

UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA

Faculté des Sciences Appliquées
Département de Génie Electrique



Mémoire

MASTER ACADEMIQUE

Domaine : Sciences et technologies

Filière : Génie électrique

Spécialité : Electrotechnique Industrielle

Présenté par :

شريرات عبد الحق

ريغي ياسر

Thème:

Commande d'un ascenseur à l'aide d'un automate programmable industriel

Soumis au jury composé de :

M ^r Bouakaz Ouhid	MAA	Président	UKM Ouargla
M ^r lazhar sahraoui	MAA	Encadreur/rapporteur	UKM Ouargla
M ^r khettache Laid	MCB	Examineur	UKM Ouargla

Année universitaire 2021/2022

REMERCIEMENTS

*Toute la gratitude et le merci à Dieu ma créateur
qui ma donna la force pour effectuer et achever ce
travail.*

Ainsi mes parents qui ma aidé.

*Je remercie en premier lieu et très chaleureusement
Mon encadreur Mr lazhar sahraoui, pour avoir
accepté de
diriger mon travail, pour ses précieux conseils
pour son esprit d'ouverture et sa disponibilité.
Grâce à lui, mon travail s'est déroulé.*

*Je remercie toutes personnes qui ma aidé de près ou
de loin à la finalisation de ce travail. Surtout :
les professeurs au département de Génie électrique
de l' UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA*

*Enfin mes remerciements s'adressent aux membres de
jury qui je Fère l'honneur de juger mon travail.*

Dédicace

*Nous dédions ce modeste
travail à nos
chers parents, à qui nous
souhaitons
une très longue vie, pleine de
joie, de
bonheur et de prospérité.
A nos très chers parents à,
qui, nous
devront toute la
reconnaissance, pour
tous ce qu'ils ont fait et
donné pour
nous, depuis notre
naissance, jusqu'à ce
que nous puissions atteindre
ce niveau
là, nos frère et tous les
membres
des deux familles sans
oublier
les amies et camarades.*



Résumé

Ce travail vise à réaliser un ascenseur de quatre étages au moyen d'un automate programmable industriel (API), pour cela nous avons suivi un processus qui comprend les étapes suivantes:

Dans un premier temps, des études ont été menées sur les ascenseurs, leurs types et leurs classes dans le but de comprendre le fonctionnement et la configuration de chaque type, puis les automates ont été étudiés.

Deuxièmement, à partir de nos études sur les ascenseurs et les automates programmables industriels (API), nous avons réalisé un schéma graphique (GRAFCET) d'un ascenseur contrôlé par automate (API) de quatre étages, et il a été expliqué comment connecter les câbles électriques (fils) entre les deux zones (la partie commande et la partie opérationnelle).

ملخص

يهدف هذا العمل إلى إنجاز مصعد من أربعة طوابق باستخدام وحدة تحكم منطقية قابلة للبرمجة (PLC) ، لذلك قمنا باتتباع عملية تتضمن الخطوات التالية:

في البداية تم إجراء دراسات على المصاعد وأنواعها وفتاتها بهدف فهم التشغيل والتكوين لكل نوع ، ثم تمت دراسة وحدات التحكم المنطقية الصناعية القابلة للبرمجة.

ثانيًا ، من دراساتنا حول المصاعد ووحدات التحكم المنطقية القابلة للبرمجة (PLC) ، قمنا بعمل رسم تخطيطي (GRAFCET) لمصعد من أربعة طوابق يتم التحكم فيه بواسطة (PLC) ، وتم شرح كيفية توصيل الكابلات الكهربائية (الأسلاك) بين المنطقتين (جزء التحكم والجزء التشغيلي).

Summary

This work aims to achieve a four-storey elevator using a programmable logic controller (PLC), for this we followed a process that includes the following steps:

At first, studies were carried out on elevators, their types and classes with the aim of understanding the operation and configuration of each type, then automata were studied.

Secondly, from our studies on elevators and Programmable Logic Controllers (PLC), we made a graphical diagram (GRAFCET) of a four-storey PLC-controlled elevator, and it was explained how to connect the electrical cables (wires) between the two areas (the control part and the operational part).

Liste des figures

Chapitre I: Généralités sur les ascenseurs.

Figure I-1 : Ascenseur pour personne	5
Figure I-2 : Ascenseur de charge.....	6
Figure I-3 : Exemple d'une monte voitures	6
Figure I-4: ascenseurs pour personnes à mobilité réduite	7
Figure I-5 : ascenseur hydraulique	8
Figure I-6: Principe de fonctionnement d'un ascenseur hydraulique	9
Figure I-7: treuil à vis sans fin	10
Figure I-8 : treuil planétaire	11
Figure I-9 : Le système sans réducteur ("gearless").....	12
Figure I-10 : ascenseur sans local de machinerie	14
Figure I-11 : Mécanisme d'un ascenseur à vis.....	16
Figure I-12 : Représentation pour un ascenseur à traction câbl	17
Figure I-13 : La cabine et ses composants	18
Figure I-14 : Le contre poids.....	18
Figure I-15 : Coupe d'un guide	19
Figure I-16 : Câbles de traction.....	19
Figure I-17 : Différents types de parachutes	20
Figure I-18 : Principes de fonctionnement d'un parachute.....	20
Figure I-19 : Gros plan sur l'armoire de commande.....	21

Liste des figures

Figure I-20 : la machinerie	21
Figure I-21 : Moteur d'ascenseur	22
Figure I-22 : poulie de traction.....	22
Figure I-23 : Coupe générale d'un ascenseur à contrepoids	23
Figure I-24 : Fonctionnement d'un ascenseur à contrepoids	23
 Chapitre II : Synthèse des systèmes automatisés et l'automate programmable .	
Figure II-1 : Structure générale d'un système automatisé	26
Figure II-2 : Structure Partie Commande P.C.....	28
Figure II-3 : Structure partie opérative P.O	28
Figure II-4 : Principe de fonctionnement d'un pré-actionneurs	29
Figure II-5 : Principe de fonctionnement d'un actionneurs.....	30
Figure II-6 : Principe de fonctionnement d'un capteur	31
Figure II-7 : Structure générale d'un système automatisé	32
Figure II-8 : Structure interne d'un API.....	33
Figure II-9 : Architecture d'un API.	34
Figure II-10 : Exemple de langage LOGIGRAMME	39
Figure II-11 : Exemple de langage Ladder Diagram	39
Figure II-12 : Représentation graphique du principe de fonctionnement générale d'un Grafcet	41
Figure II-13 : GRAFCET de niveau 1 et 2.....	44
Figure II-14 : Etape initiale.....	45

Chapitre III : Commande de l'ascenseur.

Figure III-1: bouton d'arrêt d'urgence et fin de course	49
Figure III-2: Schéma de puissance	49
Figure III-3: GRAFCET Montée	51
Figure III-4: GRAFCET décente	52
Figure III-5: GRAFCET d'allumage de l'afficheur.....	53
Figure III-6: Automate à deux modules entrées/sorties.....	53
Figure III-7: WIN PLC7V4	55
Figure III-8: Transition X0X1	55
Figure III-9: Transition X0X7	55
Figure III-10: Actions Montée.....	56
Figure III-11: Actions Descente	56

Liste des tableaux

Chapitre III : Commande de l'ascenseur.

Tableau III-1: Désignation des entrées et sorties50

Tableau III-2: Affectation des entrées /sorties54

Sommaire

Sommaire

Remerciement

Dédicaces

Résumé

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction générale.....	1
----------------------------	---

Chapitre I : Généralités sur les ascenseurs

I.1. Introduction	4
I.2. Définition de l'ascenseur.....	4
I.3. Les différents Types d'ascenseurs.....	4
I.3.1. Ascenseur pour personne.....	5
I.3.2. Ascenseur de charge	5
I.3.3. Monte voitures	6
I.3.4. Les ascenseurs pour personnes à mobilité réduite.....	7
I.4. Les catégories des ascenseurs	7
I.4.1. Ascenseurs hydrauliques	8
I.4.1.1. Description	8
I.4.1.2. Énergie	9
I.4.1.3. Avantages.....	9
I.4.1.4. Inconvénients	9
I.4.2. Ascenseur à traction à câble	10
I.4.2.1. Description	10
I.4.2.2. Energie	12
I.4.2.3. Avantages.....	12
I.4.2.4. Inconvénients	13
I.4.3. Ascenseur sans local de machinerie (MRL).....	13
I.4.3.1. Description	13
I.4.3.2. Les caractéristiques des ascenseurs sans salle des machines sont les suivantes .	14
I.4.3.3. Avantage	14
I.4.3.4. Inconvénient.....	15
I.4.4. Ascenseur à vis.....	15
I.4.4.1. Description	15
I.4.4.2. Avantage	16

Sommaire

I.4.4.3. Inconvénient.....	16
I.5. Composition des ascenseurs à contrepoids	16
I.5.1. Les compositions de base des ascenseurs à contrepoids	17
I.5.2. Les organes principaux dans les ascenseurs à contrepoids	17
I.5.2.1. Cabine	17
I.5.2.2. Contrepoids.....	18
I.5.2.3. Guides	18
I.5.2.4. Câbles de traction	19
I.5.2.5. Le parachute.....	20
I.5.2.6. L'armoire de commande.....	20
I.5.2.7. machinerie	21
I.5.2.8. Moteur de traction	21
I.5.2.9. Poulie de traction.....	22
I.6. Fonctionnement d'un ascenseur à contrepoids	23
I.7. Conclusion.....	24

Chapitre II : Synthèse des systèmes automatisés et l'automate programmable

II.1. Introduction.....	26
II.2. Généralités sur les systèmes automatisés.....	26
II.2.1. Définition d'un système automatisé	26
II.2.2. Objectifs des systèmes automatisés	27
II.2.3. Décomposition des systèmes automatisés	27
II.2.3.1. La Partie Commande P.C.....	27
II.2.3.2. La Partie Opérative P.O.....	28
II.2.3.3. La Partie Relation P.R (le pupitre de dialogue)	31
II.2.4. Structure d'un système automatisé	32
II.3. L'automate programmable industriel.	32
II.3.1. Définition	32
II.3.2. Structure d'un API	33
II.3.3. Avantages	33
II.3.4. Inconvénient	33
II.3.5. Architecture d'un l'API	34
II.3.5.1. Microprocesseur	34
II.3.5.2. Mémoire	34
II.3.5.3. Les modules Entrées/Sorties	35
II.3.6. L'environnement des API	35
II.3.7. Les critères de choix d'un API.....	36

Sommaire

II.3.8. Classification des API	36
II.3.8.1. Les automates de petite gamme	36
II.3.8.2. Les automates de moyenne gamme.....	36
II.3.8.3. Les automates de haute gamme	36
II.3.9. Fonctionnement d'un API.....	37
II.3.10. Les langages de programmation	37
II.3.10.1. Les langages textuels	37
II.3.10.2. Les langages graphiques	38
II.4. Conclusion	46
Chapitre III : commande de l'ascenseur	
III.1. Introduction	48
III.2. Présentation de l'ascenseur	48
III.2.1. Les entrées/sorties	48
III.2.1.1. Les entrées.....	48
III.2.1.2. Les sorties	49
III.3. Commande de l'ascenseur.....	49
III.3.1. Schéma de puissance.....	49
III.3.2. Schéma de commande	50
III.3.2.1. Désignation des entrées et sorties	50
III.3.2.2. Schéma du GRAFCET niveau II	51
III.4. Programmation de l'automate	53
III.4.1. Affectation des entrées et sorties	54
III.4.2. Exemple de programme des réceptivités (Transitions).....	55
III.4.3. Programme des actions	56
III.5 . Conclusion.....	56
Conclusion générale	58
Bibliographie	60

Introduction générale

Introduction générale

Devant le grand développement technologique de plusieurs domaines industrielles depuis des années tel que les sciences de mécanique matériaux, électronique automatique informatique ,fabrication pour une grande révolution de production et de commercialisation à travers le monde.

Aujourd'hui elle existe une diversité des systèmes automatiques qui jouent un rôle très important dans le domaine industriel, un Système Automatisé est toujours composé d'une Partie Commande et d'une Partie Opérative, la partie commande (PC): elle donne les ordres et reçoit les informations de l'extérieur et la partie opérative (PO): c'est la partie d'un système automatisé qui effectue le travail. L'ascenseur est un appareil élévateur installé à demeure, desservant des niveaux définis, comportant une cabine, dont les dimensions et la constitution permettent manifestement l'accès des personnes et matériels [1].

Il se compose de plusieurs éléments dont le nombre diffère selon le type de l'ascenseur (monte-charge, monte plat, monte malade, ascenseur d'immeuble). Les automates et les microcontrôleurs reposent sur la logique numérique comparés au relais qui est mécanique. Le fait que ces relais fonctionnent mécaniquement entraîne qu'ils nécessitent plus d'entretien. En effet, la logique programmée permet de se passer des câblages souvent fastidieux et peu flexibles. Grâce aux automates et aux microcontrôleurs, les opérations de modifications sur des systèmes automatisés deviennent plus faciles et ne requièrent que l'ajout de quelques lignes de code (modification du programme) contrairement à la logique câblée qui nécessite la mise au point d'un nouveau circuit. Par exemple, dans le cas où on aura besoin d'opération plus complexe comme la temporisation et les compteurs, la logique câblée nécessitera l'utilisation d'équipement supplémentaire comme les relais temporisés, contrairement aux automates, on peut utiliser un nombre important de minuteriers internes sans matériels supplémentaires.

De plus, dans le domaine de la régulation ; les systèmes automatisés sont physiquement beaucoup plus compacts que les relais, ce qui permet les mêmes fonctionnalités dans un espace plus petit dans une armoire de commande, ils sont aussi plus résistants aux contacts d'encrassement dans les environnements poussiéreux. Ils peuvent facilement être reliés à des équipements tels que les variateurs de vitesse, les pupitres de commande, les moteurs...etc [2].

Introduction générale

Notre mémoire est divisée en trois chapitres répartis comme suit :

- * Après cette introduction nous allons aborder une étude descriptive sur les ascenseurs Puis nous allons présenter les différents types d'ascenseurs, le fonctionnement, les avantages, les inconvénients de chaque type et les catégories des ascenseurs.
- * Dans le deuxième chapitre nous aborderons quelques généralités sur les automates programmables industrielles (API), et Synthèse d'un système automatisé.
- * Dans le dernier chapitre, Nous ferons le schéma d'alimentation, la programmation plc les tests du programme et Commande de l'ascenseur.

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

Chapitre I

Généralités sur

les ascenseurs

I.1. Introduction

Après plusieurs décennies de galère, de difficultés et de travail acharné, l'homme a mis en place une création qui a mis fin à des années d'impuissance face à des différentes activités. C'est la raison principale qui a boosté les chercheurs à investir plus d'effort, temps et argent à cette innovation appelée ascenseur. De nos jours les ascenseurs prennent de plus en plus de place dans notre quotidien. Ils ont un impact considérable sur de nombreux aspects de la vie moderne. Demain, cette invention sera omniprésente dans tous les domaines étant donné qu'elle offre la possibilité d'atteindre des hauteurs comme des profondeurs très importantes en toute sécurité. Cette dernière été l'objectif de l'humanité depuis longtemps et désormais c'est un objectif atteint [3].

En fait, dans ce chapitre, nous présenterons cette plante de manière séquentielle. De plus, nous fournirons des informations générales sur les ascenseurs, leurs types et leurs classes Ainsi que le principe de fonctionnement.

I.2. Définition de l'ascenseur

Un ascenseur peut se définir comme un appareil élévateur vertical destiné au transport des personnes ou des charges entre différents étages d'un immeuble.

- Il comporte une cabine entraînée par un moteur électrique à l'aide d'un câble métallique.

On distingue techniquement deux types d'appareils :

* Les ascenseurs destinés à l'usage unique des personnes.

* Les Monte-charge destiné aux marchandises, sa cabine n'est pas accessible à des personnes et les dimensions diffèrent [4].

I.3. Les différents Types d'ascenseurs

Entre les deux grandes familles d'ascenseur (à traction à câble et hydraulique), il y a plusieurs catégories d'ascenseur. L'ascenseur n'est pas généralisé en tant que dispositif qui sert uniquement à faire monter et descendre des personnes ou des marchandises d'un étage à un autre. Selon sa conception et les éléments qui le composent, on distingue plusieurs types d'ascenseur adaptés à chaque besoin pour un secteur déterminé : habitation (transport de personnes ou des charges, lieu d'intérêt public (centre commercial), hôpitaux, transport de charge lourde, lors d'un déménagement, tourisme, etc.

En plus des fonctions basiques, chacun des différents types a ses spécificités, ses rôles particuliers, ses atouts distinctifs, etc [5].

I.3.1. Ascenseur pour personne

Ce type d'ascenseur est généralement destiné aux plus grandes personnalités où il est à usage individuel, et il se distingue des autres types en termes d'esthétique de la cabine, de meilleur confort et de sécurité accrue. Il se déplace à l'aide d'une cabine se déplaçant avec des guides rigides verticaux, faciles à utiliser et totalement sûrs.



Figure I-1 : Ascenseur pour personne [6].

I.3.2. Ascenseur de charge

Appareil élévateur installé à demeure, destiné exclusivement au transport des charges, desservant des niveaux définis, comportant une cabine inaccessible aux personnes par ses dimensions et sa constitution ou accessible uniquement pendant les opérations de chargement, se déplaçant, au moins partiellement, le long de guides verticaux ou dont l'inclinaison sur la verticale est inférieure à 15 degrés [7].

Appelé aussi ascenseur accompagné, ils sont destinés aux personnes et aux marchandises, ils sont identiques aux autres types d'ascenseurs du point de vue construction et caractéristiques techniques [8].

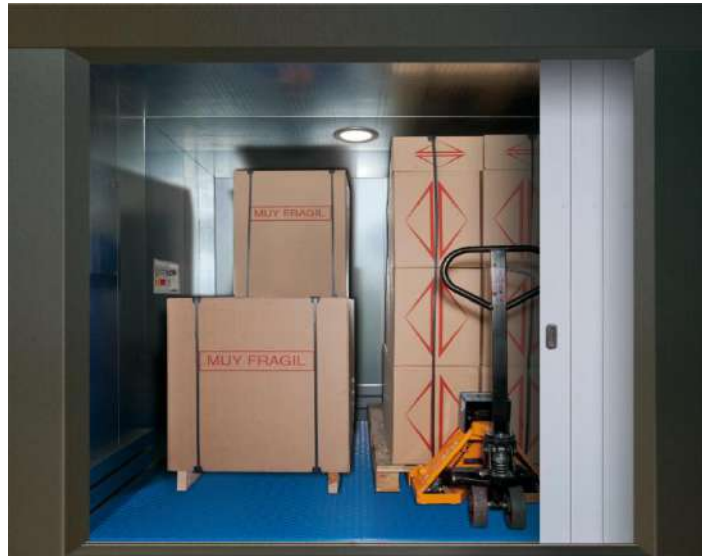


Figure I-2 : Ascenseur de charge [9].

I.3.3. Monte voitures

Le monte-voiture facilite le déplacement vertical du véhicule, accompagné des passagers, d'un étage à l'autre en toute sécurité pour accéder au parking.

Performant et pratique, le monte-voiture est spécialement conçue pour les immeubles résidentiels et de bureaux, les garages publics et privés ou encore les parkings souterrains ou aériens. Cet élévateur avec portes automatiques possède une machinerie puissante et est utile dans tout environnement où l'espace disponible doit être utilisé au mieux. Le monte-voiture permet le déplacement vertical des véhicules de façon rapide d'un palier à l'autre, du sous-sol au rez-de-chaussée, tout en permettant aux occupants de rester dans leur automobile [10].



Figure I-3 : Exemple d'une monte voitures [11].

I.3.4. Les ascenseurs pour personnes à mobilité réduite

Egalement appelé ascenseur "handicapé", c'est un ascenseur accessible aux personnes handicapées et permettant un accès aisé aux personnes en fauteuil roulant. Ce type d'ascenseur est caractérisé par des dimensions spécifiques, de sorte que ses dimensions sont [12] :

- La largeur des portes de l'ascenseur est d'environ 0,80 mètre afin que le fauteuil puisse passer facilement.

- La cabine mesure environ 1,40 m de profondeur et au moins 1,10 m de largeur afin que les personnes en fauteuil roulant puissent se déplacer confortablement et profiter de leur compagnie.

- La hauteur des boutons de commande, que ce soit dans le palier ou dans la cabine d'ascenseur, est de 1,30 mètre pour un accès facile.

- Le diamètre de la surface est de 1,50 m devant l'ascenseur [13].



Figure I-4 : ascenseurs pour personnes à mobilité réduite [14].

I.4. Les catégories des ascenseurs

On distingue quatre types d'ascenseur :

- Ascenseurs hydrauliques.
- Ascenseurs à traction à câble.
- Ascenseur sans local de machinerie (MRL).
- Ascenseur à vis.

I.4.1. Ascenseurs hydrauliques

I.4.1.1. Description

Les ascenseurs hydrauliques répondent au besoin de transporter des charges lourdes sur une hauteur peu importante.

Les ascenseurs hydrauliques sont utilisés en général pour satisfaire les déplacements relativement courts de l'ordre de 15 à 18 m environ. Les ascenseurs hydrauliques sont utilisés dans quelques applications différentes, généralement lorsque la charge qui est couramment soulevée par le système d'ascenseur est importante classe de voitures et autres [15].

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.

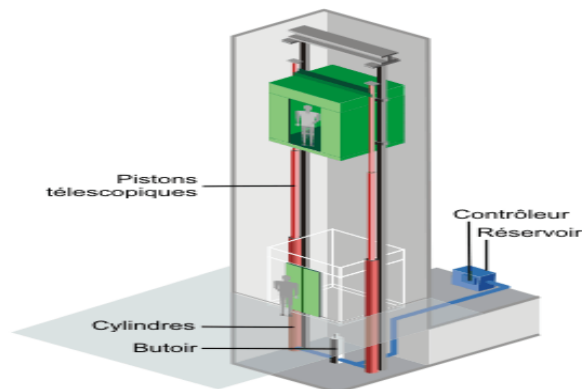


Figure I-5 : ascenseur hydraulique [16].

I.4.1.2. Énergie

Énergétiquement parlant les ascenseurs hydrauliques posent un problème dans le sens où il n'y a pas de contrepoids qui équilibre la cabine comme dans les systèmes à traction à câble par exemple [16].

I.4.1.3. Avantages

- réglage facile de la vitesse de déplacement.
- implantation facile dans un immeuble existant.
- Précision au niveau du déplacement (mise à niveau).
- Charge importante.
- ne nécessite pas de local de machinerie.

I.4.1.4. Inconvénients

- risque de pollution des sous-sols.
- consommation énergétique importante.
- nécessite de renforcer la dalle de sol.
- course verticale limitée a une hauteur entre 15 à 18m.
- la sécurité incendie compliquée à cause de la quantité importante d'huile.
- une vitesse réduite.
- l'absence de contrepoids provoque un surdimensionnement, des consommations et des appels de puissance importants (à charge et a vitesse égales, il faut de l'ordre de 3 fois plus de puissance) [17].

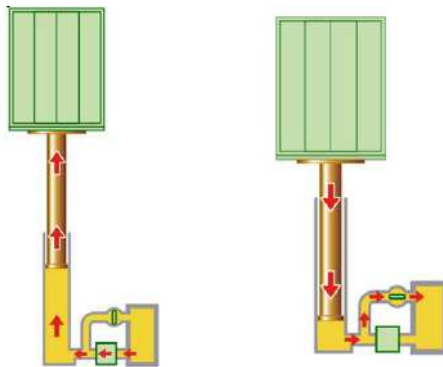


Figure I-6 : Principe de fonctionnement d'un ascenseur hydraulique [16].

I.4.2. Ascenseur à traction à câble

I.4.2.1. Description

Les ascenseurs à traction à câbles sont les types d'ascenseurs que l'on rencontre le plus, notamment dans les bâtiments tertiaires.

Ils se différencient entre eux selon le type de motorisation :

- à moteur-treuil à vis sans fin.
- à moteur-treuil planétaire.
- à moteur attaque directe (couramment appelé « Gearless » ou sans treuil) [18].

I.4.2.1.1. moteur-treuil à vis sans fin

La vis sans fin provoque de nombreuses pertes mécaniques, ce qui rend la consommation d'énergie plus élevée. Ces moteurs sont massifs et doivent être installés sur le toit. Ce type de moteur est utilisé dans de nombreux bâtiments. Mais de nos jours ils sont de plus en plus délaissés au profit des moteurs Gearless qui fera plus tard l'objet d'une description

Dans ce cas, la poulie de traction est mise en rotation grâce à des engrenages reliés au moteur par l'intermédiaire d'une vis sans fin.



Figure I-7 : treuil à vis sans fin [20].

I.4.2.1.2. moteur-treuil planétaire

Les treuils planétaires utilisent un système de réduction de vitesse à engrenage planétaire, et dans ce type de moteur, la poulie est reliée au moteur via un réducteur de vitesse. Associés à un moteur électrique, ils permettent d'obtenir un rapport de réduction remarquable pour une plage de vitesse compatible avec le confort et l'efficacité de déplacement recherchés.

Le frottement dans ce type de réducteur étant très faible, l'efficacité de ce système est très élevée. En fait, les grues planétaires ont un rendement élevé. S'il est associé à un moteur haute performance, l'ensemble peut atteindre un rendement global élevé. En conséquence, la consommation d'énergie est considérablement réduite [19].



Figure I-8 : treuil planétaire [16].

I.4.2.1.3. moteur à attaque directe (couramment appelé « Gearless » ou sans treuil)

Ce type d'ascenseur est généralement installé dans les grands bâtiments car il permet d'atteindre des vitesses de déplacement d'environ 20 m/s.

L'ascenseur gearless a la particularité de ne pas avoir de réducteur de vitesse. En effet, le moteur est équipé d'un modulateur de fréquence qui permet de modifier sa vitesse. Par conséquent, la poulie est reliée directement au moteur. Grâce au convertisseur de fréquence, le moteur fonctionne à des vitesses optimisées, ce qui réduit la consommation d'énergie. Ce système d'usinage a une bonne efficacité car il atteint un pourcentage élevé.

Le système apporte un avantage supplémentaire en termes de taille et de poids du moteur en simplifiant l'aspect constructif de l'ascenseur et de son enveloppe. En effet, il n'est plus vraiment nécessaire d'inclure une salle des machines dans le projet de construction, tout se retrouve dans la cage d'ascenseur [19].



Figure I-9 : Le système sans réducteur ("gearless") [16].

I.4.2.2. Energie

Les ascenseurs à traction à câbles sont plus intéressants que les ascenseurs hydrauliques dans le sens où le contrepoids réduit fortement, quel que soit le type de motorisation, les consommations et les courants de démarrages sont réduits par rapport aux ascenseurs hydrauliques (à charge et à vitesse égales, la puissance est réduite d'un facteur 3).

I.4.2.3. Avantages

- Grande plage de variation de vitesse.
- Efficacité énergétique importante.
- Pas de souci de pollution.
- La réduction des coûts de dimensionnement de l'installation électrique .
- La maîtrise des chutes de tension sur le réseau.
- La limitation des consommations et des appels de puissance.
- Absence de limite de hauteur du bâtiment Suivant le type de motorisation précision au niveau de la vitesse et du déplacement.
- Rapidité de déplacement.

I.4.2.4. Inconvénients

- Peut imposer un volume construit inesthétique visible sur le toit.
- Problème d'accessibilité.
- Compacité de la gaine réduite par la présence de la cabine et du contre-poids et, par conséquent, réduction de la surface utile dans les étages du bâtiment.
- En version standard (treuil à réducteur), nécessite un local de machinerie en toiture.
- Exigence très importante sur l'entretien.
- Nécessité de tenir compte du poids de la cabine, des câbles, du contre-poids, de la structure de la salle des machines, et des équipements de la salle des machines. Le poids total repose sur la structure du bâtiment (colonne ou mur de gaine porteur renforcé) et se reporte au niveau des fondations [21].

I.4.3. Ascenseur sans local de machinerie (MRL)

I.4.3.1. Description

L'ascenseur traditionnel est équipé d'une salle des machines, d'un hôte, d'un écran de contrôle, etc. Avec l'avancement de la technologie et la miniaturisation des machines de traction et des composants électriques, les gens s'intéressent de moins en moins aux ascenseurs. L'ascenseur MRL signifie se débarrasser de la pièce, la pièce d'origine à l'intérieur du panneau de commande, contrôler la machine de traction à la vitesse limiteur ou en le remplaçant par une autre technologie.

Un ascenseur sans salle des machines est un ascenseur qui ne nécessite pas qu'un bâtiment fournisse une salle des machines fermée spéciale pour l'installation d'un hôte, d'une armoire de commande, d'un limiteur de vitesse et d'autres équipements. L'ascenseur MRL n'est pas seulement une amélioration de l'habitat des ascenseurs traditionnels, mais un changement majeur dans la technologie des ascenseurs. En fait, certaines des technologies clés que vous utiliserez seront appliquées à d'autres produits d'ascenseurs, ce qui entraînera des avancées technologiques dans l'ensemble de l'industrie des ascenseurs [23].

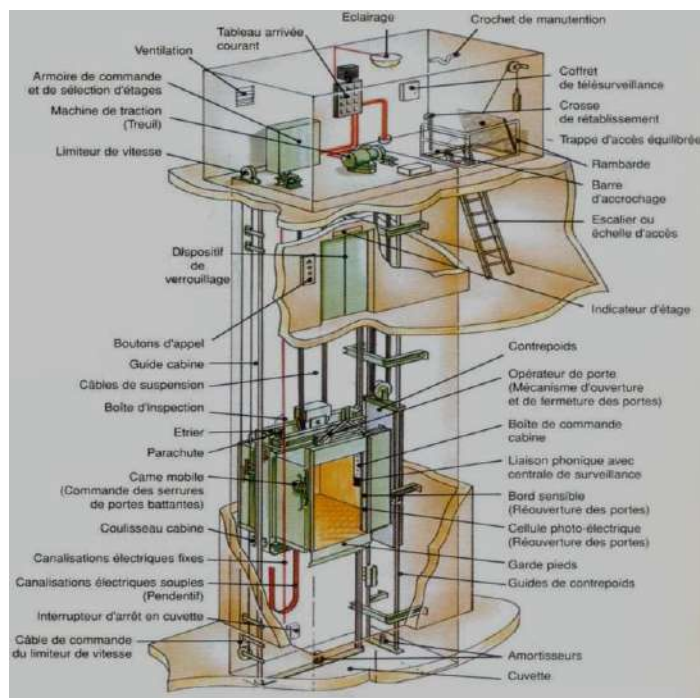


Figure I-10 : ascenseur sans local de machinerie [24].

I.4.3.2. Les caractéristiques des ascenseurs sans salle des machines sont les suivantes

1) la machine principale, l'armoire motrice et l'armoire de commande de l'ascenseur sans local des machines sont installées dans la voie du puits, sans besoin de local technique spécial. Comparé à l'ascenseur traditionnel, il présente un grand avantage en apparence.

2) la configuration de luxe de fonctionnement sans ascenseur de machine de luxe, de haute fiabilité, et il le rend approprié à toutes sortes de bureaux de haute qualité, hôtels étoilés, hôtels, hôpitaux, centres de congrès et d'expositions, quartiers résidentiels à la mode, etc.

- Ses avantages exceptionnels sont les suivants:

- 1) environnement vert, pas besoin de salle d'ascenseur, économiser de l'espace, réduire les coûts.
- 2) faible vibration, faible bruit, stable et fiable.
- 3) efficace et économe en énergie.
- 4) installation et maintenance faciles.

I.4.3.3. Avantage

- en raison de certains bâtiments antiques à la particularité de la conception globale et de la nécessité de la toiture, doit être dans la très efficace résoudre le problème de l'ascenseur, ascenseur sans salle des machines donc très bien répondre aux besoins de la

construction, et où il y a site pittoresque , parce que la salle des ordinateurs dans les étages élevés, sapant son allo patrie ethnique locale, si vous utilisez des ascenseurs MRL, car vous n'avez pas à configurer séparément la salle des ordinateurs de l'ascenseur, peut effectivement réduire la hauteur du bâtiment.

- L'avantage de la salle des machines est d'économiser de l'espace et de créer une plateforme de révision au bas de l'hôte.
- parce que pas besoin de place, plus sur le coût de construction de la structure et les avantages, cela permet à l'architecte de concevoir avec plus de flexibilité et de commodité, de donner aux concepteurs une plus grande liberté, tout en annulant la chambre, pour le propriétaire, les ascenseurs romless de la machine sont inférieurs aux coûts de construction des ascenseurs de la salle des machines.

I.4.3.4. Inconvénient

Le principal problème de l'ascenseur MRL consiste à disposer les composants clés tels que la cage, le moteur principal, l'armoire de commande et le limiteur de vitesse dans la gaine d'ascenseur normale, sans condition de la salle des machines. Si la salle des machines est annulée, le problème sera résolu en agrandissant la section transversale du puits ou en augmentant le niveau supérieur du puits pour résoudre le problème. Le principal moyen de résoudre ce problème consiste à utiliser l'espace du puits pour développer des pièces spéciales pour ascenseurs et développer un nouveau mode de conduite [23].

I.4.4. Ascenseur à vis

I.4.4.1. Description

Mais notre ascenseur est différent, n'est pas un ascenseur à traction à câbles ni hydraulique.

Il est un ascenseur à vis, il est composée de :

- 1) cabine.
- 2) guidages.
- 3) vis sans fin.
- 4) écrou.
- 5) moteur électrique accouplé à la vis.
- 6) poulie et courroie.
- 7) contrôleur.

I.4.4.2. Avantage

- Précision au niveau du déplacement (mise à niveau).
- Réglage facile de la vitesse de déplacement.
- Ne nécessite pas de cabanon de machinerie.
- Hauteur sous dalle (Headroom) très petit.
- Implantation facile dans un immeuble existant.
- Absence d'un contrepoids.

I.4.4.3. Inconvénient

- Course verticale limitée à une hauteur ne dépasse pas 6 m.
- Vitesse linéaire faible de dépasse pas 0.5 m/s.
- Nécessiter de renforcer la dalle de sol [25].

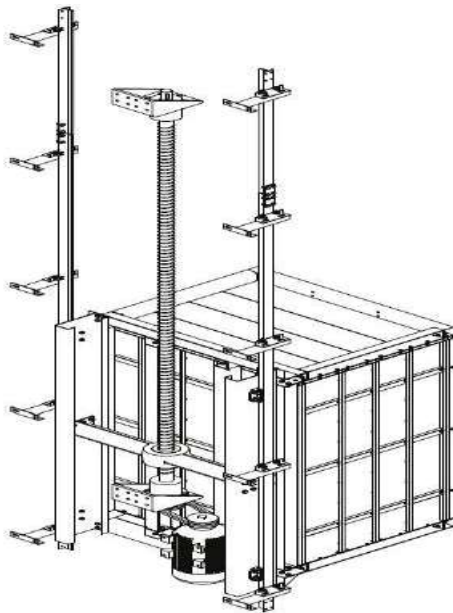


Figure I-11 : Mécanisme d'un ascenseur à vis.

I.5. Composition des ascenseurs à contrepoids

Le contrepoids est la charge mobile qui situe située à l'extrémité des câbles de traction et permet de contrebalancer la cabine en diminuant l'énergie à fournir par le moteur. Il Représente l'équivalent du poids de la cabine et la moitié de sa charge maximale [26].

I.5.1. Les compositions de base des ascenseurs à contrepoids

Quel que soit le type d'ascenseur à traction câble il comporte généralement :

- Une cabine.
- Un contrepoids.
- Des câbles reliant la cabine au contrepoids.
- Des guides.
- Un système de traction au-dessus de la cage de l'ascenseur .

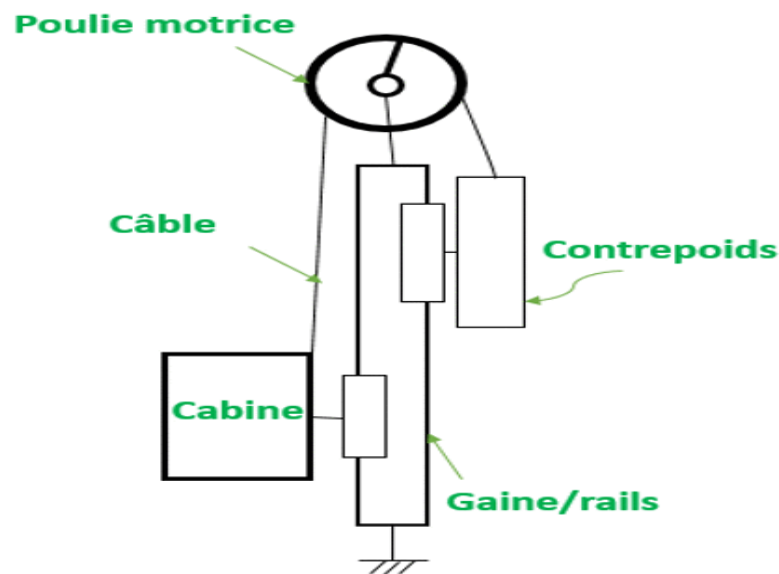


Figure I-12 : Représentation pour un ascenseur à traction à câble [28].

I.5.2. Les organes principaux dans les ascenseurs à contrepoids

I.5.2.1. Cabine

- Un bouton pour chaque étage (marqué de l'index de l'étage).
- Un bouton de réouverture de porte dans le cas de porte automatique (marquée l'index de l'étage).
- Un dispositif d'arrêt (dans le cas où les normes de sécurité en vigueur l'exigent) rouge avec le mot "STOP" [26].

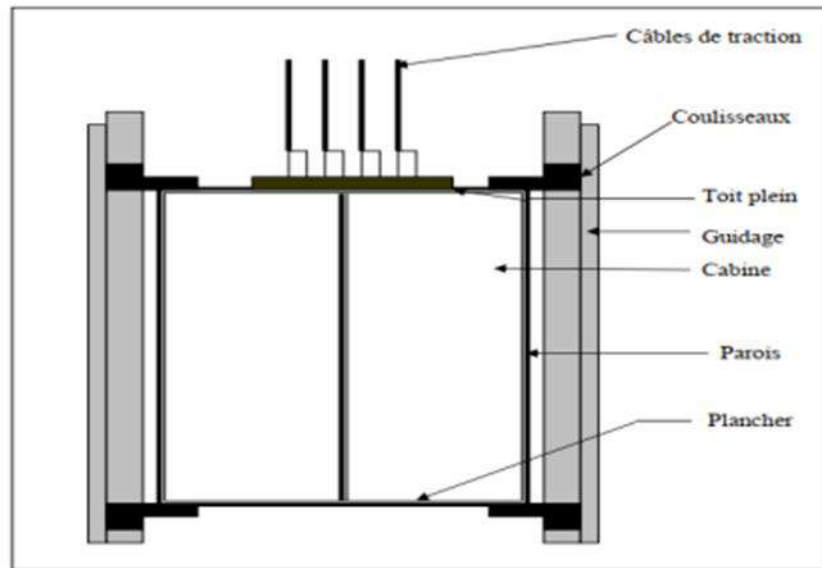


Figure I-13 : La cabine et ses composants.

I.5.2.2. Contrepoids

Le contrepoids est constitué d'un cadre en acier rempli de poids en fonte, en béton, en acier etc. Le calcul de sa masse est simple. Il doit peser le poids de la cabine vide + la moitié de la charge utile. Ainsi, l'ensemble est en équilibre quand la cabine est à moitié pleine [27].



Figure I-14 : Le contre poids [27].

I.5.2.3. Guides

Profilés en acier étiré en forme de T. Ces profilés guident la cabine lors de son déplacement dans la gaine. On place en général un guide de chaque côté de la cabine. Leur placement doit être rigoureusement vertical ce qui garantit un fonctionnement confortable de

fiable de l'ascenseur. Plus la charge et la vitesse de la cabine sont importants, au plus les guides seront de plus grande taille. Avec le temps, il arrive que le bâtiment se tasse sur lui-même. Comme les guides en acier conserve leur longueur, il se peut qu'ils se plient (on dit qu'ils flambent). Ce phénomène se ressent quand on prend l'ascenseur et qu'on a l'impression qu'il flotte un peu. A noter qu'auparavant, les guides étaient cylindriques.



Figure I-15 : Coupe d'un guide.

I.5.2.4. Câbles de traction

Cabine et le contrepoids. Ces câbles passent par les gorges de la poulie de traction et sont donc mis en mouvement pas cette dernière, ce qui déplace la cabine dans la gaine. Leur nombre et leur diamètre sont dépendants de la charge qu'ils supportent, mais aussi de l'adhérence requise dans les gorges. En effet, les câbles ne peuvent pas glisser dans les gorges sans quoi, le déplacement de la cabine ne serait plus maîtrisé. Etat des câbles et des gorges sont également à surveiller attentivement [27].



Figure I-16 : Câbles de traction.

I.5.2.5. Le parachute

Organe mécanique destiné à arrêter et maintenir à l'arrêt la cabine ou le contrepoids sur ses guides en cas de survitesse à la descente et à la montée sur certains appareils et bientôt tous, avec la « loi DE ROBIEN » ou de rupture des organes de suspension [29].



Figure I-17 : Différents types de parachutes.

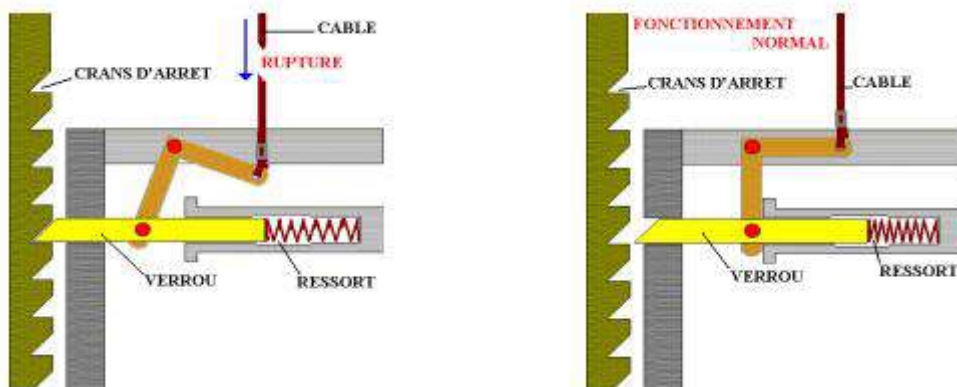


Figure I-17 : Principes de fonctionnement d'un parachute.

I.5.2.6. L'armoire de commande

L'armoire de commande est le cerveau de l'ascenseur. Elle est à la fois récepteur d'informations et transmetteur d'ordres. Des capteurs présents sur la cabine lui indiquent, par exemple, quand la cabine arrive à proximité de l'étage de sa destination afin qu'elle commande au moteur de ralentir la course de la cabine avant son arrêt à l'étage prévu. Très proche du moteur, elle est constituée d'une grosse boîte scindée en deux parties. La première, destinée à la gestion des informations, fonctionne en basse tension, à 12 ou 24 V. La deuxième, qui commande le moteur, fonctionne en triphasé à 380 V.

Toutes les portes et tous les organes de sécurité de l'ascenseur sont reliés en série à l'armoire de commande. Chacun de ces éléments représente ainsi le maillon d'une chaîne : si l'un d'entre eux se bloque, tout le système de l'ascenseur se place en arrêt complet d'urgence, ce qui constitue une sécurité en cas d'anomalie dans le fonctionnement de l'appareil [30].



Figure I-18 : Gros plan sur l'armoire de commande [30].

I.5.2.7. machinerie

La figure I-19 représente un système de traction situé au-dessus de la cage de l'ascenseur (Machinerie). C'est le siège où se trouve le moteur et l'armoire de commande. Il peut être situé en partie haute, basse ou latéral.



Figure I-19 : la machinerie.

I.5.2.8. Moteur de traction

Il se situe dans une salle des machines tout en haut ou au sous-sol du bâtiment. De plus petits moteurs peuvent également être placés dans la gaine, sans salle des machines. Ils permettent de contrôler les mouvements de la cabine, en fonction des appels des utilisateurs.

Les versions modernes intègrent aussi divers traitements de paramètres, afin de rentabiliser au mieux les déplacements des appareils [31].



Figure I-20 : Moteur d'ascenseur [31].

I.5.2.9. Poulie de traction

Fait lors de sa rotation se déplacer l'ensemble cabine et contrepoids.



Figure I-21 : poulie de traction.

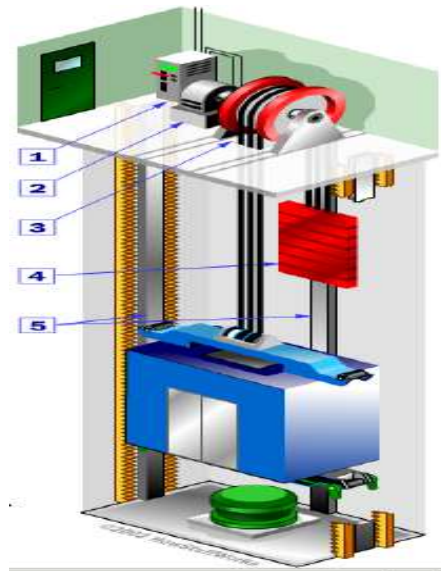


Figure I-21 : Coupe générale d'un ascenseur à contrepoids [32].

I.6. Fonctionnement d'un ascenseur à contrepoids

- Une CABINE (1) destinée à transporter des passagers. Cette cabine se déplace le long de GUIDES verticaux (2) appelés quelquefois guidages ou rails. Elle est suspendue à des CÂBLES (3) qui passent sur la poulie de traction.
- D'une MACHINE (4) entraînée par un moteur électrique. A l'autre extrémité des câbles est attaché un CONTREPOIDS (5) également guidé dans sa course. La cabine et le contrepoids se déplacent dans une GAINE (6) désignée quelquefois sous le nom de trémie ou cage.
- Sur l'une des faces de cette gaine sont ménagées des ouvertures appelées baies, elles reçoivent des PORTES PALIERES [29].

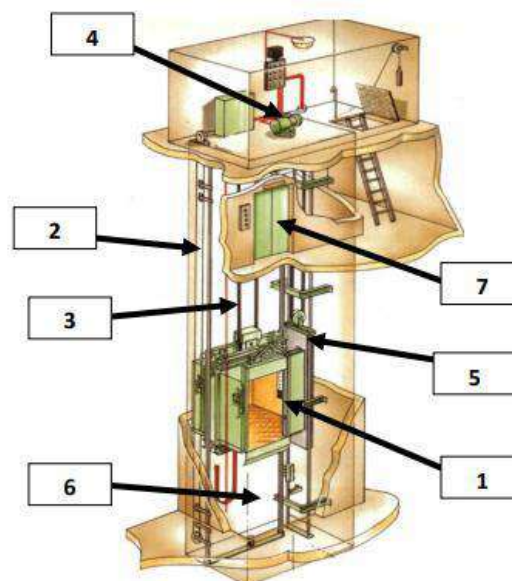


Figure I-21 : Fonctionnement d'un ascenseur à contrepoids.

I.7. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons vu quelques informations générales sur les ascenseurs, leurs différents types et Outre le principe de fonctionnement et la description de chaque composant un élément. A également trouvé ses avantages et ses inconvénients. Des ascenseurs plus efficaces avec moins de câbles.

Chapitre II

Synthèse des

systèmes

automatisés et

l'automate

programmable

II.1. Introduction

Ce chapitre permet de comprendre la structure d'un Système Automatisé de Production et de définir les différentes parties de ce système. Un système de production est dit automatisé lorsqu'il peut gérer de manière autonome un cycle de travail préétabli qui se décompose en séquences et/ou en étapes.

Les systèmes automatisés, utilisés dans le secteur industriel, possèdent une structure de base identique. Ils sont constitués de plusieurs parties plus ou moins complexes reliées entre elles :

- la partie opérative (PO) .
- la partie commande (PC) ou système de contrôle/commande (SCC).
- la partie relation (PR) de plus en plus intégrée dans la partie commande [33].

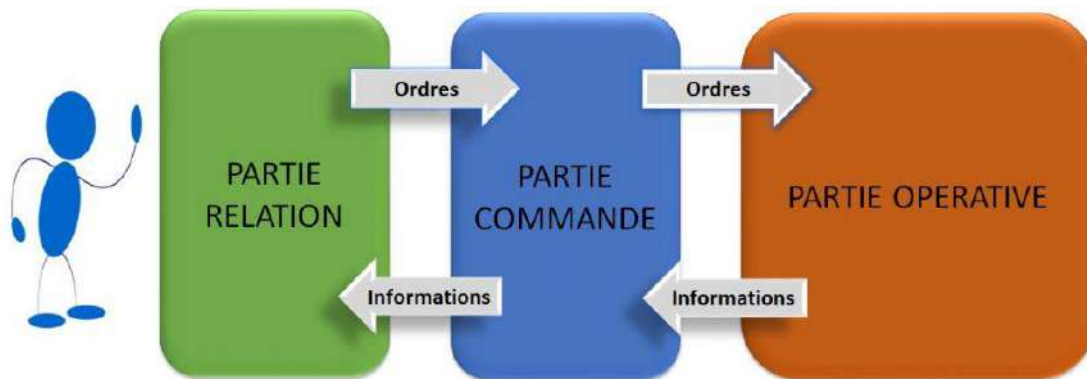


Figure II-1 : Structure générale d'un système automatisé [37].

Un automate programmable industriel, ou API (programmable logic Controller, PLC), est un dispositif électronique numérique programmable destiné à la commande de processus industriels par un traitement séquentiel. Il envoie des ordres vers les préactionneurs (partie opérative ou PO côté actionneur) à partir de données d'entrées (capteurs) (partie commande ou PC côté capteur), de consignes et d'un programme informatique [34].

II.2. Généralités sur les systèmes automatisés

II.2.1. Définition d'un système automatisé

Un système automatisé : ou automatique est un système qui exécute toujours le même cycle de travail qui est programmé à l'avance, sans l'intervention de l'utilisateur.

- L'opérateur assure la programmation, le démarrage et l'arrêt du système.

- Un système automatisé peut être composé de plusieurs systèmes automatisés.

Par contre, dans un système mécanique, l'utilisateur commande et contrôle l'ensemble des opérations [35].

II.2.2. Objectifs des systèmes automatisés

L'automatisation permet d'apporter des éléments supplémentaires à la valeur ajoutée par le système. Ces éléments sont exprimables en termes d'objectifs par :

- Accroître la productivité (rentabilité, compétitivité) du système.
- Améliorer la flexibilité de production.
- Améliorer la qualité du produit.
- Adaptation à des contextes particuliers tel que les environnements hostiles pour l'homme (milieu toxique, dangereux.. nucléaire...), adaptation à des tâches physiques ou intellectuelles pénibles pour l'homme (manipulation de lourdes charges, tâches répétitives parallélisées...).
- Augmenter la sécurité, etc...[36].

II.2.3. Décomposition des systèmes automatisés

Les systèmes automatisés sont constitués de trois parties ayant de fortes interactions entre elles :

II.2.3.1. La Partie Commande P.C

Elle joue le rôle du « cerveau » du système, elle pilote la partie opérative et reçoit des informations venant des capteurs [7].

Ce secteur de l'automatisme gère selon une suite logique le déroulement ordonné des opérations à réaliser. Il reçoit des informations en provenance de la partie relations et des capteurs de la partie opérative, et les utilise pour activer dans cette même partie opérative des pré-actionneurs et actionneurs [39].

La partie commande se compose des ensembles suivants :

- Les interfaces d'entrée qui transforment les informations issues des capteurs placés sur la partie opérative ou dans la partie dialogue en informations de nature et d'amplitude compatible avec les caractéristiques technologiques du système.
- Les interfaces de sortie qui transforment les informations élaborées par l'unité de traitement en informations de nature et d'amplitude compatibles avec les caractéristiques technologiques des préactionneurs d'une part, des visualisations et avertisseurs d'autre part.

- L'unité de traitement (automates programmables industriels API, ordinateur, microprocesseurs) qui élabore les ordres destinés aux actionneurs en fonction des informations reçues des différents capteurs et du fonctionnement à réaliser [35].

* **Constituants** : automates programmables Industriel (A.P.I.), séquenceurs pneumatiques, micro-ordinateurs, etc...

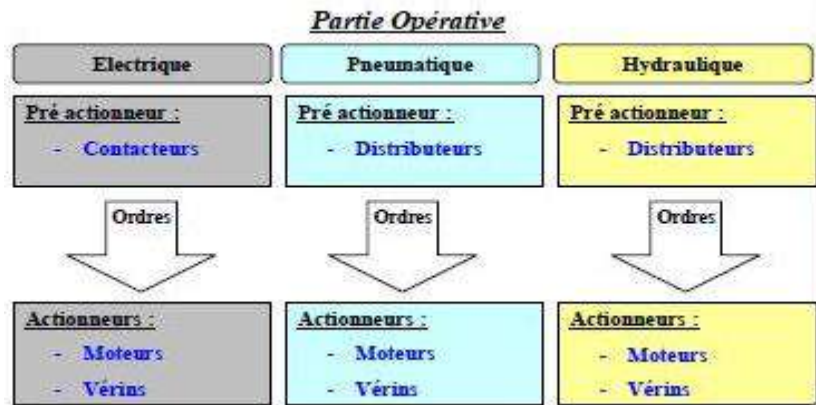


Figure II-2 : Structure Partie Commande P.C [40].

II.2.3.2. La Partie Opérative P.O

La partie opérative se compose des ensembles suivants :

- L'unité de production (effecteurs) dont la fonction est de réaliser la fabrication ou la transformation pour laquelle elle remplit un rôle dans le processus industriel.
- Les préactionneurs qui sont directement dépendants des actionneurs et sont nécessaires à leur fonctionnement (distributeur pour un vérin...etc) [35].

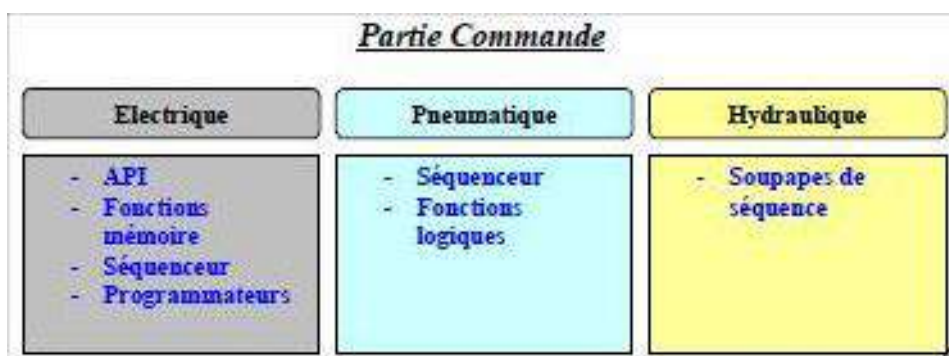


Figure II-3 : Structure partie opérative P.O [40].

Elle comporte les 'éléments du procédé, c'est :

II.2.3.2.1. Pré-actionneurs :

Ce sont des interfaces de puissance entre la partie commande et la partie opérative. Et sont des constituants qui, sur ordre de la partie de commande, assurent la distribution de l'énergie de puissance aux actionneurs. Dans les circuits électriques, les préactionneurs sont généralement soit un relais, soit un contacteur. (ils génèrent l'énergie de commande de l'actionneur) [41].

Les pré-actionneurs les plus utilisés sont les contacteurs (pour les moteurs électriques) et les distributeurs (pour les vérins).

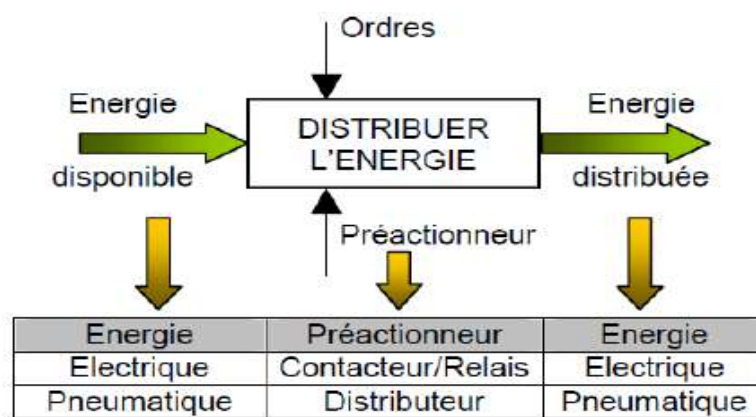


Figure II-4 : Principe de fonctionnement d'un pré-actionneurs [42].

II.2.3.2.2. Actionneurs

Les actionneurs convertissent l'énergie d'entrée disponible sous une certaine forme (électrique, pneumatique, hydraulique) en une énergie utilisable sous une autre forme, par exemple :

- Energie thermique destinée à chauffer un four (l'actionneur étant alors une résistance électrique).
- Energie mécanique destinée à provoquer une translation de chariot (l'actionneur pouvant être un vérin hydraulique ou pneumatique).
- Energie mécanique destinée à provoquer une rotation de broche (l'actionneur pouvant être alors un moteur électrique) [42].

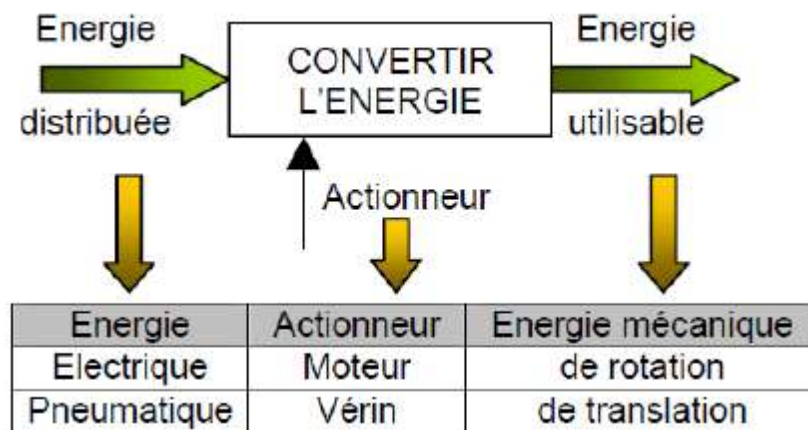


Figure II-5 : Principe de fonctionnement d'un actionneurs [42].

II.2.3.2.3. Capteurs

Les capteurs informent la partie commande de l'exécution du travail. Par exemple, on va trouver des capteurs mécaniques, pneumatiques, électriques ou magnétiques montés sur les vérins. Le rôle des capteurs (ou détecteurs) est donc de contrôler, mesurer, surveiller et informer la PC sur l'évolution du système.

On distingue trois (3) catégories de capteurs en fonction de la nature du signal délivré :

- Numérique
- Analogique
- Logique (TOR)

Ce dernier appelé aussi détecteur de position tous ou rien, on le rencontre dans plusieurs machines comme les ascenseurs.

* Les capteurs Tout Ou Rien (Logique (TOR))

Dès qu'une grandeur physique est détectée (ou change d'état), ils délivrent en sortie un signal électrique ou une pression pneumatique. Il existe plusieurs capteurs T.O.R., par exemple :

- Les capteurs à commande manuelle destinés à l'équipement des pupitres et des postes de commande comme des boutons poussoirs, les boutons à 2 ou 3 positions, les arrêts "coup de poing". La commande est fournie par l'opérateur .
- Les capteurs à commande mécanique ou interrupteurs de position situés sur la partie Opérative ils détectent par contact la présence d'une partie mobile.

*** Les capteurs sans contact (Les capteurs analogiques)**

Citons par exemple :

- Les capteurs de proximité à jet d'air. Ces capteurs fluidiques permettent la détection sans contact mécanique, par réflexion d'un jet d'air, de la présence ou du passage d'une pièce. Le fonctionnement est assuré par un relais amplificateur. Détection de 0 à 6 mm.
- Les détecteurs de proximité magnétique. Les Interrupteurs a Lampe Souple (ILS) se ferment au passage d'un aimant. Ils ont comme avantages : l'élimination des problèmes mécaniques, un encombrement réduit (donc on peut monter plusieurs capteurs cote à cote), une endurance élevée (10 manœuvres). Dans cette catégorie, il existe aussi les détecteurs inductifs pour les métaux ferreux, capacitifs pour les métaux non ferreux, infrarouges pour localiser une source de chaleur.
- Les détecteurs de passage photoélectrique (barrage ou réflexion) pour lesquels la source de lumière est une diode électroluminescente infrarouge [33].

*** Les capteurs numériques**

ou « incrémentaux », qui associés à un compteur, délivrent des signaux de sortie numérique.

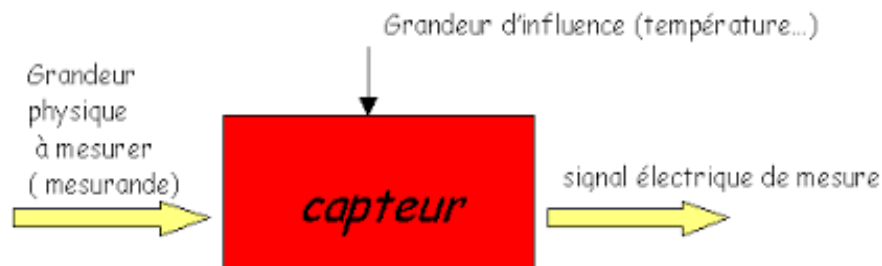


Figure II-6 : Principe de fonctionnement d'un capteur [43].

II.2.3.3. La Partie Relation P.R (le pupitre de dialogue)

Outre le dialogue entre la partie opérative et la partie commande, cette dernière échange des informations avec l'extérieur du système, d'où la nécessité d'une troisième partie réalisant la communication homme-machine ; c'est la partie dialogue.

La Partie Relation (PR) qui comporte le pupitre de dialogue homme-machine équipé des organes de commande permettant la mise en/hors énergie de l'installation, la sélection des modes de marche, la commande manuelle des actionneurs, la mise en référence, le départ des cycles, l'arrêt d'urgence... ainsi que des signalisations diverses telles que voyants lumineux, afficheurs, écrans vidéo, Klaxons, sonneries, etc...[38].

L'outil de description s'appelle « GEMMA » (Guide d'Étude des Modes de Marche set Arrêts).

Ces outils graphiques (GRAFCET et GEMMA) sont utilisés également par les techniciens de maintenance, pour la recherche des pannes sur les SAP (Système Automatisé de Production).

Pendant le fonctionnement, un dialogue continu s'établit entre les trois secteurs du système, permettent ainsi le déroulement correct du cycle défini dans le cahier de charges [44].

- **Capteurs-opérateurs** : bouton-poussoir, interrupteurs, commutateurs, etc...
- **Composants de signalisation** : voyants lumineux, gyrophares, klaxon, etc...
- **Composants de visualisation** : écrans vidéo des terminaux et des moniteurs, etc...

II.2.4. Structure d'un système automatisé

La figure suivante Figure II-7 nous montre la structure générale d'un système automatisé et ses différentes parties et le sens de communication entre elles :

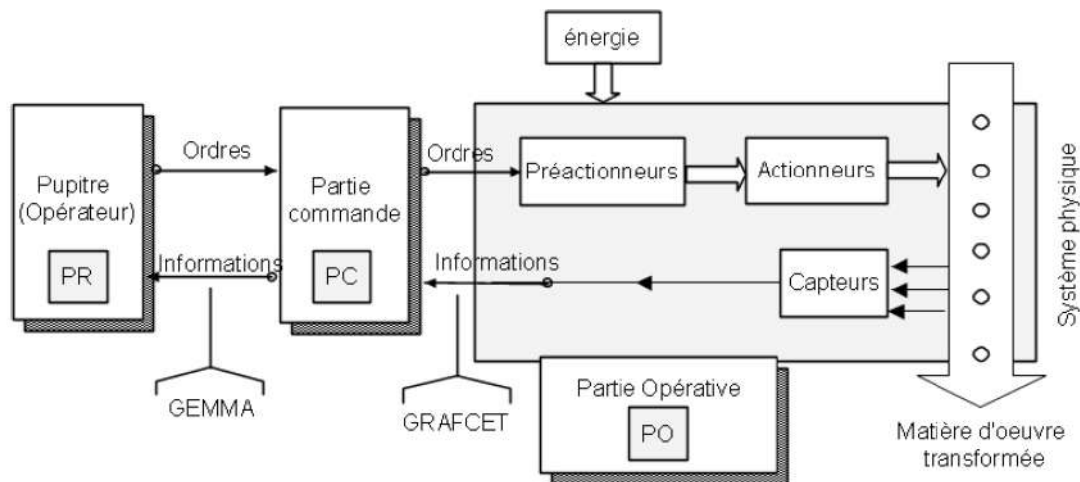


Figure II-7 : Structure générale d'un système automatisé [44].

II.3. L'automate programmable industriel.

II.3.1. Définition

Un automate programmable est un système électronique fonctionnant de manière numérique, destiné à l'environnement industriel. Il utilise une mémoire programme pour le stockage interne des instructions pour la mise en œuvre des fonctions spécifiques, telles que:

des fonctions logique, mise en séquence, temporisation, comptage et calcul arithmétique. Il peut commander, au moyen des entrées/sorties (de type tout/rien ou analogiques), de divers types de machines ou de processus. L'API et les périphériques associés sont conçus pour pouvoir facilement s'intégrer à un système d'automatisme industriel et être facilement utilisé dans toutes leurs fonctions prévues [45].

II.3.2. Structure d'un API

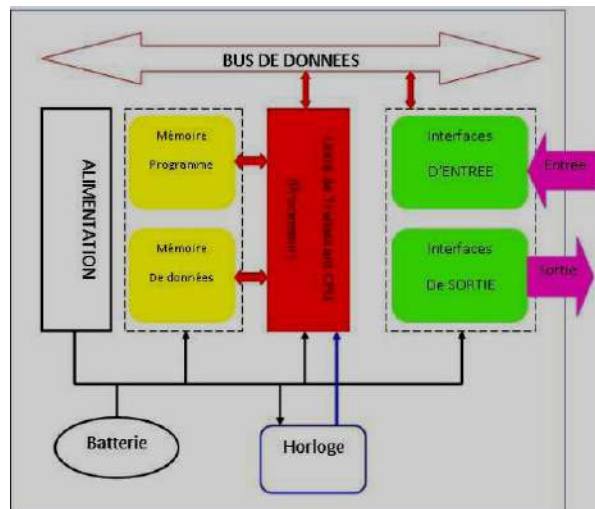


Figure II-8 : Structure interne d'un API.

II.3.3. Avantages

- Améliorer les conditions de travail en éliminant les travaux répétitifs et les tâches pénibles.
- Améliorer la productivité en augmentant la production.
- Amélioration de la qualité des produits et réduction des coûts de production.
- Les automates programmables sont facilement programmables et ont un langage de programmation facile à comprendre alors la modification du programme est facile par rapport à la logique câblée.
- Simplification du câblage.
- Facilité de maintenance (ils sont très fiables).

II.3.4. Inconvénient

- Plantage.
- Il y a trop de travail requis dans les fils de connexion.
- Besoin de formation d'un personnel plus qualifié.

- Incidence sur l'emploi (licenciement – chômage).
- Une important consommation d'énergie [8].

II.3.5. Architecture d'un l'API

L'automate programmable reçoit les informations relatives à l'état du système et puis commande les pré-actionneurs suivant le programme inscrit dans sa mémoire. Un API se compose donc de cinq parties : le processeur, la zone mémoire, les interfaces Entrées/Sorties, l'alimentation et des module périphériques (**Figure II-9**) [46].

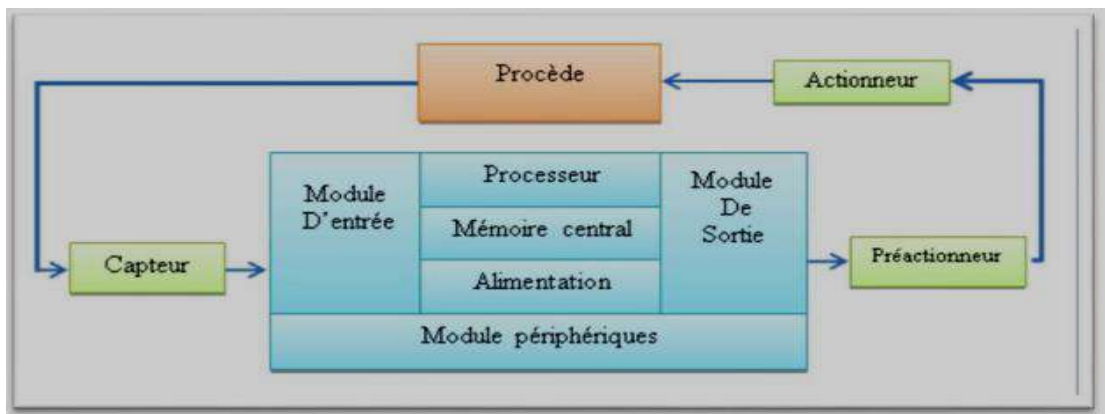


Figure II-9 : Architecture d'un API [46].

II.3.5.1. Microprocesseur

C'est le cœur de l'API. Il interprète les signaux d'entrée et effectue les actions de commande conformément au programme stocké en mémoire, en communiquant aux sorties les décisions sous forme de signaux d'actions. L'UCT est composé d'une unité arithmétique et logique, d'un ensemble de registre et de l'unité de commande.

II.3.5.2. Mémoire

Elle contient le programme qui définit les actions de commande générées par l'UCT. Elle contient aussi les données délivrées par les entrées (mémoire image des entrées) en vue de leur traitement, ainsi que celle délivrées aux sorties (mémoire image des sorties).

Elle est partagée en plusieurs zones : mémoire image des entrées ; mémoire image des sorties ; zone des temporisations, zone des compteurs ; mémentos ; accumulateurs ; En général, chaque zone est identifiée par un identificateur de zone (lettre latine en majuscule).

Il existe dans les API deux types de mémoires qui remplissent des fonctions différentes :

- La mémoire Langage où est stocké le langage de programmation. Elle est en général figée, c'est à dire en lecture seulement (ROM : mémoire morte, l'EPROM ou EEPROM). Elle sauvegarde son contenu même après coupure de l'alimentation.
- La mémoire Travail utilisable en lecture-écriture pendant le fonctionnement c'est la RAM (mémoire vive). Elle s'efface automatiquement à l'arrêt de l'automate (nécessite une batterie de sauvegarde). Elle est partagée en deux zones :
 - Zone mémoire des données : Elle contient les variables d'entrées, les variables de sorties, les variables internes (temporisations, compteurs, ...).
 - Zone mémoire programme : Elle contient le programme développé par l'utilisateur qui traite les données de la zone mémoire des données.

Le transfert de l'EPROM ou EEPROM vers la mémoire RAM de l'automate, s'effectue à chaque reprise secteur et si le contenu de celle-ci est différent.

II.3.5.3. Les modules Entrées/Sorties

Elles permettent au microprocesseur de recevoir et d'envoyer des informations aux dispositifs extérieurs. Les entrées peuvent être des interrupteurs, ou des capteurs, comme des cellules photoélectriques dans le cas de mécanisme de comptage, des sondes de température, des débitmètres, etc. Les sorties sont en général des pré-actionneurs associés aux bobines de moteur, à des électrovannes, Chaque point d'E/S dispose d'une adresse unique, que l'UCT peut utiliser. L'isolation (protection) électrique avec le monde extérieur est généralement réalisée par des photo-coupleurs (opto coupleurs) [47].

II.3.6. L'environnement des API

L'environnement d'un A.P.I. est constitué de tous les éléments permettant d'accéder au programme pour le charger, le modifier, le paramétrer ou simplement en suivre le déroulement. Mais aussi les périphériques de ces dispositifs de programmation tels que mémoires de masse, imprimantes etc....

Parmi les plus importants de ces dispositifs est la console de programmation, outil privilégié du dialogue homme-machine. Elle se présente comme un poste de travail composé d'un clavier, d'un écran, de dispositifs associés spécifiques, complétés éventuellement de périphérique (les auxiliaires de l'A.P.I.), adapté au milieu industriel, aux spécificités des automatismes et connectable à l'A.P.I.

La console de programmation a trois rôles principaux:

- Un outil de programmation et de mise à jour des applications.

- Un intermédiaire de dialogue avec l'API.
- Un moyen d'intervention sur l'API [48].

II.3.7. Les critères de choix d'un API

Le choix d'un automate programmable est basé sur plusieurs points, nous citons :

- Le personnel de maintenance et le logiciel de programmation (achat du logiciel et formation du personnel).
- Nombre d'entrées /sorties.
- Type de processeur : la taille mémoire, la vitesse de traitement et les fonctions spéciales offertes par le processeur permettant le choix dans la gamme souvent très étendue.
- Fonctions ou modules spéciaux : certaines cartes permettront de soulager le processeur et devront offrir les caractéristiques souhaitées (résolution,...).
- Fonctions de communication : l'automate doit pouvoir communiquer avec les autres systèmes de commande (API, supervision ...) et offrir des possibilités de communication avec des standards normalisés (Profibus , Ethernet...).

II.3.8. Classification des API

A partir du type d'API et du nombre d'entrées et sorties dont il dispose on distingue trois (03) classes d'API.

II.3.8.1. Les automates de petite gamme

Ces automates sont destinées pour des petites applications. Le nombre d'entrées sorties ne dépasse pas 48. Ils se présentent dans les boitiers compacts ou tous les modules (CPU, Alimentation, Module d'E/S, interface de communication) sont intégrés dans une mémoire boitier. Il ne dispose d'aucune possibilité d'extension.

II.3.8.2. Les automates de moyenne gamme

Dans cette gamme le nombre d'E/S peut atteindre 400, ces automates ont une structure modulaire extensible [2].

II.3.8.3. Les automates de haute gamme

Ce sont des automates super puissants dont les performances permettant de gérer jusqu'à 2024 E/S et plus. Il dispose d'une structure modulaire [2].

II.3.9. Fonctionnement d'un API

Généralement les automates programmables industriels ont un fonctionnement cyclique. L'automate programmable reçoit les informations relatives à l'état du système et puis commande les pré-actionneurs suivant le programme inscrit dans sa mémoire. le cycle de traitement commence par :

- la prise en compte des entrées qui sont figées en mémoire pour tout le cycle.
- Le processeur exécute alors le programme instruction par instruction en rangeant à chaque fois les résultats en mémoire.
- En fin de cycle les sorties sont affectées d'un état binaire, par mise en communication avec les mémoires correspondantes [49].

II.3.10. Les langages de programmation

Le processeur peut exécuter un certain nombre d'opérations logiques; l'ensemble des instructions booléennes des instructions complémentaires de gestion de programme (saut, mémorisation, adressage ...) constitue un jeu d'instructions.

Chaque automate possède son propre jeux d'instructions. Mais par contre, les constructeurs proposent tous une interface logicielle de programmation répondant à la norme CEI1131-3. Cette norme définit cinq langages de programmation utilisables, qui sont [50] :

Les langages graphiques :

- LD : Ladder Diagram (Diagrammes échelle)
- FBD : Function Block Diagram (Logigrammes)
- SFC : Sequential Function Chart (Grafcet)

Les langages textuels :

- IL : Instruction List (Liste d'instructions).
- ST : Structured Text (Texte structuré).

II.3.10.1. Les langages textuels

II.3.10.1.1. Langage Liste d'Instruction

Le langage liste d'instruction est un langage textuel de bas niveau, il est particulièrement adapté aux applications de petite taille, il permet de transcrire sous forme de liste :

- Un schéma à contact.
- Un logigramme, équation booléennes.
- Un grafcet.

Il permet aussi de résoudre quelques calculs numériques, et la réalisation de fonction d'automatisme telles que la temporisation, le comptage...etc.

Bien que les différents programmes en liste d'instructions des différents constructeurs d'API possèdent tous leurs spécificités, ils sont néanmoins structurés de la façon suivante :

Chaque instruction est composée d'un code instruction et d'un opérande.

II.3.10.1.2. Langage Liste Structuré (ST)

Ce langage structuré ressemble au langage C utilisé pour les ordinateurs, ce langage est un langage textuel de haut niveau dédié aux applications d'automatisation. Il permet la programmation de tous types d'algorithme plus ou moins complexe, et il permet comme son nom l'indique de structurer la programmation.

Un module écrit en langage littérale structuré (ST) se compose d'une suite de phrases exécutées séquentiellement par l'automate.

Chaque phrase commence par un point d'exclamation (généré automatiquement) elle peut comporter un ou plusieurs commentaires [8].

II.3.10.2. Les langages graphiques

II.3.10.2.1. Le Ladder Diagram

le langage à contacts (LD: Ladder Diagram) est composé de réseaux lus les uns à la suite des autres par l'automate. Ces réseaux sont constitués de divers symboles représentant les entrées/sorties de l'automate, les opérateurs séquentiels (temporisations, compteurs, ...), les opérations, ainsi que les bits systèmes internes à l'automate (ces bits permettent d'activer ou non certaines options de l'automate, telle que l'initialisation des grafkets) [51].

Un programme Ladder se lit de haut en bas et l'évaluation des valeurs se fait de gauche à droite. Les valeurs correspondent en fait, si on le compare à un schéma électrique, à la présence ou non d'un potentiel électrique à chaque noeud de connexion.

Il se compose de trois (03) éléments

- les entrées (ou contact), qui permettent de lire la valeur d'une variable booléenne.
- les sorties (ou bobines) qui permettent d'écrire la valeur d'une variable booléenne.
- les blocs fonctionnels qui permettent de réaliser des fonctions avancées.

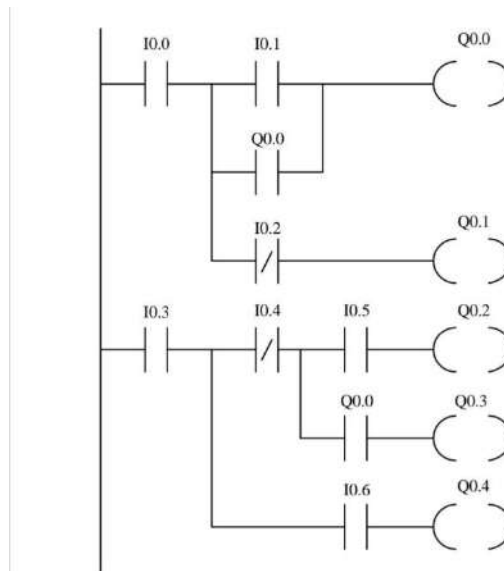


Figure II-10 : Exemple de langage Ladder Diagram.

II.3.10.2.2. Langage LOGIGRAMME

Un réseau LOG est composé d'une ou plusieurs boîtes d'opérations LOG. Au lieu d'utiliser des contacts, on affecte une ou plusieurs valeurs binaires comme entrées à une boîte d'opération LOG. Vous utilisez les sorties de l'opération pour connecter cette dernière à une opération consécutive ou pour achever le réseau. Ainsi, une seule opération LOG peut représenter la même fonction qu'un ensemble de contacts, bobines ou boîtes en schéma à contacts. Le réseau est achevé lorsque vous avez procédé à l'affectation de tous les paramètres de l'opération ou que vous les avez connectés à une autre opération .

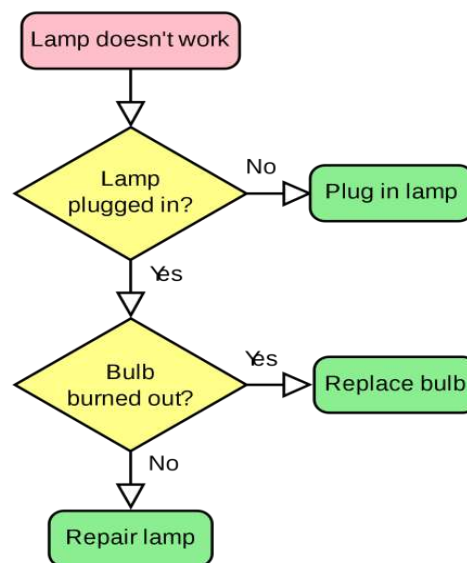


Figure II-11 : Exemple de langage LOGIGRAMME

II.3.10.2.3. Langage GRAFCET

II.3.10.2.3.1. Définition

Le GRAFCET acronyme de «GRAPhe Fonctionnel de Commande Etapes/Transitions » est un mode de représentation et d'analyse d'un automatisme, particulièrement bien adapté aux systèmes à évolution séquentielle, c'est-à-dire décomposable en étapes.

Le Grafcet est un diagramme fonctionnel dont le but est de décrire graphiquement, suivant un cahier des charges, les différents comportements de l'évolution d'un automatisme séquentiel. Il est à la fois simple à utiliser et rigoureux sur le plan formel et constitue un unique outil de dialogue entre toutes les personnes collaborant à la conception, à l'utilisation ou à la maintenance de la machine à automatiser.

Un des points forts du Grafcet est la facilité de passer du modèle à l'implantation technologique de celui-ci dans un automate programmable industriel. Le Grafcet passe alors du langage de spécification au langage d'implémentation utilisé pour la réalisation de l'automatisme. On parle ainsi de Grafcet de spécification (niveau 1) et de Grafcet de réalisation (niveau 2) [52].

II.3.10.2.3.2. Principe du grafcet

Pour visualiser le fonctionnement de l'automatisme, le GRAFCET utilise une succession alternée d'ETAPES et de TRANSITIONS. A chaque étape correspond une ou plusieurs actions à exécuter. Une étape est soit active, soit inactive. Les actions associées à cette étape sont effectuées lorsque celle-ci est active.

Les transitions indiquent avec les LIAISONS ORIENTEES, les possibilités d'évolution entre étapes.

A chaque transition est obligatoirement associée une condition logique pouvant être vraie ou fausse.

Cette condition de transition est appelée RECEPTIVITE. L'évolution d'une étape à une autre ne peut s'effectuer que par le franchissement d'une transition.

Une transition ne peut être franchie, donc activer l'étape suivante que :

- si elle est validée par l'étape antérieure active.
- et que les conditions de réceptivité soient satisfaites [53].

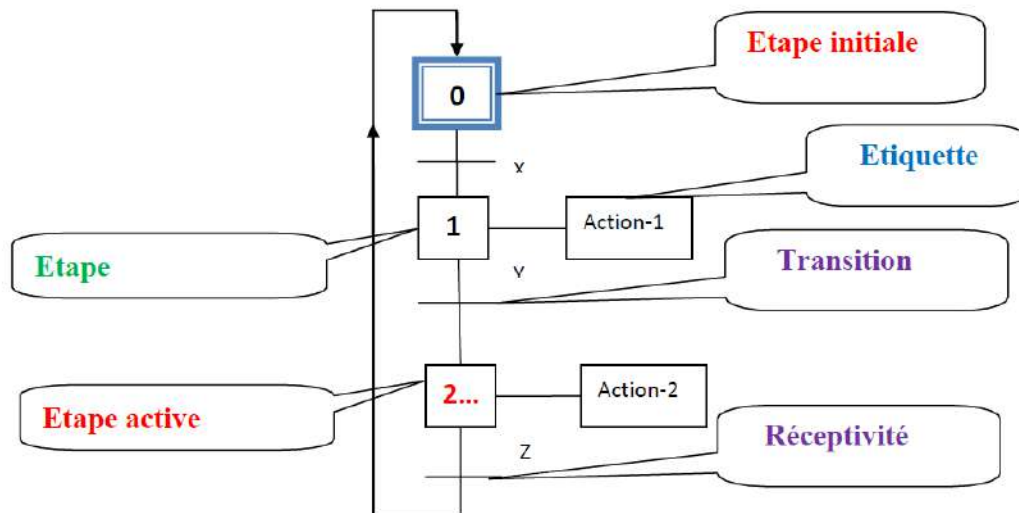


Figure II-12 : Représentation graphique du principe de fonctionnement générale d'un Grafcet.

II.3.10.2.3.3. Eléments de base d'un Grafcet

Le Grafcet est une succession de transitions, il est composé de (voir **Figure II-12**):

-Etape initiale représente une étape qui est active au début du fonctionnement, elle se différencie des autres étapes en doublant les côtés du carré.

-Etape: à laquelle sont associées des actions, chaque étape est représentée par un carré repéré numériquement.

-Transition à laquelle est associée une Réceptivité, la transition est représentée par un trait horizontal.

-Réceptivité : les conditions de réceptivité sont inscrites à droite de la transition.

-Action : elles sont décrites littéralement ou symboliquement à l'intérieur d'un ou de plusieurs rectangles reliés par un trait à la partie droite de l'étape.

Liaisons orientées : reliant les étapes aux transitions et les transitions aux étapes. Ces liaisons seront fléchées que lorsqu'elles ne respectent pas le sens de parcours général du haut vers le bas. Elles indiquent le sens du parcours [54].

II.3.10.2.3.4. Domaine d'application

Le GRAFCET (Grphe Fonctionnel de Commande Etape Transition), également appelé Diagramme Fonctionnel en Séquence ou Sequential Function Chart (SFC), permet "...l'établissement des descriptions de la fonction et du comportement des systèmes de

commandes en établissant une représentation graphique indépendante de la réalisation technologique..." (CEI 848).

Plus pragmatiquement, le GRAFCET est destiné à représenter des automatismes logiques (ou discret), c'est à dire des systèmes à événements discrets dans lesquels les informations sont de type booléennes (tout ou rien) ou peuvent s'y ramener (exemple de la comparaison d'une température avec un seuil). Le GRAFCET est utilisé généralement pour spécifier et concevoir le comportement souhaité de la partie commande d'un système de commande mais il peut également être utilisé pour spécifier le comportement attendu de la partie opérative ou bien de tout le système de commande.

Destiné à être un moyen de communication entre l'automaticien et son client, le GRAFCET est un outil utilisé pour la rédaction du cahier des charges d'un automatisme. Cependant un des points forts du GRAFCET est la facilité de passer du modèle à l'implantation technologique et cela grâce à la possibilité de raffinement offerte par le GRAFCET. Le GRAFCET passe alors du langage de spécification au langage d'implémentation utilisé pour la réalisation de l'automatisme. On parle ainsi de grafkets de spécification et de grafkets de réalisation. Les chapitres suivant seront donc consacrés à la définition du GRAFCET et à son utilisation en tant que langage d'implémentation [55].

II.3.10.2.3.5. Description du GRAFCET

La description du comportement attendu d'un automatisme peut se représenter par un GRAFCET d'un certain « niveau ». La caractérisation du « niveau » du GRAFCET nécessite de prendre en compte trois dimensions :

* **Le point de vue** : Caractérisant le point de vue selon lequel un observateur s'implique dans le fonctionnement du système pour en donner une description. On distingue trois points de vue [56] :

- **Un point de vue système** : C'est un graphe qui décrit le fonctionnement global du système. Il traduit le cahier des charges sans préjuger de la technologie adoptée. Il permet de dialoguer avec des personnes non spécialistes (fournisseurs, décideurs ...) Son écriture, en langage clair, permet donc sa compréhension par tout le monde .

- **Un point de vue Partie Opérative** : Dans ce type de grafket on spécifie la technologie de la partie opérative ainsi que le type de ses informations reçues (ordres) et envoyées (compte-rendu). L'observateur de ce point de vue étant un spécialiste de la partie opérative, la partie commande ne l'intéresse que par ses effets .

- **Un point de vue Partie Commande** : Ce grafket est établi en spécifiant la

technologie des éléments de dialogue :

- entre PC et PO .
- entre PC et opérateur .
- entre PC et autre système.

C'est un grafcet établi par un spécialiste, c'est la version qui lui permet d'établir les équations et éventuellement les schémas de réalisation (électrique, pneumatique)

* **Les spécifications** : Caractérisant la nature des spécifications techniques auxquelles doit satisfaire la Partie Commande. On distingue trois groupes de spécifications :

- Spécifications fonctionnelles.
- Spécifications technologiques.
- Spécifications opérationnelles.

* **La finesse** : Caractérisant le niveau de détail dans la description du fonctionnement, d'un niveau global (ou macro-représentation) jusqu'au niveau de détail complet où toutes les actions et informations élémentaires sont prises en compte.

II.3.10.2.3.6. Les deux niveaux de représentation

Pour aborder de façon progressive l'étude d'un automatisme, l'analyse GRAFCET est divisée en deux niveaux. Le premier niveau s'attarde aux spécifications fonctionnelles. Le second aux spécifications technologiques.

*Le GRAFCET de niveau 1

Lors de l'analyse des spécifications fonctionnelles, le premier souci de l'automaticien est de comprendre le fonctionnement de l'automatisme. Il faut qu'il soit en mesure d'identifier le comportement de la Partie Commande par rapport à la Partie Opérative.

Pour faciliter ce premier niveau d'analyse, il ne faut pas se soucier de la technologie des actionneurs et des capteurs. Le GRAFCET de niveau 1 permet donc de représenter la séquence de fonctionnement souhaitée. La description des actions et de la séquence de l'automatisme est littérale.

Le GRAFCET de niveau 1 permet d'identifier les fonctions que doit remplir l'automatisme. Pour chacune de ces fonctions, il faut déduire quelles sont les actions à faire, les informations assurant que les actions soient complétées et les précautions à prendre du point de vue sécurité, indépendamment de la matérialisation technologique .

***Le GRAFCET de niveau 2**

Lors de l'analyse des spécifications technologiques, l'automaticien utilisera l'analyse faite avec le GRAFCET de niveau 1 pour choisir les actionneurs et les capteurs nécessaires pour générer les actions et obtenir les informations nécessaires pour remplir les fonctions.

Le choix technologique est donc fait à cette étape. Donc le GRAFCET de niveau 2 est celui qui prend en compte la technologie des capteurs et actionneurs. Il pourrait mener à la programmation d'un automate ou à un séquenceur câblé. En pratique, ce GRAFCET sera ultérieurement modifié pour tenir compte des spécifications opérationnelles.

En effet, les GRAFCET de niveau 1 et de niveau 2 ne s'attardent qu'au fonctionnement normal de l'automatisme. Dans ce fonctionnement normal, il est assumé que l'automatisme ne manquera jamais de matière première, ne subira jamais d'arrêt d'urgence, ne sera jamais défaillant. Donc les divers modes de marches et d'arrêts ne sont pas pris en compte. Ces modes sont introduits par l'outil méthode « GEMMA » [56].

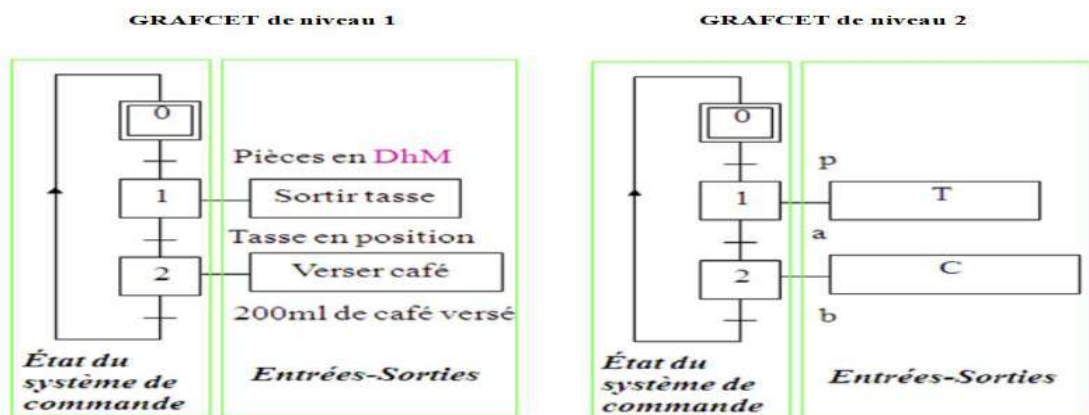


Figure II-13 : GRAFCET de niveau 1 et 2 [56].

II.3.10.2.3.6. Règles d'évolution du grafcet

*** Situation initiale**

La situation initiale est la situation à l'instant initial, elle est donc décrite par l'ensemble des étapes actives à cet instant. Le choix de la situation à l'instant initial repose sur des considérations méthodologiques et relatives à la nature de la partie séquentielle du système visé .

Règle 1 : la situation initiale, choisie par le concepteur, est la situation à l'instant initial.

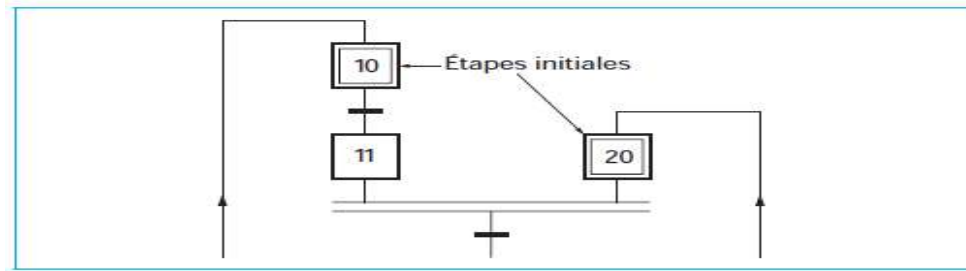


Figure II-14 : Etape initiale [57].

*** Franchissement d'une transition**

Règle 2 : une transition est dite validée lorsque toutes les étapes immédiatement précédentes reliées à cette transition sont actives. Le franchissement d'une transition se produit : lorsque la transition est validée ; et que la réceptivité associée à cette transition est vraie [57].

*** Évolution des étapes actives**

Règle 3 : Le franchissement d'une transition entraîne l'activation de toutes les étapes immédiatement suivantes et la désactivation de toutes les étapes immédiatement précédentes . Cette évolution du GRAFCET est donc synchrone.

Il y a évolution asynchrone lorsque le franchissement de la transition entraîne l'activation des étapes suivantes et que c'est la vérification de cette activation qui autorise la désactivation des étapes précédentes [51].

*** Évolutions simultanées**

L'évolution entre deux situations actives implique qu'aucune situation intermédiaire ne soit possible, on passe donc instantanément d'une représentation de la situation par un ensemble d'étapes à une autre représentation.

Règle4 : plusieurs transitions simultanément franchissables sont simultanément franchies [57].

*** Activation et désactivation simultanées d'une étape**

Règle 5 : Si au cours du fonctionnement, une même étape doit être désactivée et activée simultanément, elle reste activée. L'activation doit être prioritaire sur la désactivation au niveau d'une même étape [51].

Remarque :

Une transition source est une transition qui ne possède aucune étape amont. Par convention, la transition source est toujours validée et est franchie dès que sa réceptivité est vraie. L'activation de l'étape aval d'une transition source est effective aussi longtemps que

sa réceptivité associée reste vraie, indépendamment de l'état des réceptivités des transitions validées par cette étape (règle 5). Pour éviter une activation continue de l'étape aval de la transition source, il est souhaitable que la réceptivité associée ne soit vraie que lorsqu'un événement d'entrée ou un événement interne se produit. Pour cela, l'expression logique formant la réceptivité doit toujours comporter un front de variables d'entrée. Une transition puits est une transition qui ne possède aucune étape aval. Lorsque la transition puits est validée et que sa réceptivité associée est vraie, le franchissement de cette transition a pour unique conséquence de désactiver les étapes amont [57].

II.4. Conclusion

On a vu dans ce chapitre quelques généralités sur les systèmes automatisés, leurs objectifs, leurs structures et architectures de base, ainsi que quelques définitions ; ce qui nous a permis de constater leur importance dans le domaine industriel et leurs rôles majeurs dans la compétitivité des produits fabriqués puis on a présenté l'outil de programmation GRAFCET, en donnant quelques concepts de base, Liaisons entre grafcets et la représentation de ces Niveaux . Ensuite, on a défini les API et on a mis en évidence leurs avantages et inconvénients, leurs classifications ainsi que les multiples critères de choix d'un API [2].

Chapitre III

commande de

l'ascenseur

III.1. Introduction

Il s'agit dans ce chapitre de commander un ascenseur à l'aide d'un automate programmable qui sera à son tour programmé à l'aide d'un logiciel en mode of line. Ce logiciel dont le nom est **WIN PLC7V4** sert à programmer les automates de la série 7 de la fameuse firme **SIMENS**.

III.2. Présentation de l'ascenseur

L'ascenseur objet de cette étude se compose de quatre étages à vitesse constante de 1m/s. Le principe de ce type d'ascenseur consiste à optimiser la demande d'ascenseur et à améliorer l'utilisation en permettant la demande et la mémorisation de la demande

de la cabine quand elle est en marche. Un utilisateur désirant « Monter » appuie sur le bouton dont la flèche est dirigée vers le haut, un utilisateur désirant « Descendre » appuie sur le bouton dont la flèche est dirigée vers le bas. Si la direction de l'ascenseur est la même que celle demandée, et que l'étage d'où provient la demande n'est pas encore atteint, l'ascenseur s'arrête au passage pour prendre le passager. L'ouverture des portes est automatique et leur fermeture suite à une demande ne peut s'effectuer que 30s après l'ouverture pour permettre l'évacuation aisée de la cabine. [21]

III.2.1. Les entrées/sorties

III.2.1.1. Les entrées

En ce qui concerne les entrées, on distingue:

- **les boutons d'appels**

Il y a deux boutons poussoirs à chaque étage pour appeler l'ascenseur (bouton vers le bas, bouton vers le haut) sauf pour le premier et le dernier étage il y a un bouton.

- **les bouton d' envois**

Les boutons d'envois sont situés à l'intérieur de la cabine d'ascenseur et sont généralement un groupe de boutons (nombre d'étages) en plus du bouton d'urgence et des boutons d'ouverture et de fermeture de porte.

- **Arrêt d'urgence**

Un bouton poussoir « bouton coup de poing » qui permet de bloquer l'ascenseur en cas de danger comme le montre la figure

- **Fin de course**

C'est un capteur de contact (ouvert ou fermé) identique à un interrupteur.

Il est souvent utilisé pour connaître la position de la cabine



Figure III-1 : bouton d'arrêt d'urgence et fin de course

III.2.1.2. Les sorties

- **Montée de la cabine**

La montée de la cabine est assurée par un moteur fonctionnant dans le premier quadrant et commandé par un contacteur KM_1 (pré actionneur).

- **Descente de la cabine**

La descente de la cabine est assurée par le même moteur fonctionnant dans le troisième quadrant et commandé par un contacteur KM_2 . L'arrêt immédiat est assuré par un électro frein à manque de courant.

III.3. Commande de l'ascenseur

III.3.1. Schéma de puissance

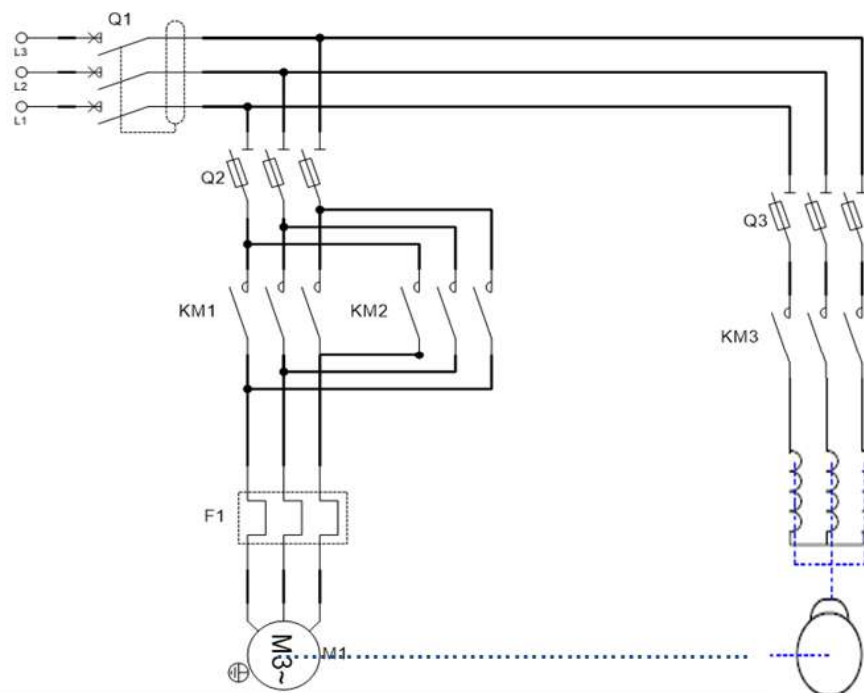


Figure III-2 : Schéma de puissance

III.3.2. Schéma de commande

III.3.2.1. Désignation des entrées et sorties

Tableau III-1: Désignation des entrées et sorties

	Désignation	mnémonique
Boutons d'envois	Bouton intérieur étage 1	BI1
	Bouton intérieur étage 2	BI2
	Bouton intérieur étage 3	BI3
	Bouton intérieur étage 4	BI4
Boutons d'appels vers le haut	Demande extérieur haut. étage 1	B1
	Demande extérieur haut étage 2	BH2
	Demande extérieur haut étage 3	BH3
Boutons d'appels vers le bas	Demande extérieur bas étage 2	BD2
	Demande extérieur bas étage 3	BD3
	Demande extérieur bas étage 4	B4
Montée de la cabine	Monter la cabine	M
Descente de la cabine	Descendre la cabine	D
Ouverture des portes	Ouvrir les portes	Ouv
Allumage des voyants des demandes extérieures (Mémoire des appels)	Allumer voyant extérieur haut. étage1	LB1
	Allumer voyant extérieur haut .étage2	LBH2
	Allumer voyant extérieur haut. étage3	LBH3
	Allumer voyant extérieur bas. étage2	LBD2
	Allumer voyant extérieur bas. étage3	LBD3

	Allumer voyant extérieur bas étage4	LB4
Allumage des voyants des positions de la cabine	Allumer voyant étage.1	V1
	Allumer voyant étage.2	V2
	Allumer voyant étage.3	V3
	Allumer voyant étage.4	V4

III.3.2.2. Schéma du GRAFCET niveau II

a. Montée

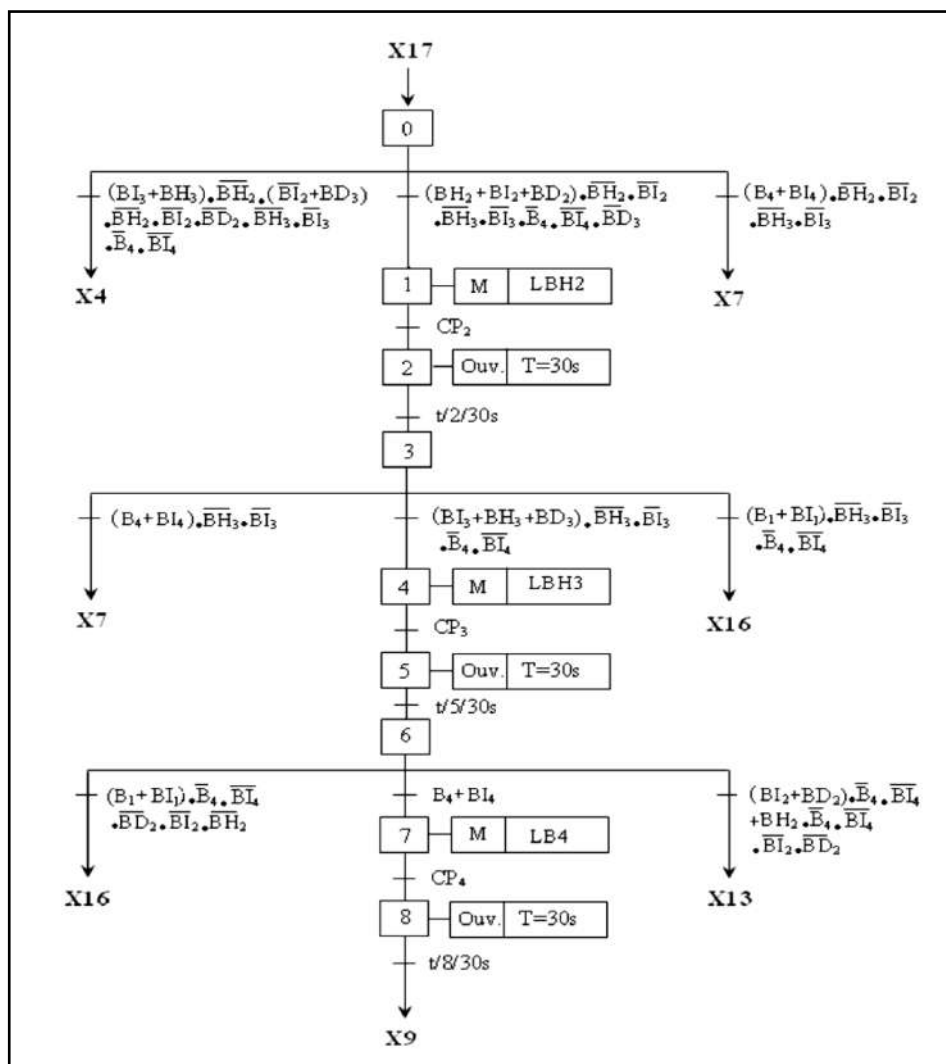


Figure III-3 : GRAFCET Montée

b. Descente

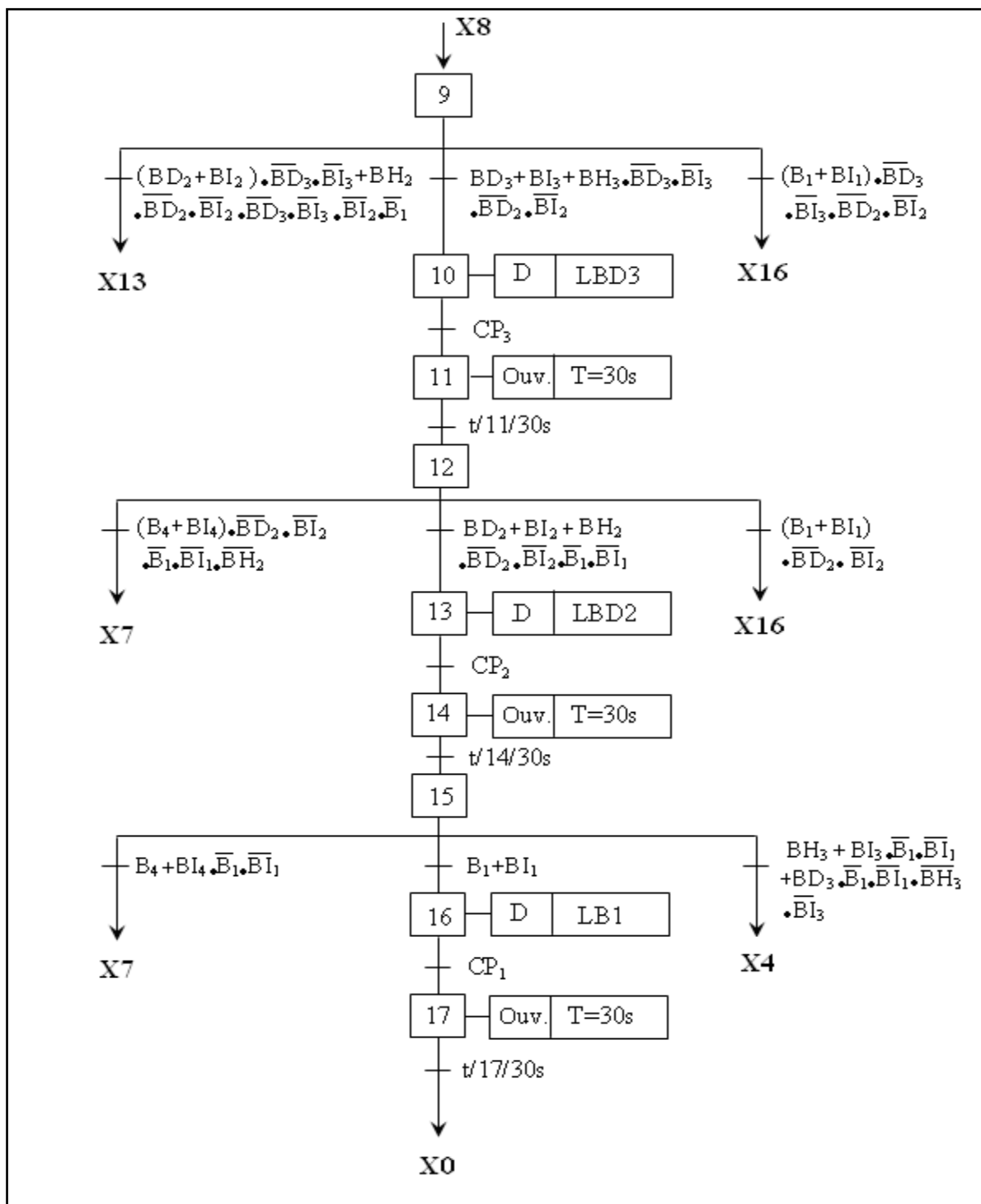


Figure III-4 : GRAFCET décente

La commande de signalisation de la position de la cabine est régit par l'état des capteurs de positions de la cabine désigné par CP_i. Le GRAFCET de son fonctionnement est donné ci-dessous.

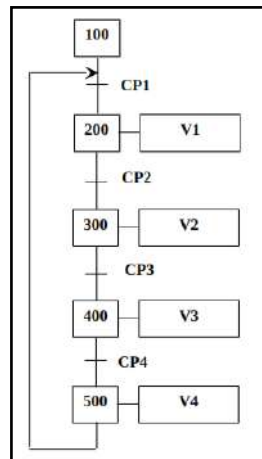


Figure III-5 : GRAFCET d'allumage de l'afficheur.

III.4. Programmation de l'automate

Pour réduire le nombre d'entrées et de sorties, la commande de signalisation de la position de la cabine et l'ouverture des portes ne sont pas envisagées dans cette programmation. Et par conséquent le nombre de sorties est de six et le nombre d'entrées va être égale à dix. Le choix de l'automate va porter sur ce nombre d'entrées et sorties et par conséquent notre automate doit comporter un module à 16 entrées et un module à huit sorties.



Figure III-6: Automate à deux modules entrées/sorties

III.4.1. Affectation des entrées et sorties**Tableau III-2:** Affectation des entrées /sorties

Désignation	mnémonique	Affectation des entrées /sorties
Bouton intérieur étage 1	BI1	I.0.0
Bouton intérieur étage 2	BI2	I.0.1
Bouton intérieur étage 3	BI3	I.0.2
Bouton intérieur étage 4	BI4	I.0.3
Demande extérieur haut. étage 1	B1	I.0.4
Demande extérieur haut étage 2	BH2	I.0.5
Demande extérieur haut étage 3	BH3	I.0.6
Demande extérieur bas étage 2	BD2	I.0.7
Demande extérieur bas étage 3	BD3	I.1.0
Demande extérieur bas étage 4	B4	I.1.1
Monter la cabine	M	Q.0.0
Descendre la cabine	D	Q.0.1
Allumer voyant extérieur haut. étage1	LB1	Q.0.2
Allumer voyant extérieur haut .étage2	LBH2	Q.0.3
Allumer voyant extérieur haut. étage3	LBH3	Q.0.4
Allumer voyant extérieur bas. étage2	LBD2	Q.0.5
Allumer voyant extérieur bas. étage3	LBD3	Q.0.6
Allumer voyant extérieur bas étage4	LB4	Q.0.7

Le logiciel utilisé pour simuler le fonctionnement de l'ascenseur comme il a été déjà mentionnée au début de ce chapitre s'appelle **WIN PLC7V4**.



Figure III-7: WIN PLC7V4

La programmation de l'automate suivant le GRAFCET niveau II cité plus haut doit se composer de :

- Un diagramme en GRAFCET niveau II qu'on peut s'en passer dans certains cas.
- Un diagramme en schéma à contact (LADDER) qui se compose de deux parties à savoir:

Le LADDER des réceptivités (transitions) et le LADDER des actions (sorties).

III.4.2. Exemple de programme des réceptivités (Transitions)

Transition X0X1

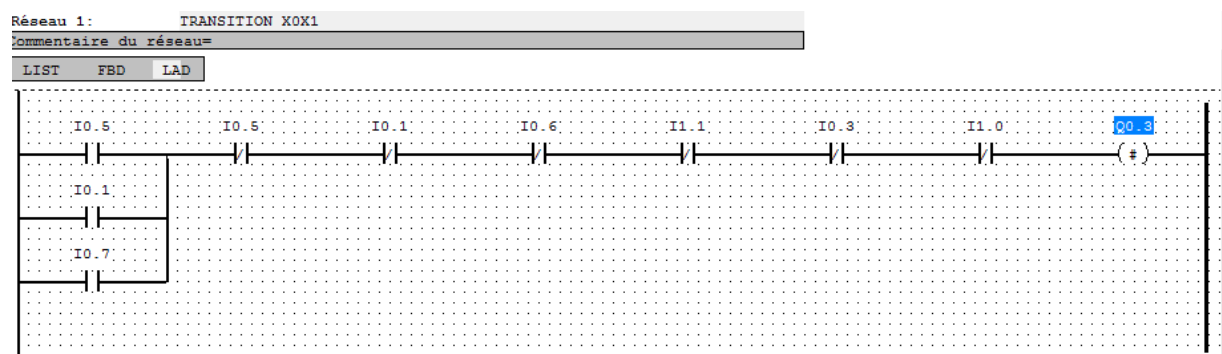


Figure III-8: Transition X0X1

Transition X0X7

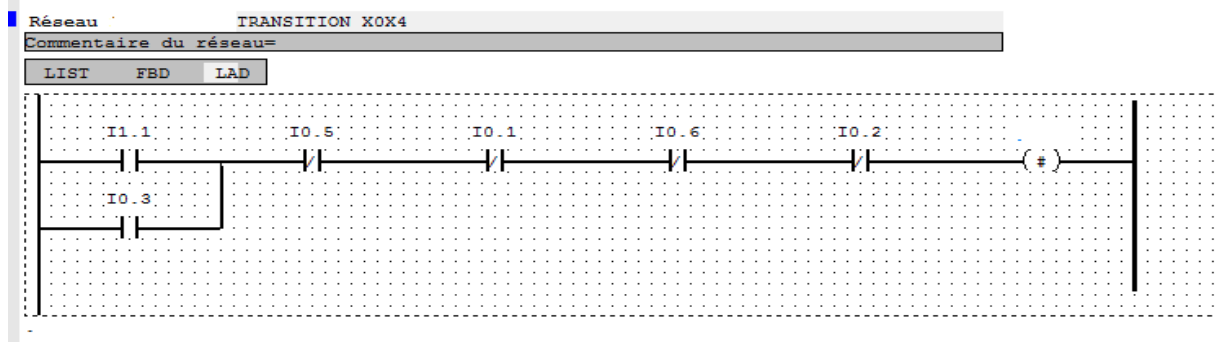


Figure III-9: Transition X0X7

III.4.3. Programme des actions

- Montée

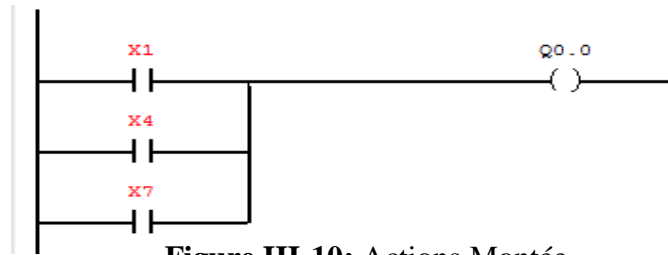


Figure III-10: Actions Montée

- Descente

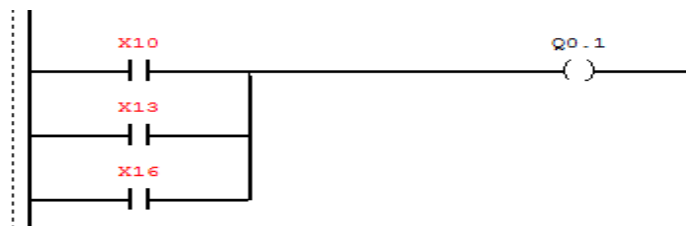


Figure III-11: Actions Descente

III.5 . Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté les outils utilisés et le principe de fonctionnement de l'ascenseur et à partir de ce principe nous avons réalisé le schéma GRAFCET, puis le schéma de câblage électrique.

Conclusion générale

Conclusion générale

Au cours de ce projet de fin d'études, nous avons pu atteindre notre objectif principal, qui consiste à fabriquer un ascenseur de quatre étages grâce à un système automatisé qui est contrôlé par un programmeur de contrôle logique.

Le choix de ce système automatisé a été très bénéfique, car la réalisation de ce type de système automatisé nécessite plusieurs domaines techniques, de plus, c'est un moyen de transport très utilisé et plus répandu. Surtout, il nous a aidés à apprendre et à maîtriser de nouveaux programmes de contrôle et d'automatisation.

Nous avons également beaucoup appris sur les ascenseurs car l'ascenseur est un mécanisme de levage classé dans les catégories de transport intermittent. Il est utilisé pour transporter des personnes et des matériaux. Et cette étude nous a permis d'analyser la conception de ces ascenseurs et d'avoir un aperçu de certaines des inventions technologiques utilisées dans ce domaine et du fonctionnement des systèmes automatisés. Nous avons également beaucoup appris sur les API et leur programmation.

De plus, la mise en oeuvre du programme de commande conduit à une parfaite connaissance de l'appareil à commander.

Dans un premier temps, nous avons introduit les généralités d'un ascenseur, et nous l'avons étudié de manière globale pour en déterminer sa description, ses caractéristiques techniques, son principe de fonctionnement, les dangers potentiels, les dispositifs de sécurité imposés, et les assemblages de composants électriques, mécaniques et électromécaniques.

Ensuite, nous citons quelques informations générales sur les systèmes automatisés, leurs structures de base, leur architecture et leurs objectifs, ainsi que quelques définitions ; Ce qui nous a permis de voir leurs rôles principaux dans la compétitivité des produits manufacturés et leur importance dans le domaine industriel, puis nous avons introduit des outils de programmation, dont GRAFCET, donnant quelques notions de base, les liens entre les graphes et la représentation de ces niveaux.

Compte tenu de l'importance de cette étude pour l'automatisation des ascenseurs, le manque de moyens ne nous a pas permis d'appliquer le modèle graphique à un modèle qui s'adapte au fonctionnement de notre système, et donc une

Conclusion générale

tentative de validation des résultats trouvés sur un banc d'essai réel serait grandement améliorer cette étude à l'avenir.

Enfin, j'espère que notre projet sera une étape pédagogique pour le travail pratique des systèmes automatisés dans notre département et qu'il sera utile à tous ceux qui aborderont le même sujet et nous aimerions que les étudiants suivants continuent à développer des applications sur les ascenseurs , dans le but de réaliser l'ascenseur complet.

Bibliographie

- [1] Mr KESSAL .A. "Etude et implementation d'une commande d'un mecanisme d'ascenseur". Memoire de fin d'etudes. Universite De M'sila, 2007/2008.
- [2] Ali HASSANI. "Automatisation d'un ascenseur par un api". Memoire de fin d'etudes master professionnel. Universite Mouloud Mammeri De Tizi-Ouzou, 10 /04/ 2018.
- [3] Mr BOUABDALLAH Oussama. "Etude conception et realisation d'un systeme de transport sans cable". Memoire de fin d'etudes. Universite Abou Bekr Belkaid De Tlemcen, 2019/2020.
- [4] Melle MAMMERI Sonia. "Conception, et realisation d'un ascenseur a basee la carte de developpement arduino uno". Memoire de fin d'etudes. Universite mouloud mammeri de tizi-ouzou, 2017/2018.
- [5] Guide rénovation. "Les catégories d'ascenseurs dans leurs spécificités", 22 déc. 2019.
- [6] Disponible sur. "<https://blog.makdum.com/2018/01/16/> ".
- [7] MOHAMED LAMINE DILMI. "Contribution à la modélisation des systèmes automatisés par un outil graphique". Mémoire de Master. Universite Ferhat Abbas –Setif, 24/06/2014.
- [8] Mahdi LARIBI. "Commande d'un ascenseur par plc". Memoire de fin d'etudes master professionnel. Universite Mouloud Mammeri De Tizi-Ouzou, 04juillet 2017.
- [9] Disponible sur. "<https://www.hidral.fr/nos-produits/monte-charge>".
- [10] Disponible sur. "<https://www.hidral.fr/nos-produits/monte-voitures>".
- [11] Disponible sur. "https://www.gentside.com/volkswagen/volkswagen-se-dote-d-un-parking-futuriste_art38908.html".
- [12] Guide Rénovation. "Les catégories d'ascenseurs dans leurs spécificités", 22 déc. 2019.
- [13] Disponible sur. "<https://accessibilite.ooreka.fr/astuce/voir/112954/les-ascenseurs-pour-fauteuil-roulant-deficient-visuel-et-auditif> ".
- [14] Disponible sur. "[https://ar.pinterest.com/pin/675258537850004500/?amp-client_id=CLIENT_ID\(&mweb_unauth_id=&simplified=true](https://ar.pinterest.com/pin/675258537850004500/?amp-client_id=CLIENT_ID(&mweb_unauth_id=&simplified=true)".

Bibliographie

- [15] Disponible sur. "<http://slideplayer.fr/slide/10986267/>".
- [16] Disponible sur. "<https://energieplus-lesite.be/techniques/ascenseurs7/types-d-ascenseurs/>".
- [17] "Etude d'ascenseur commandé par automate programmable". Projet fin d'étude. Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, 2006/2007.
- [18] Disponible sur. "<http://www.afem.com/services/ascenseur-3/>".
- [19] Disponible sur. "<https://www.top-elevator.com/ascenseur.html>".
- [20] Disponible sur. "<https://www.elevatorworldmiddleeast.com>".
- [21] HOUASNI ZAKARIA. "Alimentation D'un Ascenseur Par L'énergie Solaire". Mémoire du Projet de Fin d'Etudes Université Djilali Bounaama Khemis Miliana, 2017 – 2018.
- [22] "Etude d'ascenseur commandé par automate programmable". Projet fin d'étude. Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, 2006/2007.
- [23] Disponible sur. "<http://fr.fujihd-elevator.com/mrl-elevators/mrl-elevator.html>".
- [24] Disponible sur. "<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01081520/document>".
- [25] Ali Mourad. "Ascenseur à vis sans fin", 27 Feb 2017.
- [26] Issam Khelil. "Commande d'un ascenseur par Arduino". Memoire Master. Université Badji Mokhtar Annaba, 2018.
- [27] Disponible sur. "[http://a-ac.net/download/lexique-aac%20\(1\).pdf](http://a-ac.net/download/lexique-aac%20(1).pdf)".
- [28] Disponible sur. "<https://klervithuault.wixsite.com/tpe-ascenseurs/le-bloc-parachute>".
- [29] Disponible sur. "Typologie des ascenseurs - JSP Lyon Rochat".
- [30] Disponible sur. "<https://lelaps.tkelevator.com/le-saviez-vous/un-ascenseur-comment-ca-marche-gros-plan-sur-larmoire-de-commande/>".
- [31] Chekatti, Abderrezzaq. "Commande numérique d'une maquette d'ascenseur par Arduino". Memoire Master. Université 8 mai 1945 – GUELMA, Jun-2019.

Bibliographie

[32] Disponible sur. "<http://www.sus.si/uploads/5/5/6/4/55642767/ascenseur-electrique-ou-hydraulique.pdf> ".

[33] Belfaked Hassina. "Système automatique de production et adaptation d'un automate à une machine de l'Électro-industrie". Mémoire de Fin d'Etudes. Université Mouloud Mammeri De Tizi-Ouzou, 2011.

[34] Disponible sur. "<http://elearning.univbiskra.dz/moodle/mod/resource/view.php?id=64229>".

[35] Disponible sur. "batna2.dz/sites/default/files/sc-st/files/archi.-des-systemes-automatisees.pdf ".

[36] Disponible sur. "<http://blog.univ-angers.fr/systemeautomatise/exemple-de-systemes-automatisees/>".

[37] Disponible sur. "<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fbpmi-prades.com%2Fcours%2Fles-systemes-automatisees%2Flessons%2Fstructure-generale-dun-systeme-automatise-de-productiono>".

[38] Disponible sur. "<https://elec13.wordpress.com/2016/05/03/les-systemes-automatisees-de-production-s-a-p/>".

[39] Disponible sur "<https://www.fresnel.fr/perso/marot/Documents/Enseignements/Automatismes/Automatismes Exercices TDs Ordi.pdf> ".

[40] Disponible sur. "<https://docplayer.fr/docs-images/110/190759701/images/4-0.jpg>".

[41] Disponible sur. "<https://www.technologuepro.com/cours-capteurs-actionneurs-instrumentation-industrielle/ch31-les-preactionneurs-electriques.pdf> ".

[42] Disponible sur. "<http://staff.univbatna2.dz/sites/default/files/djarrallah mohamed/files/chapitre 1- introduction aux systemes automatisees.pdf> ".

[43] Disponible sur. "<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fsitelec.org%2Fcours%2Fdereumaux%2Fmesurdebit.htm&psig>".

[44] Disponible sur. "<http://staff.univbatna2.dz/sites/default/files/dridsaid/files/documentation chapitre 1 generalites.pdf> ".

Bibliographie

- [45] Eddine, Benlembarek Salah. "Étude de l'automatisation d'une serre agricole en utilisant l'API Schneider M340".
- [46] HAFSI Mohamed. "AUTOMATE PROGRAMMABLE, COMMUNICATION ET TRANSMISSION DES DONNÉES, RÉSEAU PROFIBUS", 2019-2020
- [47] Disponible sur. "<https://www.exoco-lmd.com/automates-programmables/cours-automates-programmables/?action=dlattach;attach=11604>".
- [48] BOUZIANE Ahmed. "Etude simulation des (api) en vue de leurs applications dans le domaine de démarrage des moteurs asynchrone triphases". Université De M'sila, 2006 / 2007.
- [49] Disponible sur. "<https://elearning.univbiskra.dz/moodle/mod/resource/view.php?id=64229>".
- [50] Disponible sur. "<https://www.technologuepro.com/cours-automate-programmable-industriel/Les-automates-programmables-industriels-API.htm>".
- [51] Maalem Elhachemi. "Les langages de programmation de l'automate programmable industriel (application pilotage d'un ascenseur)". Mémoire master de fin d'étude. Université D'adjar, 24 Mai 2017
- [52] Disponible sur. "<https://www.specialautom.net/automatisme/Grafcet.pdf>".
- [53] Disponible sur. "<https://www.courstechpro.com/2019/01/cours-grafcet.html>".
- [54] Ridha Mahjoub. "https://www.espacetechnologue.com/wp-content/uploads/2020/04/Chapitre_1_PA_API.pdf".
- [55] Disponible sur. "<http://www.grafcetview.com/fr/le-grafcet-cote/domaine-d-application>".
- [56] Disponible sur. "<http://fst.univguelma.dz/sites/default/files/field/Chapitre%20GRAF CET.pdf>".
- [57] Disponible sur. "https://tice.agroparistech.fr/coursenligne/Automatique_sequentielle_et_GRAFCET/Biblio_facultative/Dumery_2007_TI_GRAFCET_Concepts_debase.pdf".
- [58] Laouar Lakhdar. "Etude de principe de fonctionnement d'un ascenseur". Mémoire de master. Université Badji Mokhtar Annaba, 2014/2015.