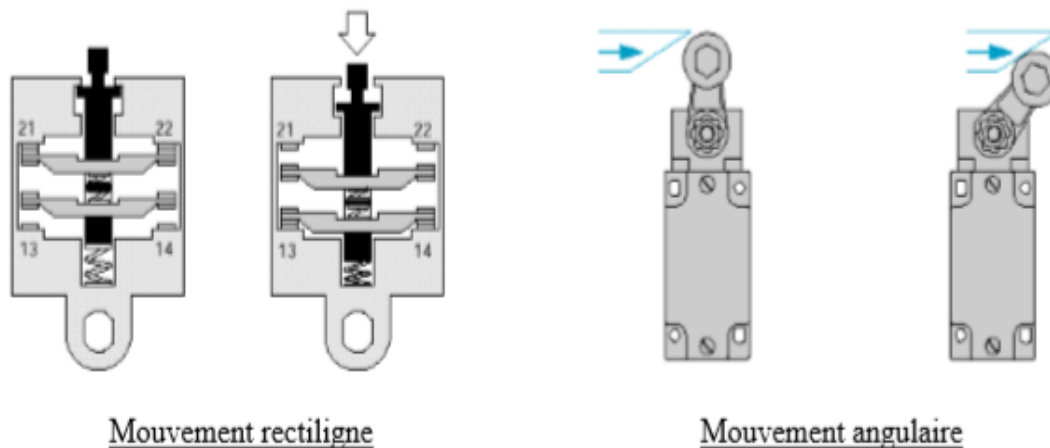


Figure II.26 Type de mouvement d'un Capteur fin de course

➤ **Capteurs de position à détection magnétique**

Ces capteurs se placent directement sur le fût amagnétique du vérin. Un aimant permanent disposé dans le piston crée un champ magnétique. Le piston en se déplaçant ferme le contact électrique ou déclenche le système de détection électronique du capteur.

II.8.5. L'API Choisie

SIMATIC S7-1200 muni de la CPU 1215C DC/DC/DC

II.8.5.1. Présentation de l'automate S7-1200 Siemens

Le contrôleur S7-1200 offre la souplesse et la puissance nécessaires pour commander une large gamme d'appareils afin de répondre à vos besoins en matière d'automatisation. Sa forme compacte, sa configuration souple et son important jeu d'instructions en font une solution idéale pour la commande d'applications très variées. La CPU combine un microprocesseur, une alimentation intégrée, des circuits d'entrée et de sortie, un PROFINET intégré, des E/S rapides de commande de mouvement, ainsi que des entrées analogiques intégrées dans un boîtier compact en vue de créer un contrôleur puissant. Une fois que vous avez chargé votre programme, la CPU contient la logique nécessaire au contrôle et à la commande des appareils dans votre application.

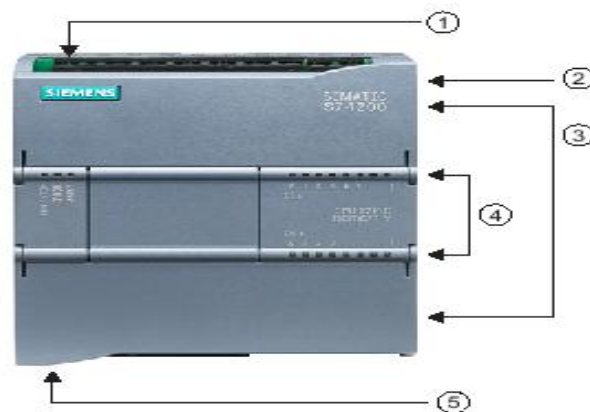


Figure II.27. Automate S7-1200

- ① Prise d'alimentation
- ② Logement pour carte mémoire sous le volet supérieur
- ③ Connecteurs amovibles pour le câblage utilisateur (derrière les volets)
- ④ DEL d'état pour les E/S intégrées
- ⑤ Connecteur PROFINET (sur la face inférieure de la CPU)

II.8.5.2. Caractéristique de S7-1200

Conception modulaire flexible / Platinas d'extension, modules d'E/S, modules de communication / installation simple et conviviale / borniers amovibles / Encombrement minimale. [12]

➤ **Communication industrielle**

L'automate SIMATIC S7-1200 assure en tant que contrôleur d'E/S PROFINET la fonctionnalité intégrale de raccordement de stations d'E/S PROFINET. En outre, l'interface PROFINET intégrée garantit une communication optimale avec le système d'ingénierie intégré SIMATIC STEP 7 Basic pour la configuration et la programmation. Elle permet la programmation ainsi que la communication avec les pupitres SIMATIC HMI Basic Panels pour la visualisation, avec des automates supplémentaires pour la communication de CPU à CPU et avec des appareils d'autres constructeurs pour des possibilités d'intégration élargies. La connexion au bus de terrain normalisé PROFIBUS, en vue par exemple de temps de réactions courts, est également possible avec les nouveaux modules de communication PROFIBUS, de plus, des capteurs et actionneurs AS-i peuvent être raccordés grâce au module de communication AS-i Maître

II.8.5.3. Choix de la CPU 1215C DC/DC/DC

Les CPU du système SIMATIC S7-1200 se déclinent en cinq classes de performances : CPU 1211C, CPU 1212C et CPU 1214C, CPU 1215C et CPU 1217C, chacune d'elles pouvant être étendue en fonction des besoins. Après avoir étudié notre système quand doit réalisé et après la comparaison entre les CPU disponibles, on a choisit la CPU 1215C DC/DC/DC qui réponde a nous besoins (Figure II.28).



Figure II.28. Automate CPU 1215C DC/DC/DC

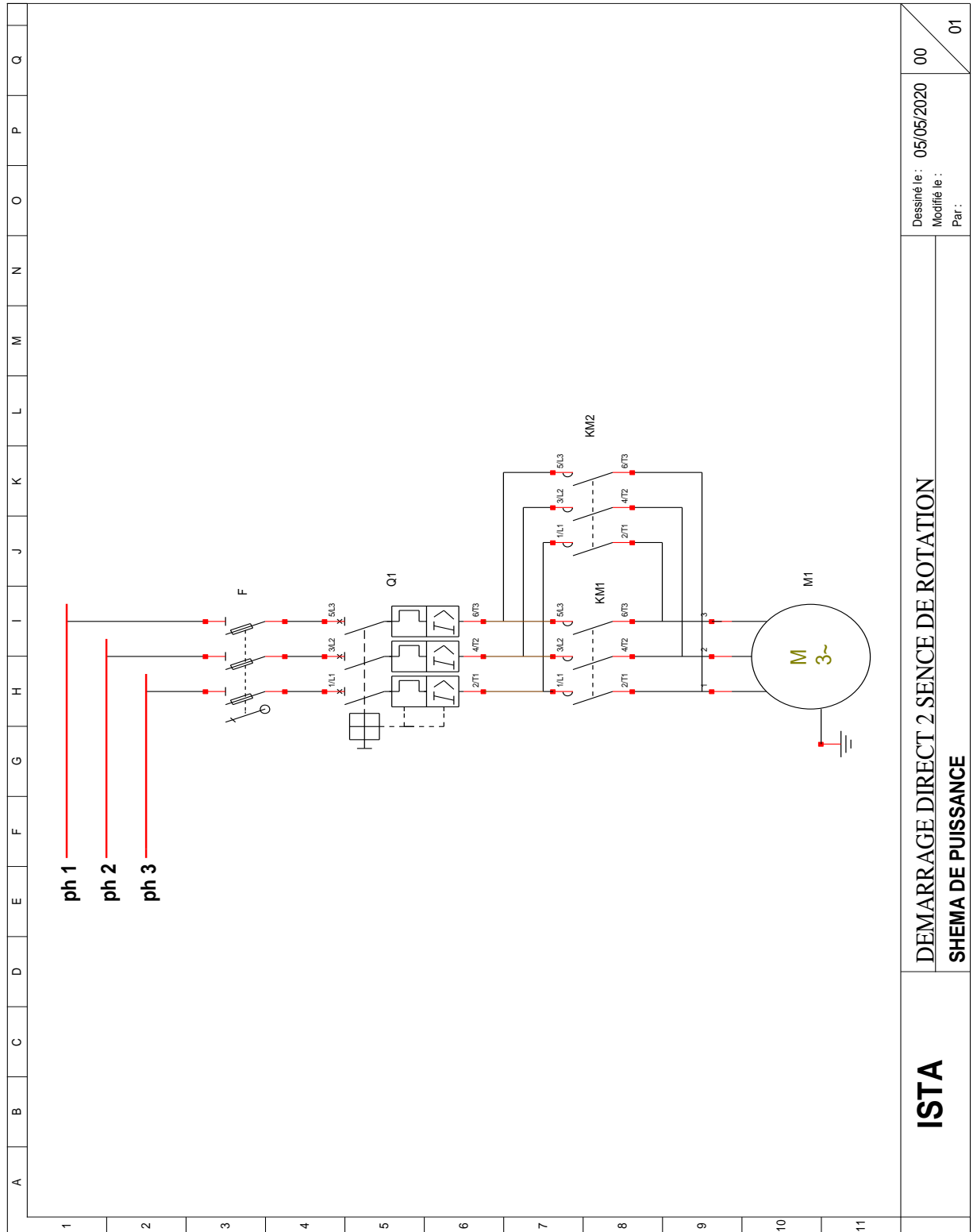
➤ **Caractéristiques de CPU 1215C DC/DC/DC**

Caractéristique		CPU 1215C
Dimensions		130*100*75
Mémoire utilisateur	De travail	100 Ko
	De chargement	4 Mo
	rémanente	10 Ko
E/S intégrées locales	TOR	14 entrées /10 sorties
	Analogiques	01entrées /01sorties
Taille de la mémoire image	Entrées (I)	1024 octets
	Sorties (Q)	1024 octets
Mémentos (M)		8192 octets
Modules d'entrées-sorties (SM) pour extension		8
Signal Board(SM),Battery Board(BB) ou Communication Board(CB)		1
Module de communication(CM) (extension vers la gauche)		3
Compteurs rapides	Total	6 compteurs rapides
	1 MHz
	100/80 KHz	I a .0 à la .5
	30/20 KHz	I a .6 à la .5
Sorties d'impulsions	Total	4 sorties d'impulsions intégrées
	1 MHz
Carte mémoire		Carte mémoire SIMATIC (facultative)
Durée de conservation de l'horloge temps réel		20 jours typ / 12 jours min à 40 °C (super condensateur sans maintenance)
Port de communication Ethernet PROFINET		2

Tableaux II.3. Caractéristiques de CPU 1215C DC/DC/DC

II.8.6. Les schémas électriques

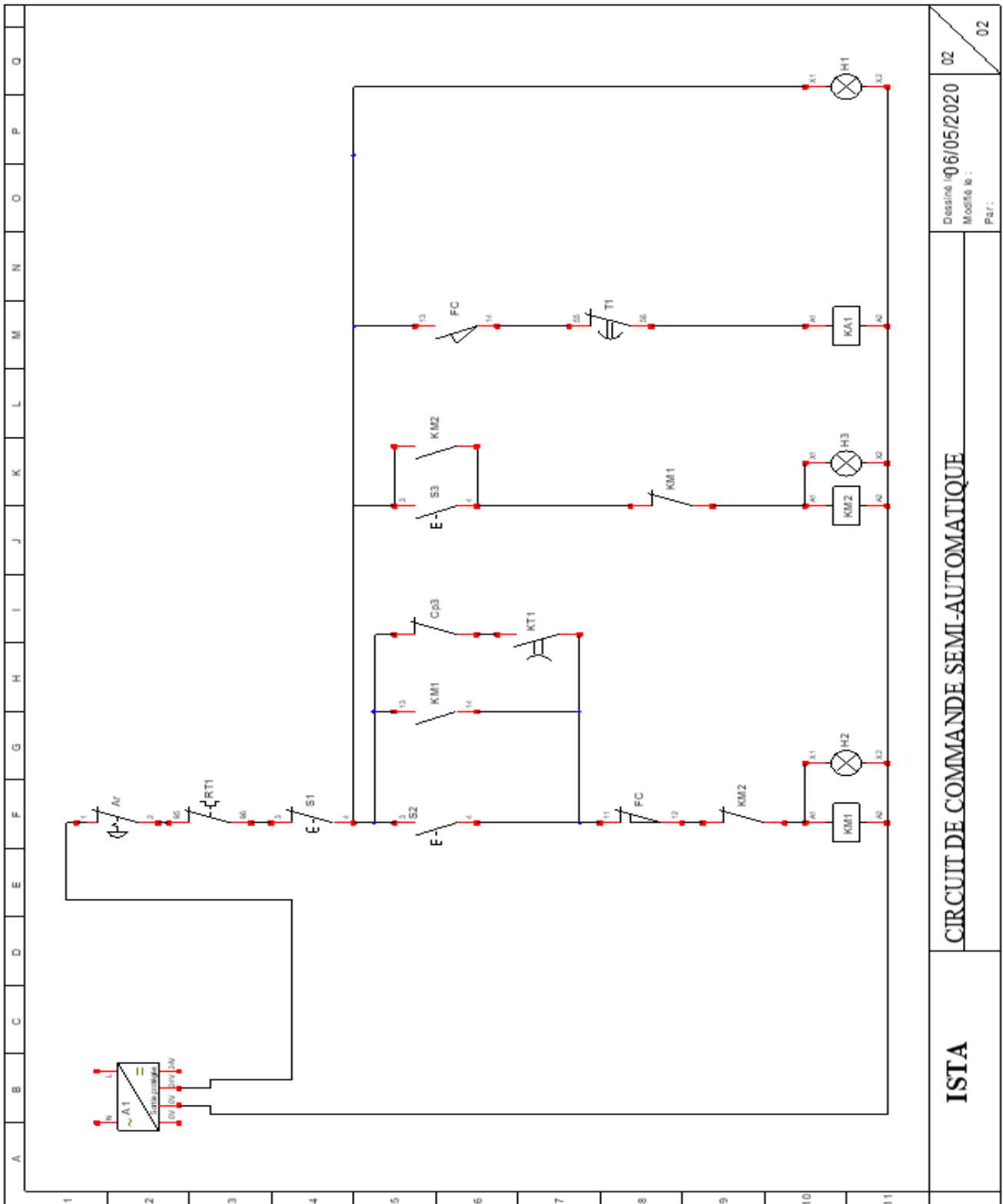
a. Circuit de puissance



ISTA	DEMARRAGE DIRECT 2 SENCE DE ROTATION
HEMA DE PUISSANCE	
Dessiné le : 05/05/2020	00
Modifié le :	
Par :	01

Figure II.29 Schéma électrique – circuit de puissance

b. Circuit de commande semi-automatique



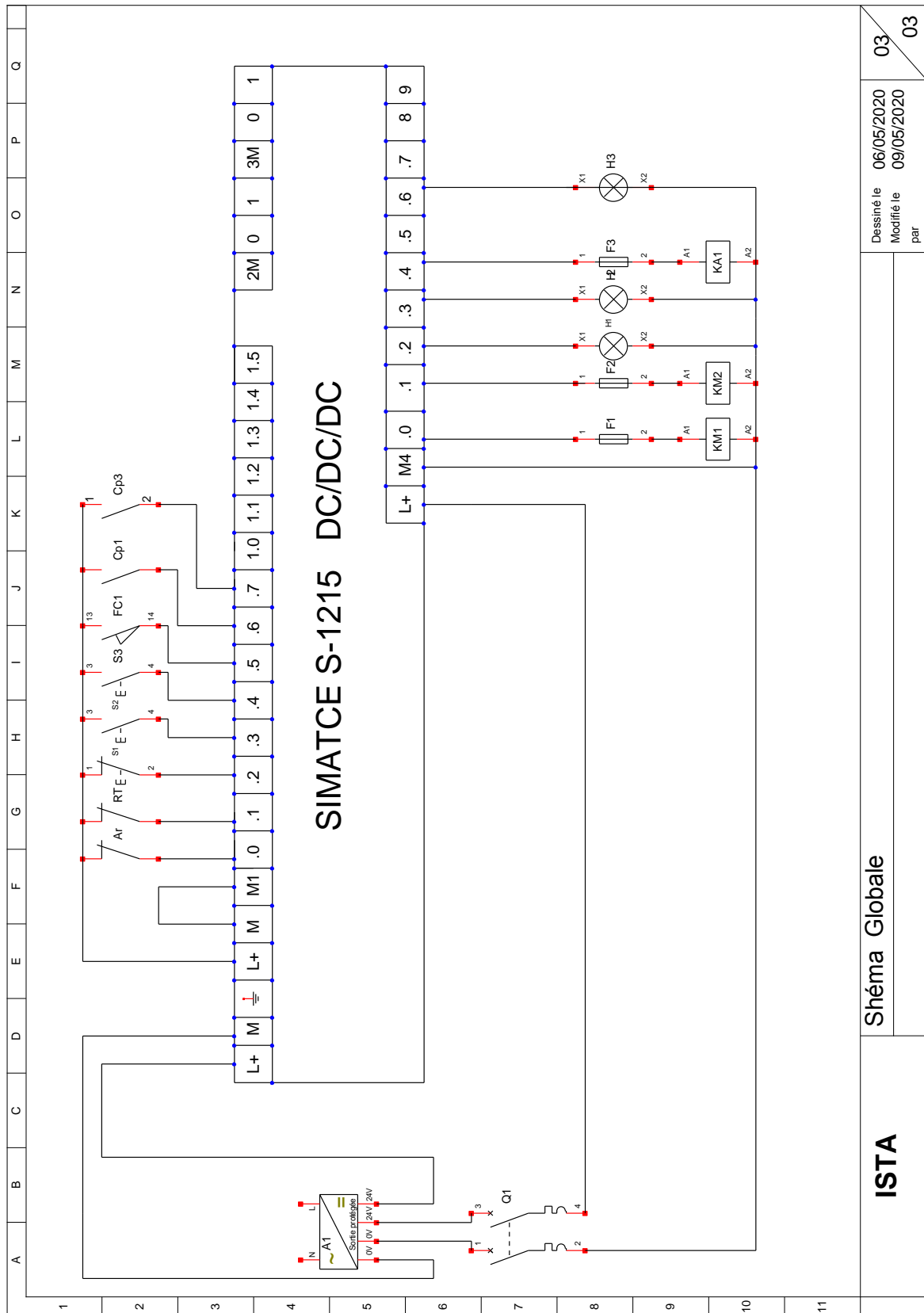
02
 Dessiné le 06/05/2020
 Modifié le :
 Par :

CIRCUIT DE COMMANDE SEMI-AUTOMATIQUE

ISTA

Figure II.30 Schéma électrique – circuit de commande–

c. Circuit automatique



ISTA	Shéma Globale	03 03
Dessiné le 06/05/2020 Modifié le 09/05/2020 par		

Figure II.31 schéma d'automate

d. Schéma puissance pneumatique

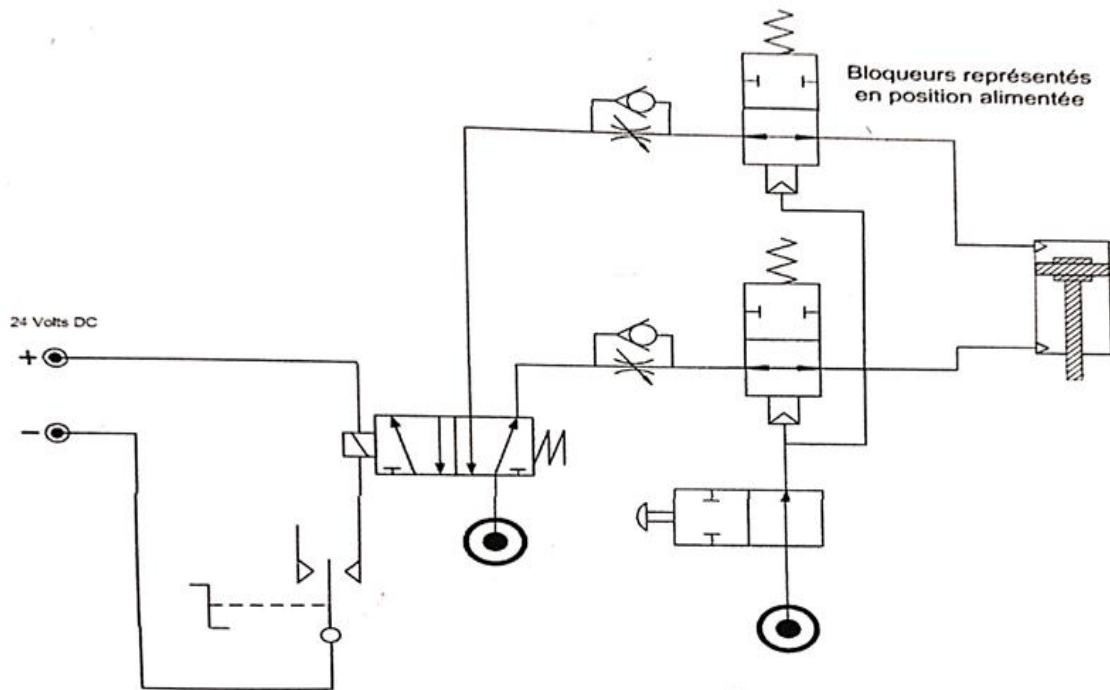


Figure II.32 schéma puissance pneumatique

❖ Fonctionnement de vérin pneumatique :

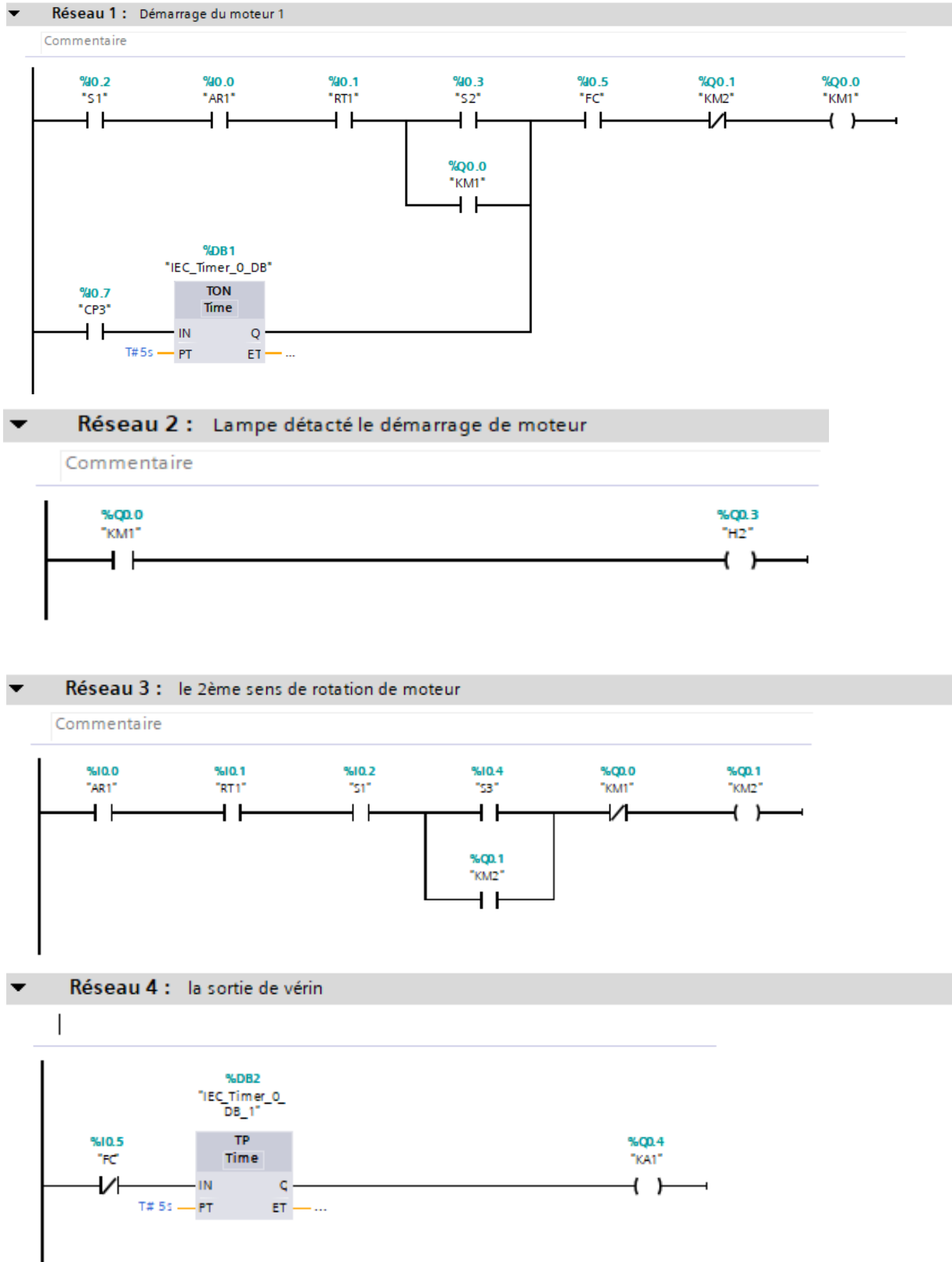
Le piston d'un vérin à double effet doit effectuer son mouvement de sortie et de rappel par commutation d'un distributeur.

Cette commande de vérin est par un distributeur 3/2.

La vitesse de sortie et de rappel du piston du vérin à double effet doivent être réglés séparément.

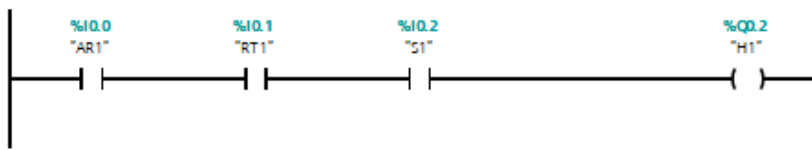
Agissant sur l'alimentation un régulateur de débit permet un réglage séparé sur l'avance et sur le retour.

II.9. Programmation du système



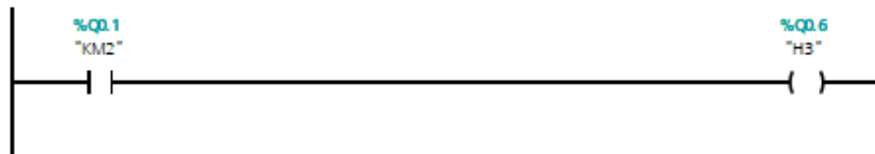
▼ Réseau 5 : Lampe détecte présence de tension

Commentaire



▼ Réseau 6 : Lampe détecter la 2ème sens de rotation

Commentaire



➤ Table des variables

	Nom	Adresse	Format d'affichage	Valeur visualisée/de forçage	Bits	Forçage par lot	⚡	Commentaire
	"AR1"	%I0.0	Bool	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE	<input type="checkbox"/>	
	"RT1"	%I0.1	Bool	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE	<input type="checkbox"/>	
	"S1"	%I0.2	Bool	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE	<input type="checkbox"/>	
	"S2"	%I0.3	Bool	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE	<input type="checkbox"/>	
	"S3"	%I0.4	Bool	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE	<input type="checkbox"/>	
	"FC"	%I0.5	Bool	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE	<input type="checkbox"/>	
	"CP3"	%I0.7	Bool	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE	<input type="checkbox"/>	
	"KM1"	%Q0.0	Bool	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE	<input type="checkbox"/>	
	"KM2"	%Q0.1	Bool	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE	<input type="checkbox"/>	
	"KA1"	%Q0.4	Bool	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE	<input type="checkbox"/>	
	"H1"	%Q0.2	Bool	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE	<input type="checkbox"/>	
	"H2"	%Q0.3	Bool	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE	<input type="checkbox"/>	
	"H3"	%Q0.6	Bool	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE	<input type="checkbox"/>	

II.10.Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons expliqué comment réaliser un système d'impression sur savon. Nous avons mentionné ses composants et comment il fonctionne et comment ce système est programmé en utilisant l'automate S7-1200 Siemens. Ce système est incomplet et doit être développé, nous allons y apporter quelques modifications afin d'améliorer le fonctionnement et la performance. C'est ce qu'on va voir à la troisième chapitre.

CHAPITRE III

Amélioration du système d'impression du savon

III.1. Introduction

L'automatisation est une technique qui a évolué vers l'étude et la maîtrise des systèmes. Une usine doit autant que faire se peut accroître de manière continue sa productivité, l'utilisation d'un automate conduit à une très grande rapidité, une meilleure régularité des résultats et évite à l'homme des tâches pénibles et répétitives.

Après avoir présenté globalement notre système, on passe dans ce troisième chapitre à la présentation des améliorations qui seront utilisés pour le développement de ce système, l'automate utilisé et leur caractéristique, et bien sûr leur programmation.

III.2. L'automatisation de système

L'automatisation des systèmes industriels n'est aujourd'hui pas seulement très répandue dans le domaine industriel, mais aussi indispensable à l'industrie, vu la complexité des systèmes de production de cette dernière, et les contraintes économiques dans un environnement très concurrentiel. L'outil d'automatisation par excellence est l'automate programmable industriel appelé le plus souvent API ou PLC (Programmable Logic Controller), qui offre des solutions simples à mettre en œuvre une souplesse d'adaptation à l'évolution des processus de production et une grande flexibilité.

III.3. Amélioration du système du savon étudiée

En général, la conception des systèmes automatisés de production nécessite d'abord une analyse puis des tests de validation. Dans ce cadre, on présentera des améliorations qu'on veut concevoir dans notre système, et on expliquera la complexité de sa réalisation, et la nécessité d'utiliser les techniques de la simulation pour sa validation avant de passer à l'implémentation réelle pour atteindre le principal but de ce projet. D'ailleurs l'amélioration est divisée en trois parties.

Amélioration	
Système	Constitution
Système rejetée	<ul style="list-style-type: none"> - capteur photoélectrique - vérin simple effet - convoyeur 2 - capteur de poids

Systeme de tri par couleur	- 2 Capteur de couleur - 2 Vérin simple effet
Systeme comptage	- 2 Capteur photoélectrique - 2 Compteur

✚ Les capteurs photoélectriques

Les capteurs photoélectriques sont si polyvalents qu'ils résolvent la plupart des problèmes posés à la détection industrielle. La technologie photoélectrique ayant progressé si rapidement, ils détectent aujourd'hui couramment des cibles de moins de 1 mm de diamètre, ou à 60 m de distance. De nombreuses configurations photoélectriques sont disponibles, classées en fonction de la méthode d'émission de la lumière et de son acheminement vers le récepteur. Toutefois, tous les capteurs photoélectriques se composent de quelques éléments de base : chacun d'entre eux possède une source de lumière émettrice (diode électroluminescente, diode laser), une photodiode ou un récepteur à phototransistor pour détecter la lumière émise, et des composants électroniques de soutien conçus pour amplifier le signal du récepteur. L'émetteur, parfois appelé l'émetteur, transmet un faisceau de lumière visible ou infrarouge au récepteur de détection.....[13]

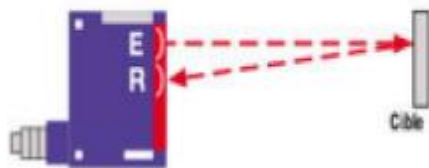


Figure III.1. Le capteur photoélectrique



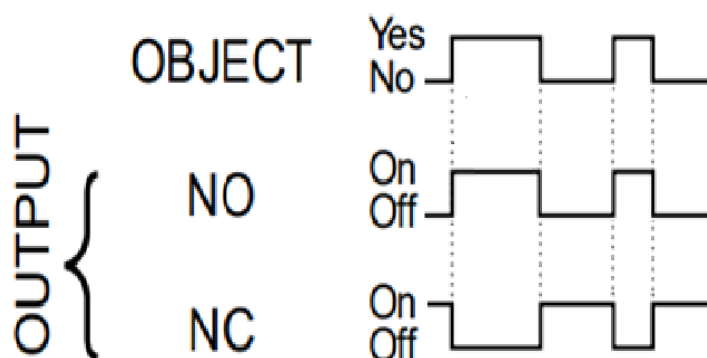
Figure III.2. Le Dictateur XUK9ARCNL2

❖ Caractéristiques techniques de détecteur

Model	XUK9ARCNL2 OsiSense XU
Type de sortie	Relais
LED d'état	1 LED (jaune) état de sortie 1 LED (verte) d'alimentation
Alimentation	24 à 240 V DC/AC
Consommation électrique maximale en W	2
la distance de détection nominale	6 m
IP degree of protection	IP65

Tableaux III.1. Les caractéristiques techniques de détecteur

❖ La séquence de travaille



✚ Les capteurs de pesage

Un capteur de pesage est un instrument utilisé pour mesurer le poids d'un objet. Il est constitué d'un corps d'épreuve en acier inoxydable ou en aluminium et relié à des extensomètres. Ces derniers suivent les déformations de la surface du capteur de pesage. Les variations de dimensions provoquent la variation de la résistance électrique. Cette dernière se convertit alors en un signal électrique proportionnel exprimé en millième de Volt (mV). Intégrés généralement aux balances, les capteurs de pesage concernent différents domaines

d'activité. Distribution alimentaire, pharmacie, industrie automobile, construction, mécanique, sport, etc.

Il existe différents types de capteurs de pesage pour différentes applications. Les principaux modèles sont :

- A point d'appui central : Un seul de ces capteurs se place sous une plate-forme sur laquelle la charge est déposée.
- En flexion : Plusieurs capteurs de ce genre sont montés sous une structure métallique et mesurent ainsi le poids appliqué dessus..
- Compression : Plusieurs capteurs de grande capacité sont placés sous la structure (ponts bascule) qui reçoit la charge.
- Traction : Le poids est suspendu sous un ou plusieurs capteurs [14]



Figure III.3. Capteur de pesage bas profil en compression

❖ **Caractéristiques de capteur pesage**

- Portée : 0 à 150kg...10000kg
- Sensibilité nominale : 2 mV/V
- Classe d'homologation : C3, de 2000 à 10000kg
- Bas profil (Compact)
- Résistance élevée aux forces latérales
- Conçu en Acier Inox
- Indice de protection : IP68
- Câble de connexion blindé

✚ Capteur de couleur

Un capteur de couleur est un dispositif électronique capable de mesurer la couleur d'un objet en convertissant la lumière qui le traverse en un signal électrique. Le capteur de couleur est généralement équipé d'une source de lumière qui illumine l'objet à mesurer. Cette lumière est ensuite réfléchiée par l'objet et capturée par le capteur. Le capteur mesure la quantité de lumière réfléchiée à différentes longueurs d'onde, ce qui permet de déterminer la couleur de l'objet.

❖ Domaines d'application des capteurs de couleur

- Tri d'objets par couleur
- Détection d'objets en fonction de leur couleur
- Vérification et contrôle qualité
- Détection de présence par la couleur réglée de l'objet à détecter



Figure III.4. OFP401P0189 Capteur de couleur

❖ Caractéristiques de capteur couleur

Ce capteur couleur peut exploiter jusqu'à 3 couleurs simultanément. Grâce à son optique mono-lentille, ce capteur dispose d'un spot de petite taille et d'une grande plage de travail. Tous les réglages du capteur sont réalisables par apprentissage ou via l'interface RS-232. Les valeurs du capteur sont disponibles via l'interface RS-232 ou exploitées par les sorties de commutation. L'interface RS-232 s'également de lire les valeurs RVB, XYZ et TLS. [15]

❖ **Caractéristiques optiques**

Plage de travail	30 ... 40 mm
Distance de travail	35 mm
Type de lumière	LED blanche
Durée de vie ($T_u = +25\text{ °C}$)	100 000 h
Lumière parasite max.	10 000 Lux
Diamètre du spot lumineux	3 mm

Tableaux III.2. Les caractéristiques optiques❖ **Caractéristiques électroniques**

Tension d'alimentation	10 ... 30 V DC
Consommation de courant ($U_b = 24\text{ V}$)	< 80 mA
Fréquence de commutation	1,8 kHz
Temps de réponse	$\sim 1,8/1\ 000\ \mu\text{s} \times \text{filtre}$
Plage de températures	-25 ... 60 °C
Nombre de sortie TOR	3
Chute de tension sortie TOR	1,5 V
Courant commuté PNP sortie TOR	100 mA
Protection contre les courts-circuits	oui
Protection contre les inversions de polarité	oui
Protection contre les surcharges	oui
Mode d'apprentissage	FT
Interface	RS-232
Nombre de entrées digitales	2
Classe de protection	III

Tableaux III.3. Les caractéristiques électroniques

❖ Schéma de raccordement

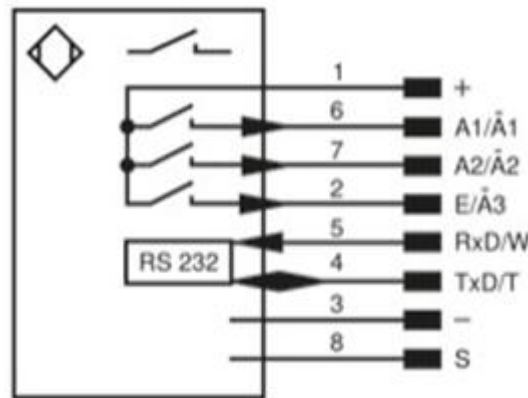


Figure III.5. Schéma de raccordement

Légende					
+	Tension d'alimentation +	nc	N'est pas branché	EN ₁₆₄₂₂	Codeur B/B (TTL)
-	Tension d'alimentation 0 V	U	Entrée test	ENA	Codeur A
~	Tension d'alimentation (Tension alternative)	Ō	Entrée test inverse	ENa	Codeur B
A	Sortie de commutation Fermeture (NO)	W	Entrée Trigger	A _{MIN}	Sortie numérique MIN
Ā	Sortie de commutation Ouverture (NC)	W-	Masse pour entrée trigger	A _{MAX}	Sortie numérique MAX
V	Sortie encrassement / Sortie défaut (NO)	O	Sortie analogique	A _{OK}	Sortie numérique OK
Ū	Sortie encrassement / Sortie défaut (NC)	O-	Masse pour sortie analogique	SY In	Synchronisation In
E	Entrée (analogique ou digitale)	BZ	Extraction par bloc	SY OUT	Synchronisation OUT
T	Entrée apprentissage	A _{UV}	Sortie de l'électrovanne	Out	Sortie intensité lumineuse
Z	Temporisation (activation)	a	Sortie commande électrovanne +	M	Maintenance
S	Blindage	b	Sortie commande électrovanne 0 V	rsv	Réservé
RxD	Réception de données Interface	SY	Synchronisation	Couleurs des fils suivant norme DIN IEC 60757	
TxD	Émission de données Interface	SY-	Masse pour synchronisation	BK	noir
RDY	Prêt	E+	Réception	BN	brun
GND	Masse	S+	Émission	RD	rouge
CL	Cadence	⊕	Terre	OG	orange
E/A	Entrée / Sortie programmable	SnR	Réduction distance de commutation	YE	jaune
	IO-Link	Rx+/-	Réception de données Ethernet	GN	vert
PoE	Power over Ethernet	Tx+/-	Émission de données Ethernet	BU	bleu
IN	Entrée de sécurité	Bus	Interfaces-Bus A(+) / B(-)	VT	violet
OSSD	Sortie sécurité	La	Lumière émettrice désactivable	GY	gris
Signal	Sortie de signal	MAG	Commande magnétique	WH	blanc
BI_D+/-	Ligne données bidirect.Gigabit Ethernet (A-D)	RES	Confirmation	PK	rose
EN ₁₆₄₂₂	Codeur, impulsion, 0/0 (TTL)	EDM	Contrôle d'efficacité	GNYE	vert jaune
PT	Résistance de mesure en platine	EN ₁₆₄₂₂	Codeur A/Ā (TTL)		

Tableaux III.4. Schéma de raccordement

Les compteurs

Un compteur est un circuit logique séquentiel constitué d'un ensemble de n bascules interconnectées par des portes logiques. Il permet de dénombrer ou compter, suivant un système de numération binaire, le nombre d'impulsions appliquées à son entrée horloge : il reçoit les impulsions à compter et délivre en permanence en sa sortie une combinaison, des états logiques, image du nombre d'impulsions reçues.

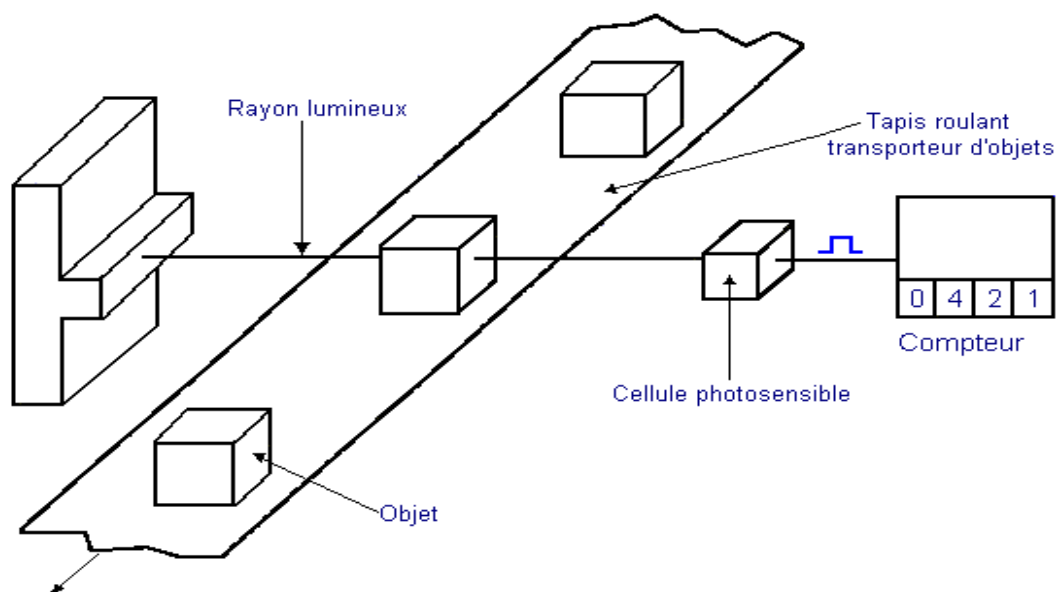


Figure III.6. Système comptage

III.4. Description du cycle de fonctionnement

Action	Résultat
Appuis sur AR1 (Arrêt d'urgence)	<ul style="list-style-type: none"> Le système d'impression s'arrête
Appuis sur AR2 (Arrêt d'urgence)	<ul style="list-style-type: none"> Le système rejetée s'arrête
Appuis sur AR3 (Arrêt d'urgence)	<ul style="list-style-type: none"> Le système de tri par couleur s'arrête
Appuis sur S1 (Bouton arrêt)	<ul style="list-style-type: none"> Le moteur KM1s'arrête
Appuis sur S4 (Bouton arrêt)	<ul style="list-style-type: none"> Le moteur KM3s'arrête
Appuis sur S6 (Bouton arrêt)	<ul style="list-style-type: none"> Le moteur KM4s'arrête

Appuis sur S2 (bouton marche)	La pièce sur le tapis		<ul style="list-style-type: none"> • Le moteur tourne • H1 s'allume (indique qu'il y a une tension dans le circuit) • H2 s'allume (indique que le moteur tourne)
	La pièce touche le capteur fin cycle FC		<ul style="list-style-type: none"> • Le moteur s'arrête • Le temporisateur du moteur compte (5s) • La bobine du distributeur excité KA1 • la tige de vérin sorte • le contact capteur de position CP3 ferme • Le temporisateur compte (5s)
	La pièce touche capteur fin cycle après 5s		<ul style="list-style-type: none"> • Le moteur tourne • La bobine du distributeur désexcité KA1 • La tige de vérin revient à sa position initiale • Le contact du capteur de position CP3 ouvrir
Appuis sur S3	<ul style="list-style-type: none"> • Le moteur tourne (au deuxième sens de rotation) • H3 s'allume 		
Capteur de présence CPT2 tapis 2 active	<ul style="list-style-type: none"> • Le moteur de tapis 2 s'arrête • La temporisation du moteur compte (10s) 		
Appuis sur S5 (bouton marche)	Capteur de poids active C poids	500g < C poids < 495g	<ul style="list-style-type: none"> • La bobine de distributeur KA2 excité • La tige de vérin sorte
		495g < C poids < 500g	<ul style="list-style-type: none"> • Le moteur de tapis 2 tourne

Appuis sur S7 (bouton marche)	Capteur de couleur active C couleur	Capteur de couleur bleu active	<ul style="list-style-type: none"> • Capteur de couleur détecté couleur bleu • Bobine de distributeur KAB excité • La tige de vérin sorte • Activation de capteur de présence bleu • Le compteur compte les savons bleus jusqu'à (12 savons) • Fin de comptage $C \geq 12$
		Capteur de couleur rouge active	<ul style="list-style-type: none"> • Capteur de couleur détecté couleur rouge • Bobine de distributeur KAR excité • La tige de vérin sorte • Activation de capteur de présence rouge • Le compteur compte les savons rouge jusqu'à (12 savons) • Fin de comptage $C \geq 12$

Tableaux III.5. Le cycle de fonctionnement

III.5. Le GRAFCET niveau 2 de système

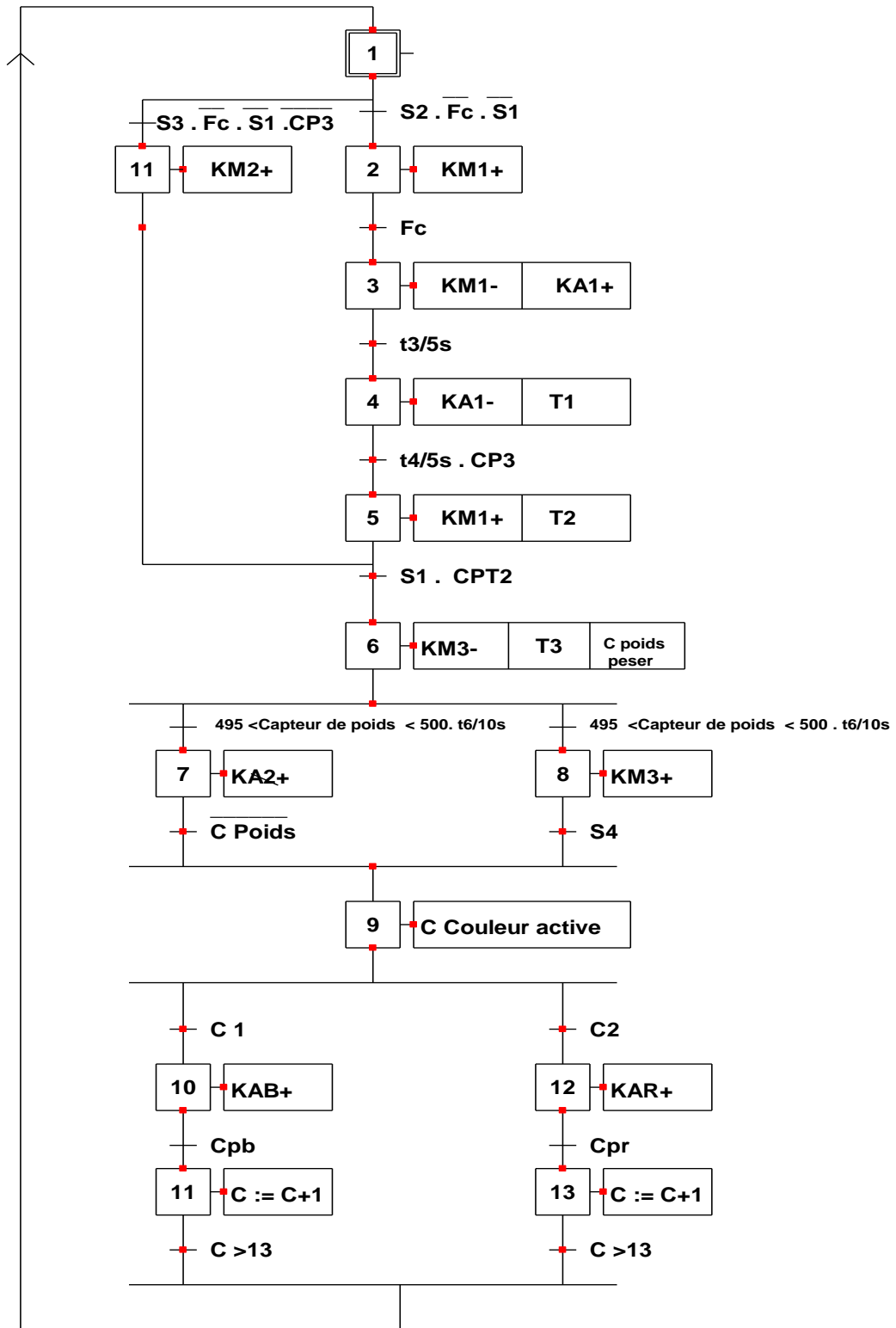


Figure III.7. Le GRAFCET niveau 2 de système

III.6. L'API Choisie

SIMATIC S7-1500 muni de la CPU 1515-2PN

III.6.1. Présentation l'automate SIMATIC S7_1500

L'automate SIMATIC S7-1500 est un système de commande modulaire utilisé pour les moyennes et grandes performances. Il existe un éventail complet de module pour une adaptation optimisée à la tâche d'automatisation.

SIMATIC S7-1500 est un perfectionnement des systèmes d'automatisation SIMATIC S7-300 et S7-400 avec les nouvelles performances suivantes :

- Performance système accrue.
- Fonctionnalité Motion Control intégrée.
- PROFINET IO.
- Ecran intégré pour commande et diagnostic près de la machine.

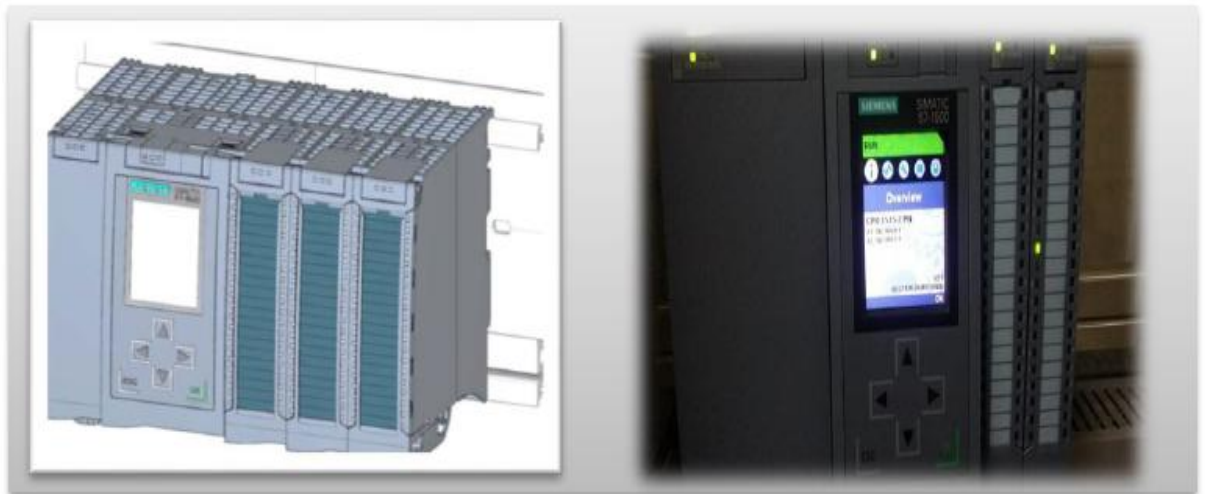


Figure III.8. Automate SIMATIC S7-1500.

L'automate S7-1500 est composé d'une alimentation électrique①, d'une CPU avec écran intégré ② et de modules d'entrées/sorties pour les signaux numériques et analogiques③. Les modules sont montés sur un profilé-support avec un rail DIN symétrique intégré④.

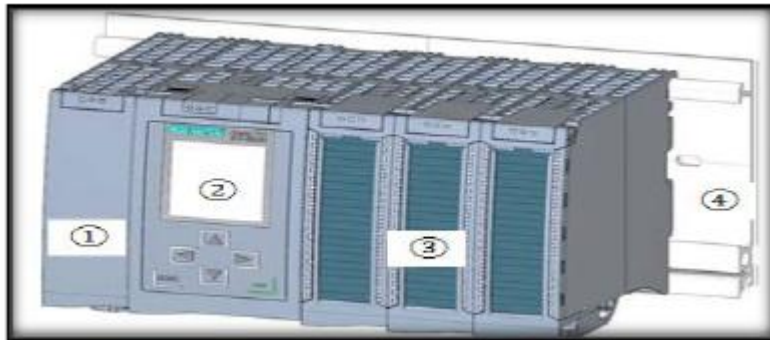


Figure III.9. Les composants de l'automate S7-1500

III.6.2. Unité central CPU 1515-2PN

La CPU 1515-2 PN est dotée d'une mémoire de programme et de données moyenne qui convient pour des applications contenant non seulement une périphérie centralisée, mais aussi des structures d'automatisation décentralisées. Elle contient deux interfaces.

- L'interface PROFINET IO IRT intégrée se présente sous forme d'un commutateur à 2 ports.
- L'interface PROFINET intégrée supplémentaire avec adresse IP séparée peut être utilisée par exemple pour la séparation de réseaux, pour le raccordement d'autres périphériques PROFINET IO RT ou pour une communication rapide en tant que périphérique I. La CPU offre en outre de nombreuses fonctionnalités de régulation ainsi que la possibilité d'intégrer des entraînements via des blocs PLC-open standardisés.



Figure III.10. CPU 1515-2PN

III.6.3. Les caractéristiques de la CPU 1515-2PN

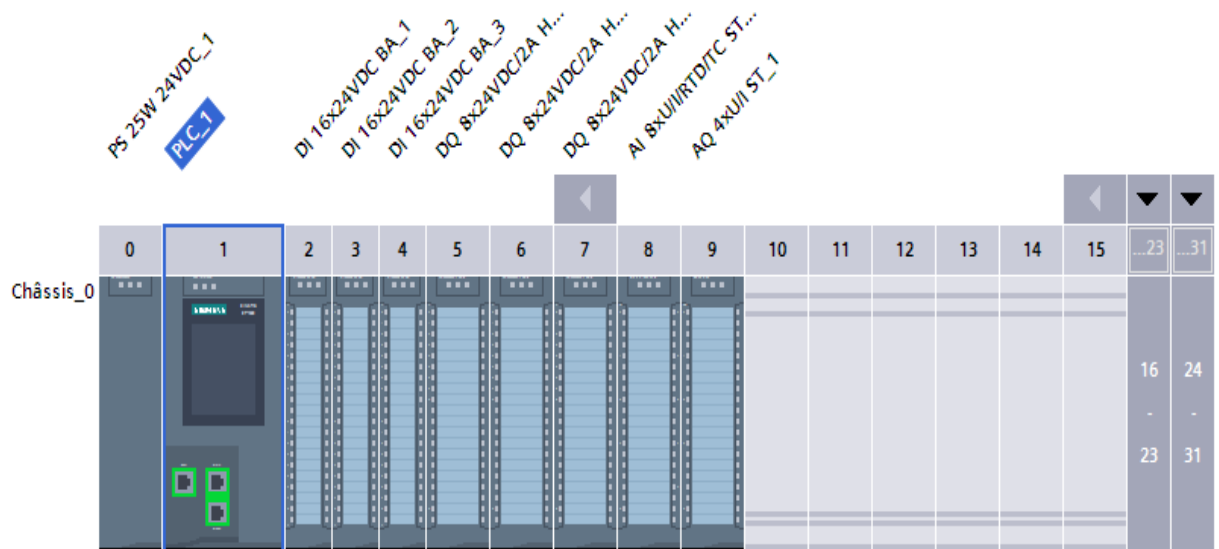
La CPU 1515-2 PN dispose les caractéristiques suivantes :

- Un processeur performant : la CPU atteint des temps d'exécution de 30 ns par instruction sur bit.
- Une mémoire de travail importante : 500 ko pour le programme, 3 Mo pour les données.
- Cartes mémoire SIMATIC en tant que mémoire de chargement ; elles permettent des fonctions supplémentaires.
- Souplesse d'extension : configuration à une rangée avec max. 32 modules (CPU + 31 modules).
- Interface PROFINET IO IRT pour la connexion de la périphérie décentralisée via PROFINET.
- Interface PROFINET pour la séparation des réseaux. [12]

Caractéristique	CPU 1515-2 PN
Tension d'alimentation	24V
Plage admissible ,limite inferieure	19,2 V
Plage admissible ,limite superieure	28,8 V
Consommation de courant d'entrée « valeur nominale »	2,4 A
Consommation de courant d'entrée	0,8 A
Nombre d'interfaces PROFINET	2
Nombre d'interfaces PROFIBUS	0
Puissance dissipée	6,3 W

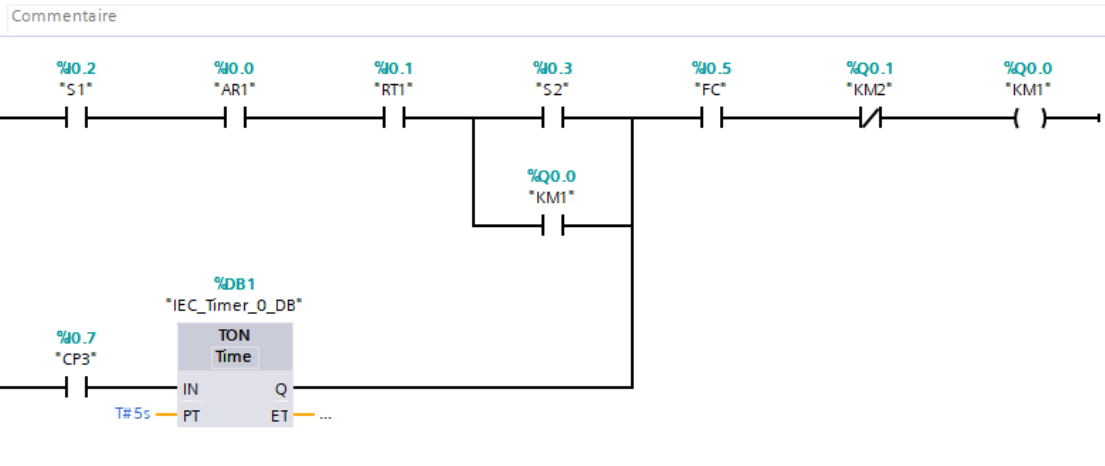
Tableaux III.6. Les caractéristiques techniques de la CPU 1515-2PN

III.6.4. L'alimentation et les modules d'entree/ sortie de l'automate S7-1515-2PN

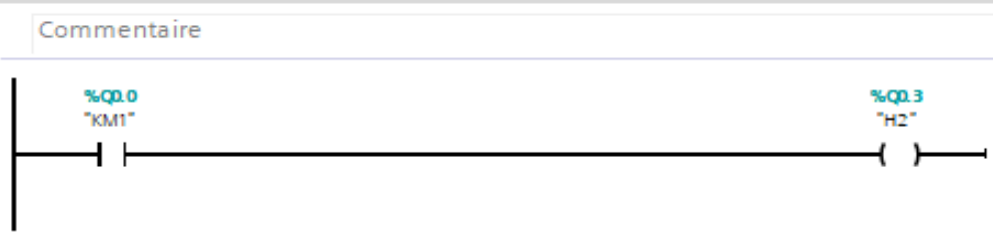


III.7. Programmation du système

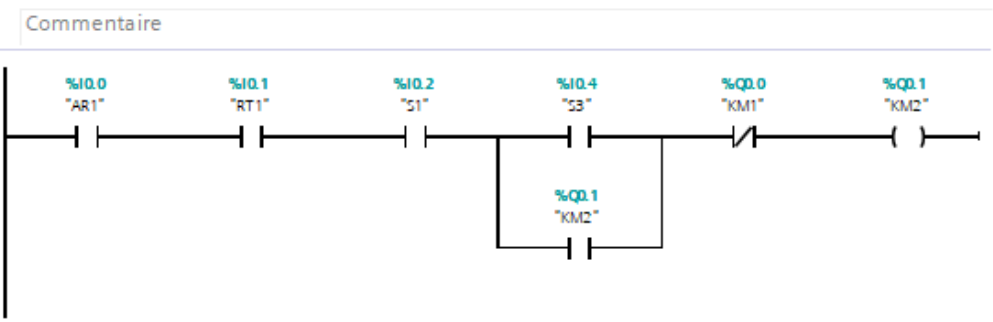
▼ Réseau 1 : Démarrage du moteur 1



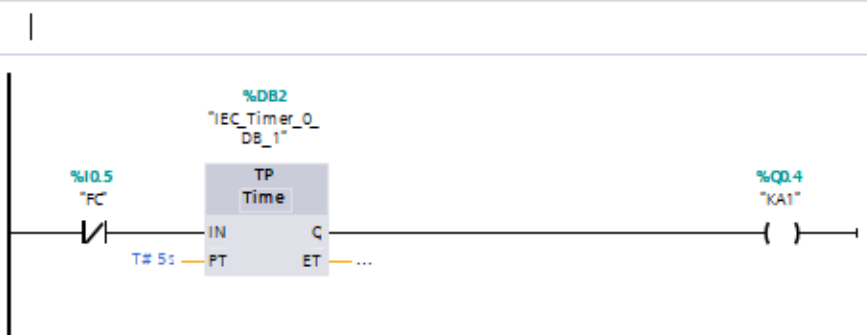
▼ Réseau 2 : Lampe détecté le démarrage de moteur



▼ Réseau 3 : le 2ème sens de rotation de moteur

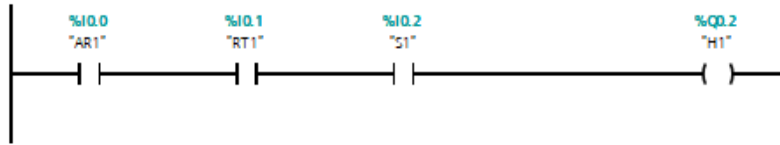


▼ Réseau 4 : la sortie de vérin



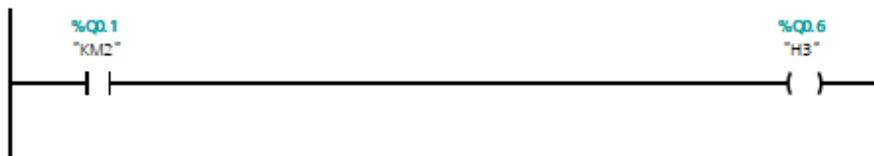
▼ Réseau 5 : Lampe détecte présence de tension

Commentaire



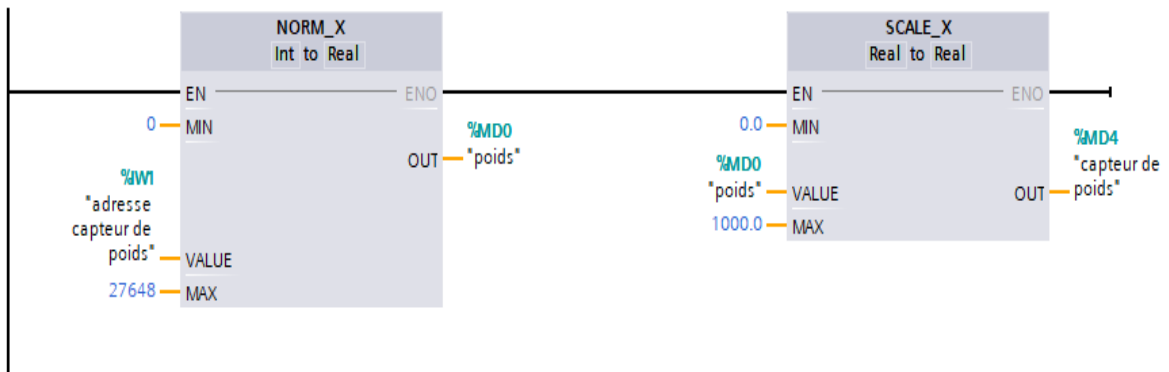
▼ Réseau 6 : Lampe détecter la 2ème sens de rotation

Commentaire



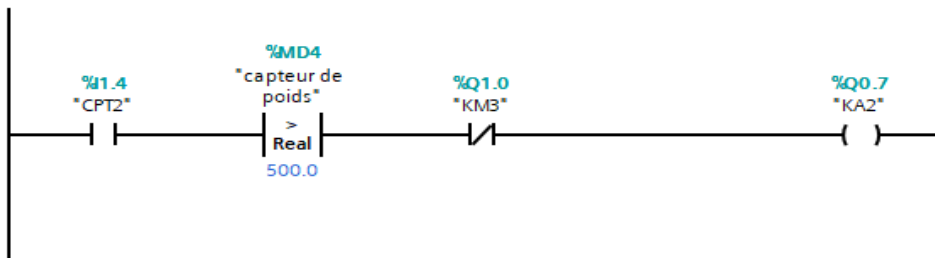
▼ Réseau 7 : Capteur de poids

Commentaire



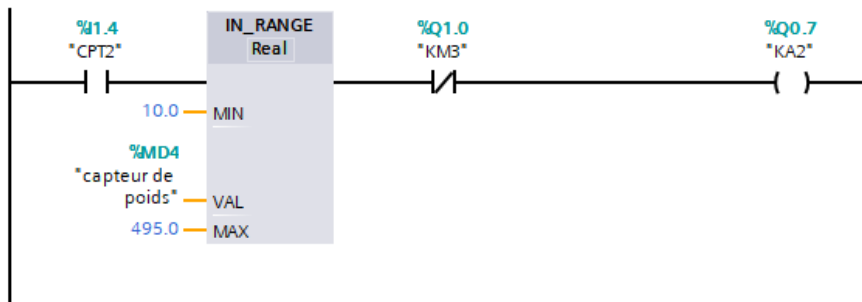
▼ Réseau 8 : Système rejeté

Commentaire



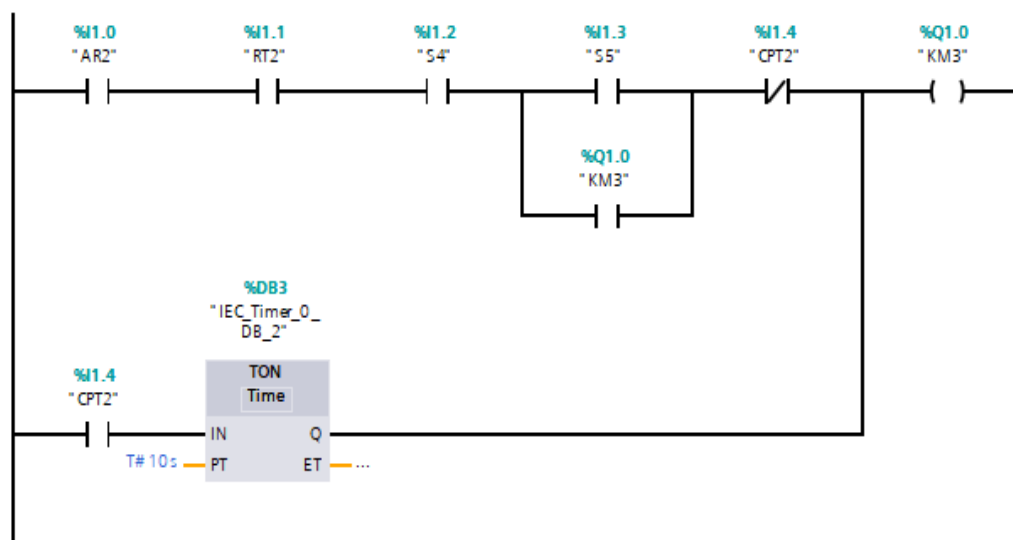
▼ Réseau 9 : Système rejeté

Commentaire



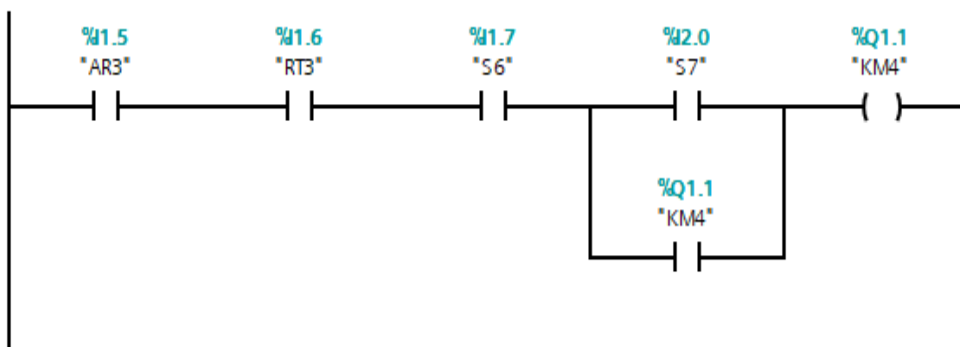
▼ Réseau 10 : Démarrage moteur tapis 2

Commentaire



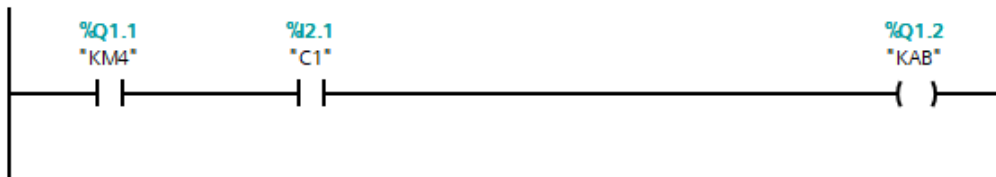
▼ Réseau 11 : Démarrage moteur tapis 3

Commentaire



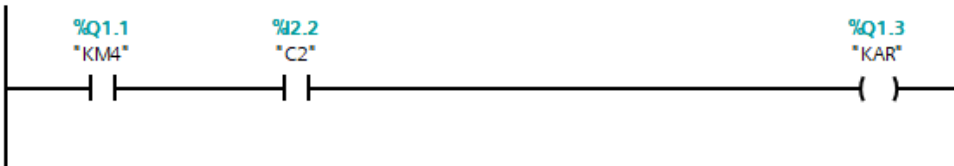
Réseau 12 : Détection par couleur

Commentaire



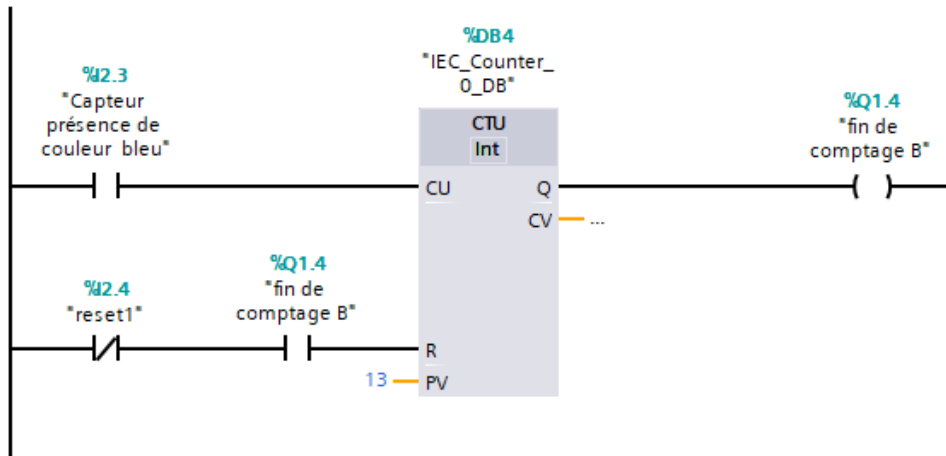
Réseau 13 : Détection par couleur

Commentaire



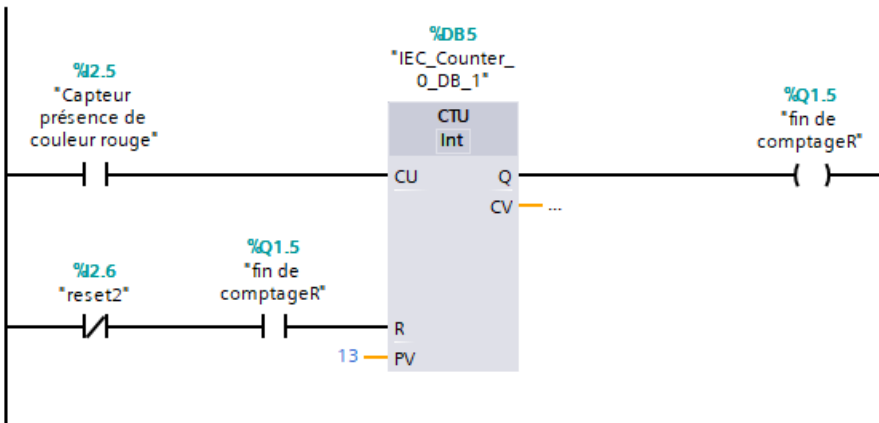
Réseau 14 : comptage savon bleu

Commentaire



Réseau 15 : Comptage savon rouge

Commentaire



➤ Table des variables

	Nom	Adresse	Format d'affichage	Valeur visualisée/de forçage	Bits	Forçage par lot
	AR1	%I0.0	Bool	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
	RT1	%I0.1	Bool	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
	S1	%I0.2	Bool	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
	S2	%I0.3	Bool	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
	FC	%I0.5	Bool	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
	S3	%I0.4	Bool	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
	CP3	%I0.7	Bool	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
	KM1	%Q0.0	Bool	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
	KM2	%Q0.1	Bool	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
	KM1	%Q0.0	Bool	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
	KA1	%Q0.4	Bool	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
	H1	%Q0.2	Bool	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
	H2	%Q0.3	Bool	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
	H3	%Q0.6	Bool	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
	*IEC_Timer_0_DB...		Heure	T#0MS		<input type="checkbox"/> T#0MS
	*IEC_Timer_0_DB...		Heure	T#20S		<input type="checkbox"/> T#0MS
	AR2	%I1.0	Bool	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
	RT2	%I1.1	Bool	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
	S4	%I1.2	Bool	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
	S5	%I1.3	Bool	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
	CPT2	%I1.4	Bool	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
	*IEC_Timer_0_DB...		Heure	T#0MS		<input type="checkbox"/> T#0MS
	KM3	%Q1.0	Bool	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
	KA2	%Q0.7	Bool	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
	*adresse capteur...	%IW1	DEC+/-	0		<input type="checkbox"/> 0
	capteur de poids	%MD4	Nombre à virgule...	0		<input type="checkbox"/> 0
	AR3	%I1.5	Bool	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
	RT3	%I1.6	Bool	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
	S6	%I1.7	Bool	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
	S7	%I2.0	Bool	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
	KM4	%Q1.1	Bool	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
	C1	%I2.1	Bool	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
	C2	%I2.2	Bool	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
	KAB	%Q1.2	Bool	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
	KAR	%Q1.3	Bool	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
	*Capteur présenc...	%I2.3	Bool	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
	*IEC_Counter_0_...		DEC+/-	0		<input type="checkbox"/> 0
	reset1	%I2.4	Bool	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
	*Capteur présenc...	%I2.5	Bool	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
	*IEC_Counter_0_...		DEC+/-	0		<input type="checkbox"/> 0
	reset2	%I2.6	Bool	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
	*fin de comptag...	%Q1.4	Bool	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
	*fin de comptag...	%Q1.5	Bool	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE

III.8. Conclusion

Dans ce chapitre nous avons pris soin de bien choisir un Automate convenable pour notre travail, en se basant sur des critères et des choix spécifiques en utilisant l'automate S7-1500 Siemens, le programmé et le simulé avec le logiciel TIA portal V13.

Dans le prochain chapitre, on s'intéressera à la maintenance de notre système.

CHAPITRE IV

Entretien et Maintenance du Système

IV.1. Introduction

Ces dernières années, la maintenance industrielle a connu des mutations profondes et a été transformée d'un centre de coûts en un centre de profits. Ainsi, elle participe à la compétitivité de l'entreprise dans un milieu concurrent. Maintenir c'est donc effectuer des opérations qui permettent de conserver le potentiel du matériel pour assurer la continuité et la qualité de la production. Et dans ce chapitre on va prendre ces trois choses en détail :

les différents types de maintenance, la Maintenance des équipements critique du cet système, et on Elaboré un plan de maintenance préventive un Plan de maintenance préventive

IV.2. Définition de la maintenance

L maintien des équipements de production est un enjeu clé pour la productivité des entreprises aussi bien que pour la qualité des produits. C'est un défi industriel impliquant la remise en cause des structures figées actuelles et la promotion de méthodes adaptées à la nature nouvelle des matériels.

D'après l'AFNOR (NF X 60-010): « Ensemble des actions permettant de maintenir ou rétablir un bien dans un état spécifié ou en mesure d'assurer un service déterminé ».

IV.3. Les objectifs de la maintenance

D'une manière générale, la maintenance a pour but d'assurer la disponibilité maximale des équipements de production à un coût optimal. Les principaux objectifs que doit se fixer la fonction maintenance sont :

- ✓ Améliorer la fiabilité du matériel : La mise en œuvre de la maintenance préventive nécessite les analyses techniques du comportement du matériel. Cela permet à la fois de pratiquer une maintenance préventive optimale et de supprimer complètement certaines défaillances.
- ✓ Garantir la qualité des produits : La surveillance quotidienne des machines est pratiquée pour détecter les symptômes de défaillance et veiller à ce que les paramètres de réglages et de fonctionnement soient respectés. Le contrôle des jeux (vibrations) et de la géométrie de la machine permet d'éviter les aléas de fonctionnement. La qualité des produits est ainsi assurée l'absence des rebuts. [16]

- ✓ Améliorer l'ordonnancement des travaux : La planification des interventions de la maintenance préventive, correspondant au planning d'arrêt machine, devra être validée par le service production. Cela implique la collaboration de ce service, afin de faciliter la tâche de la maintenance. Les techniciens de maintenance sont souvent mécontents lors que le responsable de production ne permet pas l'arrêt de l'installation, alors qu'il a reçu un bon de travail pour l'intervention. Une bonne coordination prévoit un arrêt selon un planning défini à l'avance prenant en compte les impossibilités en fonction des impératifs de production.
- ✓ Assurer les sécurités humaines : La préparation des interventions de maintenance préventive ne consiste pas seulement à respecter le planning, mais elle doit tenir compte aussi des critères de sécurité pour éviter les imprévus dangereux.
- ✓ Améliorer la gestion de stock : La maintenance préventive est planifiable. Elle maîtrise les échéances de remplacement des organes ou pièces, ce qui facilite la tâche de gestion des stocks. Elle permet aussi d'éviter de mettre en stock certaines pièces et ne les commander que le moment venu.

IV.4. Les différentes formes de maintenance

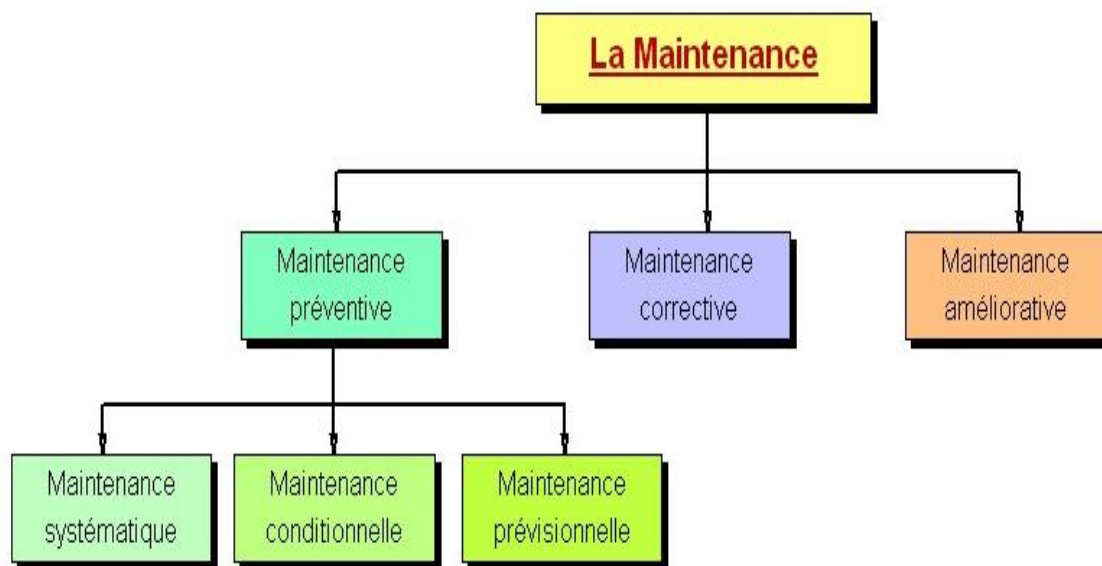


Figure. IV.1. Les différentes formes de maintenance

✚ La maintenance préventive

Maintenance effectuée selon des critères prédéterminés, dans l'intention de réduire la probabilité de défaillance d'un bien ou la dégradation d'un service rendu. Elle doit permettre

d'éviter les défaillances du matériel en cours d'utilisation. L'analyse des coûts doit mettre en évidence un gain par rapport aux défaillances qu'elle permet d'éviter.

- **La maintenance préventive systématique**

C'est la maintenance préventive exécutée à des intervalles de temps préétablis ou selon un nombre défini d'unités d'usage mais sans contrôle préalable de l'état du bien.

- **La maintenance préventive conditionnelle**

C'est la maintenance préventive basée sur une surveillance du fonctionnement du bien et/ou des paramètres significatifs de ce fonctionnement intégrant les actions qui en découlent.

- **La maintenance préventive prévisionnelle**

C'est la maintenance préventive conditionnelle exécutée en suivant les prévisions extrapolées de l'analyse et de l'évaluation de paramètres significatifs de la dégradation du bien.

- ✚ **Maintenance corrective**

C'est « Ensemble des activités réalisées après la défaillance du bien, ou la dégradation de sa fonction pour lui permettre d'accomplir une fonction requise, au moins provisoirement : ces activités comportent notamment la localisation de la défaillance et son diagnostic, la remise en état avec ou sans modification, le contrôle du bon fonctionnement. ». On a deux type de maintenance corrective qui sont :

- **Maintenance palliative**

Qui représente « l'activité de la maintenance corrective destinées à un bien d'accomplir provisionne palliative est principalement constituée d'action à caractère provision qui devront être suivies d'action curatives ».

- **Maintenance curative**

Qui représente « l'activité de la maintenance corrective ayant pour objectif de rétablir un bien dans un état spécifique ou de lui permettre d'accomplir une fonction requise. Le résultat des activités réalisées dot présenter un caractère permet, ces activités peuvent être des réparations des modifications ou aménagement ayant pour objet de supprimer la ou les défaillances ».

Après apparition d'une défaillance, la maintenance doit mettre en œuvre un certain nombre d'opérations dont les définitions sont données ci-dessous. Ces opérations s'effectuent par étapes (dans l'ordre) :

✚ La maintenance a améliorative

La maintenance a améliorative est moins connue et souvent considérée comme une « activité connexe ». Elle désigne un ensemble de mesures techniques, administrative et de gestion visant à améliorer la sûreté de fonctionnement d'un bien en modifiant la conception d'origine mais sans changer sa fonction requise.

IV.5. Les niveaux de la maintenance

Les interventions de maintenance peuvent être donc classées par ordre croissant de complexité, selon norme X60-000 de 2002. [17]

Niveau	Personnel d'intervention	Nature de l'intervention	Moyens requis
1	Exploitant sur place. (Opérateur machine)	Réglage simple d'organes accessibles sans aucun démontage, ou échanges d'éléments en toute sécurité.	Outillage léger défini dans les consignes de conduite.
2	Technicien habilité (dépanneur) sur place.	Dépannage par échange standard d'éléments prévus à cet effet, ou opérations mineures de maintenance préventive	Outillage standard et rechanges situés à proximité
3	Technicien spécialisé, sur place ou en atelier de maintenance.	Identification et diagnostics de pannes, réparations par échange de composants fonctionnels, réparations mécaniques mineures.	Outillage prévu plus appareils de mesure, banc, d'essai, de contrôle.
4	Équipe encadrée par un technicien spécialisé en atelier central.	Travaux importants de maintenance corrective ou préventive. Révisions	Outillage général et spécialisé.
5	Équipe complète polyvalente en atelier central.	Travaux de rénovation, de reconstruction, réparations importantes confiées à un atelier central. Souvent externalisés	Moyens proches de ceux de la fabrication par le constructeur

Tableau IV.1. Les niveaux de la maintenance

IV.6. Maintenance des équipements critique du système

La criticité de certains équipements d'installations industrielles doit impérativement être évaluée ; la défaillance de ces équipements peut avoir des conséquences graves sur le personnel, l'environnement, le respect de la réglementation, sans parler des conséquences d'arrêts de production.

Composant	Fonction	Mode de défaillance	Cause de défaillance	effet de défaillance
Partie mécanique				
Moteur	Entrainer le convoyeur	<ul style="list-style-type: none"> - Rupture des pattes de fixation - Rupture de roulement - Casse de l'arbre - Combustion du moteur 	<ul style="list-style-type: none"> - Vibration du moteur - Manque de graisse - Coincement du moteur - Élévation de température. - Présence d'eau 	<ul style="list-style-type: none"> - Blocage de la chaîne - Blocage de pignon - Arrêt de rotation du moteur - Blocage du tambour d'entraînement
L'accouplement	Assurer la liaison entre l'arbre de moteur et l'arbre de réducteur	<ul style="list-style-type: none"> - Usure des roulements - Élévation de température - Grippage de pignon 	<ul style="list-style-type: none"> - La vieillissement - Défaut d'alignement des arbres 	<ul style="list-style-type: none"> - Mauvais entraînement du moteur - Mauvais entraînement de la bande
Le réducteur	Réduire la vitesse de moteur.	<ul style="list-style-type: none"> - Usure des pignons du réducteur - Manque de l'huile dans le réducteur 	<ul style="list-style-type: none"> - Manque de graisse - Niveau d'huile insuffisant - Huile polluée ou inadéquate - Élévation de la température 	<ul style="list-style-type: none"> - Mauvais entraînement des tambours - Grande vitesse de la bande - Blocage du transport de matière
Poulie	Transmission de mouvement de rotation de moteur par le courroie	<ul style="list-style-type: none"> - Desserrage - Mauvais liaison 	<ul style="list-style-type: none"> - Fatigue - Frottement 	<ul style="list-style-type: none"> - Arrêt de convoyeur

Courroie	Transmission de mouvement.	- Mauvais alignement	- Fatigue - Vieillessement	- Pas de transmission
La bande	Assurer le transport de la matière	- Usure de la bande - Dilatation de la bande - Coincement de la bande - déchirure de la bande	- Vieillessement de la bande - Accumulation de la matière sur la bande - Mauvais alignement	- Blocage du transport de matière
paliers à roulements	Utilisés en construction mécanique pour supporter et guider des arbres de	- Usure - Coincement	- Roulements endommagés - Lubrification inadaptée - Grande charge	- vibration - Mauvais commande
Les tambours	-Guidage de la bande transporteuse	- Blocage du tambour	- Problème de guidage. - Contact entre le tambour et le raccord de la bande.	- Blocage de la bande
Partie pneumatique				
Vérin pneumatique	Transformer l'énergie pneumatique en énergie mécanique pour le fonctionnement des tiges	- Blocage du vérin - arrêt du piston	- Usure de piston - Débit d'air insuffisant - Problème des joints	- Mauvais fonctionnement
Distributeur	Permet la distribution d'air à l'aide du vérin	- Fuite - Colmatage - Ne fonctionne pas - Blocage	- Bobine défectueuse - Pression faible	- Arrêt de vérin
Tuyauterie	conduire l'air comprimé	- Fissure - Déchirure	- Vieillessement - Mauvaise qualité	- Disfonctionnement de la partie pneumatique

Régulateur de début	maintenir l'air à une pression constante et réglable en fonction de la demande	Disfonctionnement	- Pression élevée	- dérèglement de pression
Compresseur	Aspirer et comprimer l'air	- Compresseur ne démarre pas - Débit d'air comprimé trop faible ou nul - échauffement - filtre d'admission d'air	- Pas de courant - Circuit de commande défectueux - Le débit demandé est supérieur à celui de compresseur - L'électrovanne de régulation ne fonctionne pas - filtre à air obstrué	- Arrêt de production
Partie électrique				
Disjoncteur	protection électrique conçus en cas de surcharge ou de court-circuit	- Contacts soudés - Défaut interne - Défaut de détection	- Surcharge électrique - Court-circuit - défaillance du disjoncteur	- Interruption de l'alimentation électrique - dommages potentiels aux équipements - chocs électriques graves ou d'autres dangers pour la sécurité des personnes. - Provoque des incendies
Contacteur	contrôler la mise en marche et l'arrêt de circuits électriques	- Contacts oxydés - Contacts brûlés - Contacts soudés	- Usure mécanique - Corrosion - Mauvaises connexions - Surcharge électrique	- Interruption de l'alimentation électrique - Échauffement excessif
Port fusible	protection électrique conçus	- Fusion du fusible - Rupture	- Surintensité - vibrations	- Interruption de l'alimentation

	en cas de surintensité ou de court-circuit	mécanique	excessives	électrique
Alimentation stabilisé	Fournier une tension électrique stable et régulée	- Défaut de régulation - Court-circuit - Défaut de filtrage	- Défauts internes - Surcharge - Variations de tension d'entrée	- Variations de tension de sortie - Surchauffe - Interruption de l'alimentation
Les boutons-poussoirs	contrôler l'activation ou la désactivation d'un circuit électrique	- Contacts collés	- Usure mécanique - La poussière, la saleté - Corrosion	- Défaillance de la commande

Tableau IV.2. Maintenance des équipements critique du système

IV.7. Plan de maintenance préventive

IV.7.1. Définition

Selon la norme « NF EN 13306 », le plan de maintenance préventive est un ensemble structuré des tâches qui comprennent les activités, les procédures, les ressources et la périodicité pour exécuter chaque tâche du plan de maintenance préventive. [18]

IV.7.2. Objectifs visés du plan de maintenance préventive

L'établissement du plan de maintenance permet d'atteindre les objectifs suivants

- Garantir une continuité de service
- Garantir un niveau de disponibilité connu à un coût global maîtrisé
- Maintenir une qualité de service contractuelle
- Prévenir les risques

En outre, il faudra examiner les différents services rendus pour apprécier les enjeux de la maintenance préventive :

- La sécurité : diminution des avaries en service
- La fiabilité : amélioration, connaissance des matériels
- La production : moins de pannes en production

IV.7.3. Élaboration du plan de maintenance préventive

Opération	Fréquence					
	jour	semaine	mois	trimestre	semestre	Année
Graissage systématique des roulements du moteur			/			
Nettoyer périodiquement la grille d'aspiration du capot ventilateur de moteur			/			
Vérifier l'état et nettoyer les ventilateurs de refroidissement du moteur				/		
Graissage des paliers tambours	/					
Mesure et suivi de vibration du moteur	/					
Mesure et suivi de température du moteur	/					
Contrôle systématique d'alignement d'accouplement			/			
Contrôle systématique visuelle de l'équipement	/					
Contrôle visuelle des pignons du réducteur			/			
Analyse d'huile de réducteur		/				
Mesure systématique d'épaisseur de la bande		/				
Nettoyage systématique de la bande		/				
Serrage et vérification courroie			/			
Contrôle systématique du revêtement du tambour			/			
Contrôle visuelle des rouleaux		/				
Mesure le jeu entre les roulements des tambours			/			
Contrôle visuel de l'état des isolants		/				

Vérification des connexions puissance (Jeux de barres, raccords et support barre)		/				
Révision de l'armoire			/			
Vérification des protections (interrupteurs et fusibles)	/					
Mesure de la tension d'alimentation		/				
Vérification de l'isolement des conducteurs			/			
Contrôle de la corrosion (interne et externe)			/			
Nettoyage général de l'armoire avec l'aspirateur			/			
Contrôler le fonctionnement du pupitre de commande		/				
Vérification des câbles, des raccords et des connexions d'armoire		/				
Test de fonctionnement et Vérification des paramètres de réglage de Disjoncteur moteur	/					
Vérification des connexions et Test de fonctionnement de contacteur	/					
Vérification de l'intégrité et du calibrage de Fusibles de protection	/					
Serrage des vis de fixation de Bornes de moteur et Inspection visuelle des fils et des connexions			/			
Vérification de la tension de sortie d'Alimentation stabilisée		/				
Vérification des fuites d'air et réparation de compresseur			/			
Nettoyage des filtres à air de compresseur		/				
Vérification des fuites d'air de vérin		/				

Lubrification des parties mobiles de vérin		/				
Nettoyage des composants internes de Distributeur pneumatique			/			
Vérification des réglages de pression de Régulateur	/					
Nettoyage des filtres et des conduits de circuit pneumatique			/			
Vérification des fuites dans les Tuyauteries	/					

Tableau IV.3. Élaboration du plan de maintenance préventive

IV.8. Conclusion

À partir de ce chapitre on peut dire que le développement des entreprises et l'adaptation au milieu concurrentiel dépend à plusieurs facteurs. Parmi ces facteurs la maintenance qui joue le rôle le plus important. Pour avancer en avant, il faut placer la maintenance avec tous leurs types dans votre stratégie, afin d'améliorer la production et la gestion des entreprises.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Le travail présenté dans ce mémoire s'inscrit dans le cadre de l'amélioration et l'automatisation d'un système impression de savons ; Au cours d'étude de ce système nous avons approfondi nos connaissances techniques et pratiques qui viennent compléter les études théoriques acquises dans différents domaines (automatisme, mécanique, Câblage électrique, la programmation et la maintenance,...). A travers ce travail, nous avons utilisé l'outil de modélisation GRAFCET qui nous a facilité le passage à la transcription de ce modèle en langage TIA PRAL SIMATIC SIEMENS et l'élaboration d'une solution programmable.

Notre travail s'est porté en premier lieu sur l'étude de système son fonctionnement, en décrivant les différentes parties de cette dernière. Ensuite, nous avons proposé des améliorations en ajoute trois postes : contrôle de poids ; contrôle trie par couleur ; le poste de comptage. . On a proposé une automatisation à base d'un automate programmable industriel S7-1515-2PN, cette dernière (automatisation) est programmée et simulée sous logiciel TIA PRAL SIMATIC SIEMENS qui nous a permis de visualiser et de valider le modèle obtenu.Pour contrôler le fonctionnement de système, on propose d'ajouter un capteur de pesage pour Assurer de ne pas casser le savon pendant le processus d'impression. Deux capteurs de couleur Pour le tri des pièces de savon selon la couleur.et deux compteurs pour compter les savons rouges et bleus.

Les résultats de la simulation de notre travail montrent le fonctionnement dynamique élevé du système impression de savons.

Enfin, le système impression de savons nécessite un programme permanent de maintenance, de surveillance et diagnostic pour éviter les dysfonctionnements qui conduisent à une durée de vie plus courte de ce système.

Nous espérons que ce modeste travail sera appliqué dans la réalité.

Bibliographie et sites web

[1] A. Simon, « Automates programmables industriels Niveau 1 » Edition l'Elan-Liège, 1991.

[2] BENAMSILI Kamel, GHANEM Khellil, « Automatisation et supervision via TIA PORTAL V13 d'une centrale de production d'air comprimé pour le process de CEVITAL », Mémoire Master en électrotechnique (Commande des Systèmes Electriques), Université Abderrahmane Mira, de Bejaïa, 2015.

[3] Schneider Electric « Automates Nano et plate-forme d'automatisme Micro » 1999.

[4] OTHMANI Kaouthar , « Automatisation d'une chaine de production par API Siemens S7-300 Etude du cas «les Moulins de Laghouat» Mémoire d'ingénierie en automatique ,école supérieur en science appliquées, de telemcen,2020.

[5] RAHMANI Abd el ghani, TOUAHRI Nabil, « AUTOMATISATION D'UNE STATION DE POMPAGE D'EAU FILTREE », Mémoire de fin d'étude Master Automatique, Université Abderrahmane Mira, de Bejaïa ,2015-2016.

[6] A. Gonzaga. Les automates programmables industriels par [En ligne]
http://www.geea.org/IMG/pdf/LES_AUTOMATES_PROGRAMMABLES_INDUSTRIELS_pour_GEEA.pdf.

[7] Initiation à la programmation du SIMATIC S7 avec TIA Portal

[8] Boualag Ahmed, « Etude et simulation d'un système automatisée sur le Réseaux informatique », Mémoire de fin d'étude Master Electronique et Système embarqué, Université Mohamed Khider, de Biskra, 2019.

[9] Dr: AIDOUD MOHAMMED, Dr: SEBBAGH ABDENNOUR, « Automatisme industriels », Polycopié de Cours, Université 8 mai 1945 – GUELMA, 2019-2020.

[10] https://elearn.univtlemcen.dz/pluginfile.php/148443/mod_resource/content/1/Chapitre_1_papier.pdf

[11] <https://www.renovation-electrique.paris/blog/comment-fonctionne-un-bouton-darret-durgence>

[12] SIEMENSE Document technique.

[13] Ficher technique de le capteur photoélectrique XUK9ARCNL2

[14] https://www.wimesure.fr/cbx/s4_article14497.htm

[15] <https://www.wenglor.com/fr/Capteurs/Capteurs-optoelectroniques/Capteurs-de-couleurs/Capteur-de-couleur/p/OFP401P0189>

[16] NASRI Djamel et TALEB Ely amine, « Étude de Maintenance des Machines Électriques Tournantes ». Mémoire de Magister En Électromécanique, Université MOHAMED BOUDIAF - M'SILA 2018/2019.

[17] www.standard-industrie.com/maintenance-industrielle/la-maintenance-preventive/

[18] http://casper2a.free.fr/Files/cours_maintenance.pdf

