REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université 8 Mai 1945 – Guelma

Faculté des Sciences et de la Technologie

Département de Génie Electrotechnique et Automatique

MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du **diplôme** de **MASTER Académique**

Domaine: Sciences et Technologie

Filière: Electromécanique

Spécialité: Electromécanique

Par: FERNANE Firas et ALBAHAISI Hamza

Thème

Programmation et commande d'un ascenseur à 3 étages par mise en œuvre de l'automate Siemens S7-300.

Soutenu publiquement, le 22/06/2025 devant le jury composé de :

Mr MOUSSAOUI Abdelkrim	Professeur	Univ. Guelma	Président
Mme CHAABI Lilia	MCB	Univ. Guelma	Encadreur
Mme BOUCERREDJ Laila	MCA	Univ. Guelma	Examinateur Principal

Année Universitaire : 2024/2025

Remerciements

Nos profonds remerciements vont à Mme ***CHAABI Lilia*** *Maitre de Conférences à l'université 8 mai 1945 de Guelma pour avoir encadré et dirigé ce travail, pour ses encouragements et son soutien tout au long de ce projet de fin d'étude, et surtout pour sa disponibilité malgré ses nombreuses obligations.*

Nos remerciements et notre reconnaissance vont à Monsieur MOUSSAOUI Abdelkrim Professeur à l'Université de Guelma 8 mai 1945 pour l'honneur qu'il nous fait en acceptant de présider le jury. Nous remercions vivement Mme BOUCERREDJ Laila Maitre de Conférences à l'université de Guelma 8 mai 1945 avoir accepté de juger ce travail.

Merci infiniment !

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

A mes très chers parents ; ces quelques mots ne peuvent exprimer ma gratitude envers ces êtres affectueux, pour les nombreux sacrifices qu'ils ont consentis pour moi et leur soutien moral au cours de mon cursus de formation, que dieu puisse vous garder et vous donne une longue vie.

A mes frères, A toute la famille.

A mon adorable ami Albahaisi hamza avec lequel j'ai passé mes meilleurs moments durant toute cette période de travail.

A tous mes amis avec lesquels j'ai passé des instants mémorables.

A tous les gens que je connais de près ou de loin.

Résume

Ce mémoire traite de l'étude, la programmation et la mise en œuvre d'un système de commande pour un ascenseur à trois étages à l'aide de l'automate programmable Siemens S7-300. Une première partie est consacrée à une vue d'ensemble des systèmes automatisés, leurs composants et leurs types. Ensuite, une étude approfondie des ascenseurs est présentée : historique, classifications (hydraulique, électrique, pneumatique), et composants essentiels. Le mémoire s'applique sur un ascenseur réel situé dans le laboratoire du département d'électrotechnique de l'Université de Guelma. Le fonctionnement est modélisé via le GRAFCET, puis programmé en langage à contacts (LADDER) à l'aide du logiciel STEP7. Le travail comprend la configuration matérielle, la programmation logique et les tests fonctionnels. Le système obtenu est fiable et performant, illustrant l'importance des automates programmés dans les domaines industriel et pédagogique.

Les mots cle : Siemens S7-300, GRAFCET, LADDER, STEP7

Abstarct

This thesis presents the design, programming, and implementation of a control system for a three-floor elevator using the Siemens S7-300 programmable logic controller (PLC). It begins with an overview of automated systems, their components, and classification, followed by a detailed study of elevators, including their history, types (hydraulic, electric, pneumatic), and structural components. The project focuses on a real elevator located in the automation lab at the University of Guelma. Its operation was modeled using GRAFCET, and programmed using LADDER language within the STEP7 environment. The work included the creation of functional diagrams, hardware setup, logical programming, and system testing. The result is a safe and efficient elevator system, demonstrating the practical use of programmable automation in both educational and industrial contexts.

Key words: (PLC), siemens s7-300, LADDER, GRAFCET, STEP7

الملخص

يتناول هذا البحث دراسة، برمجة، وتنفيذ نظام تحكم لمصعد كهربائي بثلاثة طوابق باستخدام وحدة التحكم المنطقي القابلة للبرمجة سيمانس س7-300. بداية، تمت مراجعة عامة للأنظمة المؤتمتة، مكوناتها، وأنواعها، ثم تم التطرق الى تاريخ المصاعد، أنواعها (الهيدروليكية، الكهربائية، الهوائية)، وأجزائها الرئيسية.

تم التركيز على مواصفات المصعد المستعمل في مخبر جامعة قالمة، والذي تم التحكم به باستخدام قرافسيت لتنظيم التشغيل، ولغة لايدير للبرمجة داخل بيئة الستاب 7 .

شملت الدراسة تنظيم المخطط الوظيفي، إعداد التوصيلات المادية، برمجة المنطق، واختبار الوظائف.

توصلنا الى نظام مصعد مؤتمت وامن، قادر على الاستجابة لأوامر الطوابق الثلاثة بكفاءة، ما يعكس أهمية التحكم المبرمج في التطبيقات الصناعية والتعليمية.

الكلمات المفتاحية : سيمانس س7-300, قرافسيت, الستاب7

Introduction générale

Chapitre 1

Généralités sur les systèmes automatisés

1. Introduction …… 04
2. Définition d'un système automatisé ……..…… 04
3. Structure d'un système automatisé ……...…….. 05
3.1. Les parties d'un système automatisé ……. 05
3.2. La partie opératives (PO) ……...……. 06
3.2.1. Des actionneurs ……..... 06
3.2.2. Des pré-actionneurs …… 06
3.2.3. Des capteurs …… 07
3.3. La partie commande (PC) ……. 08
3.4. La partie Relation (PR) ……. 09
4. Différents types de commande……... 10
4.1. Système automatisé combinatoire ……... 10
4.2. Système automatisé séquentiel …….. 11
4.3. La logique programmée : commande électrique……..... 12
4.4. La logique câblée : commande pneumatique …… 12
4.5. Les systèmes asservis ……..... 12
5. Domaines d'application des systèmes automatisé ……. 13
5.1. Exemples de domaines d'application …… 13
6. Avantages et inconvénients de système automatisé ……. 14
6.1. Les Avantages …….. 14
6.2. Les inconvénients ……. 15
7. Conclusion …….. 16

Chapitre 2

Aperçu général sur les ascenseurs

1. Introduction ……..…….. 19
1.1. Ascenseurs ……..…… 20
1.2. Ascenseurs pour le transport des personnes handicapés ……..…….. 20

1.3. Montes charges ……. 20
2. Historique ……. 21
3. Les types des ascenseurs ……. 22
3.1. Ascenseur hydraulique ……. 22
3.1.1. Fonctionnement ……. 23
3.1.2. Énergie……. 24
3.1.3. Avantages et inconvénients ……. 24
3.2. Ascenseur électrique ……. 26
3.2.1. Fonctionnement ……. 26
3.2.2. Énergie ……. 27
3.2.3. Avantages et inconvénients ……. 28
3.3. Ascenseur pneumatique ……. 28
3.3.1. Fonctionnement ……. 28
3.3.2. Énergie……. 30
3.3.3. Avantages et inconvénients ……. 30
4. Description des composants d'un ascenseur ……. 30
4.1. La gaine d'un ascenseur ……. 30
4.2. La cabine de l'ascenseur……. 31
4.3. L'intérieur de la cabine……. 32
4.4. Les portes palières ……. 33
4.5. Le panneau de commande ……. 34
4.6. L'armoire de commande ……. 34
4.7. Les guides de l'ascenseur ……. 34
4.8. La machinerie ……. 34
5. Conclusion……. 36

Chapitre 3

L'automate s7 – 300 de Siemens

1. Introduction ……. 38
2. Structure générale des API ……. 38
3. Description des éléments d'un API ……. 41

3.1. Le processeur 41
3.2. L'interface 41
3.3. La mémoire 41
3.4. L'alimentation 42
4. Langages de programmation des API 42
4.1. GRAFCET ou SFC 42
4.2. Schéma par blocs ou FBD 43
4.3. Schéma à relais ou LD 43
4.4. Texte structuré ou ST 43
4.5. Liste d'instructions ou IL 43
4.6. Langage ladder 44
4.6.1. La liste des instructions 44
5. Présentation des API S7-300 de Siemens 49
5.1. Aperçu général 49
5.2. CPU S7-300 49
5.2.1. CPU 49
5.2.2. Commutateur de changement de mode 50
5.2.3. Zones mémoire 51
5.2.4. Les Modules Entrée/Sortie (Signal modules) 53
5.2.4.1. Module d'entrée numérique 53
5.2.4.2. Module de sortie numérique 53
5.2.4.3. Module d'entrée/sortie numériques 54
5.2.4.4. Modules analogiques 54
5.2.4.4. Les Modules de communication 55
5.2.4.5. Interfaces de bus 55
6. Programmation structurelle 56
6.1. Fonction 57
6.2. BLOCS DE FONCTION (FB) 57
6.3. Programmes 57

Chapitre 4

Application

1. Introduction ……. 60
2. Fonctionnement de l'ascenseur ……. 60
3. Cahier des- charges ……... 61
4. Grafcet de l'ascenseur ……... 62
4.1. Grafcet de rez de chaussée (étages 0) …….. 62
4.2. Grafcet du premier étage (étage 1) …… 63
4.3. Grafcet du deuxième étage (étage 2) …… 64
5. Configuration et programmation de l'automate en utilisant un Grafcet ……..... 64
5.1. Présentation du step7 …… 64
5.2. Configuration du matériel ……..... 65
6. Programmation ……. 65
7. Conclusion …… 66

Conclusion générale

Listes des figures

FIGURE1.1: LES PARTIES D'UN SYSTEME AUTOMATISE [3] 5
FIGURE 1.2: LES ACTIONNEURS. [4] 6
FIGURE 1.3: LES PRÉ-ACTIONNEURS. [4] 7
FIGURE 1.4: LES CAPTEURS. [4] 8
FIGURE 1.5: AUTOMATE PROGRAMMABLE ASSOCIE AVEC ORDINATEUR. [4] 9
FIGURE 1.6: PUPITRE DE COMMANDE. 9
FIGURE 1.7: EXEMPLE DE SYSTEME AUTOMATISE COMBINATOIRE 10
FIGURE 1.8: EXEMPLE DE SYSTEME AUTOMATISE SEQUENTIEL 11
FIGURE.1.9: ELÉMENTS DE LOGIQUE CÂBLÉE 12
FIGURE 1.10: SCHÉMA D'UNE BOUCLE D'ASSERVISSEMENT 13
FIGURE 1.11: LE CONDITIONNEMENT, LE DEPLACEMENT D'OBJETS SUIVANT UN ANGLE QUELCONQUE OU LE CONDITIONNEMENT SUR PALETTE APRES EMBALLAGE 13
FIGURE 1.12: L'INDUSTRIE AUTOMOBILE AVEC L'UTILISATION DE ROBOTS INDUSTRIELS POUR EFFECTUER L'ASSEMBLAGE ET LA PEINTURE DES CARROSSERIES 14
FIGURE 2.1: ASCENSEUR HYDRAULIQUE [8] 24
FIGURE 2.2:ASCENSEUR ÉLECTRIQUE 27
FIGURE 2.3: ASCENSEUR PNEUMATIQUE [10] 29
FIGURE 2.4 : LA CABINE [12] 31
FIGURE 2.5: LA GAINE ET L'INTERIEUR DE LA CABINE. [11] 32
FIGURE 2.6: PORTE PALIÈRE [13] 33
FIGURE 2.7: LE PANNEAU DE COMMANDE [13] 34
FIGURE 2.8: LA MACHINERIE. [13] 35
FIGURE 3.1: STRUCTURE INTERNE D'UN API [16] 39
FIGURE 3.2: DISPOSITION DES MODULES DE L'API S7-300 [14] 40
FIGURE 3.3: LES AUTOMATES COMPACT ET MODULAIRE [14] 41
FIGURE 3.4: EXAMPLE DE GRAFCET 43
FIGURE 3.5: API SIEMENS S7-300 50
FIGURE 3.6: LES ELEMENTS DE CONTROLES DE LA CPU 51
FIGURE 3.7: MODULE D'ENTRÉE NUMÉRIQUE 53
FIGURE 3.8: MODULE D'ENTREE/SORTIE NUMERIQUES 54
FIGURE 3.9: STRUCTURE D'UN PROGRAMME D'AUTOMATISATION SELON LA NORME CEI1131-3 58
FIGURE 4.1 : GRAFCET DE REZ DE CHAUSSEE 62
FIGURE 4.2: GRAFCET DE PREMIER ETAGE 63
FIGURE 4.3 : GRAFCET DE DEUXIEME ETAG 64
FIGURE 4.4: UN APERÇU SUR CETTE OPERATION 66
FIGURE4.5 : Interaction logiciel matériel 67

Listes de tableaux

TABLEAU 1: LISTE DES INSTRUCTIONS [16].....48
TABLEAU 2. EXPLIQUE L'ETAT DES LED SUR LA CPU.....51
TABLEAU 3: ZONES MÉMOIRE 52
TABLEAU4 : tableau explicatif des observations du grafcet de l'ascenseur…….....60

Introduction générale

Actuellement, l'industrie est contrainte de produire des biens de haute qualité et en grande quantité pour répondre à la demande dans un environnement hautement concurrentiel. Pour y parvenir, les entreprises cherchent à améliorer leurs performances, notamment en optimisant leurs systèmes de production à l'aide de machines capables d'effectuer des tâches difficiles et pénibles et de fonctionner automatiquement. Les constructeurs de systèmes de commande et les ingénieurs en automatisation, qui sont bien informés sur les automates programmables, les considèrent comme un facteur important pour assurer une bonne compétitivité. Les Automates Programmables Industriels (API) sont des machines électroniques programmables par un personnel automaticien, destinées à la commande et au contrôle industriel. Leur objectif principal est d'automatiser tous les mécanismes pour qu'ils puissent fonctionner de manière autonome. Ces appareils sont couramment utilisés dans des systèmes critiques tels que les avions, les ascenseurs et les trains. De nos jours, la mise en place d'outils de supervision est indispensable pour implémenter des systèmes automatisés. La maîtrise d'un processus est indissociable de sa supervision pour aider les entreprises à améliorer leur productivité et leur qualité tout en réduisant les coûts. Cette supervision permet également aux entreprises de garantir la sécurité de leurs équipements et de leur personnel (les opérateurs), ainsi que de protéger l'environnement. L'objectif de notre travail est d'étudier et de programmer un ascenseur à trios étages. Cet ascenseur se trouve dans le département d'électrotechnique et d'automatique de l'université 8 Mai 1945 de Guelma. Les étapes suivies pour la réalisation de ce travail sont

Les suivantes :

- Réalisation du Grafcet correspondant au fonctionnement souhaité.
- La configuration matérielle de l'automate avec le logiciel Step7.
- La programmation du Grafcet en utilisant deux langages de programmation : le langage contact et le langage Graphe de fonctions séquentielles.

Le présent mémoire est reparti en quatre chapitres décrivant les volets principaux confiés : Dans le premier chapitre, nous présenterons un aperçu général sur les systèmes automatisé.

Le second chapitre sera dédié en sa globalité aux différents types d'ascenseurs. Le troisième chapitre aux automates programmables industriels et aux leurs différents langages de programmation.

Le dernier chapitre Nous y présentons toutes les étapes à suivre pour l'automatisation et la supervision du système étudié. On termine ce travail par une conclusion général

Chapitre 1 Généralités sur les systèmes automatisés

1. Introduction

Les systèmes automatisés sont devenus si présents dans notre vie quotidienne que nous ne nous rendons pas toujours compte de leur complexité. Nous utilisons spontanément des équipements tels que les machines à laver, les portes de garage, les ascenseurs, les distributeurs de boissons ou encore les bornes d'accueil automatiques, sans forcément réaliser qu'ils reposent sur des technologies avancées. Dans les usines modernes, les chaînes de production sont équipées de systèmes automatisés capables d'accomplir de multiples tâches, parfois très sophistiquées.

Les trains et les avions, eux aussi, intègrent de nombreux dispositifs automatisés qui facilitent grandement leur pilotage.

De même pour les voitures actuelles, dont la conduite reste pour l'instant essentiellement manuelle, mais qui intègrent déjà plusieurs fonctionnalités automatisées.

Les constructeurs développent d'ailleurs des véhicules autonomes qui s'appuient massivement sur ces systèmes. [1]

Dans ce premier chapitre on va définir les systèmes automatisés avec décomposition et la structure d'un système automatisé.

2. Définition d'un système automatisé

Un système automatisé est composé de plusieurs éléments qui exécutent un ensemble de tâches programmées sans que l'intervention de l'homme ne soit nécessaire. Exemples : le passage à niveau

3. Structure d'un système automatisé

3.1. Les parties d'un système automatisé

Un système automatisé peut, pour faciliter l'analyse, se représenter sous la forme d'un schéma identifiant trois parties (P.O ; P.C ; P.P) du système et exprimant leurs interrelations (Informations, Ordres, Comptes rendus, Consignes)

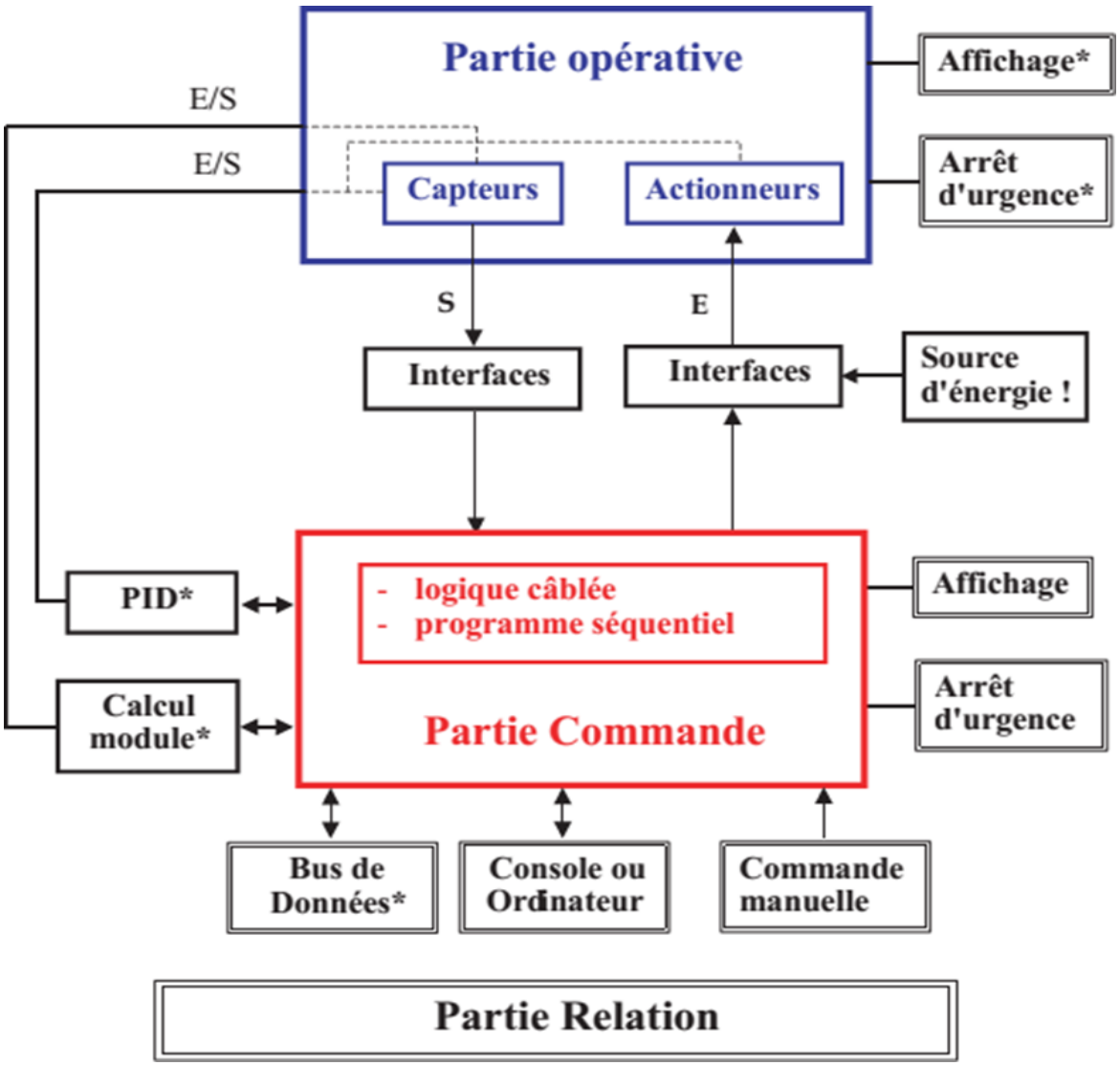


Figure 1.1: Les parties d'un système automatisé [3]

3.2. La partie opératives (PO)

C'est la partie visible du système, elle comporte les éléments du procédé, c'est à dire :

3.2.1. Des actionneurs

(Vérins-moteurs) qui ont pour rôle d'exécuter ces ordres. Ils transforment l'énergie pneumatique (air comprimé), hydraulique (huile sous pression) ou électrique en énergie mécanique. Ils se présentent sous différentes formes comme :

- Moteurs : hydraulique, pneumatique, électriques.
- Vérins : linéaires (1 ou 2 tiges) rotatifs, sans tige.

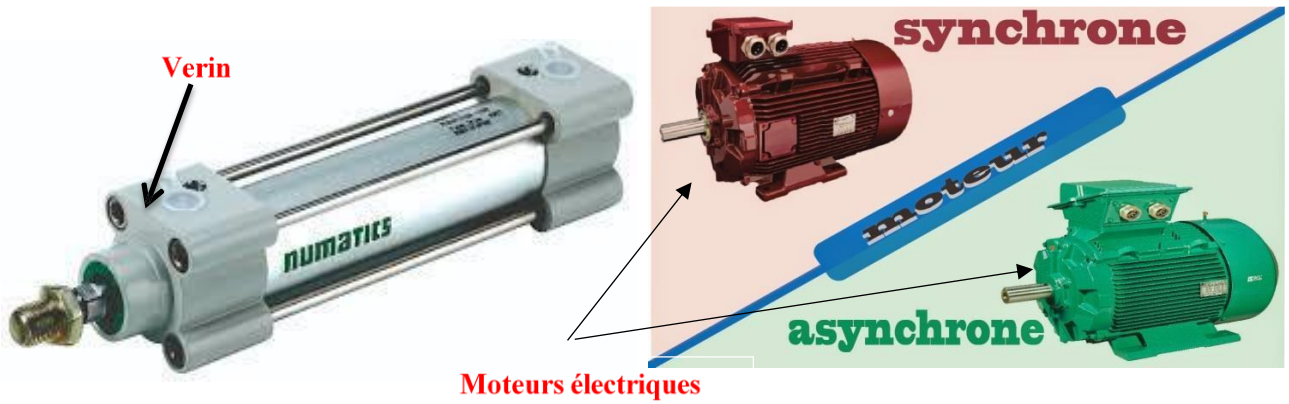


Figure 1.2: Les actionneurs. [4]

3.2.2. Des pré-actionneurs

(distributeurs, contacteurs), lesquels reçoivent des ordres de la partie commande ; voir les figures suivantes :

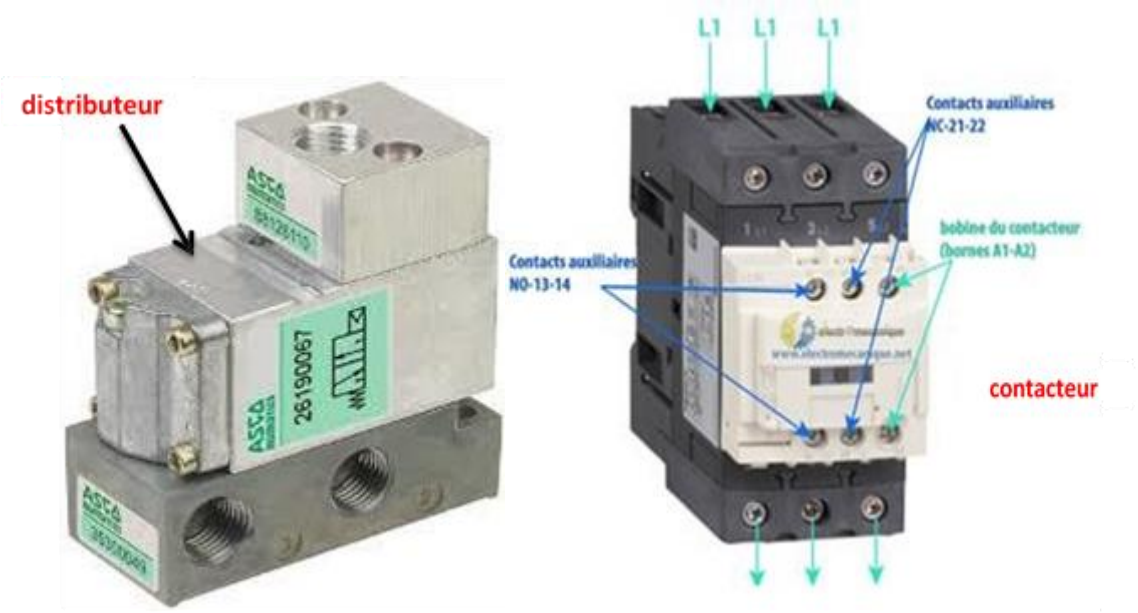


Figure1.3: Les pré-actionneurs. [4]

3.2.3. Des capteurs

Qui informent la partie commande de l'exécution du travail. Ils existent sous différents types comme :

- Capteurs mécaniques, pneumatiques ou électriques ;
- Capteurs magnétiques montés sur les vérins,
- Capteurs pneumatiques à chute de pression.

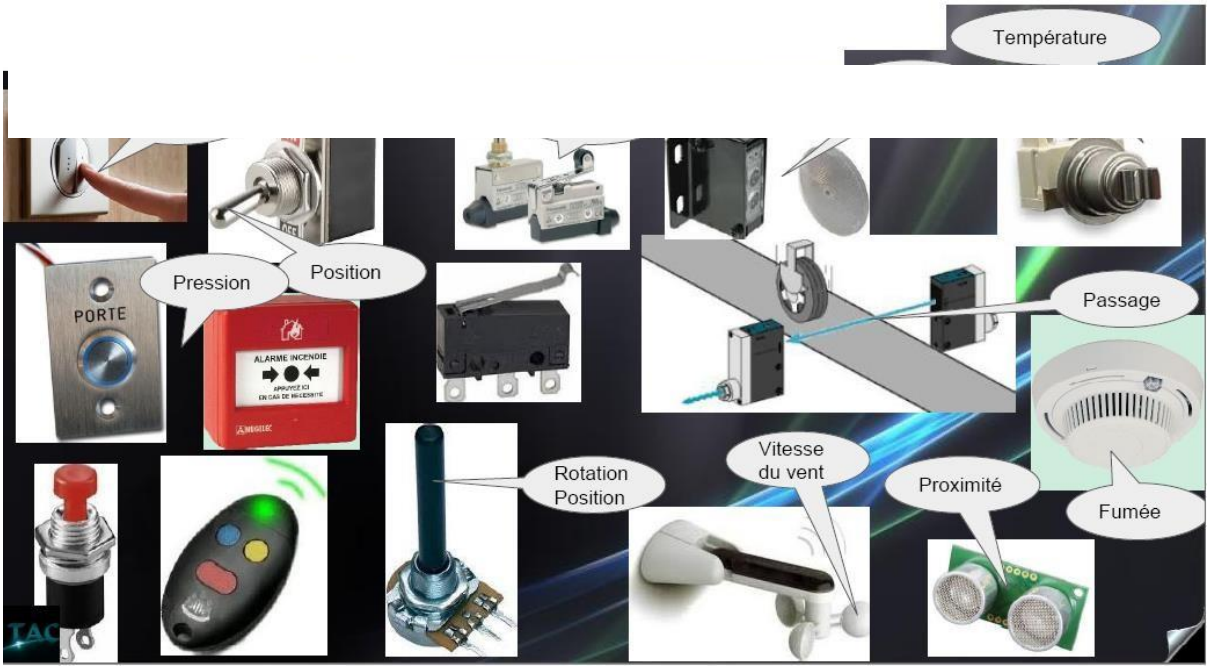


Figure 1.4: Les capteurs. [4]

Dans un système automatisé de production, ce secteur de détection représente le service de surveillance et renseignement du mécanisme. Il contrôle, mesure, surveille et informe la PC sur l'évolution du système.

3.3. La partie commande (PC)

Ce secteur de l'automatisme gère selon une suite logique le déroulement ordonné des opérations à réaliser. Il reçoit des informations en provenance des capteurs de la Partie Opérative, et les restitue vers cette même Partie Opérative en direction des pré-actionneurs et actionneurs. L'outil de description de la partie commande s'appelle le Graphe Fonctionnel de Commande Etape / Transition (GRAFCET).

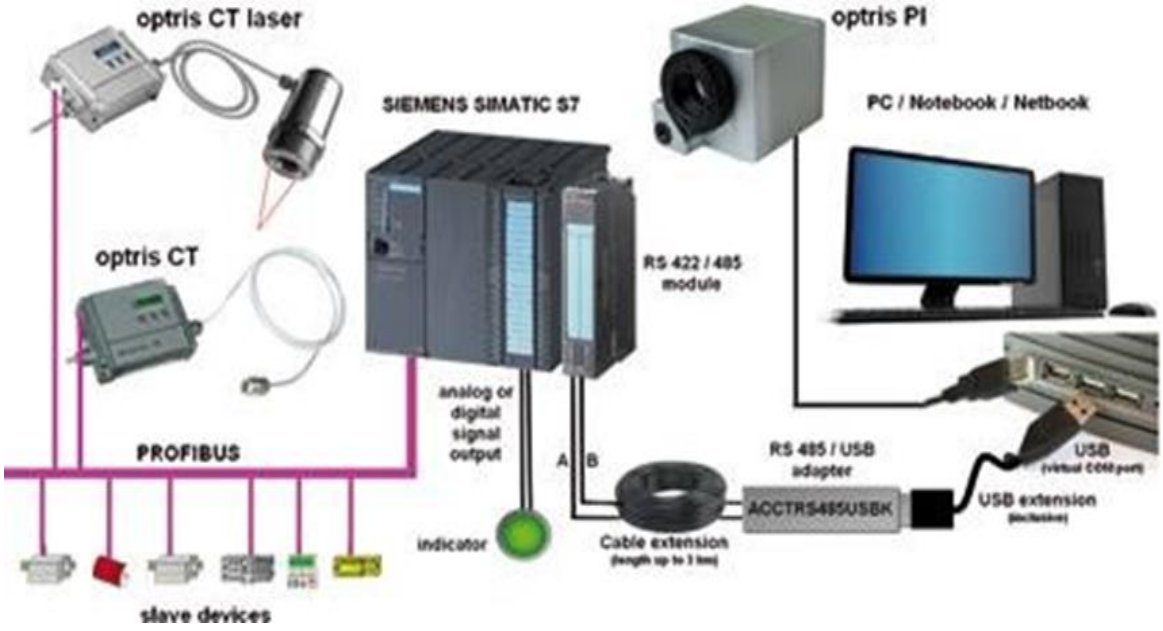


Figure 1.5: Automate programmable associe avec ordinateur. [4]

3.4. La partie Relation (PR)

Sa complexité dépend de l'importance du système. Elle regroupe les différentes commandes nécessaires au bon fonctionnement du procédé, c'est à dire marche/arrêt, arrêt d'urgence, marche automatique, etc.

L'outil de description s'appelle le Guide d'Etudes des Modes de Marches et d'Arrêts (GEMMA). Les outils graphiques, que sont le GRAFCET et le GEMMA, sont utilisés par les automaticiens et les techniciens de maintenance.

Figure 1.6: Pupitre de commande.

4. Différents types de commande

Ils existent sur les SAP différents types de commandes.

4.1. Système automatisé combinatoire

Ces systèmes n'utilisent aucun mécanisme de mémorisation : à une combinaison des entrées ne correspond qu'une seule combinaison des sorties. La logique associée est la logique combinatoire (Fig1. 7). Les outils utilisés pour les concevoir sont l'algèbre de Boole, les tables de vérité, les tableaux de Karnaugh. Les systèmes automatisés utilisant la technique "combinatoire" sont aujourd'hui très peu utilisés. Ils peuvent encore se concevoir sur des mécanismes simples ou le nombre d'actions à effectuer est limité (ex : pilotage de 2 vérins). Ils présentent en outre l'avantage de n'utiliser que très peu de composants.

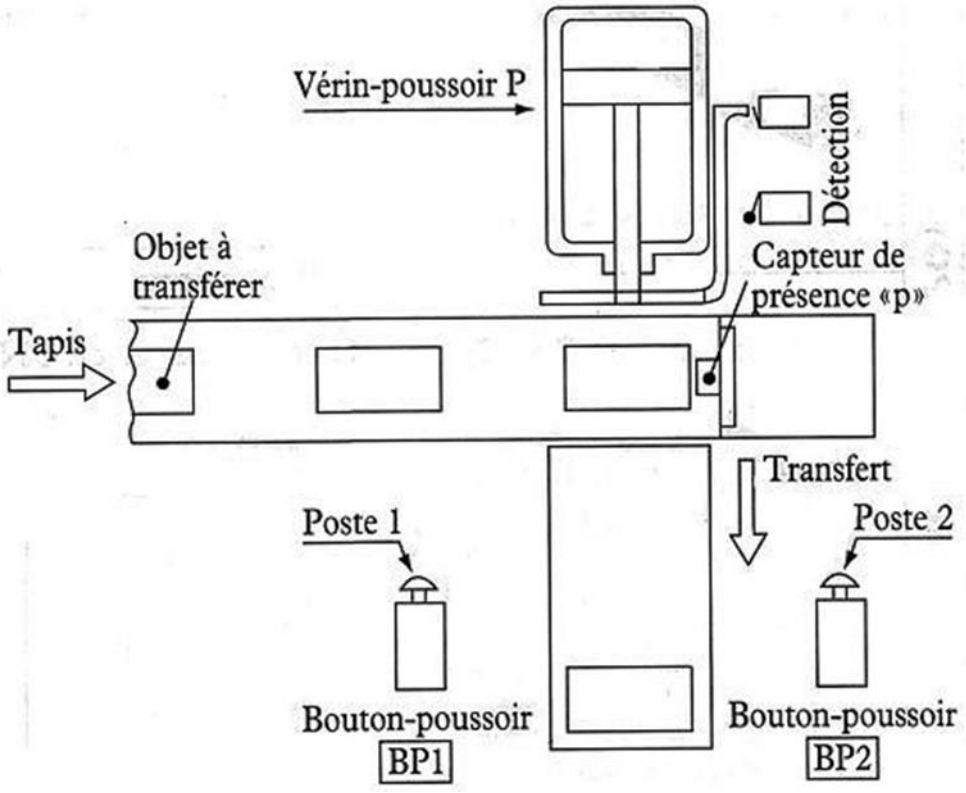


Figure 1.7: Exemple de système automatisé combinatoire

4.2. Système automatisé séquentiel

Ces systèmes sont les plus répandus dans le domaine industriel. Le déroulement du cycle s'effectue étape par étape. A une situation des entrées peuvent correspondre plusieurs situations de sortie. La sélection d'une étape ou d'une autre dépend de la situation antérieure du dispositif (Fig1. 8).

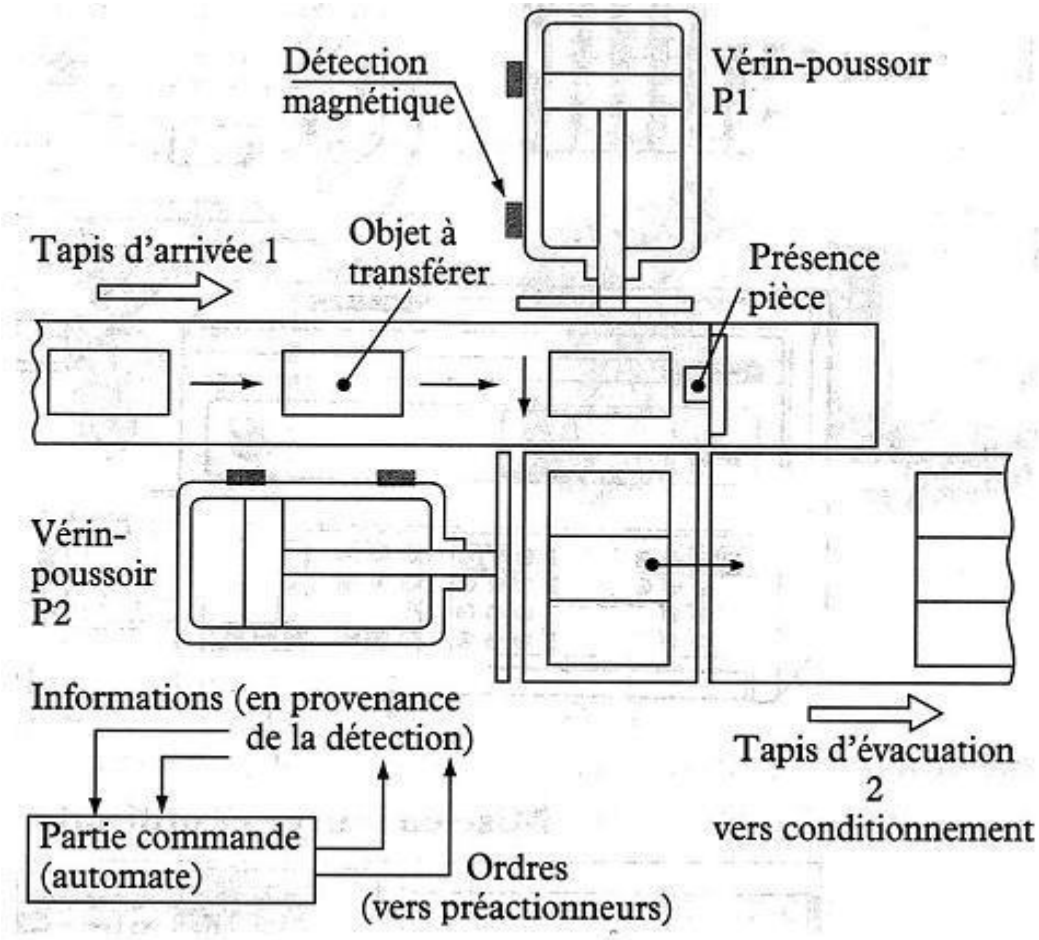


Figure 1.8: Exemple de système automatisé séquentiel

4.3. La logique programmée : commande électrique

L'élément principal s'appelle l'Automate Programmable Industriel ou l'API. La détection est électrique. Le pilotage des actionneurs se fait par l'intermédiaire de relais ou de distributeurs. Il existe sur le marché de nombreuses marques d'automates : Télémécanique, Siemens, etc.

4.4. La logique câblée : commande pneumatique

L'élément principal s'appelle module séquenceur et l'association de modules constitue un ensemble appelé séquenceur. La détection est pneumatique, le pilotage des distributeurs se fait par une action de l'air comprimé sur un qui fait déplacer le tiroir du distributeur à droite ou à gauche. L'ensemble, appelle tout pneumatique, est homogène et fiable (Fig1. 9).

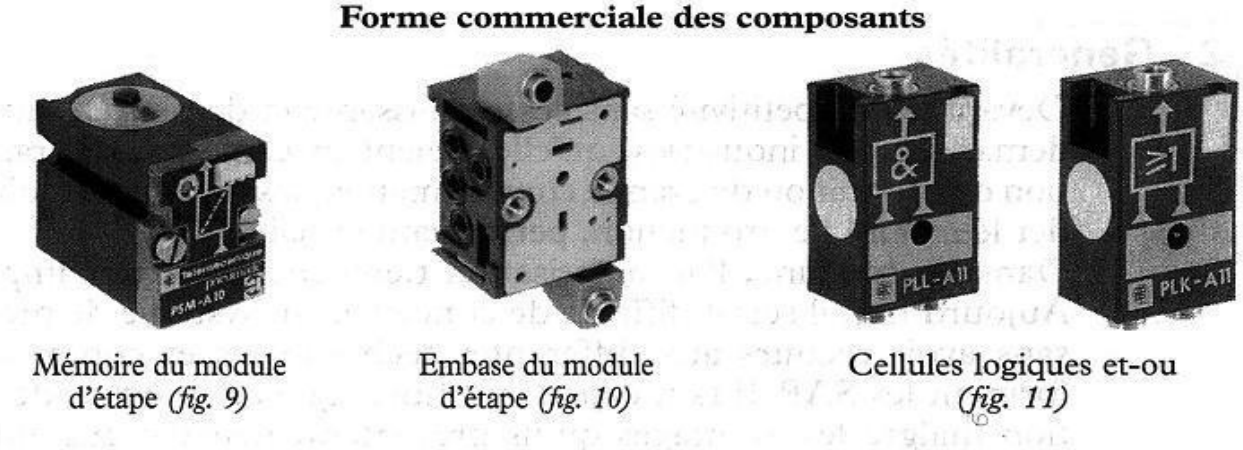


Figure 1.9: Eléments de la logique câblée

4.5. Les systèmes asservis

Pour ces systèmes, on désire que la sortie suive avec précision les variations de l'entrée, et ceci avec un temps de réponse réduit. C'est par exemple le cas avec une direction assistée d'automobile ou la commande des gouvernes d'un avion. Applications : les robots industriels. La figure1.10 montre l'exemple d'une boucle d'asservissement.

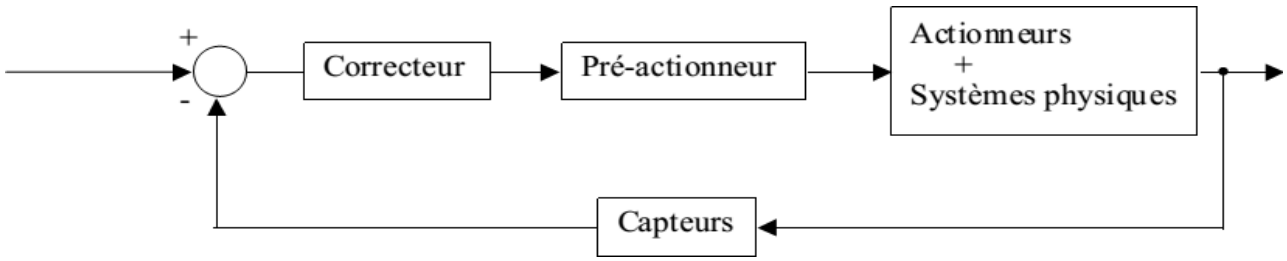


Figure 1.10: Schéma d'une boucle d'asservissement

5. Domaines d'application des systèmes automatisés

Aujourd'hui, il serait difficile de concevoir un système de production sans avoir recours aux différentes technologies et composants qui forment les systèmes automatisés.

5.1. Exemples de domaines d'application

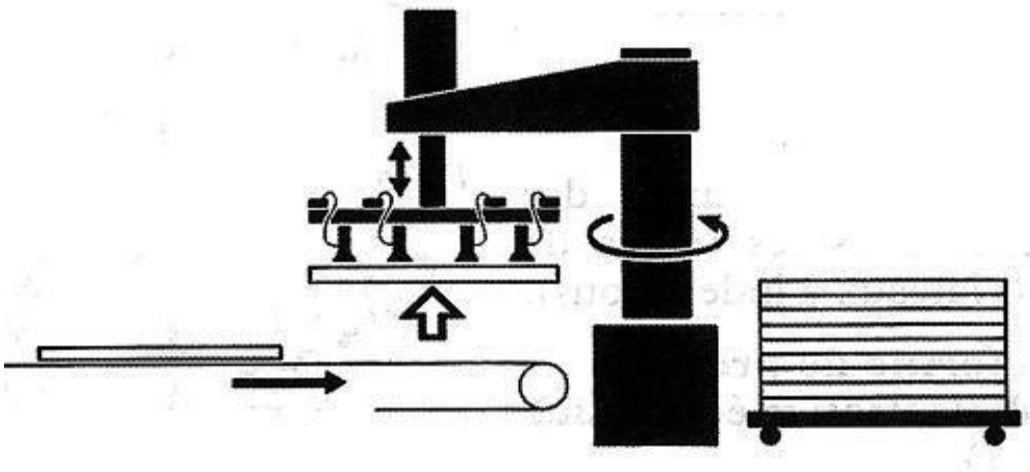


Figure 1.11: Le conditionnement, le déplacement d'objets suivant un angle quelconque ou le conditionnement sur palette après emballage

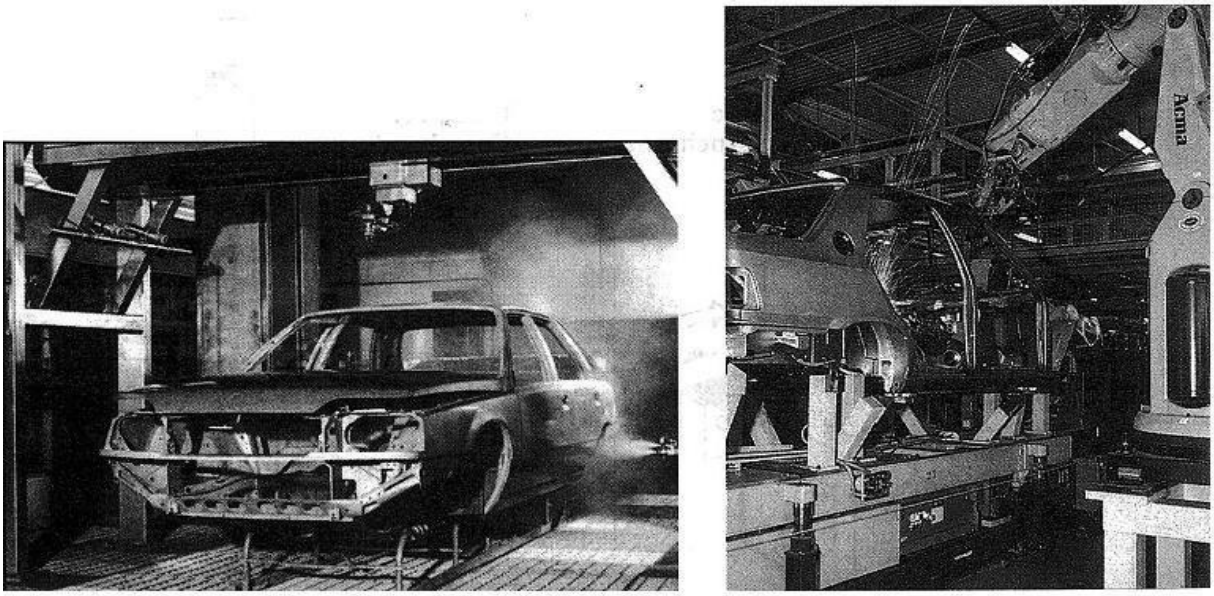


Figure 1.12: L'industrie automobile avec l'utilisation de robots industriels pour effectuer l'assemblage et la peinture des carrosseries

6. Avantages et inconvénients de système automatisé

6.1. Les Avantages

Les avantages communément attribués à l'automatisation comprennent des taux de production plus élevés et une productivité accrue, une utilisation plus efficace des matériaux, une meilleure qualité des produits, une sécurité améliorée, des semaines de travail plus courtes pour la main-d'œuvre et des délais de production réduits. Un rendement plus élevé et une productivité accrue ont été deux des principales raisons pour justifier l'utilisation de l'automatisation.

Malgré les revendications de haute qualité résultant d'une bonne exécution par des humains, les systèmes automatisés exécutent généralement le processus de fabrication avec moins de variabilité que les travailleurs humains, ce qui se traduit par un meilleur contrôle et une plus grande cohérence de la qualité du produit. En outre, un contrôle accru du processus permet une utilisation plus efficace des matériaux, ce qui entraîne moins de rebuts.

La sécurité des travailleurs est une raison importante pour automatiser une opération industrielle.

Les systèmes automatisés, éloignent souvent les travailleurs du lieu de travail, les protégeant ainsi contre les dangers de l'environnement de l'usine.

Un autre avantage de l'automatisation est la réduction du nombre d'heures travaillées. La mécanisation et l'automatisation ont joué un rôle important dans cette réduction. Enfin, le temps nécessaire pour traiter un ordre de fabrication typique à travers l'usine est généralement réduit grâce à l'automatisation.

6.2. Les inconvénients

Un inconvénient majeur souvent associé à l'automatisation, le déplacement des travailleurs, a été discuté ci-dessus. Malgré les avantages sociaux qui pourraient résulte du recyclage des travailleurs déplacés pour d'autres emplois, dans presque tous les cas, le travailleur dont le travail a été repris par une machine subit une période de stress émotionnel. En plus du déplacement du travail, le travailleur peut être déplacé géographiquement. Pour trouver un autre travail, une personne peut devoir déménager, ce qui est une autre source de stress.

Les autres inconvénients de l'équipement automatisé comprennent les dépenses d'investissement élevées requises pour investir dans l'automatisation (un système automatisé peut coûter cher pour la conception, la fabrication et l'installation), un niveau de maintenance plus élevé que celui d'une machine à commande manuelle, et généralement moins degré de flexibilité en termes de produits possibles par rapport à un système manuel (même l'automatisation flexible est moins flexible que l'homme, les machines les plus polyvalentes de toutes).

Il existe également des risques potentiels que la technologie d'automatisation finisse par subjuguer plutôt que servir l'humanité. Les risques incluent la possibilité que les travailleurs deviennent esclaves des machines automatisées, que la vie privée des humains soit envahie par de vastes réseaux de données informatiques, que l'erreur humaine dans la gestion de la technologie mettra en danger la civilisation et que la société deviendra dépendante de l'automatisation pour son bien-être économique.

Mis à part ces dangers, la technologie d'automatisation, si elle est utilisée à bon escient et efficacement, peut offrir des opportunités substantielles pour l'avenir. Il existe une opportunité de soulager les humains du travail répétitif, dangereux et désagréable sous toutes ses formes.

Et il existe une opportunité pour les futures technologies d'automatisation de fournir un environnement social et économique croissant dans lequel les humains peuvent bénéficier d'un niveau de vie plus élevé et d'un meilleur mode de vie. [3]

7. Conclusion

L'utilisation de l'automatisation présente plusieurs avantages, tels que le remplacement des opérateurs humains qui effectuent des tâches physiquement exigeantes ou répétitives et ceux qui travaillent dans des environnements dangereux. L'automatisation peut également faciliter des tâches qui dépassent les capacités humaines, telles que la manipulation d'objets lourds ou petits ou la fabrication de produits rapidement ou lentement. La production automatisée est généralement plus rapide et moins coûteuse par produit que les opérations manuelles. Les systèmes d'automatisation peuvent également intégrer des contrôles et des vérifications de qualité pour réduire le nombre de pièces hors tolérance et permettre un contrôle statistique des processus. L'automatisation a joué un rôle important dans l'amélioration des économies des entreprises et des sociétés. Par exemple, l'automatisation de la production d'armes, d'automobiles, de textiles et d'autres.

Bien que l'automatisation offre plusieurs avantages, elle présente également certains inconvénients. Dans ce chapitre nous avons présenté si quoi un système automatisé, ces différentes parties et la relations entre eux.

Chapitre 2
Aperçu général sur les ascenseurs

1. Introduction

Un ascenseur est un dispositif mobile assurant le déplacement des personnes (et des objets) en sur des niveaux définis d'une construction.

Les dimensions et la construction et le contrôle en temps réel pendant l'usage des ascenseurs permettent l'accès sécurisé des personnes.

L'ascenseur est installé la plupart du temps dans une cage d'ascenseur, une trémie verticale fermée (sorte de puits de la bâtisse) en général à l'intérieur de l'édifice.

Et il peut aussi être construit sans cage fermée et être accessible en rebord de la dalle de chaque niveau pour des édifices ayant un noyau évidé de circulation centrale, sans séparation dans la vision des modes de déplacement verticaux. Mais il peut aussi se situer en périphérie et même en façade sur l'extérieur avec une cage discernable.

Le mouvement des cabines dans des cages en périphérie peut être vu parfois dans des cages transparentes.
Les ascenseurs visibles sont alors des éléments architecturaux identiques à ce que sont les escaliers architecturaux à volées visibles.

Des ascenseurs spéciaux pour personnes à mobilité réduite (en fauteuil roulant), dispositif à course verticale sans véritable cage permettent de parcourir les couloirs comportant des volées de marches sans rampes d'accès, voire d'accéder à un inter niveau ou un autre niveau desservi par un escalier sans qu'il y ait d'autres ascenseurs disponibles. Un dispositif qui suit une rampe garde-corps d'escalier est un monte-escalier. [5]

Dans ce chapitre on va définir l'ascenseur et son historique, avec les types disponibles et les composants nécessaire.

1.1. Ascenseurs

L'ascenseur est un équipement technique qui peut être installée à l'intérieur ou à l'extérieur d'un bâtiment.

Il est utilisé pour transporter des personnes et des objets entre les différents étages.

La cabine est déplacée verticalement par un système d'entrainement mécanique dans la majorité des cas. Les ascenseurs sont fréquemment utilisés pour aider les personnes âgées, handicapées ou à mobilité réduite.

1.2. Ascenseurs pour le transport des personnes handicapés

Toute installation installée à demeure, construite et utilisée principalement pour le transport des personnes handicapées, debout ou en fauteuil roulant, avec ou sans accompagnateur. Sont à considérer comme ascenseurs pour le transport de personnes handicapées.

Ces appareils peuvent également être utilisé comme des monte-charges, avec une utilisation professionnelle.

1.3. Montes charges

Est un ascenseur permettant de transporter une forte charge. Par exemple les ascenseurs réservés au personnel dans les grandes surfaces qui peuvent monter ou descendre les palettes de produits, ascenseurs pour monter et descendre des chariots d'archives par des bibliothécaires avec des ascenseurs disponibles aussi pour le public, ascenseurs d'hôpitaux permettant de monter des lits, etc. À ne pas confondre avec le monte-charge exclusivement réservé au transport de marchandises comme les monte-plats des restaurants où la cuisine n'est pas au niveau de la salle de service ou encore les monte-voitures des concessions de voitures à plusieurs niveaux. Ces éléments sont différenciés, car ils ne nécessitent pas les mêmes sécurités et sont chacun adaptés pour remplir au mieux leur fonction. Le terme monte-charge est dévolu aux installations transportant des charges non accompagnées. Dès l'instant où il y a une possibilité de commander les déplacements à partir de l'intérieur de la cabine (boutons d'étages) celui-ci est considéré comme un ascenseur pour personnes et sa sécurité doit être renforcée en conséquence.

C'est le moyen de transport le plus utilisé au monde. Il est très pratique et très sûr, car il peut transporter des personnes et des objets rapidement et en toute sécurité.[6]

2. Historique

Si, depuis des siècles, des lieux inaccessibles comme les monastères grecs situés dans la région des météores ne pouvaient exister que grâce à des ascenseurs rudimentaires "sans moteur", c'est dans les mines qu'on situe en général leur apparition. C'est là en tout cas qu'on imagina de les doter d'un moteur à vapeur dès le début du XIX^{e} siècle. (La traction ferroviaire débutante a aussi utilisé le câble et le treuil fixe en sommet de côte pour tracter sur rails les trains à locomotive dans les fortes pentes.)

Les premiers ascenseurs pour le public des gratte-ciels du tournant du XIX^{e} siècle au XX^{e} siècle n'autorisaient que la montée aux étages et non la descente qui devait se faire par les escaliers.

Le système mécanique était contenu dans une architecture de poutres et cornières métalliques permettant les ajustements par rapport au gros œuvre. Elle était fréquemment en structure autonome disposée au centre de l'escalier à vis qui l'entourait à distance dans les dispositions spacieuses. La séparation pour obtenir la sécurité depuis l'escalier dans le cas de proximité, le gainage, était faite par des panneaux grillagés fixés fabriquant la **cage** d'ascenseur. Cette ferronnerie comme celle des gardes corps allait de la simplicité utilitaire au décor très marqué.

Les ascenseurs des grands hôtels à l'architecture luxueuse du premier tiers du XX^{e} siècle étaient aussi décorés que les trains de luxe de la même époque : ornements de la cabine et des baies des portes de la cage chantournées et dorés à l'or fin... À partir du milieu XX^{e} siècle et la contrainte de plus en forte dans le code d'urbanisme de disposer d'un ascenseur pour des édifices, l'ascenseur s'est banalisé y compris dans son aspect et est devenu automatique. Cependant, cet objet marquant dans l'habitat au départ l'utile, le confort et plutôt le luxe est resté un équipement ostentatoire dans les espaces commerciaux. Il est incidemment devenu un objet à sensations de fête foraine.

Quelques dates :

En 236 av. J.-C. : Vitruve, architecte romain, a décrit un appareil élévateur, actionné par un treuil à bras dont l'inventeur serait Archimède.

1743 : De Velayer installe au château de Versailles et au palais Mazarin des « chaises volantes » équilibrées au moyen d'un contrepoids, que l'occupant pouvait faire monter ou descendre par sa propre force en tirant sur une corde. (voir palan). (À la même époque est installé au Mont-Saint-Michel un monte-vivres actionné par une grande roue en bois (cage à écureuil) à l'intérieur de laquelle on enfermait des prisonniers qui en assuraient la rotation.)

En 1853, Elisha Otis dota l'ascenseur d'un système de limiteur de vitesse déclenchant un système appelé frein parachute, stoppant la cabine et assurant la sécurité des personnes en cas de rupture du câble. En 1857, il en équipa l'appareil qui pouvait transporter 450 kg (soit 5 à 6 personnes) à la vitesse très lente de 0,20 mètre par seconde dans un grand magasin à New York (aujourd'hui, on peut dépasser 10 mètres par seconde). Le premier immeuble résidentiel à être équipé fut le Haughwort Building à New York en 1859.

Dès 1864, l'ingénieur Léon Edoux fait connaître son invention en utilisant l'énergie de l'eau de la ville sous pression (vérin vertical et cabine équilibrée) et inventera le mot *ascenseur*. Il en équipera le marché aux bestiaux de la Villette en 1867.

En 1880 c'est en Allemagne cependant qu'on pensera à un ascenseur électrique, les moteurs électriques et transformateurs se développant pour l'industrie et la traction ferroviaires qui ont utilisé le câble et le treuil fixe pour tracter les trains à locomotive pour monter les fortes côtes.

En 1889 la Tour Eiffel est inaugurée avec un ascenseur remarquable (hauteur de 160,40 mètres vitesse de 0,80 m/s) dû aux efforts conjoints de Léon Edoux et des frères Otis qui ont succédé à leur père.

En 1924 un ascenseur sans *liftier* — le machiniste — fera son apparition, exigeant la mise au point d'automatismes et de dispositifs de sécurité. Les commandes deviennent électriques puis électroniques et se dotent de mémoire. Les grilles fixes ou articulées des portes disparaissent, les portes pleines métalliques se verrouillent automatiquement, etc. [5]

3. Les types des ascenseurs

Les ascenseurs font partie intégrante de notre quotidien et il existe plus de 3 types d'ascenseurs qui peuvent être installés dans un bâtiment. Certains ascenseurs sont conçus exclusivement pour le transport de personnes, tandis que d'autres peuvent également être utilisés pour transporter des marchandises.

- Ascenseur hydraulique
- Ascenseur électrique
- Ascenseur pneumatique

3.1. Ascenseur hydraulique

Les ascenseurs hydrauliques sont des appareils plus lents et limités techniquement.

Mais leur technologie permet plus de stabilité pour le transport des charges lourdes et de personnes, mais Aussi un prix plus contenu.[6]

3.1.1. Fonctionnement

Dans un ascenseur hydraulique, un système de vérin est relié à la cabine transportant des personnes. Une pompe et un moteur électrique complètent le dispositif, et sont situés en machinerie.

Lors de la phase de montée : le piston est alors rempli d'huile, acheminée depuis la centrale hydraulique.

Il va alors se déplacer vers le haut et ainsi pousser la cabine de votre ascenseur. Cette méthode garantit fiabilité et précision dans son utilisation au quotidien !

En phase de descente : l'huile n'est plus envoyée par la pompe et le piston évacue l'huile dans la centrale hydraulique. Il réalise alors un mouvement inverse, vers le bas, entraînant la cabine avec lui.

À l'intérieur de la gaine, donc l'espace vertical où se déplace la cabine, on note quelques différences notables avec un ascenseur électrique. Pas de câble ni de contrepoids, le mouvement est ici géré par le piston situé sous la cabine. Sa vitesse de course est plus faible, mais offre d'autres avantages (voir plus bas). L'ascenseur hydraulique peut être construit en intérieur avec une gaine maçonnée, ou bien en extérieur avec un pylône.

La structure des ascenseurs hydrauliques peut varier : elle peut être à cylindre enterré, nécessitant des travaux, ou bien à cylindre de surface, moins impactant pour le sous-sol. Le choix se fera en fonction du type de bâtiment (nombre d'étages, hauteur totale), l'esthétique voulue et la place disponible.[7]

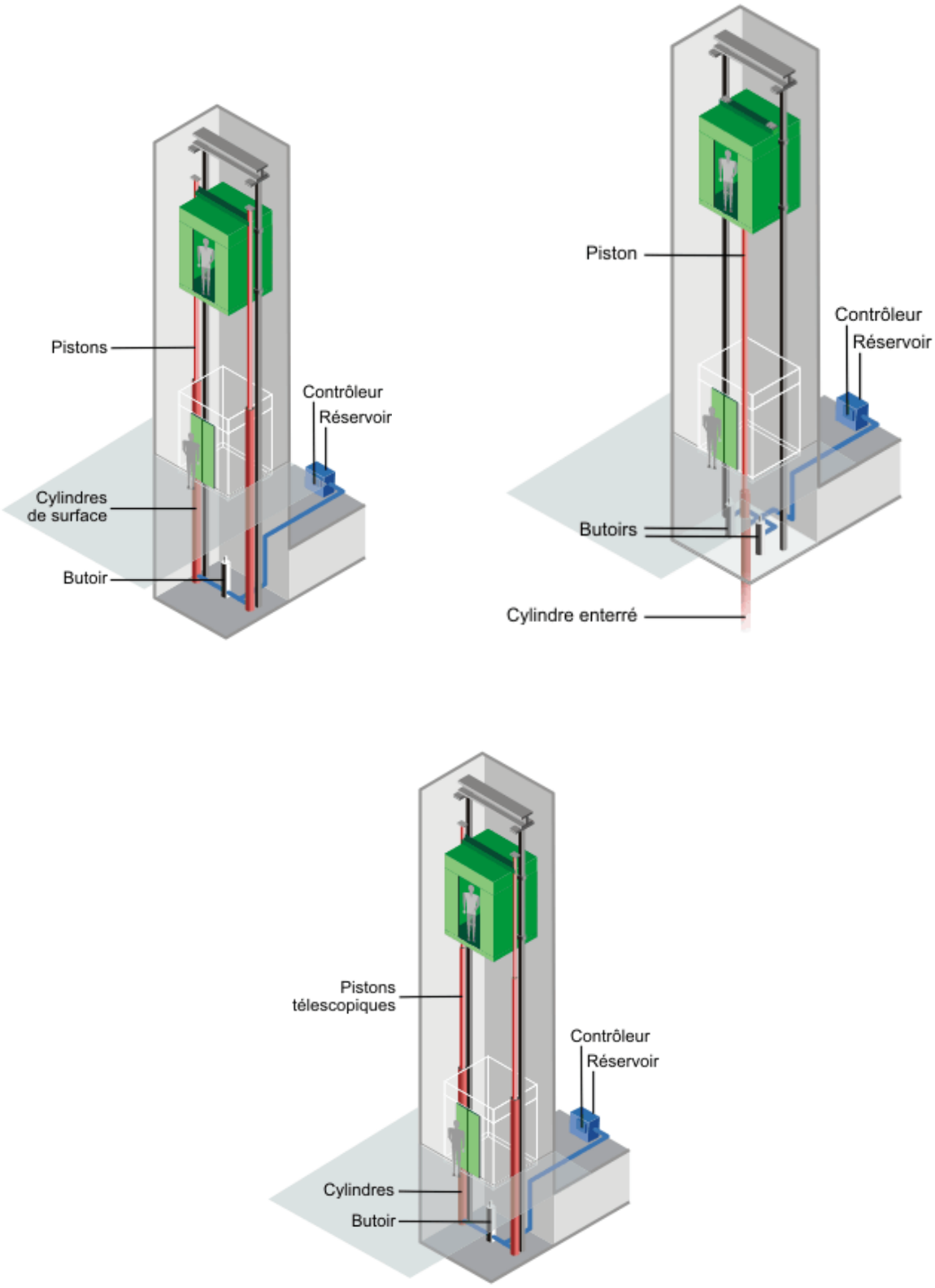


Figure 2.1: Ascenseur hydraulique [8]

Les ascenseurs hydrauliques se composent principalement de :

- D'une cabine
- De guides
- D'un ensemble pistons-cylindres hydrauliques placé sous la cabine de l'ascenseur
- D'un réservoir d'huile
- D'un moteur électrique accouplé à une pompe hydraulique
- D'un contrôleur

Les différents modèles permettent de tenir compte de critères :

- De place
- De hauteur d'immeuble à desservir
- De stabilité de sol et de sous-sol
- De risque de pollution par rapport au sol et plus spécifiquement aux nappes phréatiques
- D'esthétique

3.1.2. Énergie

Énergétiquement parlant les ascenseurs hydrauliques posent un problème dans le sens où il n'y a pas de contre-poids qui équilibre la cabine comme dans les systèmes à traction à câble par exemple.

3.1.3. Avantages et inconvénients

Avantages

- Précision au niveau du déplacement (mise à niveau)
- Réglage facile de la vitesse de déplacement
- Ne nécessite pas de cabanon de machinerie
- Implantation facile dans un immeuble existant

Inconvénients

- Course verticale limitée à une hauteur entre 15 et 18 m
- Risque de pollution des sous-sols
- Consommation énergétique importante

- Nécessiter de renforcer la dalle de sol

3.2. Ascenseur électrique

L'un des avantages de l'ascenseur électrique est sa vitesse. Ce type d'appareil vous permet d'atteindre des performances permettant de déplacer des charges lourdes dans un temps très court. C'est aujourd'hui le système le plus utilisé dans le monde.[6]

3.2.1. Fonctionnement

L'ascenseur électrique se différencie de l'hydraulique par son principe de fonctionnement. Ici, un moteur électrique entraîne les câbles reliés à un système de traction par poulies. Par système de contrepoids, la cabine monte ou descend selon l'instruction donnée par l'utilisateur.

C'est la technologie la plus répandue et qui vient à l'esprit en premier quand on évoque la mécanique d'un ascenseur. Vous souhaitez installer un ascenseur électrique dans votre maison ou immeuble ? Au-delà des éléments essentiels comme le moteur, le contrepoids, la cabine ou les câbles et la poulie, sachez qu'il existe 3 sous-technologies pouvant être mises en œuvre. N'hésitez pas à en parler avec votre conseiller OCTÉ Lift, il sera à l'écoute de vos besoins !

• ascenseurs électriques à adhérence : le plus classique, un motoréducteur ou une gearless entraîne le mouvement des câbles et du contrepoids pour déplacer la cabine à l'intérieur de la gaine

• ascenseurs électriques avec treuil à tambour : idéal pour les bâtiments requérant un encombrement minimal, ce modèle n'utilise pas de contrepoids. En contrepartie, sa vitesse de déplacement est plafonnée.[7]

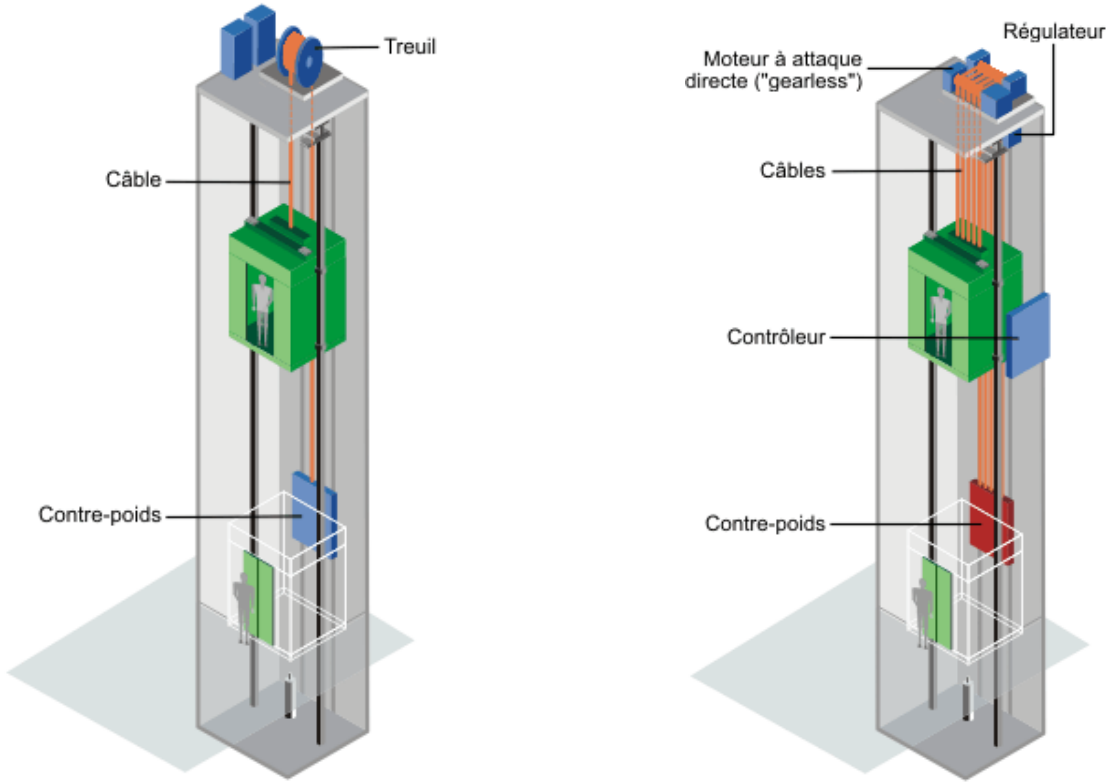


Figure 2.2: Ascenseur électrique

Quel que soit le type, les ascenseurs électriques comprennent généralement :

- Une cabine,
- Un contre-poids
- Des câbles reliant la cabine au contre-poids
- Des guides
- Un système de traction au-dessus de la cage de l'ascenseur

3.2.2. Énergie

Énergétiquement parlant les ascenseurs électriques sont plus intéressants que les ascenseurs hydrauliques dans le sens où le contre-poids réduit fortement la charge quelle que soit le type de motorisation.

3.2.3. Avantages et inconvénients

Avantages

- Course verticale pas vraiment limitée
- Suivant le type de motorisation précision au niveau de la vitesse et du déplacement ;
- Rapidité de déplacement
- Efficacité énergétique importante
- Pas de souci de pollution

Inconvénients

- En version standard, nécessite un cabanon technique en toiture ;
- Exigence très importante sur l'entretien

3.3. Ascenseur pneumatique

Assez rare, les ascenseurs pneumatiques sont généralement réservés a une utilisation domestique.

L'avantage principale reste leur faible encombrement, mais ils sont très limités techniquement pour leur permettre de desservir plusieurs étages.[6]

3.3.1. Fonctionnement

L'ascenseur pneumatique fonctionne selon les principes du pneumatique et du vide, deux principes différents mais gardant un certain rapport, et qui ensemble, donnent lieu à la technologie de l'ascenseur pneumatique. Le pneumatique est la technologie qui emploie l'air comme moyen de transmission de l'énergie pour déplacer et faire fonctionner des mécanismes, dans notre cas, la cabine de l'ascenseur pneumatique**.**

Par ailleurs, le vide est la condition d'une cavité fermée dans laquelle la pression de l'air ou d'autres gaz est plus faible que la pression atmosphérique.

Mais… Comment ces deux principes s'appliquent-ils à notre ascenseur à vide pneumatique ?

L'ascenseur pneumatique se compose d'une gaine verticale cylindrique dans laquelle se déplace une cabine. Pour la montée, le circuit pneumatique situé dans la partie supérieure de l'ascenseur, extrait l'air de l'intérieur de la gaine cylindrique en créant une différence de pression entre la pression

atmosphérique et la zone à basse pression située au-dessus du joint de cabine scellée. En même temps, une colonne d'air entre à l'intérieur de la gaine cylindrique par des orifices situés dans la zone la plus basse des parois en polycarbonate. Pour la descente, une valve à l'intérieur du circuit pneumatique régule l'admission d'air dans la gaine cylindrique en restaurant la pression, ce qui permet à la cabine de descendre lentement sans consommer d'énergie, l'ascenseur pneumatique est donc un ascenseur énergiquement efficace.[9]

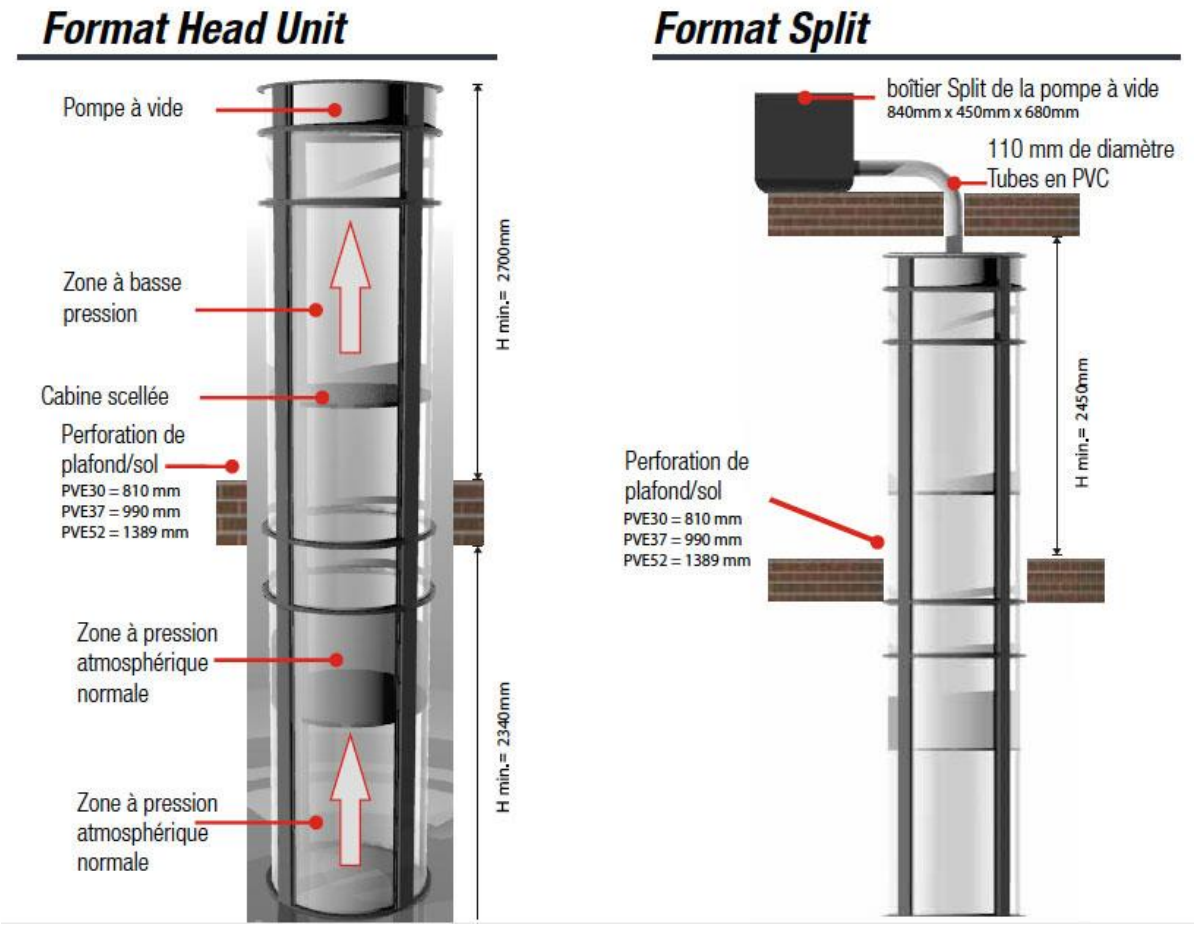


Figure 2.3 : Ascenseur pneumatique [10]

Les ascenseurs pneumatiques se composent principalement de :

- Une structure externe autoportante et très légère en forme de cylindre
- Une cabine fabriquée en acier
- Le circuit pneumatique

3.3.2. Énergie

Utilisent la pression de l'air pour soulever et abaisser la cabine à l'intérieur d'un tube cylindrique

3.3.3. Avantages et inconvénients

Ci-dessous, on trouvera les principaux avantages et inconvénients des ascenseurs pneumatiques :

Avantages

- Installation rapide et généralement sans besoin de modifications majeures.
- Ils sont également très esthétiques et modernes, souvent utilisés dans des projets de rénovation.

Inconvénients

- Peuvent être plus coûteux à l'achat et à l'entretien.
- Le mouvement peut aussi être limité en termes de hauteur de levage par rapport aux autres types d'ascenseurs.

4. Description des composants d'un ascenseur

Dans cette partie on va fournier un

4.1. La gaine d'un ascenseur

C'est la structure à l'intérieur de laquelle la cage de l'ascenseur se déplace de haut en bas.

Elle est le plus souvent intégrée dans le bâtiment ou, lorsque l'espace intérieur n'est pas suffisant, à l'extérieur.

Les dimensions de la gaine sont calculées à partir de la hauteur intérieure de la cabine, la hauteur De la porte, la vitesse de l'ascenseur, la profondeur de la cuvette ainsi que la hauteur sous dalle.

Conformément à la norme EN 81-20, la gaine de l'ascenseur doit être réalisée afin de garantir des espaces de refuge sur le toit de la cabine et en cuvette, permettent aux techniciens d'intervenir en

Toute sécurité lors des opérations de maintenance et réparation, ainsi que des aides d'accès (échelles, balustrades).

4.2. La cabine de l'ascenseur

C'est dans la cabine que les utilisateurs entrent pour se déplacer d'un étage à l'autre. Les ascenseurs KONE sont disponibles en plus de dix designs de cabines : parois acier, verre, revêtement anti-vandale… La cabine de l'ascenseur est bien sûr aussi dotée de portes.

Il existe plusieurs types de cabines : avec ou sans étrier désolidarisé, simple ou double service, et de différentes capacités.

DX 300 peut accueillir jusqu'à 13 personnes (1 000 kg),

DX 500 jusqu'à 15 personnes (1 150 kg)

et le DX 700 peut transporter jusqu'à 33 personnes (2 500 kg).

Figure 2.4 : La cabine [12]

4.3. L'intérieur de la cabine

Dans la cabine, une signalisation de haute qualité se décline en plusieurs gammes, avec des panneaux de commande encastrés ou en applique, différents types de boutons et de finitions, ainsi que de multiples options d'accessibilité.

Conformément à la norme EN 81-70, la cabine de l'ascenseur contient :

- Un panneau de commande conforme à la norme
- Un miroir si demandé par la norme
- Une ou plusieurs main(s) courante(s)
- Un sol et un plafond
- Éventuellement, des éléments décoratifs.

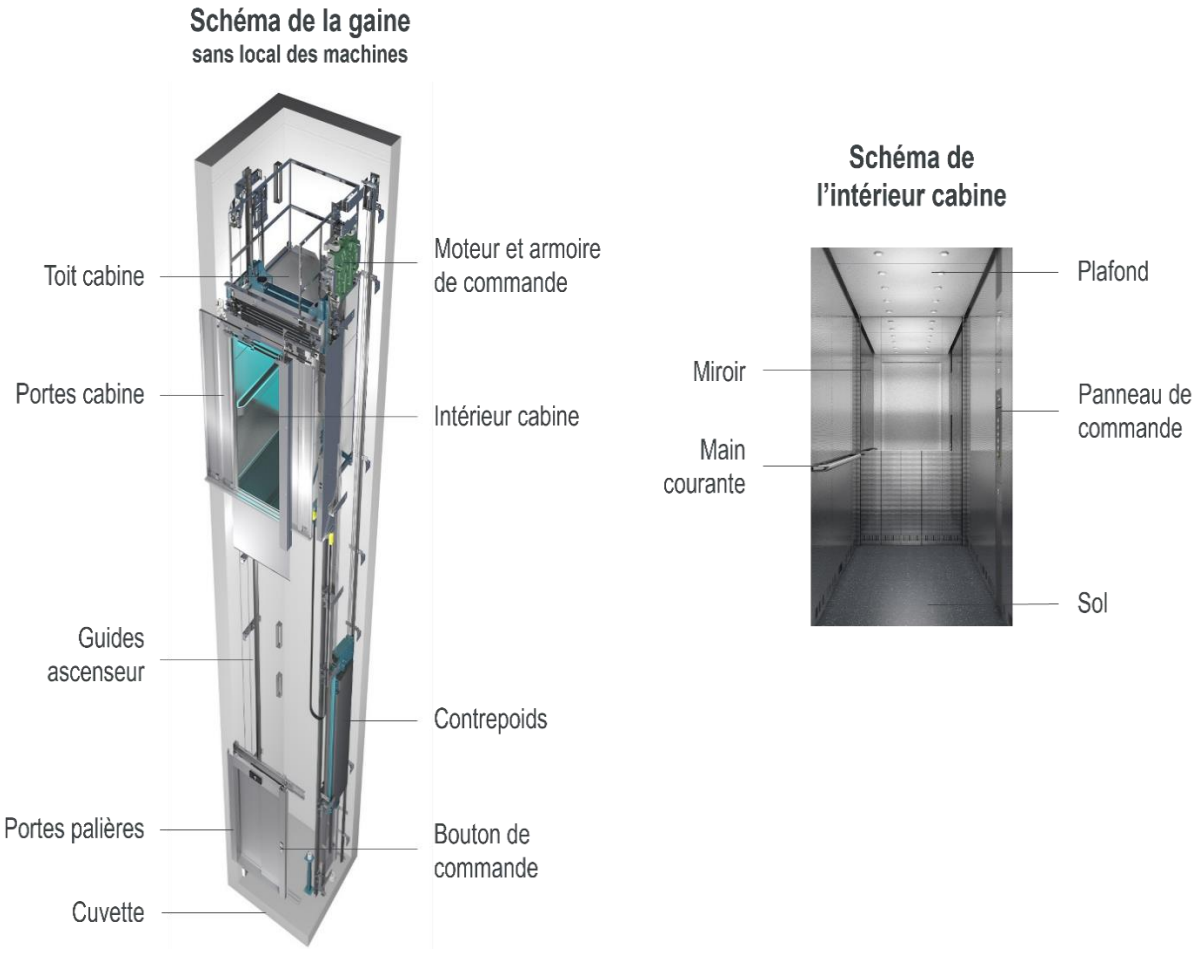


Figure 2.5: La gaine et l'intérieur de la cabine. [11]

4.4. Les portes palières

Les portes palières d'ascenseur sont synchronisées avec celles de la cabine. C'est lorsque les portes de la cabine s'actionnent que les portes palières s'ouvrent et se ferment à l'aide d'un contrepoids.

Les portes palières peuvent être à ouverture centrale ou latérale. On choisira une porte à deux, trois, quatre ou six vantaux selon la place prévue dans le bâtiment pour les ascenseurs.

Les portes peuvent être à cadre, c'est-à-dire intégrées dans le design du hall d'accueil ou de l'étage, ou à façade, c'est-à-dire couvrant toute la hauteur et la largeur de la gaine d'ascenseur.

La vitesse d'ouverture et de fermeture des portes palières peut être plus ou moins rapide, selon le type d'opérateur de porte afin de s'adapter au flux de personne du bâtiment.

Figure 2.6: Porte palière [13]

4.5. Le panneau de commande

Sur le panneau de commande figurent plusieurs boutons permettant de choisir l'étage, de retenir ou de refermer les portes ainsi qu'un bouton d'arrêt d'urgence.

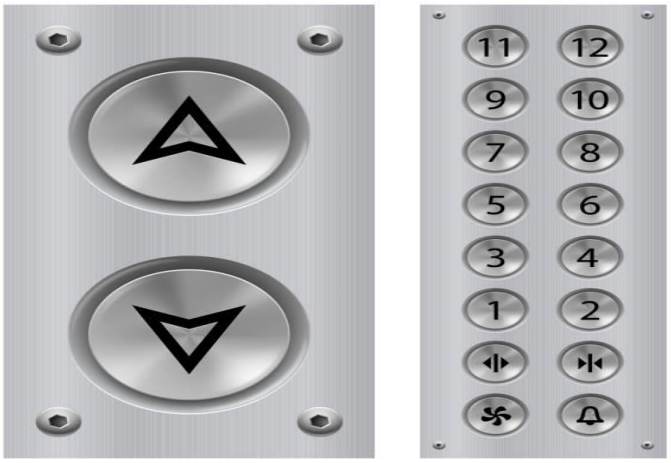


Figure 2.7: Le panneau de commande [13]

4.6. L'armoire de commande

L'armoire de commande de l'ascenseur est située à l'extérieur de la gaine, souvent au dernier niveau, et transmet les ordres passés par les utilisateurs à l'ascenseur. Ainsi, lorsque vous appuyez sur un bouton (dans la cabine ou sur la porte palière), c'est l'armoire de commande qui envoie l'ascenseur à l'étage souhaité. De même, elle contrôle l'ouverture et la fermeture des portes ainsi que la vitesse de l'ascenseur.

4.7. Les guides de l'ascenseur

La cabine se déplace le long de guides rigides situés à l'intérieur de la gaine.

4.8. La machinerie

C'est dans la machinerie que se situe le moteur de l'ascenseur. Dans un schéma d'ascenseur classique, la machinerie est située dans le sous-sol du bâtiment ou dans une pièce dédiée. En 1996, KONE a inventé le premier ascenseur au monde sans salle de machinerie : le KONE Monospace® pour bâtiments de petite à moyenne hauteur.

La configuration de la machinerie dépend de chaque typologie de bâtiment et du type d'ascenseur choisi. [11]

Figure 2.8: la machinerie. [13]

5. Conclusion

Les ascenseurs font désormais partie du quotidien des gens, leur permettant de se déplacer plus Facilement et plus rapidement, et pouvant satisfaire les besoins des personnes à mobilité réduite.

Ils sont également très pratiques pour le transport des objets lourd et/ou volumineux, avec l'utilisation de monte-charges.

Il existe plusieurs types d'ascenseurs disponibles sur le marché, chacun présentant ses propres avantages et inconvénients.

Les ascenseurs modernes sont conçus pour offrir une expérience de voyage sûre et confortable, tout En étant faciles à entretenir et à utiliser, avec une durée de vie moyenne de 20-30 ans sans lourd travaux, En dehors des pièces d'ascenseurs pour l'entretien.[6]

Chapitre 3 L'Automate S7–300 de Siemens

1. Introduction

Les Automates Programmables Industriels (API) sont apparus aux Etats-Unis vers 1969 où ils Répondaient aux désirs des industries de l'automobile de développer des chaînes de fabrication automatisées qui pourraient suivre l'évolution des techniques et des modèles fabriqués.

Un Automate Programmable Industriel (API) est une machine électronique programmable par un personnel non informaticien et destiné à piloter en ambiance industrielle et en temps réel des Procédés industriels.

Un automate programmable est adaptable à un maximum d'application, d'un point de vue traitement, Composants, langage. C'est pour cela qu'il est de construction modulaire.

Il est en général manipulé par un personnel électromécanicien.

Le développement de l'industrie à entraîner une augmentation constante des fonctions électroniques Présentes dans un automatisme c'est pour ça que l'API s'est substituée aux armoires à relais en raison de sa souplesse dans la mise en œuvre, mais aussi parce que dans les coûts de câblage et de maintenance de venaient trop élevés.

2. Structure générale des API

Cet ensemble électronique gère et assure la commande d'un système automatisé.

Il se compose de plusieurs parties et notamment d'une mémoire programmable dans laquelle l'opérateur Écrit, dans un langage propre à l'automate, des directives concernant le déroulement du processus à automatiser.

Son rôle consiste donc à fournir des ordres à la partie opérative en vue d'exécuter un travail précis

Comme par exemple la sortie ou la rentrée d'une tige de vérin, l'ouverture ou la fermeture d'une vanne.

La partie opérative lui donnera en retour des informations relatives à l'exécution.

Les API comportent quatre parties principales :

- Une mémoire
- Un processeur
- Des interfaces d'Entrées/Sorties
- Une alimentation (240 V AC → 24 V cc).

Ces quatre parties sont reliées entre elles par des bus (ensemble câblé autorisant le passage de

L'information entre ces 4 secteurs de l'API).

Ces quatre parties réunies forment un ensemble compact appelé automate. La figure 3.1 montre la structure interne d'un API.

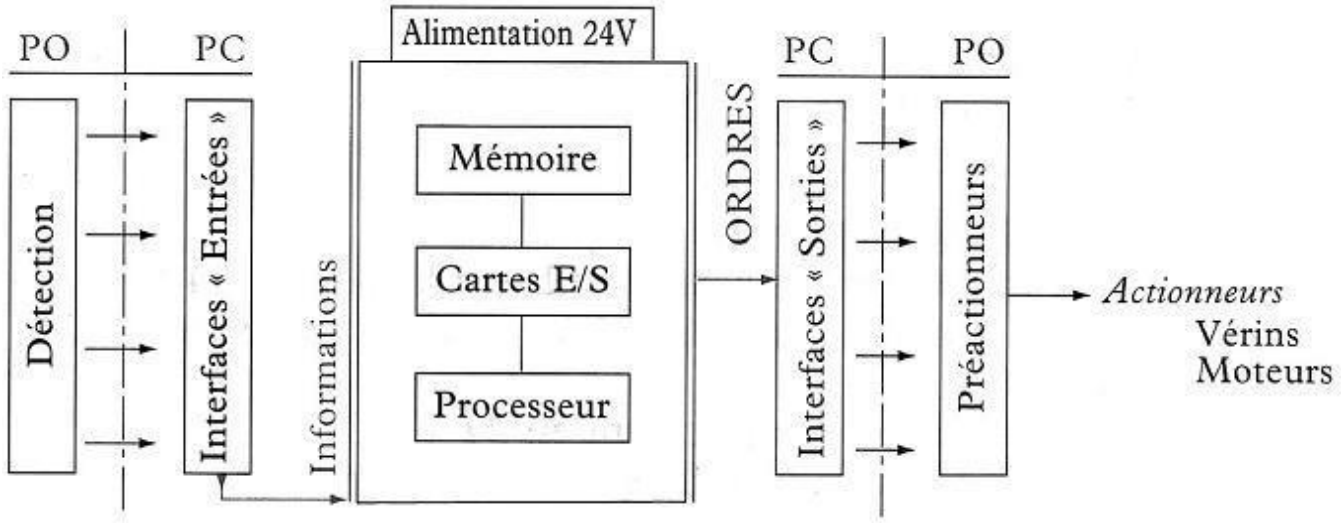


Figure 13: structure interne d'un API [16]

Les caractéristiques principales d'un automate programmable industriel (**API**) sont : coffret, rack, baie ou cartes :

Compact ou modulaire

Tension d'alimentation

Taille mémoire

Sauvegarde (EPROM, EEPROM, pile, …)

Nombre d'entrées / sorties

Modules complémentaires (analogique, communication,)

Langage de programmation

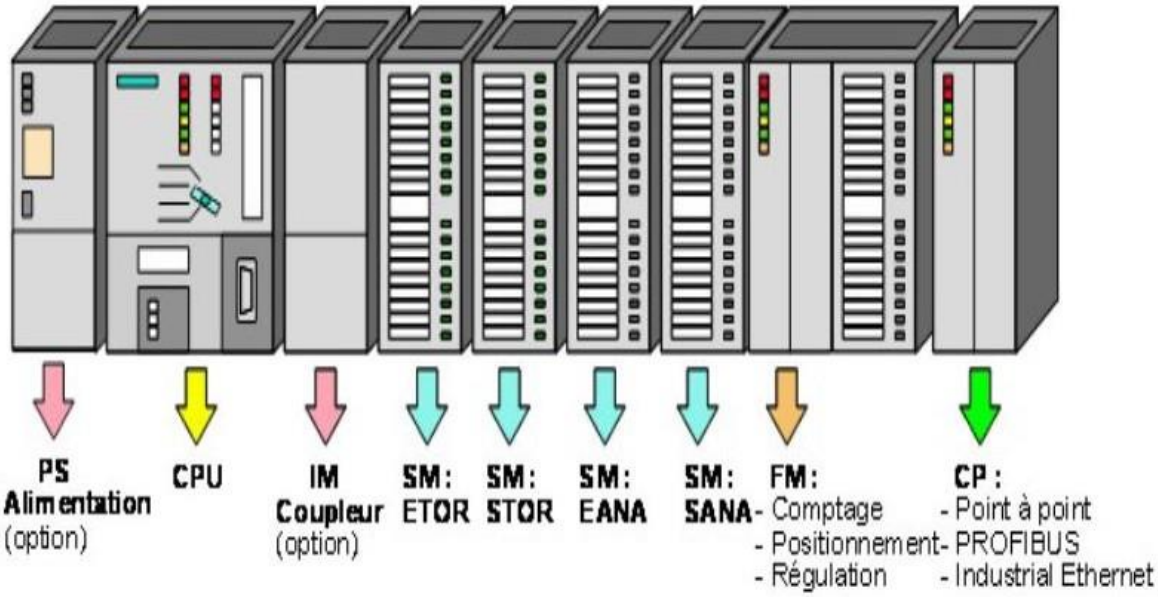


Figure 14: Disposition des modules de l'API S7-300 [14]

Des API en boîtier étanche sont utilisés pour les ambiances difficiles (température, poussière,

Risque de projection...) supportant ainsi une large gamme de température, humidité... L'environnement

- Industriel se présentent sous trois formes :
- Environnement physique et mécanique (poussières, température, humidité, vibrations)
- Pollution chimique
- Perturbation électrique. (Parasites électromagnétiques)

Les deux types des automates compact et modulaire :

Figure 15: Les automates compact et modulaire [14]

3. Description des éléments d'un API

3.1. Le processeur

Son rôle consiste d'une part à organiser les différentes relations entre la zone mémoire et les interfaces d'E/S et d'autre part à gérer les instructions du programme.

3.2. L'interface

L'interface d'Entrées comporte des adresses d'entrée, une pour chaque capteur relié. L'interface de Sorties comporte des adresses de sorties, une pour chaque pré-actionneur. Le nombre d'E/S varie suivant le type d'automate. Les cartes d'E/S ont une modularité de 8, 16 ou 32 voies Elles admettent ou délivrent des tensions continues 0 - 24 V*cc*.

3.3. La mémoire

Elle est conçue pour recevoir, gérer, stocker des informations issues des différents secteurs du système que sont le terminal de programmation (PC ou console)

le processeur, qui gère et exécute le programme. Elle reçoit également des informations en

provenance des capteurs.

Il existe dans les automates plusieurs types de mémoires qui remplissent des fonctions différentes :

- La conception et l'élaboration du programme font appel à la RAM et l'EEPROM ;
- La conservation du programme pendant l'exécution de celui-ci fait appel à une EPROM.

3.4. L'alimentation

Tous les automates actuels utilisent un bloc d'alimentation alimenté en 240 V*ac* et délivrant une tension de 24 V *cc*.

4. Langages de programmation des API

Chaque automate possède son propre langage. Mais par contre, les constructeurs proposent tous une interface logicielle répondant à la norme CEI 1 1131-3. Cette norme définit cinq langages de programmation utilisables, qui sont :

4.1. GRAFCET ou SFC

Ce langage de programmation de haut niveau permet la programmation aisée de tous les procédés séquentiels. Utilisé pour décrire des opérations séquentielles. Le procédé est représenté comme une suite connue d'étapes, reliées entre elles par des transitions. Une condition booléenne est attachée à chaque transition. Un ensemble d'actions est attaché à chaque étape. Les conditions et actions sont décrites avec d'autres langages (ST, IL ou LD). Le langage SFC est régi par des règles graphiques :

- Deux étapes ne peuvent se suivre.
- Deux transitions ne peuvent se suivre.
- Dans un programme SFC ; il doit au moins exister une étape initiale.

Les composants de base du langage sont :

- Étapes et étapes initiales
- Transitions
- Liaisons orientées : renvoi à une étape.

Les Automates Programmables Industrielles Comme pour le grafcet, le langage SFC donne la possibilité de créer des liens de connexions multiples qui représentent des convergences ou des

divergences ; il permet également de créer des macroétapes, qui sont des parties graphiques isolées (grafcets secondaires) représenté dans le graphique principal par un seul symbole.

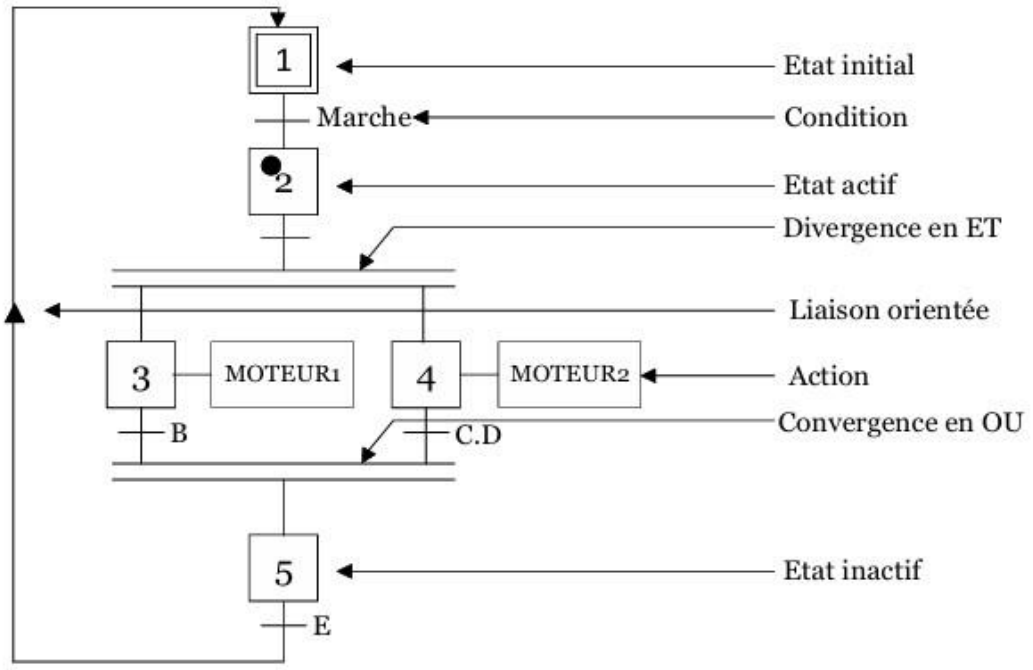


Figure 16: example de Grafcet

4.2. Schéma par blocs ou FBD

Ce langage permet de programmer graphiquement à l'aide de blocs, représentant des variables, des opérateurs ou des fonctions. Il permet de manipuler tous les types de variables.

4.3. Schéma à relais ou LD

Ce langage graphique est essentiellement dédié à la programmation d´équations booléennes (true/false).

4.4. Texte structuré ou ST

Ce langage est un langage textuel de haut niveau. Il permet la programmation de tout type d'algorithme plus ou moins complexe.

4.5. Liste d'instructions ou IL

Ce langage textuel de bas niveau est un langage à une instruction par ligne. Il peut être comparé au langage assembleur. Pour programmer l'automate, l'automaticien peut utiliser :

- Une console de programmation ayant pour avantage la portabilité.
- Un PC avec lequel la programmation est plus conviviale, communiquant avec l'automate par le biais d'une liaison série RS232 ou RS485 ou d'un réseau de terrain. [16]

4.6. Langage LADDER

Le langage Ladder, ou schéma à contacts, est un langage graphique destiné à la programmation des automates programmables industriels (API). Il repose sur des diagrammes électriques et offre une représentation visuelle de l'opération des automatismes. Ce langage, facile à comprendre, est couramment employé dans le secteur industriel grâce à sa simplicité et à sa facilité d'apprentissage.

Ce langage utilise de symboles illustrant des interrupteurs, des relais et des bobines, ces derniers étant interconnectés pour constituer des circuits électriques.

Contrairement aux langages textuels comme la liste d'instructions (IL) ou le texte structuré (ST), le langage Ladder est de nature graphique, ce qui offre une représentation visuelle du fonctionnement du programme.

4.6.1. La liste des instructions

Le langage Ladder est normalisé par la norme CEI 61131-3, qui définit les cinq langages standardisés pour les automates programmables.

Abréviations allemandes	Abréviations anglaises	Catalogue des éléments de programme	Description
---| |---	---| |---	Combinaison sur bits	Contact à fermeture
---|/|---	---|/|---	Combinaison sur bits	Contact à ouverture
---( )	---( )	Combinaison sur bits	Bobine de sortie
---(#)---	---(#)---	Combinaison sur bits	Connecteur
==0 ---| |---	==0 ---| |---	Bits d'état	Bit de résultat pour égal à 0
>0 ---| |---	>0 ---| |---	Bits d'état	Bit de résultat pour supérieur à 0
>=0 ---| |---	>=0 ---| |---	Bits d'état	Bit de résultat pour supérieur ou égal à 0
<=0 ---| |---	<=0 ---| |---	Bits d'état	Bit de résultat pour inférieur ou égal à 0
<0 ---| |---	<0 ---| |---	Bits d'état	Bit de résultat pour inférieur à 0
<>0 ---| |---	<>0 ---| |---	Bits d'état	Bit de résultat pour différent de 0
ABS	ABS	Fonction sur nombres à virgule flottante	Valeur absolue d'un nombre réel
ACOS	ACOS	Fonction sur nombres à virgule flottante	Arc cosinus
ADD_DI	ADD_DI	Fonction sur nombres entiers	Additionner entiers de 32 bits
ADD_I	ADD_I	Fonction sur nombres entiers	Additionner entiers de 16 bits
ADD_R	ADD_R	Fonction sur nombres à virgule flottante	Additionner réels
ASIN	ASIN	Fonction sur nombres à virgule flottante	Arc sinus
ATAN	ATAN	Fonction sur nombres à virgule flottante	Arc tangente
---(OPN)	---(OPN)	Appel de DB	Ouvrir bloc de données
BCD_DI	BCD_DI	Conversion	Convertir nombre DCB en entier de 32 bits
BCD_I	BCD_I	Conversion	Convertir nombre DCB en entier de 16 bits
BIE ---| |---	BR ---| |---	Bits d'état	Bit d'anomalie "registre RB"
----(CALL)	----(CALL)	Gestion d'exécution de programmes	Appeler FC/SFC sans paramètre
CALL_FB	CALL_FB	Gestion d'exécution de programmes	Appeler FB (boîte)
CALL_FC	CALL_FC	Gestion d'exécution de programmes	Appeler FC (boîte)
CALL_SFB	CALL_SFB	Gestion d'exécution de programmes	Appeler SFB (boîte)

Abréviations allemandes	Abréviations anglaises	Catalogue des éléments de programme	Description
CALL_SFC	CALL_SFC	Gestion d'exécution de programmes	Appeler SFC (boîte)
CEIL	CEIL	Conversion	Convertir réel en entier supérieur le plus proche
CMP ? D	CMP ? D	Comparaison	Comparer entiers de 32 bits
CMP ? I	CMP ? I	Comparaison	Comparer entiers de 16 bits
CMP ? R	CMP ? R	Comparaison	Comparer réels
COS	COS	Fonction sur nombres à virgule flottante	Cosinus
DI_BCD	DI_BCD	Conversion	Convertir entier de 32 bits en nombre DCB
DI_R	DI_R	Conversion	Convertir entier de 32 bits en réel
DIV_DI	DIV_DI	Fonction sur nombres entiers	Diviser entiers de 32 bits
DIV_I	DIV_I	Fonction sur nombres entiers	Diviser entiers de 16 bits
DIV_R	DIV_R	Fonction sur nombres entiers	Diviser réels
EXP	EXP	Fonction sur nombres à virgule flottante	Valeur exponentielle
FLOOR	FLOOR	Conversion	Convertir réel en entier inférieur le plus proche
I_BCD	I_BCD	Conversion	Convertir entier de 16 bits en nombre DCB
I_DI	I_DI	Conversion	Convertir entier de 16 bits en entier de 32 bits
INV_I	INV_I	Conversion	Complément à 1 d'entier de 16 bits
INV_DI	INV_DI	Conversion	Complément à 1 d'entier de 32 bits
---(JMP)	---(JMP)	Sauts	Saut inconditionnel
---(JMP)	---(JMP)	Sauts	Saut à l'intérieur d'un bloc si 1 (conditionnel)
---(JMPN)	---(JMPN)	Sauts	Saut à l'intérieur d'un bloc si 0 (conditionnel)
LABEL	LABEL	Sauts	Repère de saut
LN	LN	Fonction sur nombres à virgule flottante	Logarithme naturel
---(MCR>)	---(MCR>)	Gestion d'exécution de programmes	Relais de masquage hors fonction
---(MCR<)	---(MCR<)	Gestion d'exécution de programmes	Relais de masquage en fonction
---(MCRA)	---(MCRA)	Gestion d'exécution de programmes	Activer relais de masquage
---(MCRD)	---(MCRD)	Gestion d'exécution de programmes	Désactiver relais de masquage
MOD_DI	MOD_DI	Fonction sur nombres entiers	Reste de division (32 bits)
MOVE	MOVE	Transfert	Affecter valeur
MUL_DI	MUL_DI	Fonction sur nombres entiers	Multiplier entiers de 32 bits
MUL_I	MUL_I	Fonction sur nombres entiers	Multiplier entiers de 16 bits
MUL_R	MUL_R	Fonction sur nombres à virgule flottante	Multiplier réels
---(N)---	---(N)---	Combinaison sur bits	Détecter front descendant
NEG	NEG	Combinaison sur bits	Détecter front descendant de signal
NEG_DI	NEG_DI	Conversion	Complément à 2 d'entier de 32 bits
NEG_I	NEG_I	Conversion	Complément à 2 d'entier de 16 bits
NEG_R	NEG_R	Conversion	Inverser le signe d'un nombre réel

Abréviations allemandes	Abréviations anglaises	Catalogue des éléments de programme	Description
---| NOT |---	---| NOT |---	Combinaison sur bits	Inverser RLG
OS ---| |---	OS ---| |---	Bits d'état	Bit d'anomalie "débordement mémorisé"
OV ---| |---	OV ---| |---	Bits d'état	Bit d'anomalie "débordement"
---(P)---	---(P)---	Combinaison sur bits	Détecter front montant
POS	POS	Combinaison sur bits	Détecter front montant de signal
---(R)	---(R)	Combinaison sur bits	Mettre à 0
---(RET)	---(RET)	Gestion d'exécution de programmes	Retour
ROL_DW	ROL_DW	Décalage/rotation	Rotation vers la gauche d'un double mot
ROR_DW	ROR_DW	Décalage/rotation	Rotation vers la droite d'un double mot
ROUND	ROUND	Conversion	Arrondir
RS	RS	Combinaison sur bits	Bascule mise à 0, mise à 1
---(S)	---(S)	Combinaison sur bits	Mettre à 1
---(SA)	---(SF)	Temporisations	Démarrer temporisation sous forme de retard à la retombée
---(SAVE)	---(SAVE)	Combinaison sur bits	Sauvegarder RLG dans RB
S_AVERZ	S_OFFDT	Temporisations	Paramétrer et démarrer temporisation sous forme de retard à la retombée
---(SE)	---(SD)	Temporisations	Démarrer temporisation sous forme de retard à la montée
S_EVERZ	S_ODT	Temporisations	Paramétrer et démarrer temporisation sous forme de retard à la montée
SHL_DW	SHL_DW	Décalage/rotation	Décalage vers la gauche d'un double mot
SHL_W	SHL_W	Décalage/rotation	Décalage vers la gauche d'un mot
SHR_DI	SHR_DI	Décalage/rotation	Décalage vers la droite d'un entier de 32 bits
SHR_DW	SHR_DW	Décalage/rotation	Décalage vers la droite d'un double mot
SHR_I	SHR_I	Décalage/rotation	Décalage vers la droite d'un entier de 16 bits
SHR_W	SHR_W	Décalage/rotation	Décalage vers la droite d'un mot
---(SI)	---(SP)	Temporisations	Démarrer temporisation sous forme d'impulsion
S_IMPULS	S_PULSE	Temporisations	Paramétrer et démarrer temporisation sous forme d'impulsion
SIN	SIN	Fonction sur nombres à virgule flottante	Sinus
SQR	SQR	Fonction sur nombres à virgule flottante	Carré
SQRT	SQRT	Fonction sur nombres à virgule flottante	Racine carrée
SR	SR	Combinaison sur bits	Bascule mise à 1, mise à 0
---(SS)	---(SS)	Temporisations	Démarrer temporisation sous forme de retard à la montée mémorisé
S_SEVERZ	S_ODTS	Temporisations	Paramétrer et démarrer temporisation sous forme de retard à la montée mémorisé (SS)
SUB_DI	SUB_DI	Fonction sur nombres entiers	Soustraire entiers de 32 bits
SUB_I	SUB_I	Fonction sur nombres entiers	Soustraire entiers de 16 bits
SUB_R	SUB_R	Fonction sur nombres à virgule flottante	Soustraire réels

Abréviations allemandes	Abréviations anglaises	Catalogue des éléments de programme	Description
---(SV)	---(SE)	Temporisations	Démarrer temporisation sous forme d'impulsion prolongée
S_VIMP	S_PEXT	Temporisations	Paramétrer et démarrer temporisation sous forme d'impulsion prolongée
---(SZ)	---(SC)	Compteurs	Initialiser compteur
TAN	TAN	Fonction sur nombres à virgule flottante	Tangente
TRUNC	TRUNC	Conversion	Tronquer à la partie entière
UO ---| |---	UO ---| |---	Bits d'état	Bit d'anomalie "illicite"
WAND_DW	WAND_DW	Combinaison sur mots	ET double mot
WAND_W	WAND_W	Combinaison sur mots	ET mot
WOR_DW	WOR_DW	Combinaison sur mots	OU double mot
WOR_W	WOR_W	Combinaison sur mots	OU mot
WXOR_DW	WXOR_DW	Combinaison sur mots	OU exclusif double mot
WXOR_W	WXOR_W	Combinaison sur mots	OU exclusif mot
ZAEHLER	S_CUD	Compteurs	Paramétrage et compteur d'incrémentation/décrémentation
----(ZR)	----(CD)	Compteurs	Décrémenter
Z_RUECK	----(S_CD)	Compteurs	Paramétrage et compteur de décrémentation
---(ZV)	----(CU)	Compteurs	Incrémenter
Z_VORW	S_CU	Compteurs	Paramétrage et compteur d'incrémentation

Tableau 3.1: liste des instructions [16]

5. Présentation des API S7-300 de Siemens

5.1. Aperçu général

Le système SIMATIC S7-300 est le mini-PLC modulaire pour les gammes de performances inférieures et moyennes. Différentes versions des contrôleurs permettent de faire correspondre les performances à l'application respective. Selon les exigences, le contrôleur programmable peut être étendu par des modules d'entrée / sortie pour le numérique et signaux analogiques dans un maximum de quatre racks avec huit modules chacun.

Figure 17: API SIEMENS S7-300

5.2. CPU S7-300

5.2.1. CPU

Les CPU pour S7-300 sont disponibles en plusieurs versions pour différentes applications. La portée des fonctions de contrôle (opérandes, types d'étiquette, types de données, opérations logiques binaires, arithmétique à virgule fixe et à virgule flottante, etc.). Les CPU diffèrent par leur taille de mémoire, la gamme d'opérandes et la vitesse de traitement. Une microcarte mémoire (MMC) est requise pour le fonctionnement.

5.2.2. Commutateur de changement de mode

Le commutateur de mode et les LED d'état sont situés à l'avant de la CPU (Fig. 3. 6). Le commutateur de mode est conçu comme un commutateur à bascule avec les positions RUN, STOP et MRES. Le programme utilisateur s'exécute en position RUN. Le dispositif de programmation a un accès illimité à le CPU. Le programme utilisateur n'est pas exécuté dans STOP position, mais le CPU conserve sa communication aptitude. Par exemple, un nouveau programme utilisateur peut être téléchargé à l'aide de l'appareil de programmation ou le tampon de diagnostic peut être lu avec le CPU à STOP. En position MRES (réinitialisation principale), Les paramètres du processeur sont réinitialisés. MRES fonctionne comme un bouton. Une réinitialisation de la mémoire peut être effectuée pour le CPU en utilisant une séquence d'entrée spéciale, ou peut être réinitialisé à l'état livré.

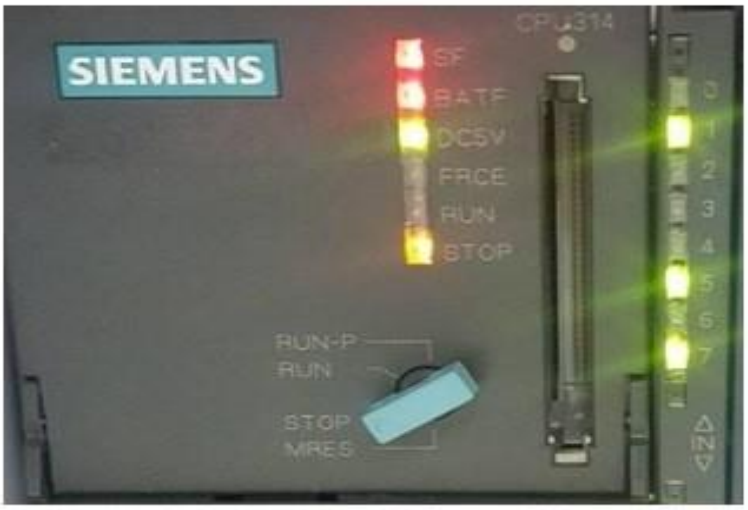


Figure 18: Les éléments de Contrôles de la CPU

Le tableau suivant explique l'état des LED sur la CPU

Led	COULEUR	L'ETAT DE LED
SF	ROUGE	S'allume en cas d'erreur logicielle ou de matériel
BF	ROUGE	S'allume en cas de panne de bus, chaque interface de bus a une LED de Défaut, et les LED sont numérotées consécutivement si Plusieurs bus d'interface est présente (BF1, BF2, etc.)
MAINT	JAUNE	S'allume en cas de demande de maintenance
DC5V	VERT	S'allume si l'alimentation est présente sur le CPU
FRACE	JAUNE	S'allume si le forçage est actif, clignote à 2 Hz pendant le test de Clignotement du nœud
RUN	VERT	S'allume en mode RUN , Clignote à 0,5 Hz en mode HALT Clignote à 2 Hz en mode STARTUP

Tableau 3. 2 : Explique l'état des LED sur la CPU

5.2.3. Zones mémoire

La mémoire du système contient les opérandes que vous adressez à partir de votre programme. Les opérandes sont combinés dans des zones (opérandes) qui contiennent une quantité d'opérandes pour chaque CPU. Les opérandes peuvent être, par exemple, des entrées avec lesquelles vous pouvez interroger les états des signaux des boutons poussoirs et des interrupteurs de fin de course, et des sorties avec lequel vous contrôlez les contacteurs et les lampes

Les zones d'opérandes	Définition
Entrées (I)	Il s'agit d'une image ("image de traitement") des modules d'entrée numérique.
Sorties (Q, A)	Il s'agit d'une image ("image de traitement") des modules de sortie numérique.
Mémoires de bits (M)	Il s'agit de mémoires d'informations qui peuvent être traitées dans le programme utilisateur de n'importe quel endroit.
Fonctions de la minuterie SIMATIC (T)	Il s'agit de minuteurs avec lesquels les temps d'attente et de contrôle sont mis en œuvre.
Fonctions de comptage SIMATIC (C)	Ce sont des compteurs logiciels qui peuvent compté à la fois en haut et en bas.
Données locales temporaires (L)	La mémoire système contient des tampons pour les tâches de communication et les alarmes système (tampon de diagnostic).

Tableau 3.3 : zones mémoire

5.2.4. Les Modules Entrée/Sortie (Signal modules)

5.2.4.1. Module d'entrée numérique

Les modules d'entrée numérique sont utilisés par l'unité centrale pour enregistrer les états de fonctionnement de la machine commandée ou plante. Ces modules sont des conditionneurs de signaux pour les signaux d'entrée de processus binaires. Les signaux de processus présentent avec un niveau de tension continue de 24 V à 120 V ou une tension alternative de 120 V à 230 V sont convertis en signaux avec un niveau interne.

Figure 19: Module d'entrée numérique

5.2.4.2. Module de sortie numérique

Les modules de sortie numérique sont utilisés par l'unité centrale pour contrôler la machine ou l'installation connectée. Ces modules sont des conditionneurs de signaux pour les signaux de sortie de processus binaires. Les signaux internes sont amplifiés et délivrés en plages de courant et de tension suivantes (valeurs nominales) :

- Avec des amplificateurs électroniques de 24 V à 120 V DC et un courant de 0,3 A à 2 A.
- Avec des amplificateurs électroniques de 120 V à 230 V AC et un courant de 1 A ou 2A.
- Avec des contacts de relais avec une tension continue de 24 V ou un une tension Alternative de 230V et un courant pouvant aller jusqu'à 5 A.

5.2.4.3. Module d'entrée/sortie numériques

Les modules d'entrée/sortie numériques sont utilisés par l'unité centrale pour enregistrer les états de fonctionnement de la machine ou de l'installation connectée et pour commander la machine ou l'installation.

Ces modules sont des conditionneurs de signaux pour les signaux d'entrée et de sortie de processus binaires

Figure 3.8: Module d'entrée/sortie numériques

5.2.4.4. Modules analogiques

L'unité centrale peut utiliser des modules d'entrée analogiques pour traiter les variables analogiques mesurées après leur conversion en valeurs numériques par les modules. Ces modules sont des conditionneurs de signaux pour les signaux d'entrée des processus analogiques. Tous les modules d'entrée analogiques indiquent l'absence de tension de charge ou un défaut du module par le biais de la LED SF.

L'unité centrale peut utiliser des modules de sortie analogiques pour fournir en permanence aux actionneurs des points de consigne analogiques. Ces modules sont des conditionneurs de signaux pour la sortie analogique du processus signaux. Tous les modules de sortie analogique indiquent une tension de charge manquante ou un défaut sur le module par le biais de la LED

SF. L'unité centrale peut utiliser des modules d'entrée/sortie analogiques pour traiter des variables analogiques et fournir en permanence aux actionneurs des points de consigne analogiques. Ces modules sont des conditionneurs de signaux pour les signaux de processus analogiques. Une valeur analogique (un canal analogique) occupe 16 bits, soit deux octets. Les modules de sorties et d'entrées analogiques sont disponibles avec 2, 4 ou 8 canaux correspondant à une plage d'adresses de 4, 8 ou 16 octets.

5.2.4.4. Les Modules de communication

Les modules de communication (ou processeurs de communication, CP) déchargent l'unité centrale des tâches de communication. Ils établissent la connexion physique avec un partenaire de communication, se chargent de l'établissement de la connexion et du transport des données, et fournissent les services de communication nécessaires à l'unité centrale et au programme d'utilisateur. Les modules de communication suivants sont disponibles :

- CP 340 Module de communication pour couplage point à point
- CP 341 Module de communication pour couplage point à point
- CP 343-2 AS-Interface master, CP 343-2P AS-Interface master avec prise en charge de la configuration
- CP 342-5 Connexion à PROFIBUS DP avec interface électrique, CP 342-5FO Connexion à PROFIBUS DP avec interface optique
- CP 343-5 Connexion au FMS PROFIBUS
- CP 343-1 Connexion Lean à Ethernet industriel • CP 343-1 Connexion à Ethernet industriel
- CP 343-1 Connexion avancée à Ethernet industriel

5.2.4.5. Interfaces de bus

Les interfaces de bus suivantes peuvent être présentes selon la conception de l'unité centrale :

- **DP**

L'interface DP relie l'unité centrale au système de bus PROFIBUS DP. L'unité centrale peut être le maître DP ou aussi un esclave DP. Si une unité centrale dispose de deux interfaces DP, le mode DP esclave n'est pas possible aux deux interfaces simultanément. La station externe

S7 de communication de base peut être utilisée pour configurer le transfert de données via une interface DP. Un appareil de programmation ou une unité de commande et d'affichage de l'opérateur peuvent également être connectés à une interface DP.

- **MPI**

Toutes les CPU 300 disposent d'une connexion MPI (interface multipoint) par laquelle l'appareil de programmation est connecté. La MPI peut également être utilisé pour le transfert de données (communication de base S7 interne à la station) et pour la connexion de la commande de l'opérateur et des unités d'affichage.

- **MPI/DP**

Certaines unités centrales ont une interface MPI/DP combinée comme première connexion. a la livraison, l'interface est configurée comme une interface MPI ; si vous souhaitez l'utiliser comme une interface DP, vous devez modifier les paramètres.

- **PN**

L'interface PN connecte l'unité centrale au système de bus Ethernet industriel en modes PROFINET IO et PROFINET CBA. Avec PROFINET IO, l'unité centrale peut être utilisée comme contrôleur ou dispositif dans le système PROFINET IO. L'interface PN a deux ports qui sont reliés entre eux par un commutateur. Cela permet une configuration simple d'une structure quasi-ligne sur le bus Ethernet. Un appareil de programmation ou une unité de commande et d'affichage de l'opérateur peut également être connectée à une interface PN. Le transfert de données vers d'autres appareils est possible grâce à une communication ouverte entre les utilisateurs par un Ethernet industriel

- **PTP**

L'interface PTP (point à point) permet de connecter un CPU compact équipé de manière appropriée à un autre appareil par le biais d'un couplage point à point. Les pilotes suivants sont disponibles : Pilote ASCII, procédures 3964 (R) et RK 512.

6. Programmation structurelle

La norme CEI 61131-3, en plus des langages de programmation qui ont été présentés, définit les concepts et les composants de la programmation structurelle en outre, qui remplace la liste inutilisable et simple des instructions dans un seul programme unifié. Le terme programmation structurelle signifie que le programme d'automatisation est caractérisé par des

composants qui sont différents les uns des autres et avec une tâche différente, définie comme des modules de programme. Ainsi, la norme CEI 61131-3 introduit un modèle logiciel complet pour le PLC. Ces composantes structurelles sont désignées dans la présente norme sous le nom d'unités d'organisation de programme, tandis que la norme définit trois types de ces unités comme suit :

- Fonctions
- Blocs de fonctions
- Programmes

6.1. Fonction

Une fonction est un bloc de programmes qui a une ou plusieurs entrées mais une seule sortie. Pour qu'une FUNCTION soit exécutée, toutes les entrées doivent avoir une valeur numérique, tandis qu'une FUNCTION ne peut stocker aucune information sur son statut actuel ou précédent. Cela signifie que l'exécution d'une FUNCTION avec les mêmes valeurs d'entrée, autant de fois qu'elle est appelée, fournira toujours la même valeur à la sortie. La norme CEI 61131-3 définit les FONCTIONS standard fournies par le fabricant du PLC et les fonctions définies par l'utilisateur.

6.2. BLOCS DE FONCTION (FB)

Un bloc de fonction est un bloc de programme qui a une ou plusieurs entrées et une ou plusieurs sorties. En outre, FB peut stocker des informations sur son statut contrairement à la fonction

Cela signifie que les valeurs de sortie dépendent non seulement des valeurs d'entrée, mais aussi des informations stockées. Pour y parvenir, chaque FB est directement liée à un bloc de données (DB) où les valeurs sont stockées, tout en exécutant un FB, toutes les entrées doivent avoir une valeur numérique.

6.3. Programmes

Les programmes sont des blocs de programmes qui sont construits par les CF et les CB, ainsi que par de simples instructions. Ils n'ont pas d'entrées et de sorties, toutes les variables utilisées doivent être universelles, et sont programmées dans toutes les langues standard. Avec l'introduction et l'utilisation des PDR ci-dessus dans un grand système industriel, le

programme d'automatisation peut obtenir une structure qui s'adaptera à la nature distribuée des processus industriels.

En général, les processus industriels ne sont pas concentrés dans un endroit spécifique ; ils se composent plutôt de sections individuelles avec une tâche différente et un emplacement géographique chaque figure 3.9 présente la structure d'un programme d'automatisation composé de plusieurs PDR, tels qu'OB, FB et FC, qui peuvent parfaitement correspondre au fonctionnement des différentes parties d'un procédé industriel.

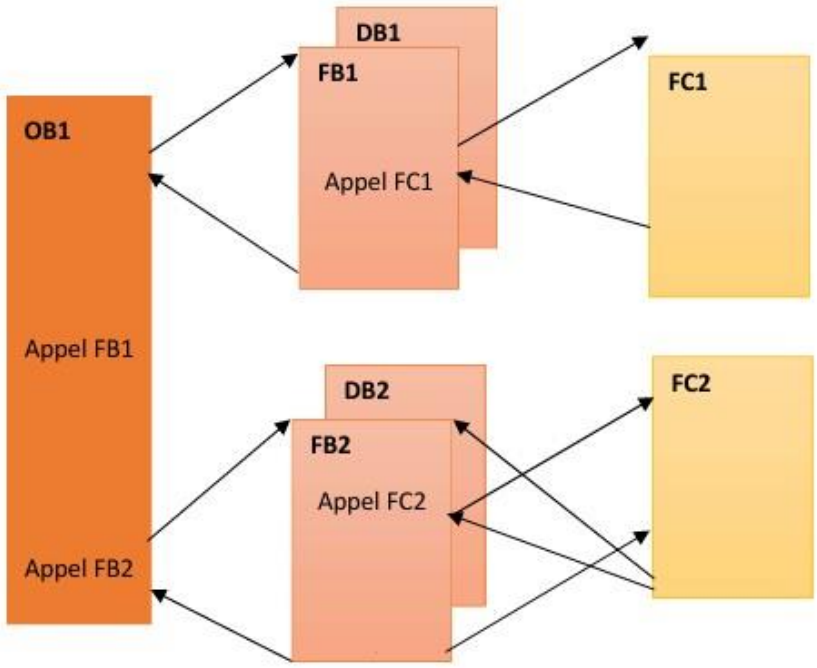


Figure 3.9: structure d'un programme d'automatisation selon *la norme CEI1131-3*

Chapitre 4
Application

1. Introduction

L'Objectif de notre travail, l'Etude et la programmation d'un ascenseur à 3étages ce dernier se trouve en département d'électrotechnique et d'automatique de l'université de Guelma l'importance de cette étude et de se familiariser avec l'automate siemens S7-300 qui se trouve dans les plus part des industries.

Les étapes suivies sont :

- Réalisation du Grafcet correspondant au fonctionnement souhaité
- Configuration matérielle de l'automate
- Programmation de Grafcet en utilisant un langage de programmation, a savoir, la langage contact.
- Teste du programme sur l'automate choisie.

2. Fonctionnement de l'ascenseur

L'ascenseur dont nous allons étudie le fonctionnement d'un ascenseur à 3étages. Dans la mise en route de ce dernier se fait par appuie sur un bouton d'appel cabine (I0) ou sur un bouton cabine d'appel d'étage (D0, D1, D2), et selon sa position, la cabine monte ou descend. Arrivée à l'étage demandé, le capteur de position de la cabine d'étage (e0, e1, e2) d'éclanche et la cabine s'arrête, ce qui permet l'ouverture des portes de l'étage en question (p0, p1, p2), au même une temporisation de 10 secondes est déclenches, ce qui permet au passager de circuler (entée dans la cabine ou sortie). Une fois la temporisation écoulée et les portes se referment et l'ascenseur se dirigé vers une nouvelle destination selon l'ordre reçu par l'appui sur les boutons d'appels

La prise en compte des appels d'étages (bouton interne) l'effectue seulement pendant la temporisation cependant les appels effectués après la fin de la temporisation sont mémorisés pour une prise en compte ultérieure une fois les portes fermées' l'ascenseur se dirige vers l'étage demandé.

Si l'arrivée à une étage, aucune demande n'est effectuée les portes se referment et l'ascenseur s'arrête à cet étage.

3. Cahier des- charges

En se basant sur le mode de fonctionnement de l'ascenseur à 3étages décrit dans le paragraphe précèdent, on a définit le cahier des charges de notre ascenseur et on l'amuïs sous forme d'un grafcet décrit dans les paragraphes qui suit

Eléments du cahier des charges	**Désignation**
ei i= 0,1,2	Capteurs d'étages i
Pf	Capteur porte fermée
Po	Capteur porte ouvert
Di i= 0,1,2	Bouton interne pour monter/ descend depuis L'étage i
Ii i=0,1,2	Bouton d'appel cabine externe
M	Ordre de montée
D	Ordre de descendre
LD	Led descende
LM	Led montée
Oi i=0.1.2	Porte ouverte
Fi i=0.1.2	Porte fermée

Tableau 4.1 : tableau explicatif des observations du grafcet de l'ascenseur

4. Grafcet de deuxième niveau de l'ascenseur

4.1. Grafcet de rez de chaussée (étages 0)

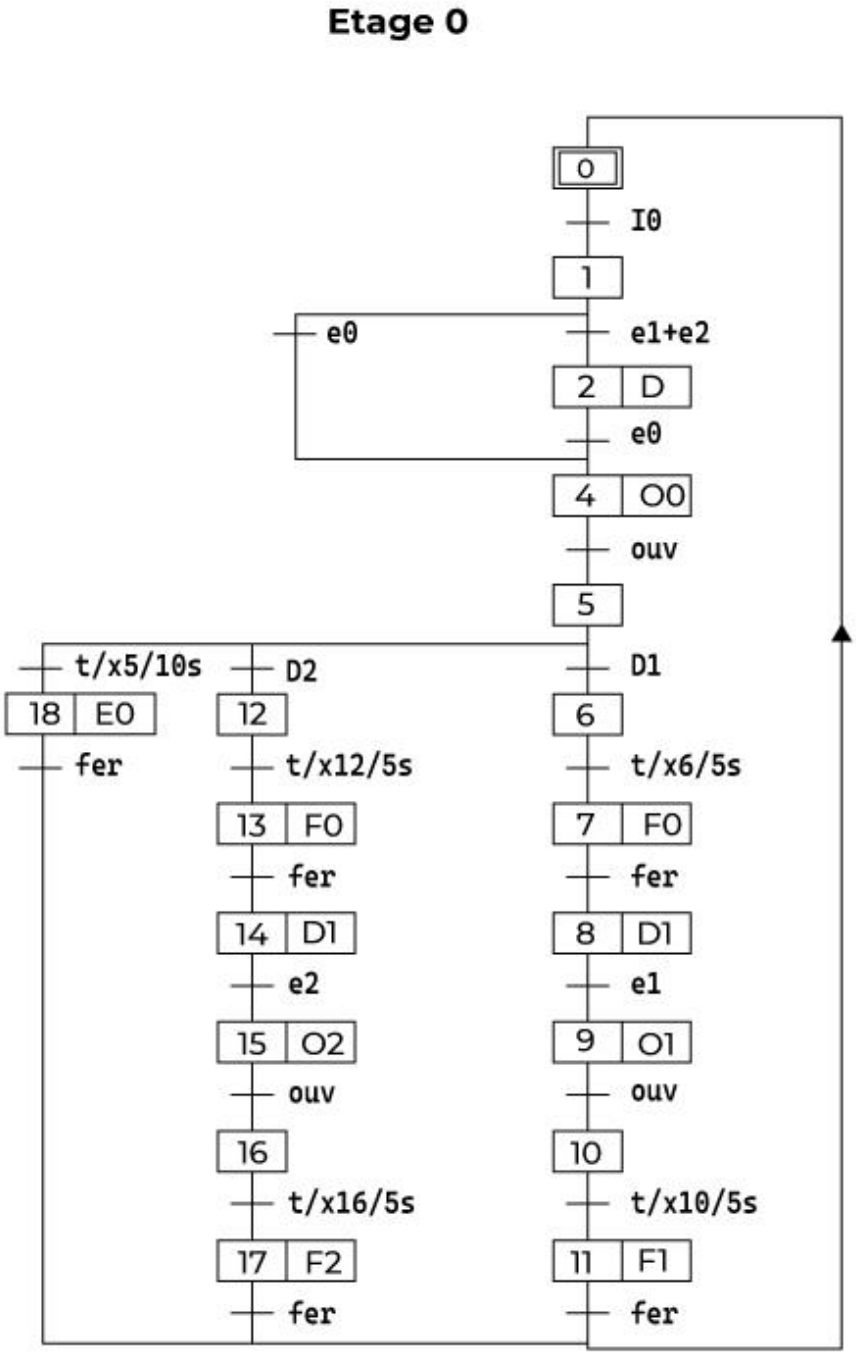


Figure 4.1 : grafcet de rez de chaussée

4.2. Grafcet du premier étage (étage 1)

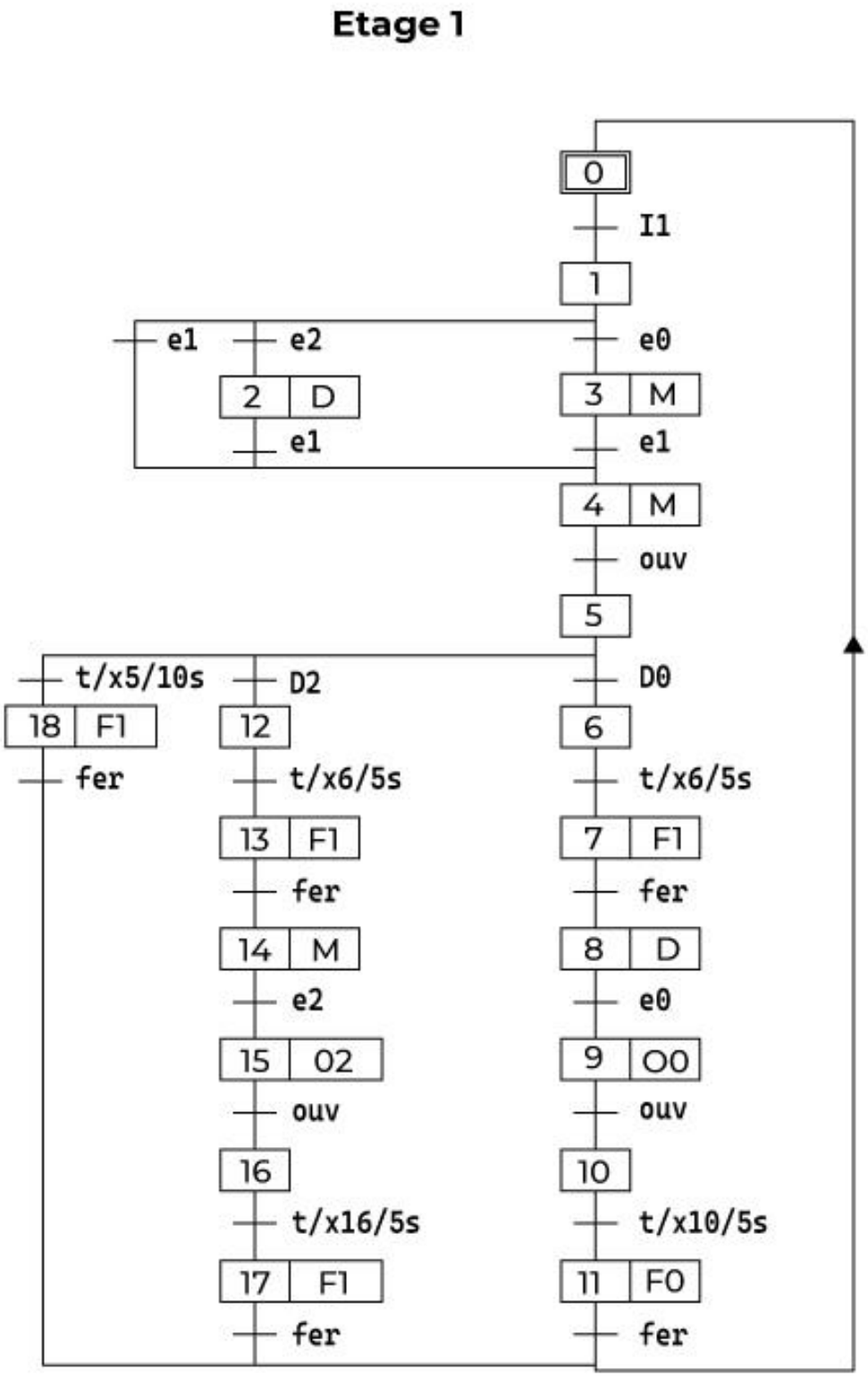


Figure 4.2: grafcet de premier étage

4.3. Grafcet du deuxième étage (étage 2)

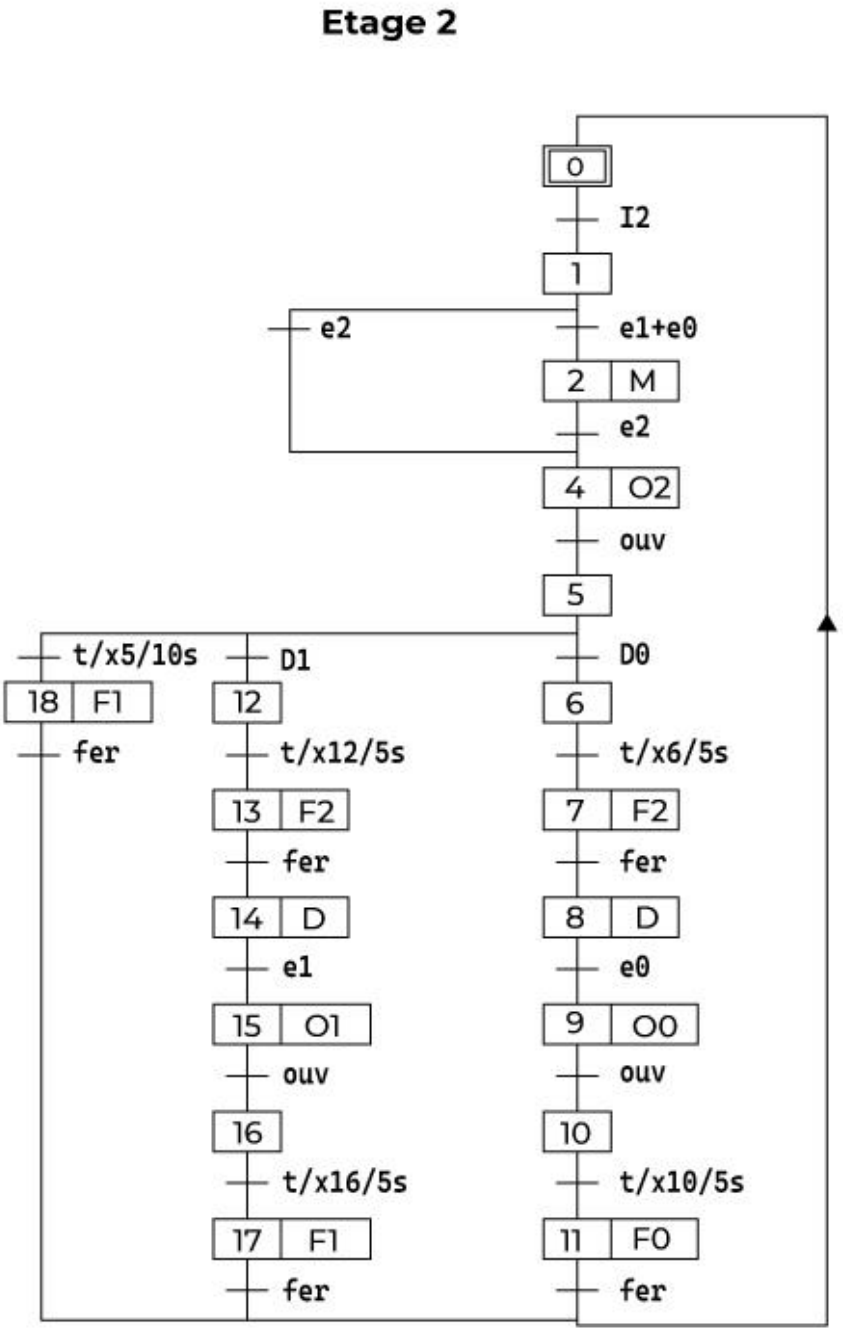


Figure 4.3: grafcet de deuxième étage

5. Configuration et programmation de l'automate en utilisant un Grafcet

5.1. Présentation du step7

La configuration et la programmation du système d'automatisation Siemens se base sur le logiciel STEP7, ce dernier fait partie de l'industrie logiciel sémantique.

Le STEP7 offre les fonctions suivantes pour l'automatisation d'un processus industriel :

- Configuration du matériel
- Programmation
- Teste, mise en service et maintenance
- Documentation

5.2. Configuration du matériel

Dans cette étape ne réalisation la configuration matérielle suivante :

La station utilisée comporte une CPU 314 et deux modules d'entrée/sortie de Gitane SM……

La figure (4.4) donne un aperçu sur cette opération

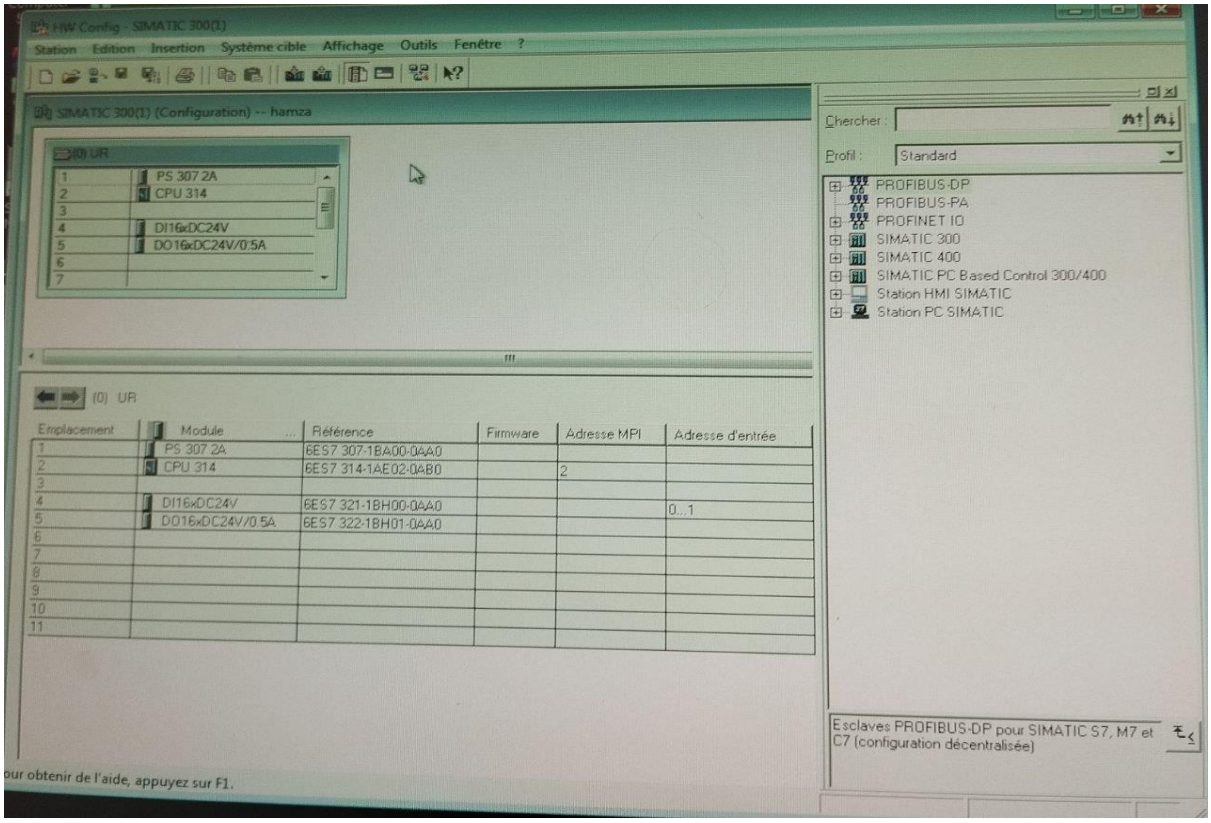


Figure 4.4: configuration du matériel

6. Programmation

Le programme de l'ascenseur à 3 étages a été créé sur le PC en utilisant le logiciel STEP7 plus précisément le programme doit être crée dans un projet une fois le PC est relie avec l'interface MPI de l'automate, le programme peut alors être chargé à l'aide de la fonction chargement dans la mémoire de l'automate programmable (Figure 4.5)

Dans notre application, nous avons programmé le Grafcet en utilisant le langage contacte ce programme se représente dans l'annexe.

Figure 4.5 : Interaction logiciel matériel

7. Conclusion

Dans ce chapitre nous avons présenté le cahier de charge de notre application par un premier langage qui et le grafcet ensuite on a utilisé le logiciel STEP7 pour réaliser notre programme par un deuxième langage qui est le langage contact (Ladder) .

Conclusion générale

Dans ce mémoire, nous avons étudié un ascenseur à 3 étages qui se trouve au niveau du laboratoire pédagogique du département d'électrotechnique et d'automatique. Il s'agit d'un système qui fait partie d'un système de formation pour les automaticiens et électromécaniciens. Nous avons commencé par effectuer une étude générale sur les différents aspects technologiques de cet ascenseur. En effet, ce dernier comporte une diversité de composants, à savoir : mécanique, pneumatique. Nous avons ensuite étudié le cahier des charges de son fonctionnement. Nous avons élaboré une modélisation de la commande à l'aide du GRAFCET. Nous avons ensuite programmé GRAFCET en utilisant langages de programmation : langage à contacts (langage Ladder). Pour ce faire nous avons utilisé le STEP7. Une fois que la solution programmable dans l'automate S7-300 a été établie, nous avons testé le programme de commande à l'aide du logiciel STAP7. Nous avons finalement transféré le programme à l'ascenseur pour la mise en œuvre.

Ce travail nous a permis de tester et de confirmer mos compétences en automatisation et d'évaluer nos connaissances pratiques. Nous espérons que notre travail sera bénéfique pour les promotions à venir.

Bibliographie

[1] https://www.schoolmouv.fr/cours/systemes-automatises/fiche-de-cours

[2] https://technologie-sciarretta.ovh/?p=739

[3] file:///C:/Users/sss/Downloads/POLICOPIE-FINALE-2022.pdf

[4] file:///C:/Users/sss/Downloads/chapitre-1-automatisme(1).pdf

[5] https://www.techno-science.net/glossaire-definition/Ascenseur.html

[6] https://groupekmy.com/single12.html

[7] https://www.octelift.shop/fr/content/32-fonctionnement-ascenseur-hydraulique

[8] https://energieplus-lesite.be/techniques/ascenseurs7/types-d-ascenseurs/1000/

[9] https://luxe-ascenseur.fr/technologie/fonctionnement/

[10] https://www.sud-accessibilite.fr/en-savoir-plus-sur-nos-ascenseurs-pneumatiques-pve/

[11] https://www.kone.fr/outils-normes-documentation/faq/schema-d-un-ascenseur.aspx

[12] https://www.voltalift.com/

[13] https://www.istockphoto.com/

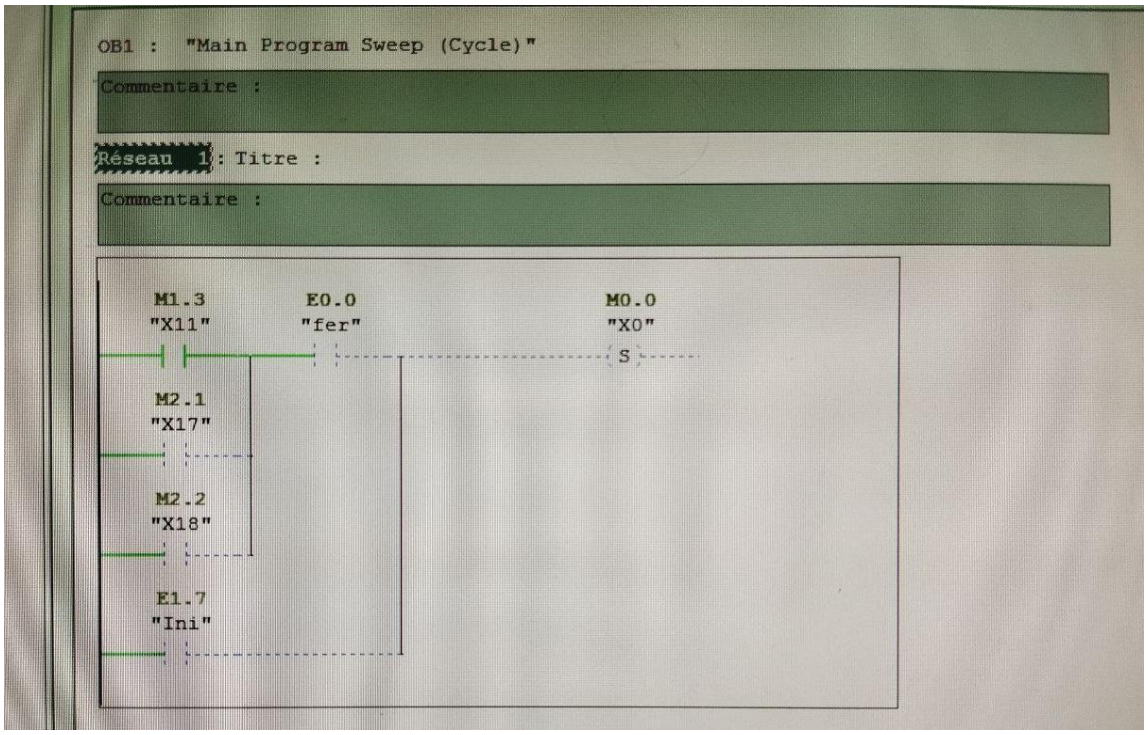
[14]file:///C:/Users/sss/AppData/Local/Temp/Rar$DIa17148.4722/chapitre%20i%20Les%20Automates%20Programmables%20Industriels%202021.pdf

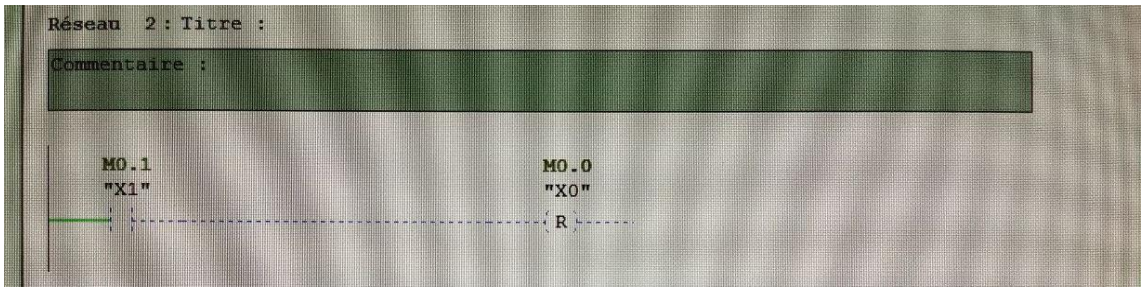
[15] file:///C:/Users/sss/Downloads/API%20et%20supervision_1.pdf

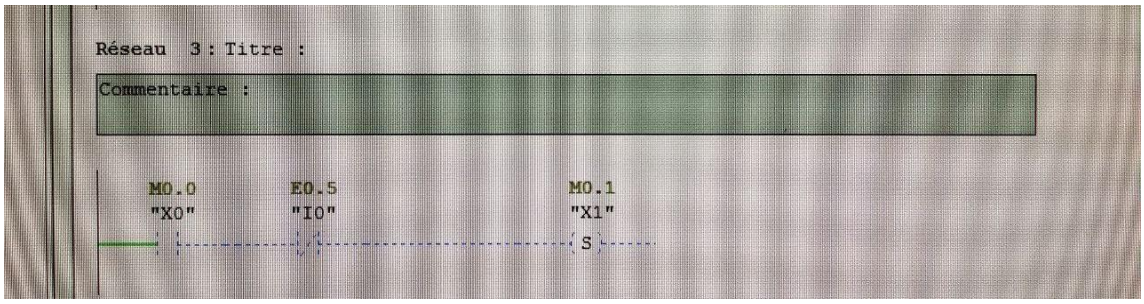
[16] file:///C:/Users/sss/Downloads/chapitre_2+chapitre_3.pdf

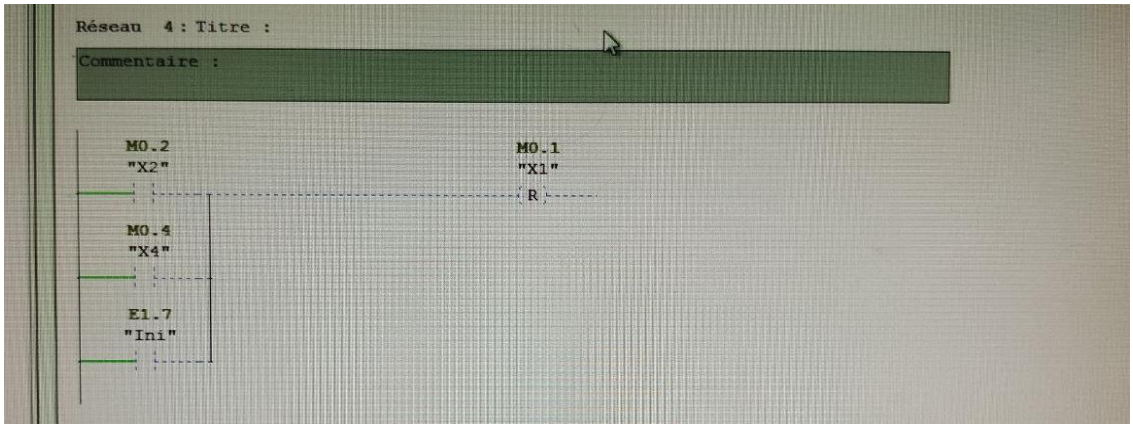
Annexe

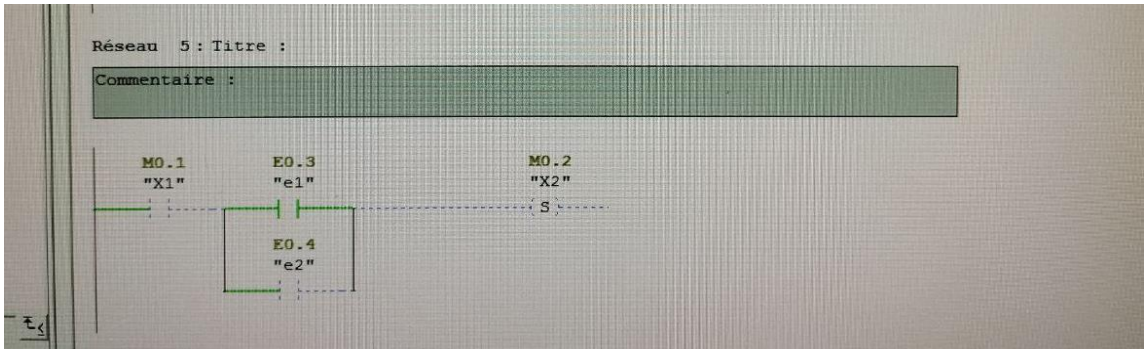
Capture d’écrans de notre programme

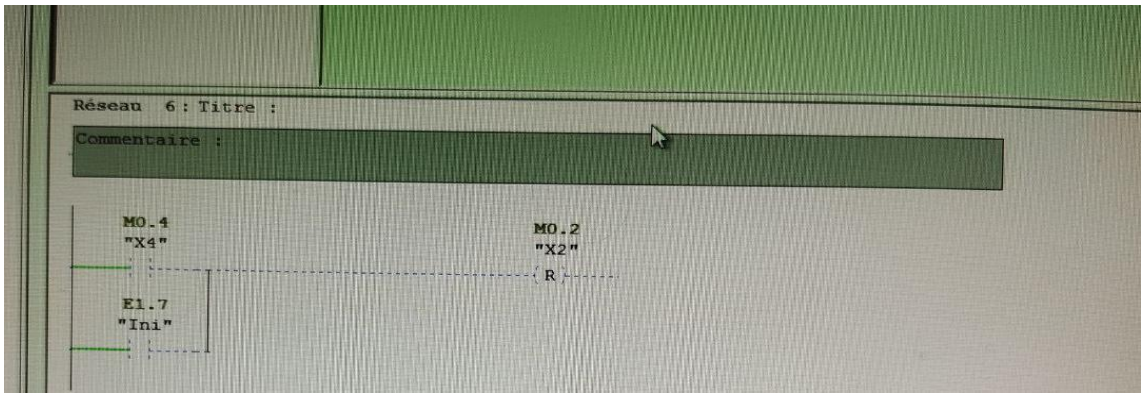


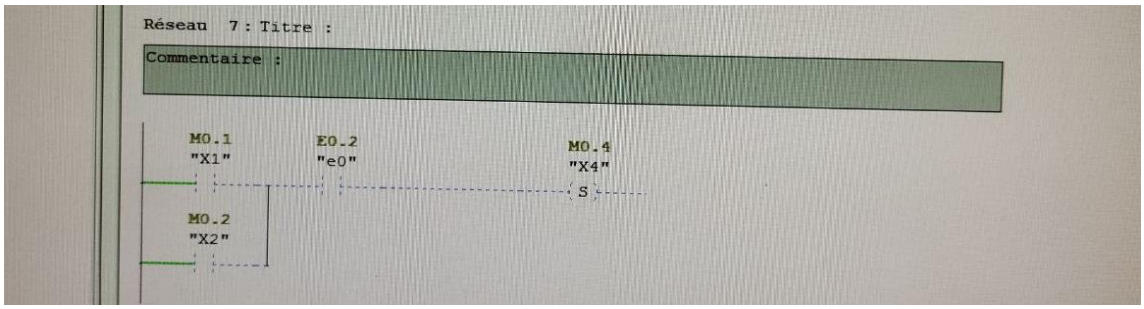


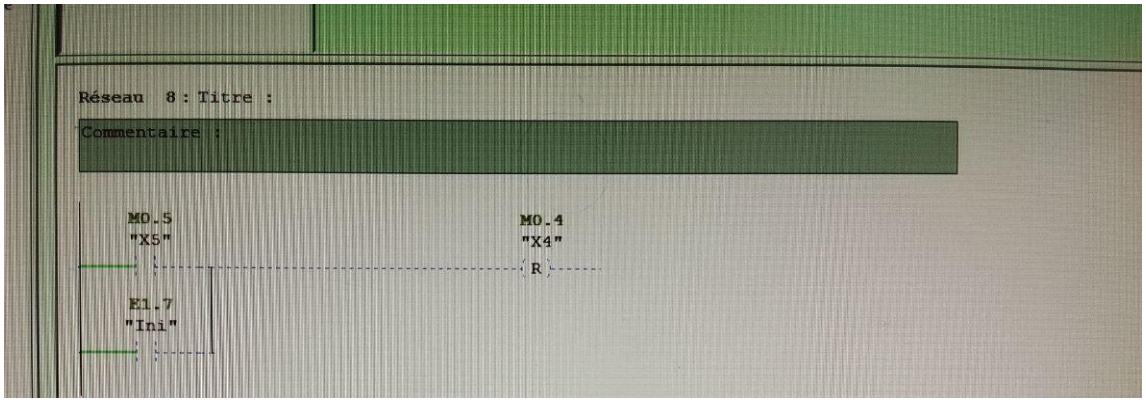


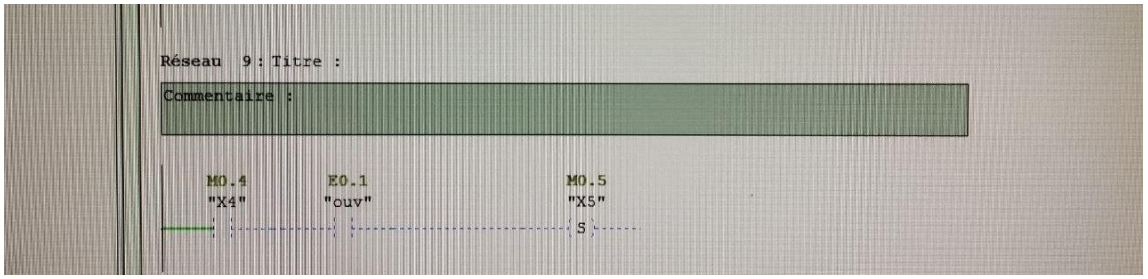

Réseau 4 : Titre :
Commentaire :
M0.2
"X2"
M0.1
"X1"
R
M0.4
"X4"
E1.7
"Ini"

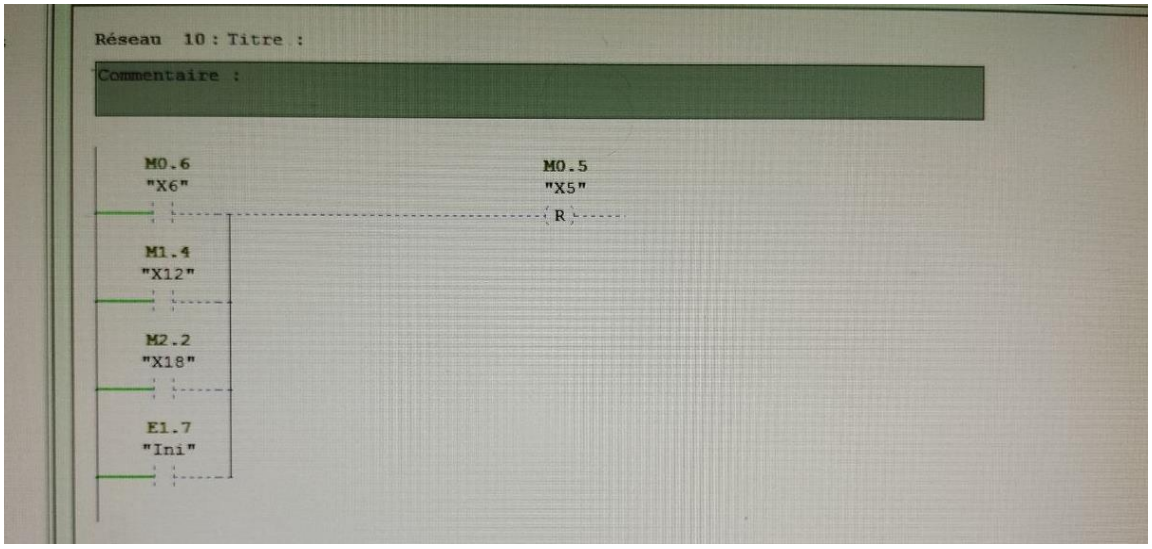

Réseau 5 : Titre :
Commentaire :
M0.1
"X1"
E0.3
"e1"
M0.2
"X2"
S
E0.4
"e2"

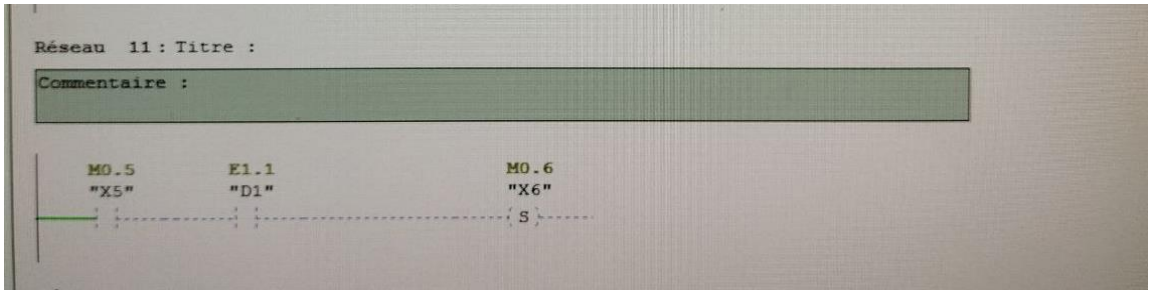

Réseau 6 : Titre :
Commentaire :
M0.4
"X4"
M0.2
"X2"
R
E1.7
"Ini"

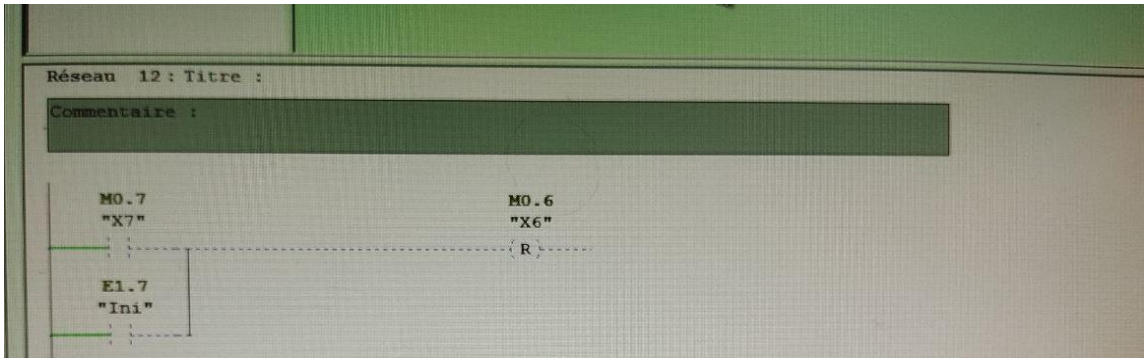

Réseau 7 : Titre :
Commentaire :
M0.1
"X1"
E0.2
"e0"
M0.4
"X4"
S
M0.2
"X2"

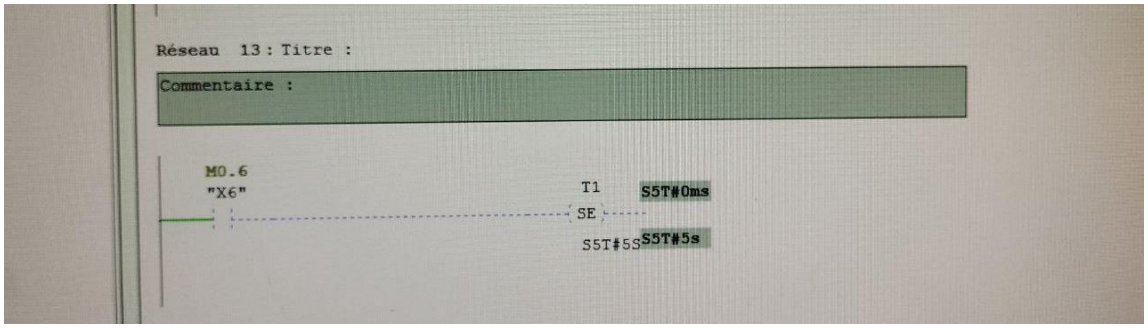

Réseau 8 : Titre :
Commentaire :
M0.5
"X5"
M0.4
"X4"
R
E1.7
"Ini"

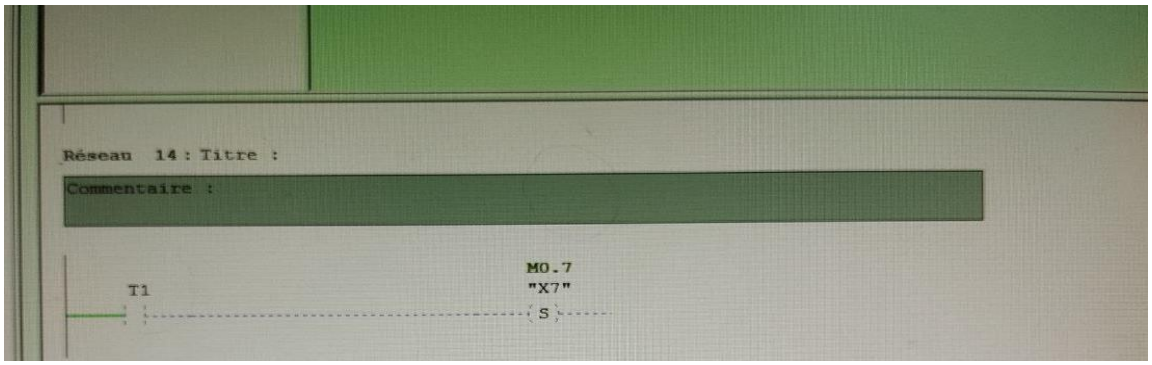

Réseau 9 : Titre :
Commentaire :
M0.4
"X4"
E0.1
"ouv"
M0.5
"X5"
S

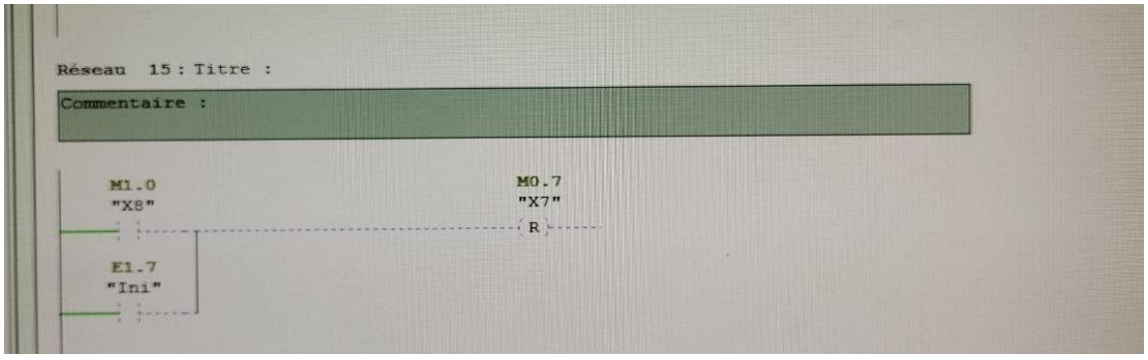

Réseau 10 : Titre :
Commentaire :
M0.6
"X6"
M0.5
"X5"
R
M1.4
"X12"
M2.2
"X18"
E1.7
"Ini"

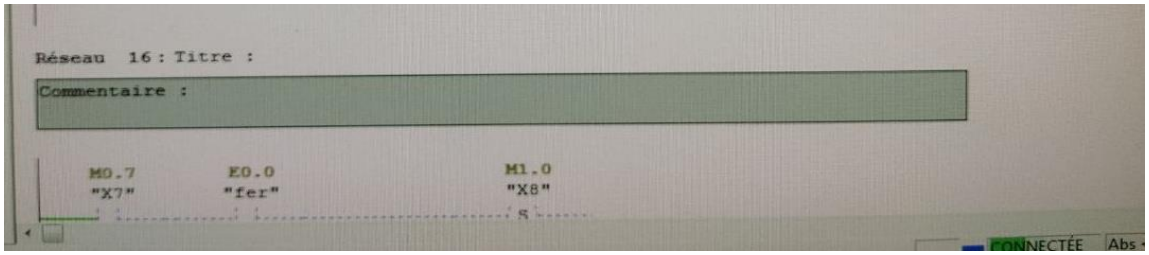

Réseau 11 : Titre :
Commentaire :
M0.5
"X5"
E1.1
"D1"
M0.6
"X6"
S

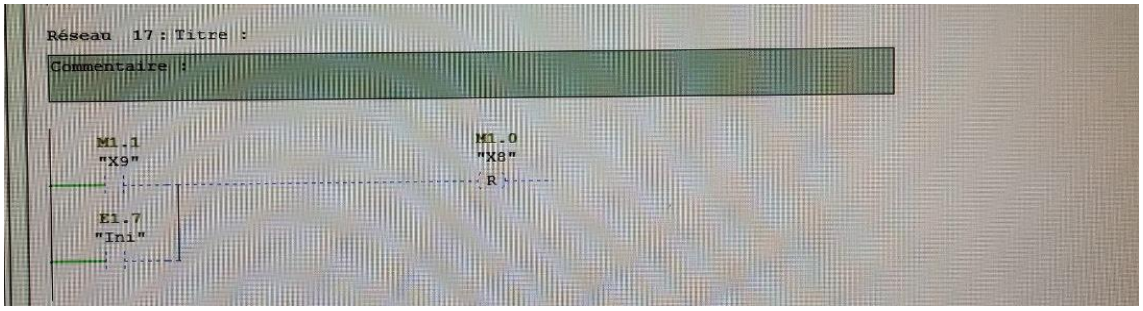

Réseau 12 : Titre :
Commentaire :
M0.7
"X7"
M0.6
"X6"
R
E1.7
"Ini"

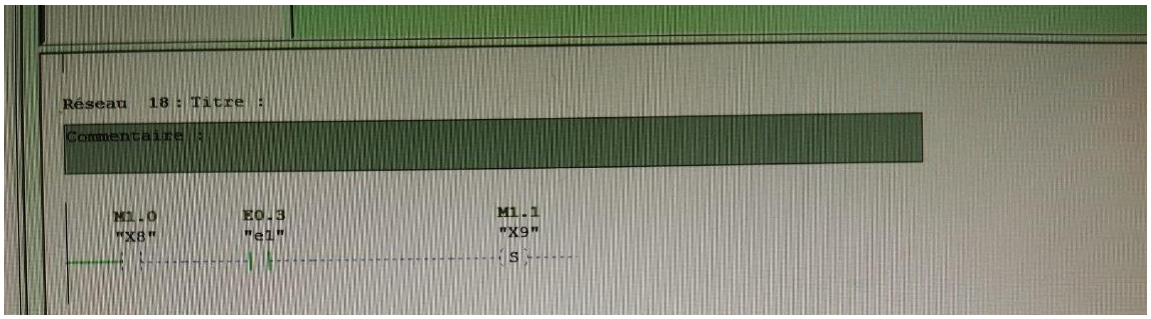

Réseau 13 : Titre :
Commentaire :
M0.6
"X6"
T1
S5T#0ms
SE
S5T#5S
S5T#5s

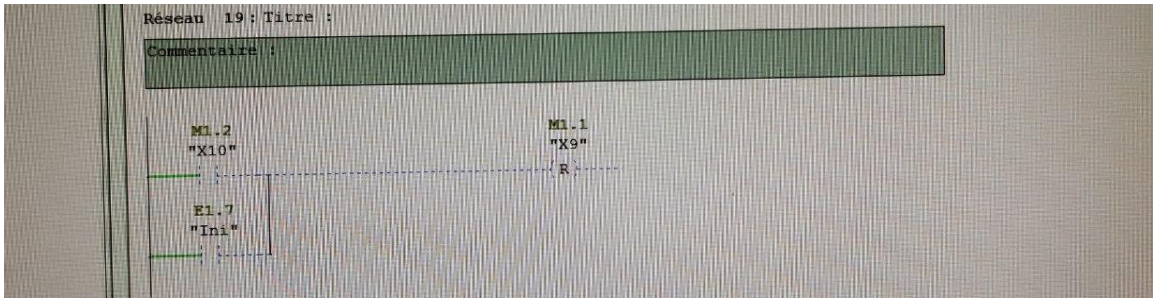

Réseau 14 : Titre :
Commentaire :
T1
M0.7
"X7"
S

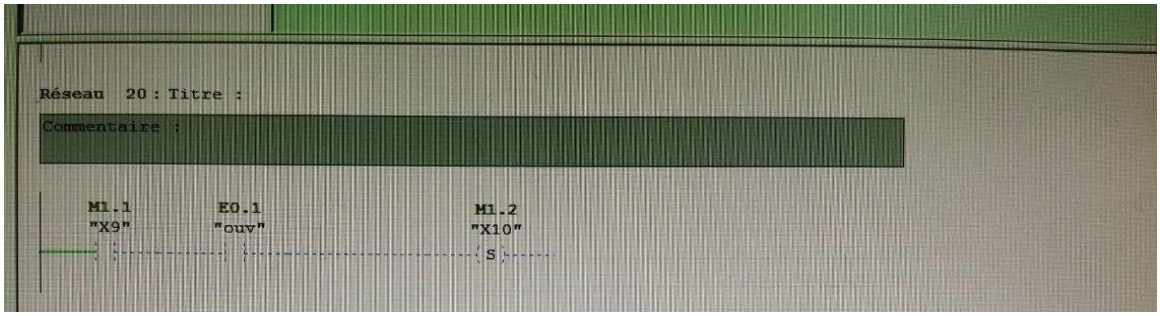

Réseau 15 : Titre :
Commentaire :
M1.0
"X8"
M0.7
"X7"
R
E1.7
"Ini"

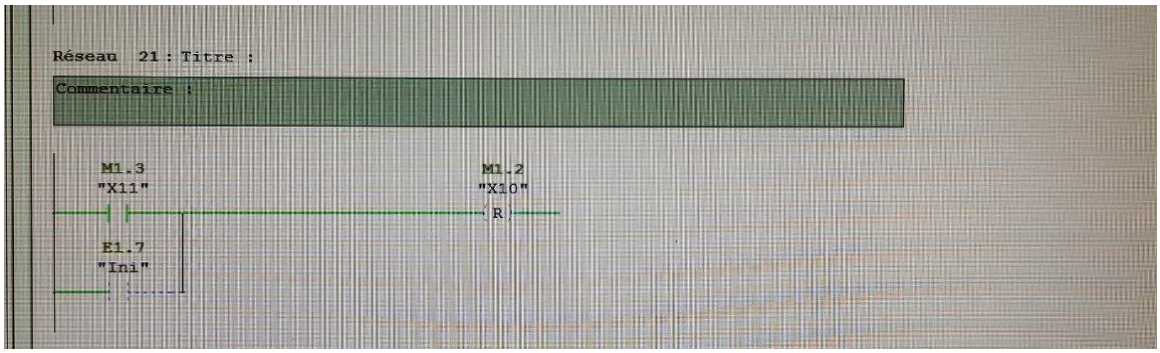

Réseau 16 : Titre :
Commentaire :
M0.7
"X7"
E0.0
"fer"
M1.0
"X8"
S
CONNECTÉE

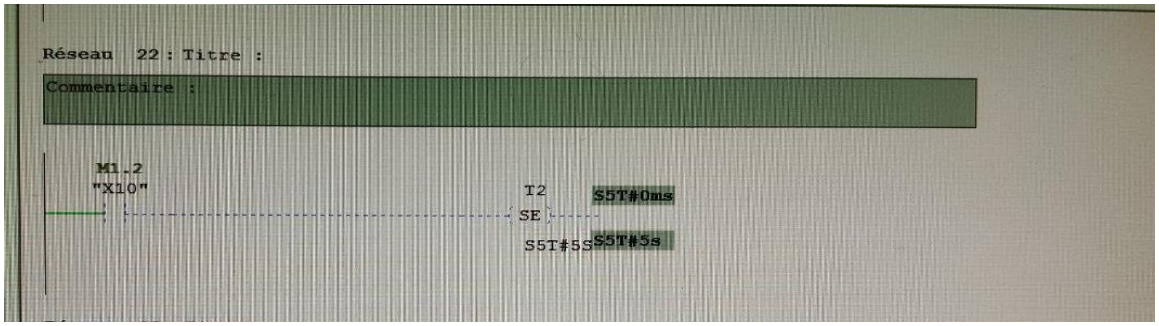

Réseau 17 : Titre :
Commentaire :
M1.1
"X9"
E1.7
"Ini"
M1.0
"X8"
R

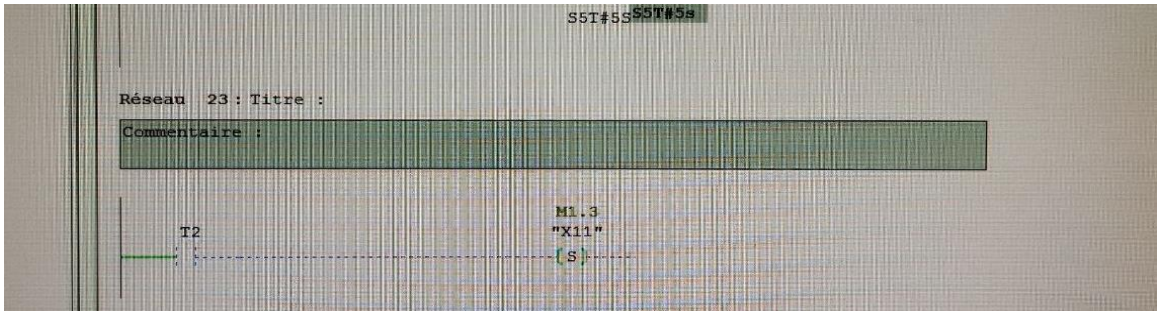

Réseau 18 : Titre :
Commentaire :
M1.0
"X8"
E0.3
"e1"
M1.1
"X9"
S

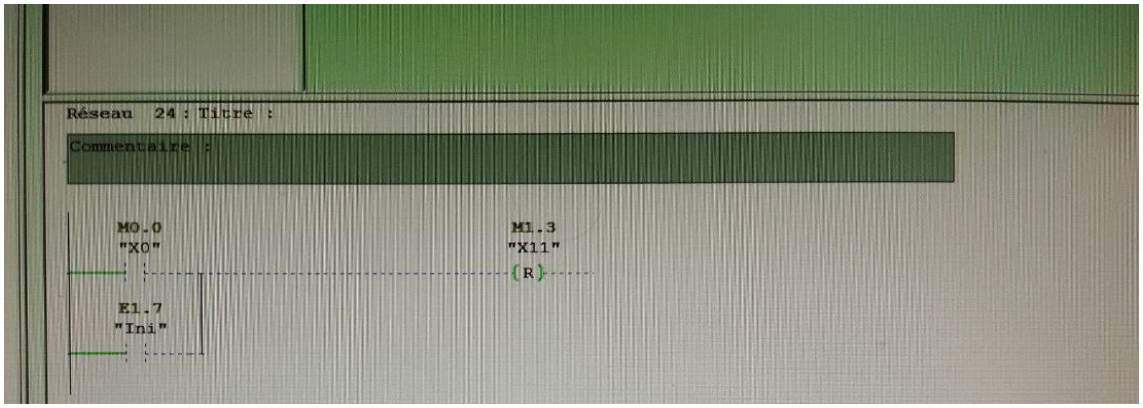

Réseau 19 : Titre :
Commentaire :
M1.2
"X10"
E1.7
"Ini"
M1.1
"X9"
R

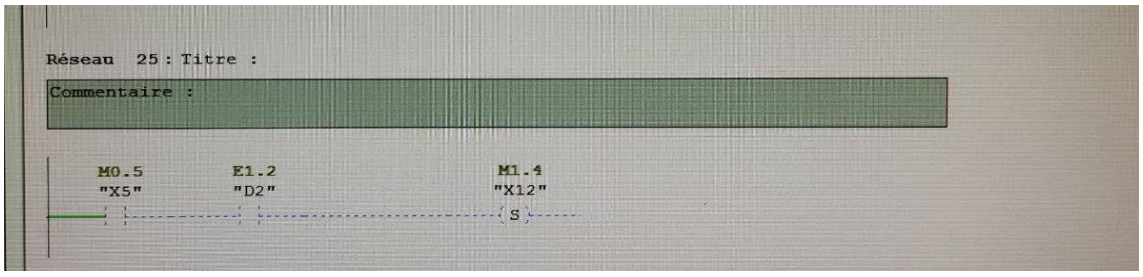

Réseau 20 : Titre :
Commentaire :
M1.1
"X9"
E0.1
"ouv"
M1.2
"X10"
S

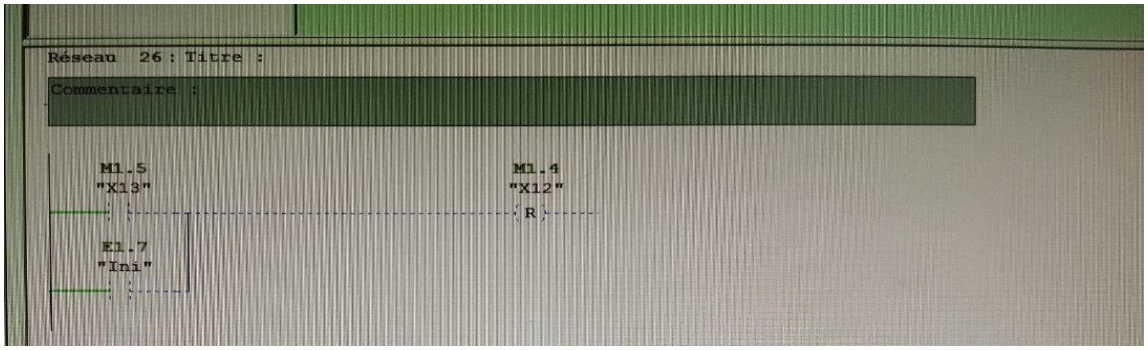

Réseau 21 : Titre :
Commentaire :
M1.3
"X11"
E1.7
"Ini"
M1.2
"X10"
R

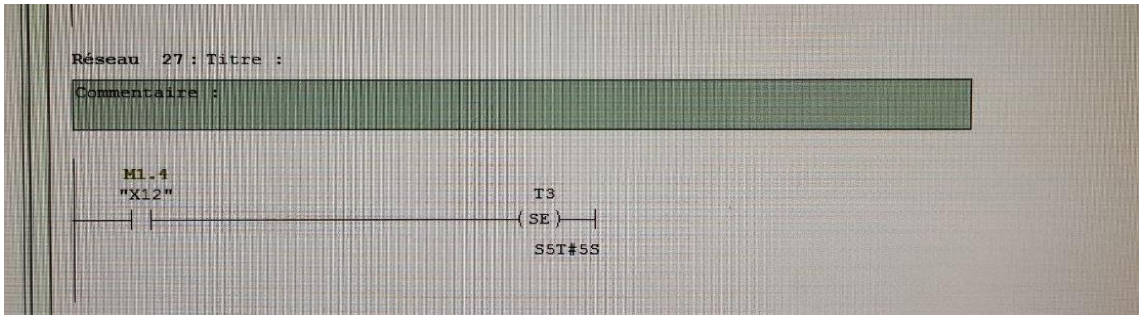

Réseau 22 : Titre :
Commentaire :
M1.2
"X10"
T2
SE
S5T#0ms
S5T#5S
S5T#5s

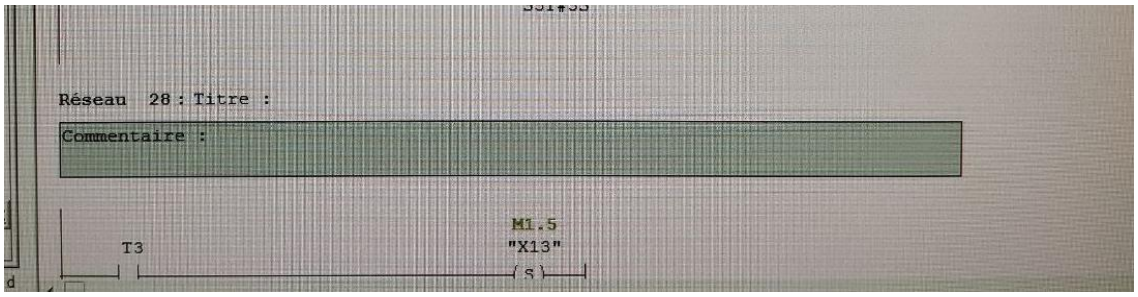

S5T#5S
S5T#5s
Réseau 23 : Titre :
Commentaire :
T2
M1.3
"X11"
S

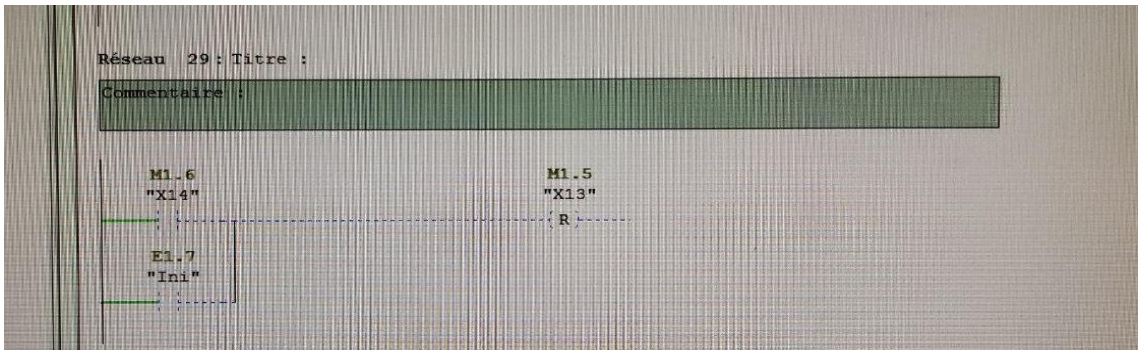

Réseau 24 : Titre :
Commentaire :
M0.0
"X0"
M1.3
"X11"
R
E1.7
"Ini"

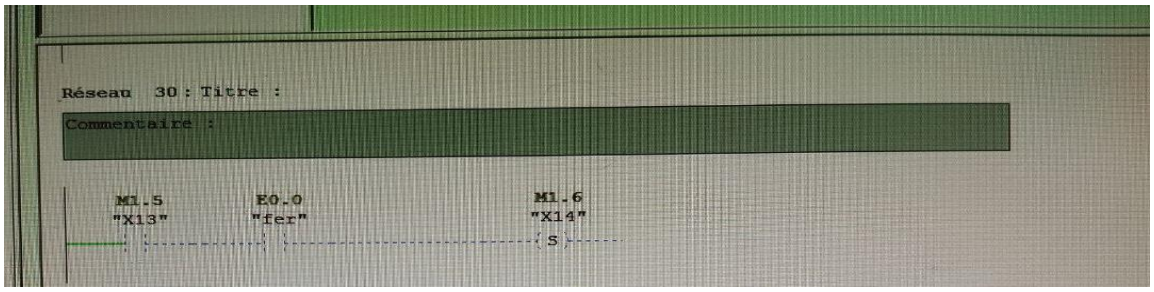

Réseau 25 : Titre :
Commentaire :
M0.5
"X5"
E1.2
"D2"
M1.4
"X12"
S

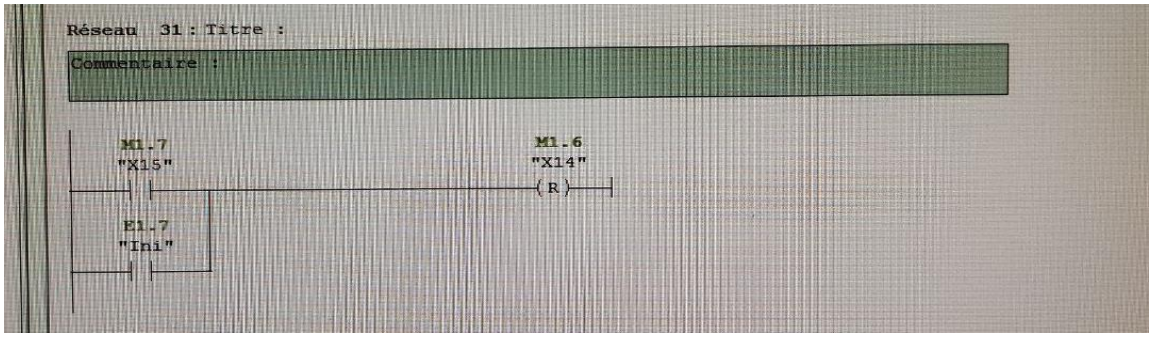

Réseau 26 : Titre :
Commentaire :
M1.5
"X13"
M1.4
"X12"
R
E1.7
"Ini"

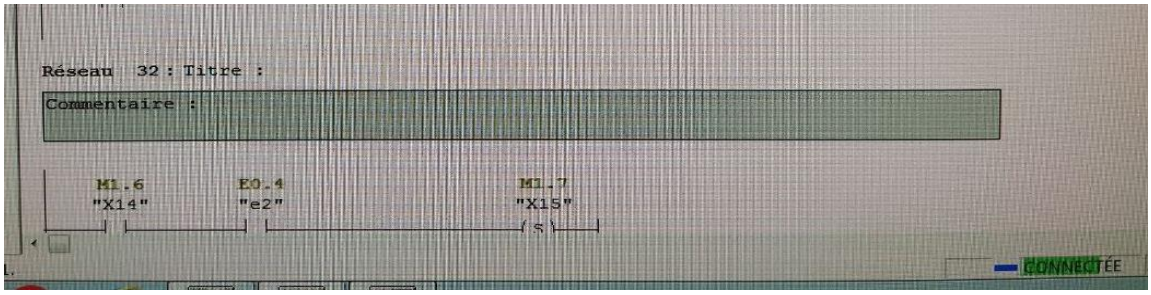

Réseau 27 : Titre :
Commentaire :
M1.4
"X12"
T3
SE
S5T#5S

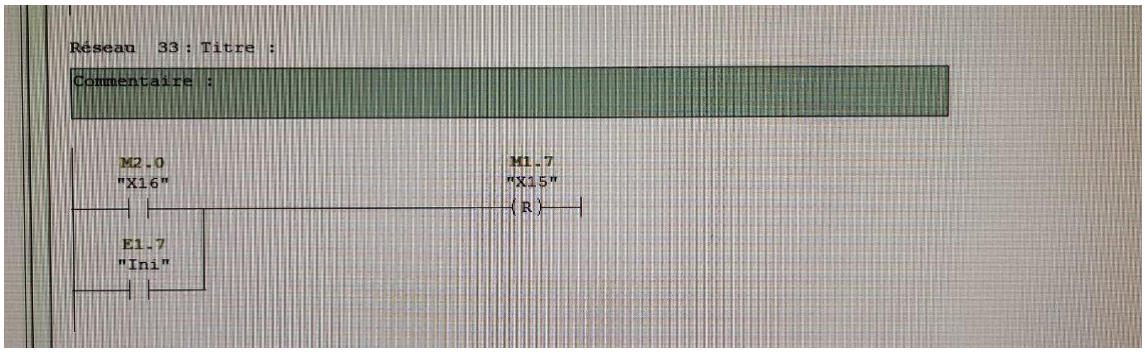

Réseau 28 : Titre :
Commentaire :
T3
M1.5
"X13"
S

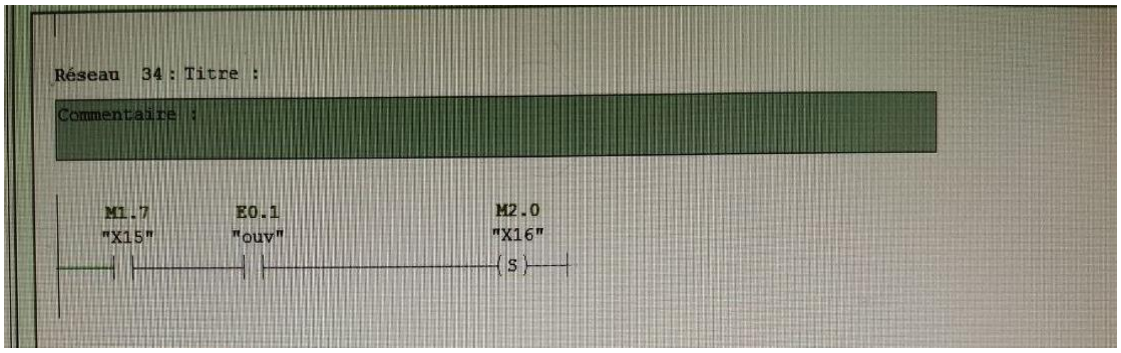

Réseau 29 : Titre :
Commentaire :
M1.6
"X14"
M1.5
"X13"
R
E1.7
"Ini"

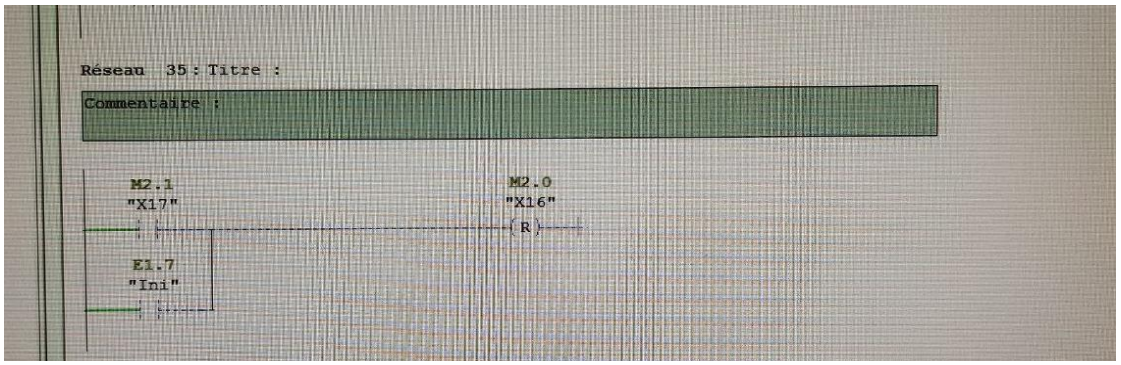

Réseau 30 : Titre :
Commentaire :
M1.5
"X13"
E0.0
"fer"
M1.6
"X14"
S

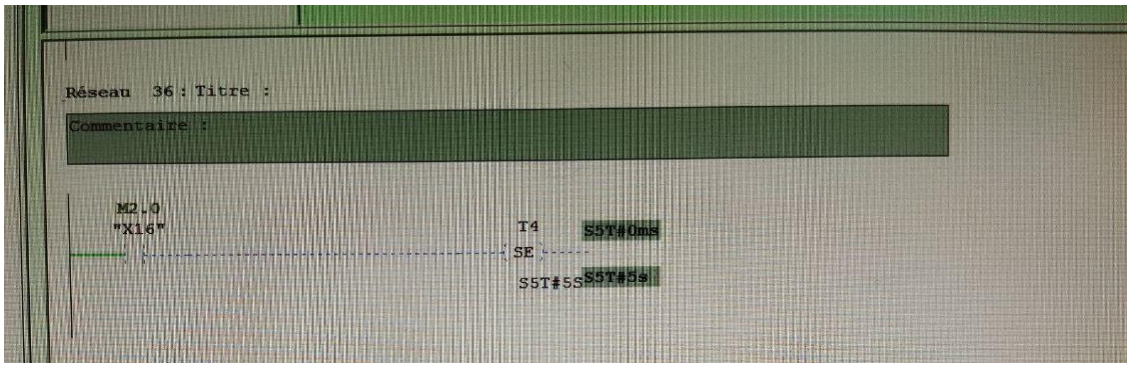

Réseau 31 : Titre :
Commentaire :
M1.7
"X15"
M1.6
"X14"
R
E1.7
"Ini"

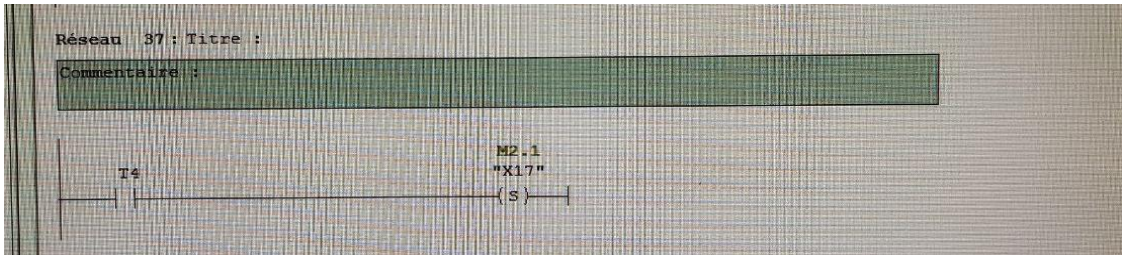

Réseau 32 : Titre :
Commentaire :
M1.6
"X14"
E0.4
"e2"
M1.7
"X15"
S
CONNECTÉE

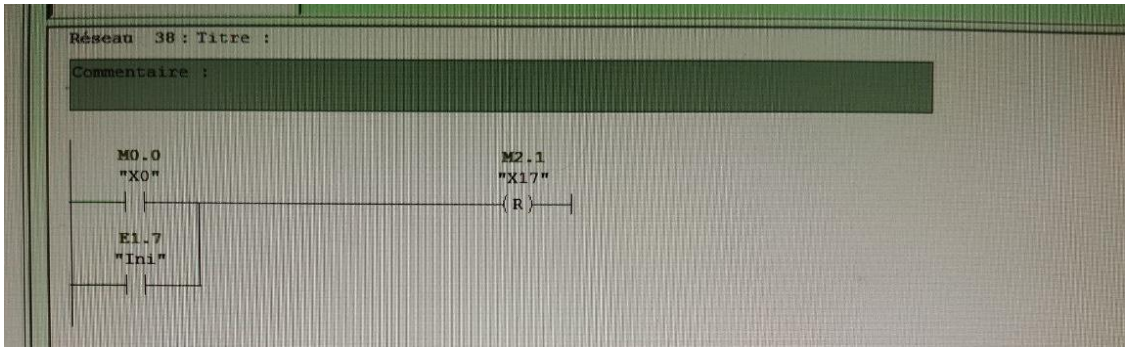

Réseau 33 : Titre :
Commentaire :
M2.0
"X16"
M1.7
"X15"
R
E1.7
"Ini"

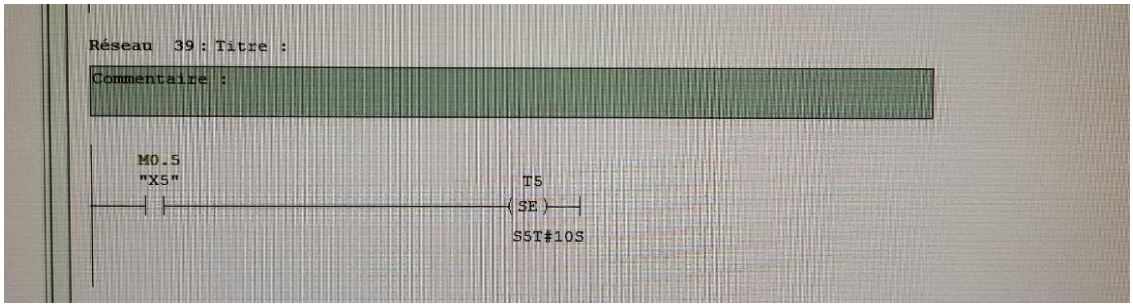

Réseau 34 : Titre :
Commentaire :
M1.7
"X15"
E0.1
"ouv"
M2.0
"X16"
S

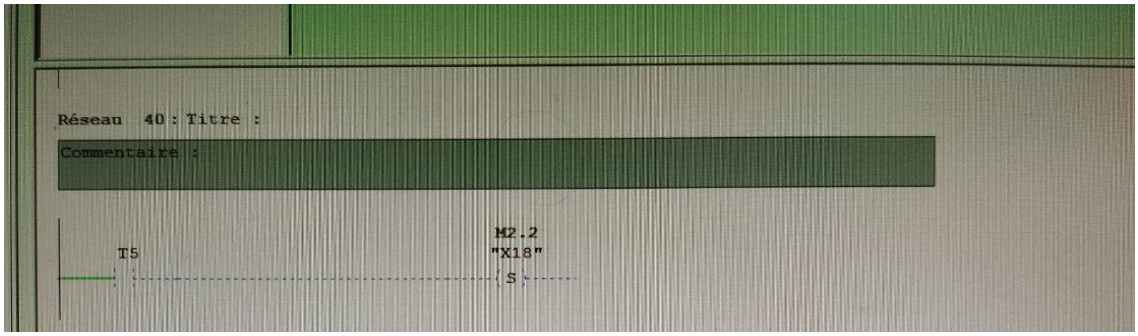

Réseau 35 : Titre :
Commentaire :
M2.1
"X17"
M2.0
"X16"
R
E1.7
"Ini"

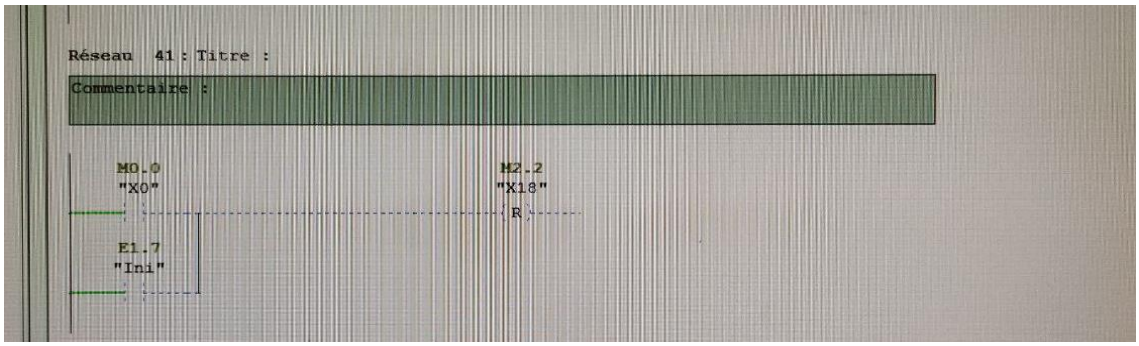

Réseau 36 : Titre :
Commentaire :
M2.0
"X16"
T4
SE
S5T#40ms
S5T#5S
S5T#5s

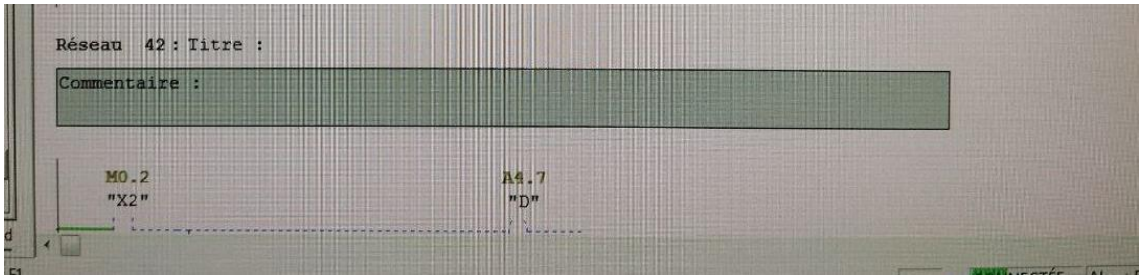

Réseau 37 : Titre :
Commentaire :
T4
M2.1
"X17"
S

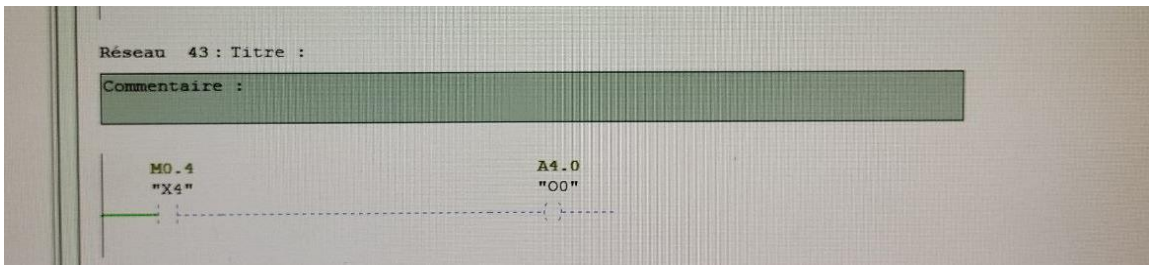

Réseau 38 : Titre :
Commentaire :
M0.0
"X0"
M2.1
"X17"
R
E1.7
"Ini"

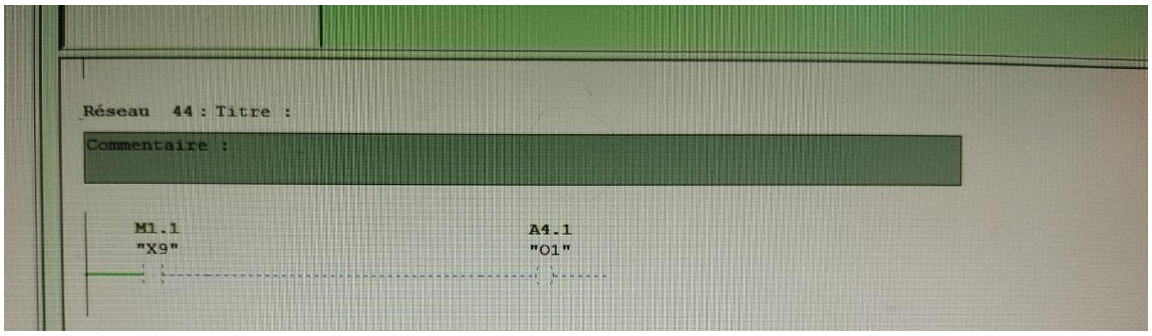

Réseau 39 : Titre :
Commentaire :
M0.5
"X5"
T5
SE
S5T#10S

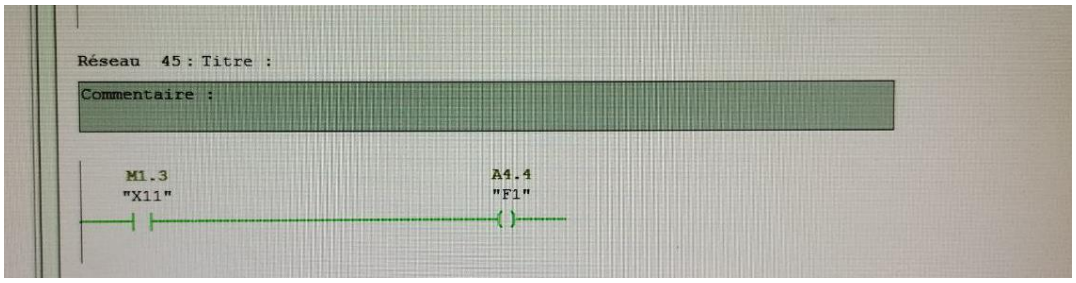

Réseau 40 : Titre :
Commentaire :
T5
M2.2
"X18"
S

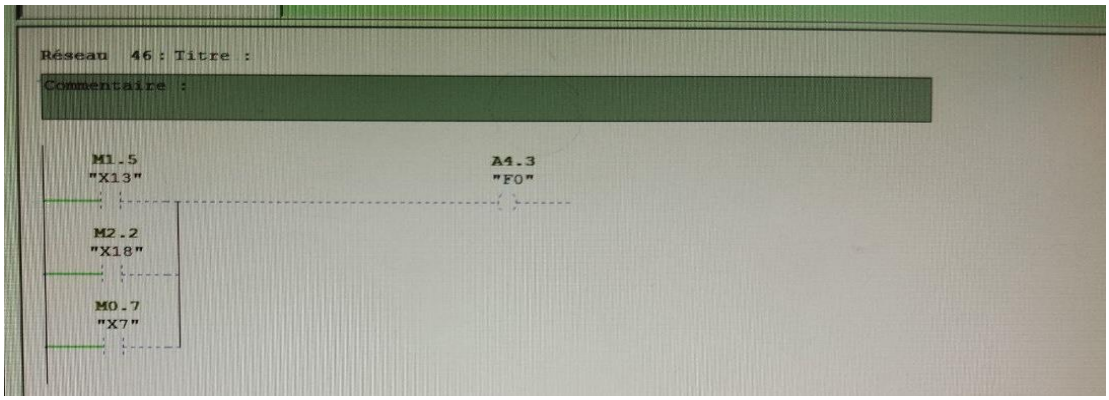

Réseau 41 : Titre :
Commentaire :
M0.0
"X0"
M2.2
"X18"
R
E1.7
"Ini"

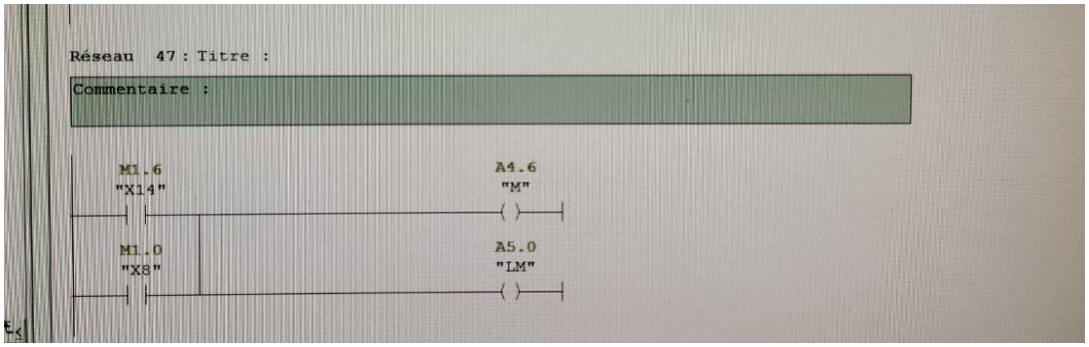

Réseau 42 : Titre :
Commentaire :
M0.2
"X2"
A4.7
"D"

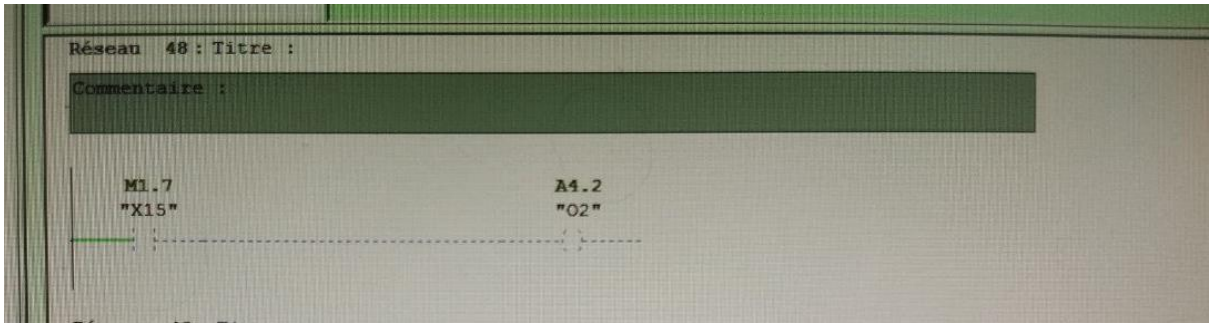

Réseau 43 : Titre :
Commentaire :
M0.4
"X4"
A4.0
"O0"

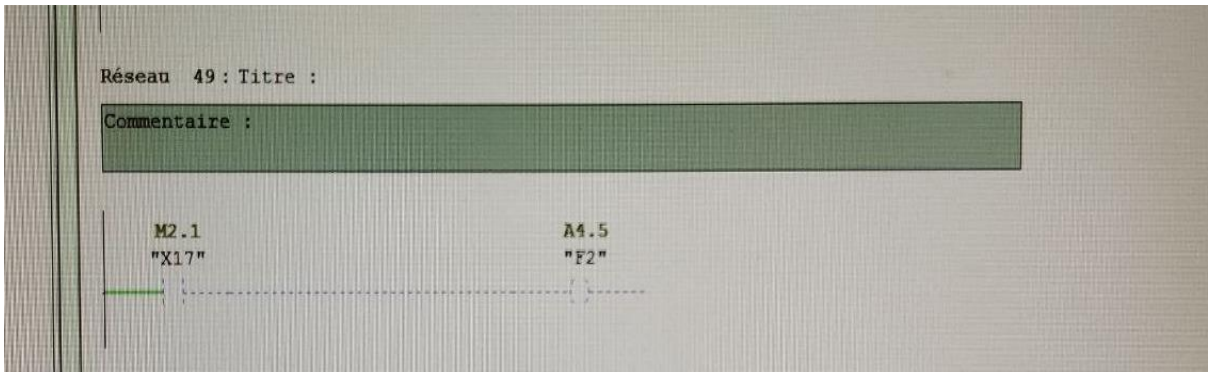

Réseau 44 : Titre :
Commentaire :
M1.1
"X9"
A4.1
"O1"


Réseau 45 : Titre :
Commentaire :
M1.3
"X11"
A4.4
"F1"


Réseau 46 : Titre :
Commentaire :
M1.5
"X13"
A4.3
"F0"
M2.2
"X18"
M0.7
"X7"


Réseau 47 : Titre :
Commentaire :
M1.6
"X14"
A4.6
"M"
M1.0
"X8"
A5.0
"LM"


Réseau 48 : Titre :
Commentaire :
M1.7
"X15"
A4.2
"O2"


Réseau 49 : Titre :
Commentaire :
M2.1
"X17"
A4.5
"F2"