

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

BADJIMOKHTAR-ANNABAUNIVERSITY
UNIVERSITE BADJI MOKHTAR ANNABA



جامعة باجي مختار - عنابة

Année : 2018

Faculté: Sciences de l'Ingéniorat
Département: Electronique

MEMOIRE

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de : MASTER

Intitulé :
Commande d'un ascenseur par
Arduino

Domaine : Sciences et Technologie
Filière : AUTOMATIQUE
Spécialité: AUTOMATIQUE ET SYSTEME

Par :
ISSAM KHELIL

DEVANT Le JURY

Président :	Saidi Mohamed Larbi	MCA	UBM Annaba
Directeur de mémoire:	Bensoula Salah	MCA	UBM Annaba
Examineurs:	Arbaoui Faycel	MCA	UBM Annaba
	Abbassi Hadj Ahmed	Prof	UBM Annaba

Remerciements



Je remercie, avant tout, Dieu, le Tout-Puissant, de m'avoir accordé parmi Ses innombrables Grâces, santé et courage pour accomplir ce travail.

Je remercie, en premier lieu, Monsieur Salah Bensaoula Maitre de conférence (A) à l'Université Badji Mokhtar Annaba et mon encadreur dans cette mémoire fin d'étude, pour avoir assuré le suivi de cette mémoire Master. Son expérience et son aide scientifique m'ont été essentielles. Sa disponibilité ainsi que l'attention qu'il a portée à ce travail ont été un atout précieux dans l'avancement de cette étude.

Les mots ne suffisent pas pour exprimer ma profonde gratitude à Monsieur Ghestem Hubert, d'abord de m'aider d'une manière approfondie, et aussi pour la qualité de ses conseils et ses encouragements et son soutien qui ont été indispensables à l'aboutissement de ce travail.

Je tiens à remercier également Monsieur Mohamed Bouhami, Mon ami et chef service et membre de bureau d'étude à la société Sider, pour m'avoir réceptionné au sein de sa maison durant la réalisation du maquette.

Je tiens, également, à remercier, chaleureusement, Monsieur Faycel Arbaoui Maitre de conférence (A) à l'Université Badji Mokhtar Annaba, qui a été un excellent enseignant et qui a contribué de façon considérable à ma formation. Veuillez trouver ici l'expression de ma sincère reconnaissance d'avoir accepté d'examiner mon travail.

J'adresse également mes remerciements à Monsieur Hadj Ahmed Abbassi, professeur à l'Université du 8 Mai 1945 de Guelma d'avoir accepté d'examiner mon travail.

Je tiens à remercier également Monsieur **Mohamed Larbi Saidi**, Maitre de conférences (A) à l'Université Badji Mokhtar Annaba d'avoir accepté d'être président des jurys et d'examiner mon travail.

Je souhaite témoigner également mes profonds remerciements à tous les membres et les étudiants de ma promo en Automatique qui, de près ou de loin, ont contribué à l'avancement de ce travail.



Dédicaces



Je dédie ce Modest travail

À la mémoire de mon père : Qui a été toujours dans mon esprit et dans mon cœur, je vous dédie aujourd'hui ma réussite. Que Dieu, le miséricordieux, vous accueille dans son éternel paradis.

À ma mère : qui a été toujours : Autant de phrases et d'expressions aussi éloquentes soit-elles ne sauraient exprimer ma gratitude et ma reconnaissance. Ton encouragement sont pour moi le soutien indispensable que tu as toujours su m'apporter. Que Dieu le Tout-Puissant te préserve, t'accorde santé, bonheur, quiétude de l'esprit et te protège du mal.

À Mes Frères (Imed et Adnane) : Pour toute la complicité et l'entente qui nous unissent, je ne pourrais jamais exprimer le respect et l'amour que j'ai pour vous. Vos prières, vos encouragements et votre soutien m'ont toujours été d'un grand secours.

À mes chère amis : Autant de phrases et d'expressions aussi éloquentes soit-elles ne sauraient exprimer ma gratitude et ma reconnaissance. Merci.



Résumé

Les ascenseurs sont des systèmes complexes. Les objectifs des recherches en cours est d'améliorer le confort et la sécurité, car aujourd'hui l'ascenseur est un élément essentiel dans la conception des immeubles à moyenne et grande hauteur. Dans ce mémoire nous avons proposés une commande d'un ascenseur par Arduino. Une maquette a été réalisée aussi, elle servira pour la poursuite de ce projet. On a découvert à travers nos recherches bibliographiques une grande activité de recherche sur les ascenseurs et notamment les batteries d'ascenseurs. Parmi ces travaux, le plus souvent la commande des ascenseurs est réalisée à base d'outils dédiés au milieu industriel tel que les microcontrôleurs industriel, API ...etc. Ce domaine de développement exige le concours de différents spécialistes (automaticien, informaticien, mécanicien, etc)

ملخص

المساعد أنظمة معقدة وإن أهداف الأبحاث في هذا المجال تنطوي تحت راية تحسين الراحة وأمان المستخدم , لأن المساعد اليوم تعد عنصر أساسي في تصميم المباني ذات الإرتفاعات المتوسطة ,والعالية . في هذه الأطروحة سنحاول إقتراح منظومة تحكم للمساعد عن طريق الأردوينو,إين قمنا بإنشاء نموذج مصغر أيضا لدعم السير الحسن لمشروعنا. لقد إكتشفنا خلال أبحاثنا المكتبتية الكثير من الأعمال خاصة ' المساعد كثيرة المقصورات' , ومن بين الأعمال الكثير منها يهتم بالتحكم بالمساعد ,أين أستعملت مختلف الحاكمت الصناعية مثل API , μC , هذا المجال يلجأ فيه إلى مختلف التخصصات الهندسية (تحكم ,آلية ,إعلام آلي ,ميكانيكإلخ). هذه الأنظمة في تطور مستمر , هذه الأطروحة هي مقدمة في إطار الحصول على شهادة درجة الماستر, بجامعة باجي مختار عنابة , تخصص آلية و أنظمة. في هذه الوثيقة سنحاول إقتراح منظومة تحكم بمصعد كهربائي بإستعمالالأردوينو. العديد من الدراسات قد وضعت في إطار التحكم الصناعي , اينالكثير منها قد إعتمدت تكنولوجيايات موجهة للميدان مثل الحاكمت الآلية , الميكروكوتترولر ...إلخ .سنحاول **إقتراح**منظومة تحكم عن طريق الأردوينو , أين سنستكشف مختلف منظومات العمل الموجهة للتحكم بالمساعد الكهربائية , ثم القيام بمحاكاتها على نموذج مصغر لمصعد من أربعة طوابق من إقتراحنا.

Abstract

Elevators systems are complex. Research aim in this area to improving the comfort and safety of the user, when elevators today is an essential element in the design of buildings with medium and high elevations. In this thesis we will try to propose a control system for elevators through the Arduino, where we have also created a miniature model to support the good work of our project. In the course of our bibliographic research, we have confronted a number of works in this domain, especially 'groups elevators', many of which are concerned with elevator control, where the various industrial controllers such as the API (μC) have used various disciplines such as control, automation, Mechanics ... etc). These systems are in constant evolution. This thesis is an introduction in the framework of obtaining the master degree at the University of Baji Mukhtar Annaba, specializing in machinery and systems. In this document we will try to propose a control system for an electric elevator using the Arduino. Many of the studies have been put into the framework of industrial control, many of which have adopted field-oriented technologies such as automatic controls, microcontroller, etc. We will try to propose a control system through the Arduino, where we will explore various work systems designed to control the elevators, For a four-storey elevator of our proposal.

Sommaire

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

Chapitre1 :

les ascenseur : Etat de l'art .

I.1 Introduction.....	2
I.2 Définition	2
I.3 Les types d'ascenseurs.....	2
I.3.1 Ascenseur hydraulique.....	2
I.3.2 Ascenseurs à traction 'Câbles'	4
I.3.3 Ascenseurs MRL (Machine Room-less) [6]	6
I.4 Quelques technologies et innovation	7
I.4.1 Le parachute	7
I.4.3 Limiteur de vitesse	8
I.5 Association de l'ascenseur et l'IOT (internet of tins).....	9
Exemple «Otis ONE TM » plate-forme de service IoT	9
I.6 La gestion du trafic	10
Conclusion.....	15

Chapitre2:

Etude et simulation d'un ascenseur

II.1 Introduction	16
II.2 Architecture générale du système.....	16
II.2.1 Architecture détaillée:.....	17
II.3 Proposition d'un cahier de charges.....	18
II.3.1 Règles de sécurité :	18
II.3.2 Mode de fonctionnement de notre ascenseur.....	19
II.3.3 La gestion des priorités	19
II.4 Carte de simulation.....	20
II.4.1 Schéma de conception	20
II.4.2 La carte Arduino Mega 2560	22
II.4.3 Le moteur pas à pas [12].....	22
II.4.4 Les capteurs de position	24
II.4.5 Schémas électrique	25
Conclusion.....	28

Chapitre 3 :


Maquette et programmation

III.1 Introduction	29
III.2 Maquette d'ascenseur	29
III.3 Les organigrammes	31
III.3.1 Organigramme d'acquisition des demandes	31
III.3.2 Organigramme de détection de la position	32
III.3.3 Organigramme de contrôle des portes	33
III.3.4 Organigramme principal de fonctionnement	34
Conclusion	35
Conclusion générale	36
Annexe	37
Références Bibliographie	42

Table des figures

Fig. 1.1 : schéma d'un cylindre.....	3
Fig. 1.2: fonctionnement d'un ascenseur hydraulique.....	3
Fig. 1.3 : les trois types d'ascenseurs	3
Fig. 1.4 : types d'ascenseurs à traction cable.....	5
Fig. 1.5 : Ascenseur à moteur électrique à attaque directe (type MRL).....	6
Fig. 1.6 : le Bloc Parachute.....	7
Fig. 1.7. : Synoptique pour un ascenseur à traction câble.	8
Fig.1.8 : limiteur de vitesse.....	8
Fig. 1.8. : Un immeuble équipé de la technologie IoT et le flux d'information.....	9
Fig. 1.9 : A- schéma pour l'interconnexion au sein d'OTIS ONE, B- : une interface homme machine dans la cabine d'ascenseur Otis One.....	10
Fig.1.10 : deux méthodes de la gestion du trafic,-A- méthode classique, B- Méthode Moderne.....	14
Fig. 2.1 : schéma fonctionnelle d'un système automatique.....	16
Fig. 2.2 : Schéma fonctionnelle de l'ascenseur.....	16
Fig. 2.3 : schéma descriptive du l'interface HMI.....	17
Fig. 2.4 : types des capteurs de présence, A : fin de course, B : capteur infrarouge, C : capteurs magnétiques.....	18
Fig. 2.5 : schéma fonctionnelle de gestion de la priorité.....	20
Fig. 2.6 : Schémas de conception.....	21
Fig. 2.7 : La carte Arduino Méga 2560.	22
Fig. 2.8 Tableau de fonctionnement des différents types d'un moteur pas à pas.....	23
Fig. 2.9. : -A- capteur de présence ; B- placement des capteurs.....	24
Fig. 2.10. : Carte de simulation de l'ascenseur.....	25
Fig. 2.11. : Schéma électrique du module de puissance.....	27
Fig. 3.1 : La maquette d'ascenseur.....	30
Fig. 3.2: Organigramme d'acquisition des demandes.	31
Fig. 3.5 : Organigramme de la détection de la position.	32
Fig. 3.6 : Organigramme du contrôle des portes	33
Fig. 2.7: Organigramme générale.....	34

Introduction générale

Dés l'an 3000 avant J.C l'homme a utilisé ce qu'on appelle « treuille à bras » durant la construction des pyramides . De nos jours l'homme a toujours essayé de trouver des moyens de plus en plus efficaces pour transporter des charges, c'est la naissance du « monte charge ». Avec les avancés technologiques, la nécessité de construire de plus en plus haut, le transport vertical des personnes vers les étages supérieures relève d'une question vitale.

Les ascenseurs ont toujours été essentiels dans les bâtiments et sont devenus particulièrement importants dans le cas des immeubles de grande hauteur. Le transport vertical fait référence au problème qui se pose lorsqu'un passager souhaite se déplacer en ascenseur entre les étages d'un immeuble. L'appui sur un bouton d'appel installé à chaque étage ou la sélection d'une destination en appuyant sur le bouton correspondant situé à l'intérieur de la cabine (même peut être plus d'un seul appel), le contrôleur d'ascenseur reçoit ces informations et doit identifier quelle action serait la plus appropriée pour un tel cas. Dans ce projet on cherche à résoudre cette problématique en proposant une maquette d'ascenseur. Notre contrôleur est basé sur une carte ArduinoMega©.

Afin d'atteindre cette objectif, l'ascenseur est un moyen de transport sur lequel se penche beaucoup de spécialistes. Chacun d'eux étant soumis aux limites de sa spécialité. Le mécanicien construit la cabine, les guides, et toutes les pièces nécessaires, l'électricien calcule le moteur adapté au démarrage et freinages fréquents, et l'automaticien étudie les commandes.

Dans le cadre du projet de fin d'études en master nous allons concentrés ces domaines d'intérêts pour en proposer une maquette d'ascenseur. L'objectif est la construction d'un modèle de maquette d'ascenseur qui servira dans le future au développement d'algorithmes de gestion afin d'optimiser le fonctionnement de l'ascenseur vis-à-vis du temps et de l'énergie.

Notre mémoire est composé des chapitres suivants. Dans le premier chapitre on commence par cité quelques définitions de l'ascenseur, les différents types, et les diverses contributions dans le développement des ascenseurs. Dans le chapitre 2 nous exposons un travail de faisabilité en simulant les principales fonctions d'un ascenseur. Cette réalisation a été conduite en utilisant une carte Arduino. Ce choix est guidé par la disponibilité du matériel. Nous présentons aussi les parties matérielles indispensables pour la conception d'un ascenseur. Le chapitre 3 est consacré à la présentation de notre maquette ainsi qu'aux organigrammes des programmes de gestion de cette maquette. Les programmes Arduino sont en annexes.



I.1 Introduction

L'évolution technologique a permis l'élaboration des ascenseurs, et les a rendus plus sophistiqués. On continue de construire des ascenseurs répondant de plus en plus aux besoins des clients. L'ascenseur est devenu aujourd'hui un élément indispensable dans les bâtiments modernes.

Dans ce chapitre nous proposons une définition de l'ascenseur, on cite aussi les différents types existants dans le marché, ainsi que les différents modules technologiques entrant dans la conception des ascenseurs.

I.2 Définition

Selon Larousse « Un ascenseur est un appareil élévateur permettant de transporter des personnes dans une cabine se déplaçant entre des guides verticaux, ou faiblement inclinés sur la verticale. »[2]

Une autre définition proposée par wikipédia« L'ascenseur est appareil élévateur installé à demeure, desservant des niveaux définis, comportant une cabine, dont les dimensions et la constitution permettent manifestement l'accès des personnes, se déplaçant, au moins partiellement, le long de guides verticaux, ou dont l'inclinaison sur l'horizontale est supérieure à 15 degrés. »[3]

Si nous voulons donner une définition simple pour ce moyen de transport commun on peut dire qu'un ascenseur est un appareil à déplacement vertical servant au transport des personnes.

I.3 Les types d'ascenseurs

Après qu'on ait cité quelques définitions de l'ascenseur, nous allons les classer par types .La méthode de traction de la cabine fait la grande différence entre les différents types d'ascenseurs, actuellement on distingue deux types d'ascenseurs [4]

I.3.1 Ascenseur hydraulique

1. Principe de fonctionnement

Un vérin est utilisé pour créer l'élévation de la cabine qui est liée à sa tige. Une pompe à l'huile entraînée par un moteur électrique doit être installée pour assurer l'alimentation du

vérin avec l'huile sous pression [4]. Le pompage de l'huile provoque une translation pour le groupe piston-tige, qui provoque le mouvement de la cabine vers le haut, la vitesse du mouvement est contrôlée par le débit d'huile envoyée. [5]

Pour faire descendre la cabine, il suffit d'évacuer l'huile dans la chambre du vérin, la vitesse étant contrôlée par le débit du fluide passant dans le by-pass (vanne). [8]

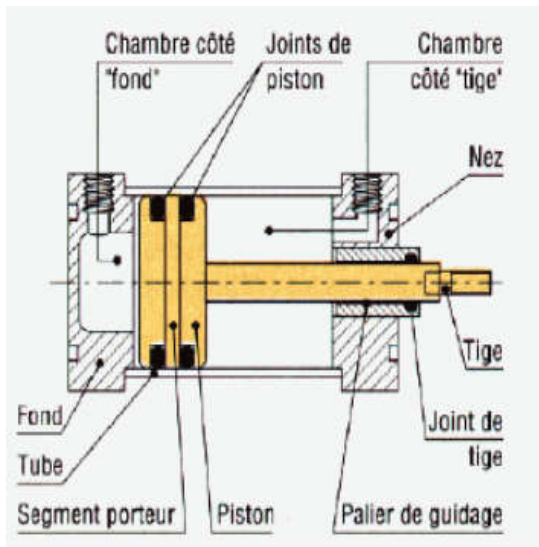


Fig. 1.1 : schéma d'un cylindre

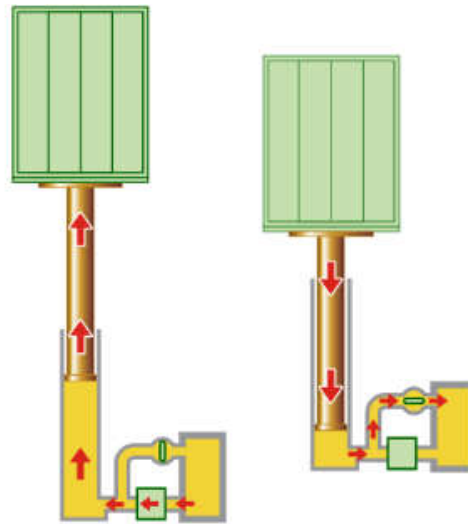


Fig. 1.2: fonctionnement d'un ascenseur hydraulique.

2. Description

Il faut noter qu'il y a trois types d'ascenseurs hydrauliques

- ascenseur hydraulique à cylindre de surface,
- ascenseur à cylindre enterré.
- ascenseur à cylindre de surface télescopique

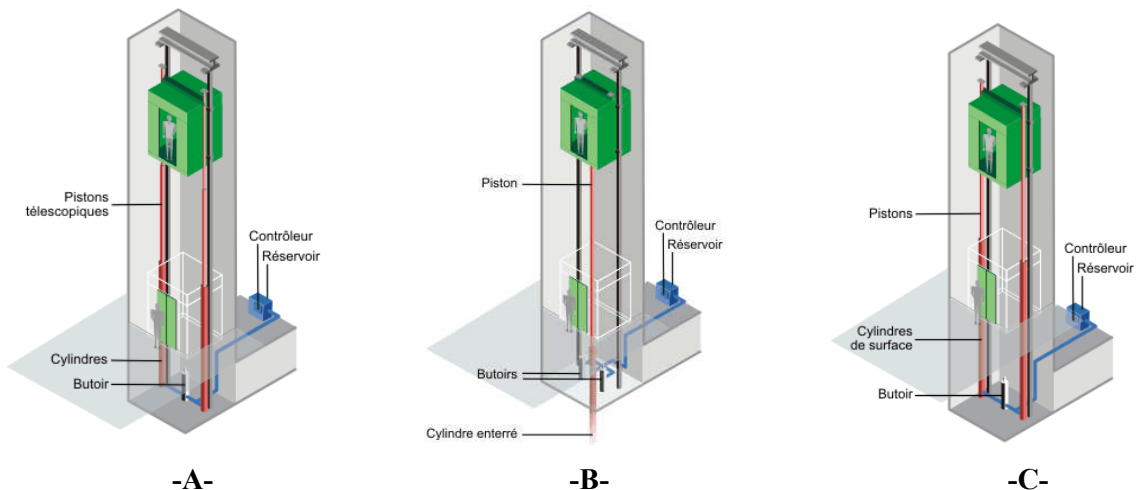


Fig. 1.3 : les trois types d'ascenseurs : -A- : Ascenseur à cylindre enterré. -B- : Ascenseur à cylindre de face télescopique. -C- : hydraulique à cylindre de surface

Ces différents modèles permettent aux architectes de concevoir des bâtiments radicalement différents en tenant compte des différents critères, tel que la place, la stabilité du sol et de sous-sol et les risques de pollutions par rapport au sol et plus spécifiquement aux nappes phréatiques. [4]

✚ Les éléments essentiels d'un ascenseur hydraulique sont [4] :

- ❖ la cabine,
- ❖ les guides,
- ❖ ensemble pistons-cylindres hydrauliques placé sous la cabine de l'ascenseur,
- ❖ un réservoir d'huile,
- ❖ un moteur électrique accouplé à une pompe hydraulique,
- ❖ un contrôleur de débit d'huile.

3. Avantage et inconvénient de l'ascenseur hydraulique

Les plus principaux avantages pour ce type d'ascenseur, sont la précision au niveau du déplacement, ainsi qu'une vitesse de déplacement facile à régler. Par conséquent l'implantation est facile dans un immeuble existant. Par contre il possède des inconvénients très sévères [4]:

- la portée maximale limitée de quinze à dix-huit mètres.
- risque de pollution du sous-sol, d'où la nécessité de renforcer la dalle de sol.

I.3.2 Ascenseurs à traction 'Câbles'

1. Principe de fonctionnement

L'énergie mécanique fournis par un ou plusieurs moteurs électriques entraine directement ou indirectement (à travers un réducteur) une poulie. Cette dernière transforme la rotation de l'arbre en une force de traction des câbles attachés la cabine de l'ascenseur. La vitesse, le positionnement ainsi que le sens de déplacement de la cabine sont contrôlés à travers l'excitation des moteurs [4].

2. Description

Comme pour le précédent type d'ascenseur, il y a trois types d'ascenseurs à traction de câble, ils se différencient par le type de motorisation [4]

- à moteur-treuil à vis sans fin,
- à moteur-treuil planétaire,
- à moteur à attaque directe (couramment appelé "Gearless" ou sans treuil),

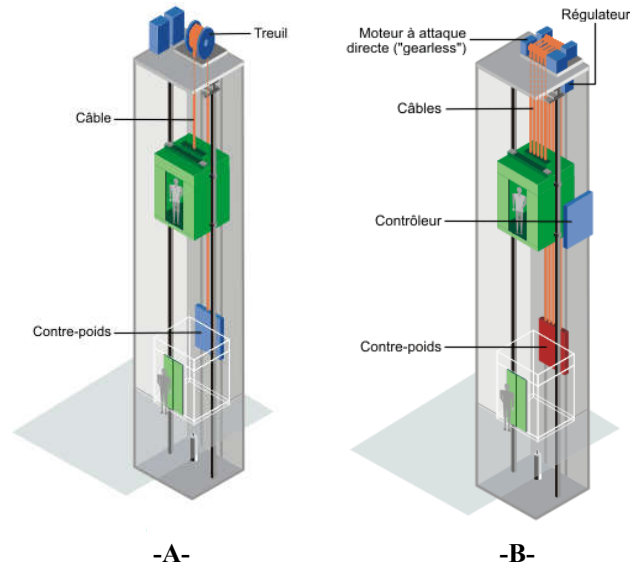


Fig. 1.4 : types d'ascenseurs à traction câble : A- Ascenseur à moteur treuil planétaire. B-

✚ Les éléments essentiels de ce type d'ascenseur sont [4]:

- la cabine,
- un contrepoids,
- des câbles reliant la cabine au contrepoids,
- des guides,
- un système de traction au-dessus de la cage de l'ascenseur.

3. Avantage et inconvénient des ascenseurs à traction par câble

La traction par câble possède d'importants avantages par rapport à la traction hydraulique.

On cite par exemple :

- pas de limite de la course
- déplacement rapide
- pas de risque de pollution.

I.3.3 Ascenseurs MRL (Machine Room-less) [6]

C'est un ascenseur à traction de câble mais avec une autre conception. Les ascenseurs MRL sont situés dans le puits, ce qui élimine le besoin d'une salle des machines traditionnelle. Ils sont conçus pour les bâtiments de faible à moyenne hauteur ayant jusqu'à 75 m.



Fig. 1.5 : Ascenseur moteur électrique à attaque directe (type MRL)

1. Avantages

- Élimine la salle des machines traditionnelle
- Réduit la consommation d'énergie
- Des vitesses plus élevées que les systèmes hydrauliques
- Moins cher que les systèmes de traction à engrenages
- Convient aux ouvertures avant / arrière

2. Inconvénient

Ne peuvent être installés dans les tours et les immeubles très élevés.

I.4 Quelques technologies et innovation

I.4.1 Le parachute

L'ascenseur existe depuis l'aube de la civilisation, malheureusement les décès par accident lors de l'utilisation des ascenseurs ont été nombreux : il n'était ni sûr ni fiable. C'est l'inventaire « Elisha Otis » qui en l'an 1852 a inventé le système de sécurité pour ascenseur le parachute. [8]

Définition

Toute cabine d'ascenseur suspendue par câbles ou chaînes, est munie d'un parachute, ne pouvant agir que dans le sens de la descente, capable de l'arrêter en plein charge à la vitesse de 24 déclenchement du limiteur de vitesse, même en cas de rupture des organes de suspension, en prenant appui sur ses guides, et de l'y maintenir. Ce parachute est un parachute à prise amortie lorsque la vitesse nominale de l'ascenseur est supérieure à 1,00 m/s. Il peut être:

a) un parachute à prise instantanée avec effet amorti lorsque la vitesse nominale ne dépasse pas 1 m/s.

b) un parachute à prise instantanée lorsque la vitesse nominale ne dépasse pas 0,63 m/s. La décélération est conçue de telle façon qu'elle ne constitue pas un danger pour les personnes dans la cabine, en cas d'arrêt au moyen du parachute.

L'entrée en action du parachute de la cabine est provoquée en cas de survitesse à la descente, au plus tôt lorsque la vitesse de la cabine atteint 115 % de la vitesse nominale. Tout déclenchement du parachute de la cabine d'un ascenseur à commande électrique amène l'ouverture du circuit de manœuvre par un contact de sécurité autre que celui du limiteur de vitesse. Ce contact de sécurité rend impossible la remise en marche de l'ascenseur aussi longtemps que le parachute n'a pas été ramené dans sa situation initiale. [8]



Fig. 1.6 : le Bloc Parachute

I.4.2 Le contre poids

Le contre poids est la charge mobile qui se situe 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. [4]

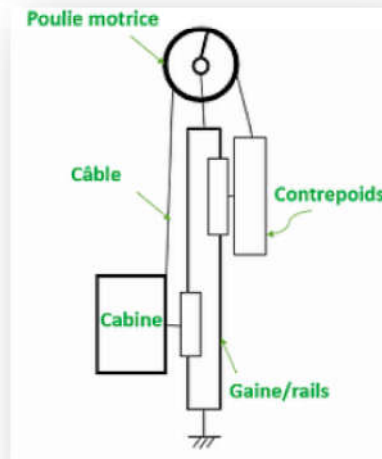


Fig. 1.7. : Synoptique pour un ascenseur à traction câble.

La cabine et les contre poids vont suivre une trajectoire rectiligne à l'aide de guides pour éviter toutes collisions. Lorsque la cabine monte, le contre poids descend.

I.4.3 Limiteur de vitesse

Un ascenseur à commande électrique est muni d'un limiteur de vitesse qui actionne le parachute et qui actionne un contact de sécurité ou un système offrant les mêmes garanties de sécurité en cas de survitesse à la descente. Pour un ascenseur dont la vitesse nominale est supérieure à 1,00 m/s, le limiteur de vitesse actionne ce contact de sécurité ou un système offrant les mêmes garanties de sécurité, à une vitesse inférieure à celle correspondant à la mise en action du parachute. Dans le cas où la vitesse à la montée d'un ascenseur à commande électrique peut dépasser les vitesses prévues, le limiteur de vitesse actionne également un contact de sécurité ou un système offrant les mêmes garanties de sécurité en cas de survitesse à la montée. Les câbles pour limiteurs de vitesse doivent pouvoir être détachés facilement du parachute. La rupture ou le mou du câble du limiteur de vitesse doit être contrôlé par un contact de sécurité. [Citation mémoire Hal]



Fig.1.8 : limiteur de vitesse

I.5 Association de l'ascenseur et l'IOT (internet of things)

L'ascenseur est l'un des moyens de transport en commun les plus utilisés à travers le monde. Il est évident de chercher à améliorer sa conception par l'intégration de la technologie internet. Les ascenseurs du proche future verront l'utilisation de l'IoT (Internet of Things), afin de prévoir la destination de l'utilisateur, d'où la minimisation des trajets et une gestion de trafic plus efficace.

L'internet des objets (Internet of Things ou IoT en anglais) est un terme inventé en 1999 par Kevin Ashton un pionier britannique dans le domaine des nouvelles technologies. Il désigne le réseau d'objets intégré dans les équipements électroniques, les logiciels, les capteurs et les outils de connectivité. Il permet à ces objets d'échanger des données avec les autres périphériques connectés et les acteurs concernés (fabricants, opérateurs ...) sur la base d'un standard de communication international.

Cette technologie du web appliquée à la gestion du trafic des ascenseurs dans les immeubles apporte une certaine « intelligence » mais aussi une supervision adéquate et une précision dans les besoins des usagers.

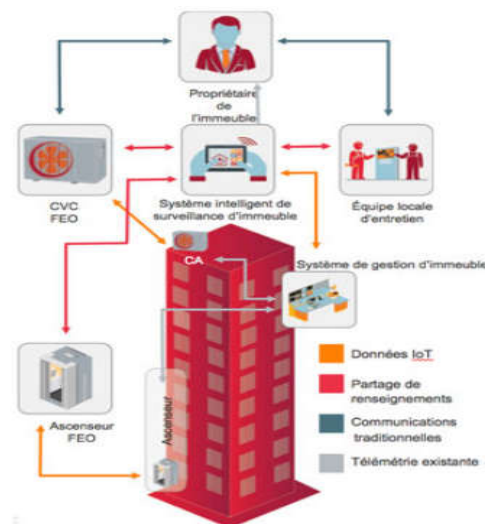


Fig. 1.9. : Un immeuble équipé de la technologie IoT et le flux d'information

Exemple «Otis ONE™» plate-forme de service IoT

La plate-forme numérique Otis ONE combine plus de 30 ans d'expérience de surveillance à distance avec les dernières technologies « Cloud ». L'apprentissage automatique et l'Internet

des objets peut offrir aux clients, passagers et équipes de service une expérience entièrement nouvelle et connectée.

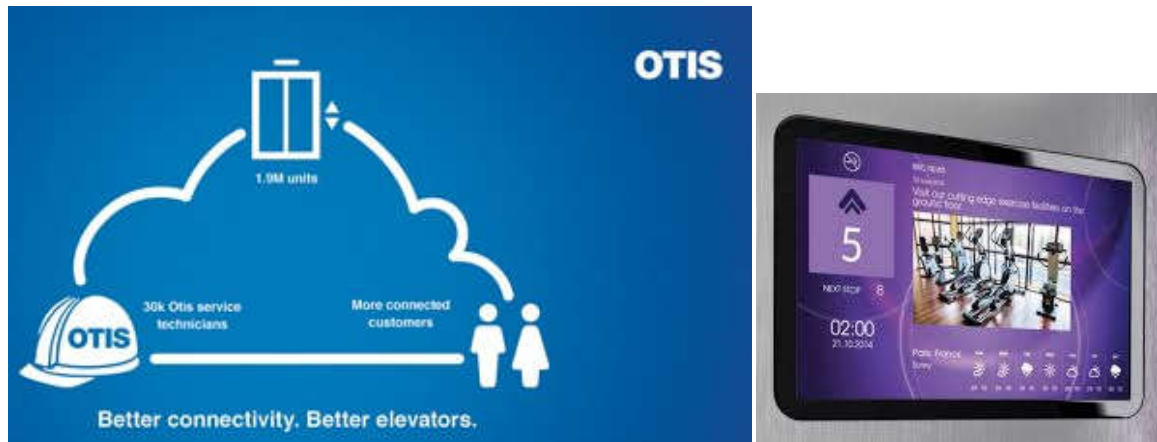


Fig. 1.10 : A- schéma pour l'interconnexion au sein d'OTIS ONE, B- : une interface homme machine dans la cabine d'ascenseur Otis One

I.6 La gestion du trafic

Dans le but d'améliorer l'expérience d'utilisation des ascenseurs, une certaine intelligence a été donnée aux systèmes contrôlant les ascenseurs [5]. Cette intelligence gère le trafic au sein des bâtiments à travers les ascenseurs. Cette gestion a pour but, premièrement d'analyser les évolutions du trafic, deuxièmement d'anticiper le besoin en proposant des solutions rationnelles qui minimisent le nombre et la longueur des déplacements et optimisent le remplissage des cabines. En seconde approche, il va de soi qu'une gestion de trafic efficace réduit les consommations énergétiques.

I.6.1 Analyse de trafic

L'analyse de trafic est une étude à réaliser afin de faire le choix du nombre d'ascenseurs, de la dimension de la cabine, de la vitesse des ascenseurs et de leur emplacement dans le bâtiment. Il existe un logiciel qui sert à faire l'analyse de ce trafic. Ce logiciel nommé « EZ assist » exclusif chez Mitsubishi, sert à envisager les spécifications de l'ascenseur, tel que le nombre d'ascenseurs nécessaire, leur vitesse...etc.

I.6.2 Type de gestion de trafic

Dans le but d'appliquer la gestion de trafic, il est indispensable de définir en premier lieu le type d'installation d'ascenseur utilisé dans le bâtiment [7]

Pour les ascenseurs uniques il existe sur le marché différents systèmes de gestion de trafic, ces derniers sont constatés entre eux au niveau des performances. Parmi les systèmes on cite ici :

1. Manœuvre à blocage [8]

Elle est appelée également manœuvre universelle, la manœuvre à blocage est la plus simple des manœuvres, par laquelle la cabine ne répond à un appel palier que si elle est disponible (cabine au repos, porte palière fermée) et reste à la disposition des passagers en cabine jusqu'à la fin du parcours.

Lorsque l'ascenseur est libre, la manœuvre à blocage enregistre le premier appel palier et la cabine se dirige vers l'étage correspondant. Les autres appels paliers ne sont pas enregistrés. Aussi longtemps que l'ascenseur est occupé, le voyant d'occupation de chaque tableau palier reste lumineux. Un nouvel appel palier n'est accepté que lorsque la cabine est devenue libre.

Sur le tableau de commande de la cabine, on ne peut donner qu'un seul ordre pour un étage déterminé. La cabine se rend directement à cet étage. Ce type de manœuvre est parfaitement adapté aux ascenseurs de faible charge (exemple 320 Kg, 4 personnes) pour un trafic très limité.

✚ Les organes de commande suivants doivent être prévus :

Aux paliers

- Un bouton d'appel à chaque palier.

En 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".

✚ La signalisation minimale suivante doit être prévue :

Aux paliers

Une signalisation lumineuse rouge qui indique que l'ascenseur est utilisé (ascenseur en marche, ou porte palière ouverte ou temporisation de priorité non écoulee).

2. Manœuvre collective descente [8]

La manœuvre collective descente enregistre les appels paliers et les ordres donnés en cabine. La sélection des étages étant faite, le voyant des boutons devient lumineux en signe d'enregistrement.

La cabine dessert à la montée les ordres donnés en cabine dans l'ordre logique sans tenir compte des appels paliers (directe à la montée). A la descente, tous les ordres cabine ainsi que tous les appels paliers sont satisfaits (collective à la descente). Lorsque la cabine est en pleine charge, un dispositif pèse-charge évite les arrêts inutiles sur appels paliers. A l'arrivée de la cabine, l'indicateur de direction précise sur le tableau palier les sens du prochain déplacement.

✚ Les organes de commande suivants doivent être prévus

Aux paliers

A chaque palier, un bouton d'appel lumineux indiquant que ce dernier est enregistré marqué d'une flèche indiquant la descente pour les niveaux supérieurs, et les étages en dessous.

En cabine

Un signal lumineux indique chaque appel enregistré. Les appels cabine restent enregistrés jusqu'à ce que la cabine desserve le niveau choisi.

✚ La signalisation minimale suivante doit être prévue

Aux paliers

Une signalisation lumineuse blanche sur le bouton d'appel indique que l'appel a été enregistré et sera honoré.

Deux flèches lumineuses de préavis (une seule aux étages extrêmes) placées au-dessous ou près des paliers à un endroit visible attirent l'attention de la personne vers la cabine qui va s'affrêter et indiquent en même temps la direction dans laquelle elle va se déplacer, avec gong signalant l'arrivée de la cabine.

Celles-ci peuvent être remplacées par des flèches en cabine pour autant qu'elles soient visibles du palier dans le cas d'une ou deux cabines maximum.

En cas de portes à ouverture manuelle, un regard transparent permettra de constater la présence de la cabine (qui sera éclairée en permanence) ou un signal lumineux de stationnement de couleur verte, qui ne pourra s'allumer que si la cabine stationne au niveau considéré. Ce signal doit rester allumé, pendant toute la durée du stationnement.

En cabine

- Un signal lumineux blanc, indique chaque ordre enregistré.

- Des signalisations lumineuses de direction et de position de cabine sont à placer à des endroits visibles.
- Ce type de manœuvre correspond au trafic d'un immeuble d'habitation, le trafic le plus fréquent étant celui du transport des usagers, du niveau principal, (exemple rez-de-chaussée) à leurs appartements et inversement. Le trafic inter-étages est pratiquement nul.

3. Les manœuvres collectives complètes. [8]

A la montée, la cabine dessert les ordres cabine et appels paliers pour monter et inversement à la descente. Un changement de sens de marche n'intervient que lorsque pour une direction donnée, il n'y a plus ni ordre, ni appel à satisfaire. Lorsque la cabine se trouve en pleine charge, les arrêts sur appels paliers sont évités, mais ceux-ci restent enregistrés.

Les tableaux paliers comportent un bouton d'appel pour monter et un autre pour descendre, permettant de sélectionner la destination. Les appels paliers et les ordres cabine sont enregistrés.

A l'arrivée de la cabine au dernier arrêt demandé, l'indicateur de sons de marche précise, sur les tableaux paliers la direction du prochain déplacement.

- ✚ Les organes de commandes suivants doivent être prévus :

Aux paliers

- ✚ A chaque palier intermédiaire, deux boutons d'appel, dont l'un est marqué et l'autre (couleur blanche ou noire). A chaque palier extrême un seul bouton.

En cabine

- ✚ Identique à la manœuvre à blocage.
- ✚ La signalisation minimale suivante doit être prévue Aux paliers Une signalisation lumineuse blanche indique que l'appel a été enregistré et sera honoré.

I.6.3 Batteries d'ascenseurs

Dans les grands immeubles tel que les tours et les grattes ciel, un grand nombre d'utilisateur utilise l'ascenseur. On installe dans ce cas-là des batteries d'ascenseurs. La gestion du trafic de ces batteries devient impérative avec de nouvelles fonctions sélectives et précise. [4]

- envoi immédiat des cabines atteignant la pleine charge.
- non réponse aux appels locaux des cabines déjà remplies.
- distribution dynamique de zones.
- programmation distincte pour différentes séquences de trafic comme les pointes montées/descentes entre étages).

- limitation du nombre de cabines en service en période creuse.

✚ Parmi les systèmes existant les plus utilisés sont :

1. Manœuvre collective complète [4]

La manœuvre collective complète fonctionne aussi pour les batteries d'ascenseurs, si ce n'est qu'elle est plus sophistiquée et qu'elle répartit le trafic sur plusieurs ascenseurs avec la possibilité :

- de sélectionner un des ascenseurs par rapport à l'appel le plus proche,
- de programmer en fonction du trafic des destinations privilégiées,

Ce type de gestion fait appel à l'algorithme suivant :

- L'appel de l'ascenseur pour la montée ou la descente s'effectue sur le palier.
- Suite à cet appel, la supervision sélectionne un ascenseur et l'envoi à destination. L'utilisateur entre dans la cabine et sélectionne l'étage au niveau de la boîte à bouton.

2. Manœuvre à destination [4]

Ce type de manœuvre est assez récent. L'algorithme fonctionne à partir d'un concept inverse à celui de la commande collective complète :

- La commande de l'étage se compose à l'extérieur de l'ascenseur (souvent même avant le palier d'ascenseur dans le but de gagner du temps sur la période d'attente).
- Le superviseur sélectionne la cabine se trouvant dans les meilleures conditions pour optimiser le débit de personne.

En rassemblant un maximum d'utilisateurs se rendant à la même destination dans le même ascenseur (ascenseur A, B ou C par exemple) et en limitant le nombre d'arrêt une fois la cabine remplie, le système tente de réduire les temps d'attente et de trajet.



Fig.1.11 : Deux méthodes de gestion du trafic,-A- méthode classique, B- Méthode Moderne

Conclusion

Les ascenseurs se développent de jour en jour d'une part pour améliorer l'expérience des utilisateurs et d'autre part la sortie de projets moins chers. Ces appareils occupent les premières positions dans la catégorie des transports en commun, mais certains défis persistent tels que la gestion des flux de personnes dans les grands bâtiments ou la vitesse de déplacement dans les bâtiments longs car le déplacement à grande vitesse dans des pièces fermées impose des contrôles à respecter.

Dans ce premier chapitre, nous avons présenté le concept d'ascenseur électrique, puis nous avons discuté des types et des divers dispositifs inclus dans l'installation, en tenant compte de l'explication détaillée de chaque appareil, à travers tous les développements du système d'ascenseurs.

II.1 Introduction

Afin de réaliser la commande d'un ascenseur par Arduino, il nous faut une structure mécanique adéquate. Notre étude sera alors suffisamment généralisée pour tous les types d'ascenseurs, avec la possibilité de la simulation de tous les scénarios possibles.

Nous avons réalisé une maquette qui nous a permis de mettre en œuvre notre commande par Arduino. Cette maquette possède un moteur pas-à-pas fixé au sommet commandant une cabine à déplacement vertical.

II.2 Architecture générale du système

D'un point de vue d'automaticien, l'étude d'un système automatique se décompose en deux parties : une partie opérative et une partie de commande. Le déroulement correct de toutes les opérations dépend de la bonne interaction synchrone ou asynchrone entre les divers partie du système (capteurs, actionneurs, commande, etc.).

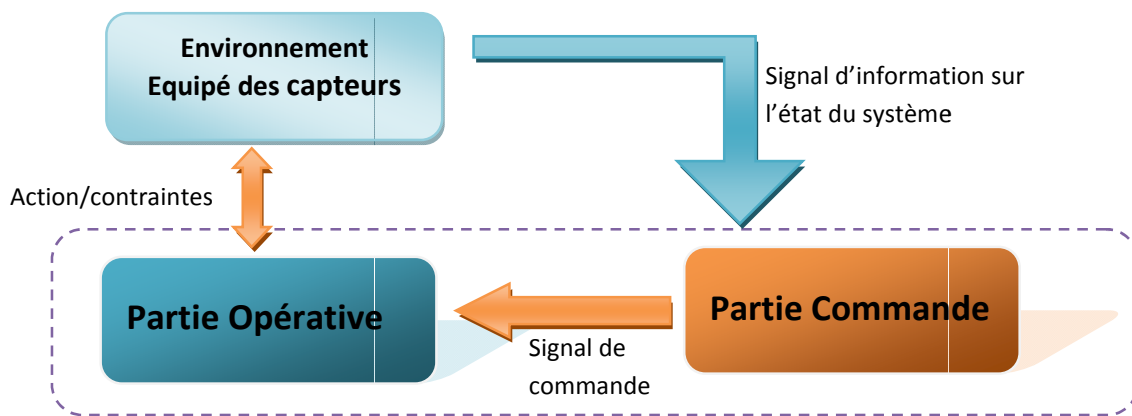


Fig. 2.1 : schéma fonctionnelle d'un système automatique

II.2.1 Architecture détaillée:

Notre système à commander est un ascenseur à quatre étages (R+3), entrainé par un moteur pas-à-pas. Le synoptique suivant détaille les différentes fonctions de l'ascenseur ainsi que les interactions entre eux.

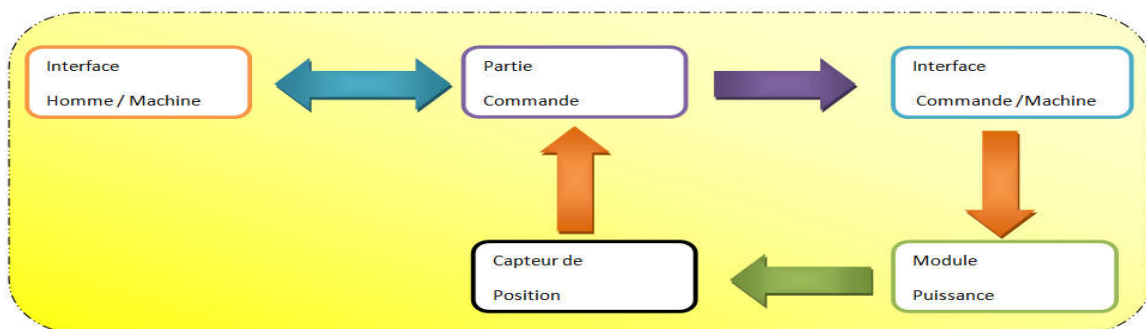


Fig. 2.2 : Schéma fonctionnelle de l'ascenseur

Interface Homme/Machine

C'est la partie reliant l'utilisateur au système (initialement au dispositif de commande). Le rôle de cette fonction est de permettre à l'utilisateur de communiquer avec la commande à l'aide d'outils d'acquisitions (boutons, clavier ...etc.). Ainsi l'utilisateur peut visualiser l'état du système (position et déplacement de l'ascenseur, etc.). [10]

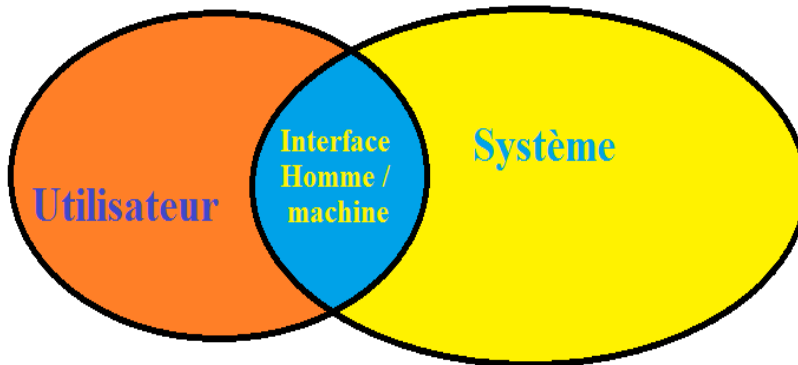


Fig. 2.3 : schéma descriptive du l'interface HMI

Partie Commande

C'est le centre de traitement et de prise des décisions : elle comporte une interface programmable où les règles de fonctionnement sont implémentées .Pour notre réalisation il s'agit d'une carte Arduino Mega.

Interface Commande/Puissance

Afin d'élaborer les signaux de commande des actionnaires, une interface de puissance est indispensable. Dans notre réalisation nous avons principalement deux actionnaires : la commande ouverture/fermeture de la porte de la cabine et le moteur pas-à-pas.

Le Moteur

C'est un moteur pas-à-pas qui va servir dans la réalisation de notre maquette simulant un ascenseur. Le moteur commande une cabine qui se déplace verticalement.

Module de puissance

Ce module renferme le moteur pas à pas, ainsi que l'actionneur de commande de la porte de la cabine .le moteur commande la cabine qui se déplace verticalement.

Capteur de Position :

Dans les ascenseurs les capteurs de position détecte la position de la cabine [11].L'information est transmise à l'unité de traitement afin d'en tenir compte dans la gestion du mouvement de l'ascenseur. Dans notre projet nous utilisons des capteurs de présence.



Fig. 2.4 : types des capteurs de présence, A : fin de course, B : capteur infrarouge,
C : capteurs magnétiques

II.3 Proposition d'un cahier de charges.

Le fonctionnement de l'ascenseur doit être décrit par des règles bien précises. Les pannes et incendies qui peuvent menacer l'utilisateur doivent être pris en considération dans la conception de n'importe quel ascenseur.

II.3.1 Règles de sécurité :

- L'ouverture et la fermeture des portes doit être autonome et conformes aux normes de sécurité, la cabine ne doit jamais se déplacer quand la porte est ouverte.
En cas d'incendie, il est obligatoire de commuter vers le mode manuel de contrôle des portes.
- Il est impératif de construire un système de commutation entre le mode autonome et manuel, qui sera utile en cas de maintenance ou d'incendie.
- La cabine doit être sécurisée aux chutes, et assurer des arrêts exacts aux étages.

✚ Les états interdits sont :

- Si une porte palière s'ouvre alors que l'ascenseur est en mouvement se trouvant entre deux étages le système de sécurité d'urgence stop net la cabine.

- En cas de surcharge la cabine reste immobile, et un message est affiché aux usagers
- Si le bouton d'arrêt d'urgence est actionné le système s'arrête.
- Une paire de détecteurs de présence, est installée par étage, si le système détecte une panne de l'un d'eux, l'ascenseur est immobilisé.

II.3.2 Mode de fonctionnement de notre ascenseur

- A la mise sous tension, la position de repos de l'ascenseur est le réez de chaussé.
- Les demandes d'étages des usagers se trouvant à l'intérieur de la cabine ont la plus haute priorité par rapport aux appels venant des paliers.
- Les requêtes des utilisateurs de l'ascenseur sont signalées par des voyants lumineux.
- Le trafic de l'ascenseur proposé est optimisé par un algorithme de gestion de priorité.
- Le sens de déplacement est indiqué par un voyant lumineux, et à chaque arrêt le numéro d'étage est indiqué.
- Le temps de maintien de la porte de la cabine ouverte est simulé par une temporisation.

II.3.3 La gestion des priorités

Un ascenseur est en mouvement perpétuel dans les deux sens : montant ou descendant. Il reçoit des appels de différents étages vers différentes destinations. Afin d'optimiser les trajets de l'ascenseur, nous devons mettre en œuvre un algorithme de gestion des requêtes des utilisateurs.

Modèle :

Nous considérons un immeuble ayant 4 étages (R+3). Cet immeuble est muni d'un seul ascenseur, chaque étage disposant d'un bouton d'appel pour l'ascenseur.

On observe l'évolution du système à intervalle de temps régulier. Cet intervalle correspond au temps du déplacement de l'ascenseur entre 2 étages.

On doit pouvoir gérer plusieurs requêtes simultanément. Pour cela nous imposons les contraintes suivantes :

- on distingue les appels montants et descendants ;

- on stoppe l'ascenseur (par exemple en cours de montée) si et seulement si une nouvelle requête compatible avec son mouvement apparaît.

Dans ce modèle, les requêtes sont gérées suivant l'algorithme suivant :

- les requêtes sont classées suivant leur ordre d'arrivée dans une file d'attente;
- une requête devient prioritaire si son étage correspond à l'étage courant de l'ascenseur (une requête à l'étage i est prise en compte si l'ascenseur est en arrêt à cet étage).

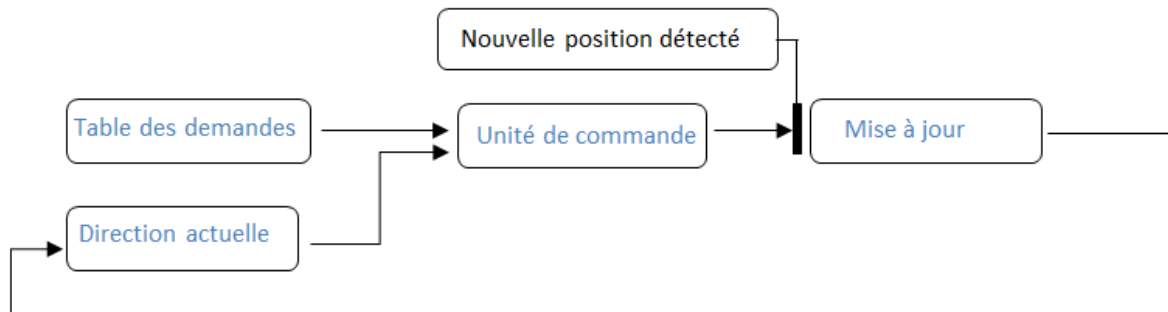


Fig. 2.5 : schéma fonctionnelle de gestion de la priorité

Exemple de scenario:

La cabine se trouve au 2ème étage et se dirige vers l'appel d'une personne au 3ème étage ; une requête est générée au 1er étage, alors l'ascenseur continue de monter jusqu'au 3ème étage. La requête du 1er étage est prise en compte lors de la descente de l'ascenseur.

II.4 Carte de simulation

II.4.1 Schéma de conception

Nous proposons la conception représentée par la figure Fig.2.5. Une carte Arduino reçoit les commandes d'appels ainsi que les sélections d'étage des utilisateurs se trouvant dans la cabine. Le processeur traite toutes ses variables en appliquant l'algorithme de gestion des priorités, et génère en conséquence les signaux de commandes pour le moteur pas-à-pas.

Le processeur détermine la position courante de la cabine grâce aux signaux générés par les capteurs de présence. L'arrêt ou non de la cabine à un étage dépend du calcul de priorité élaboré par l'algorithme.

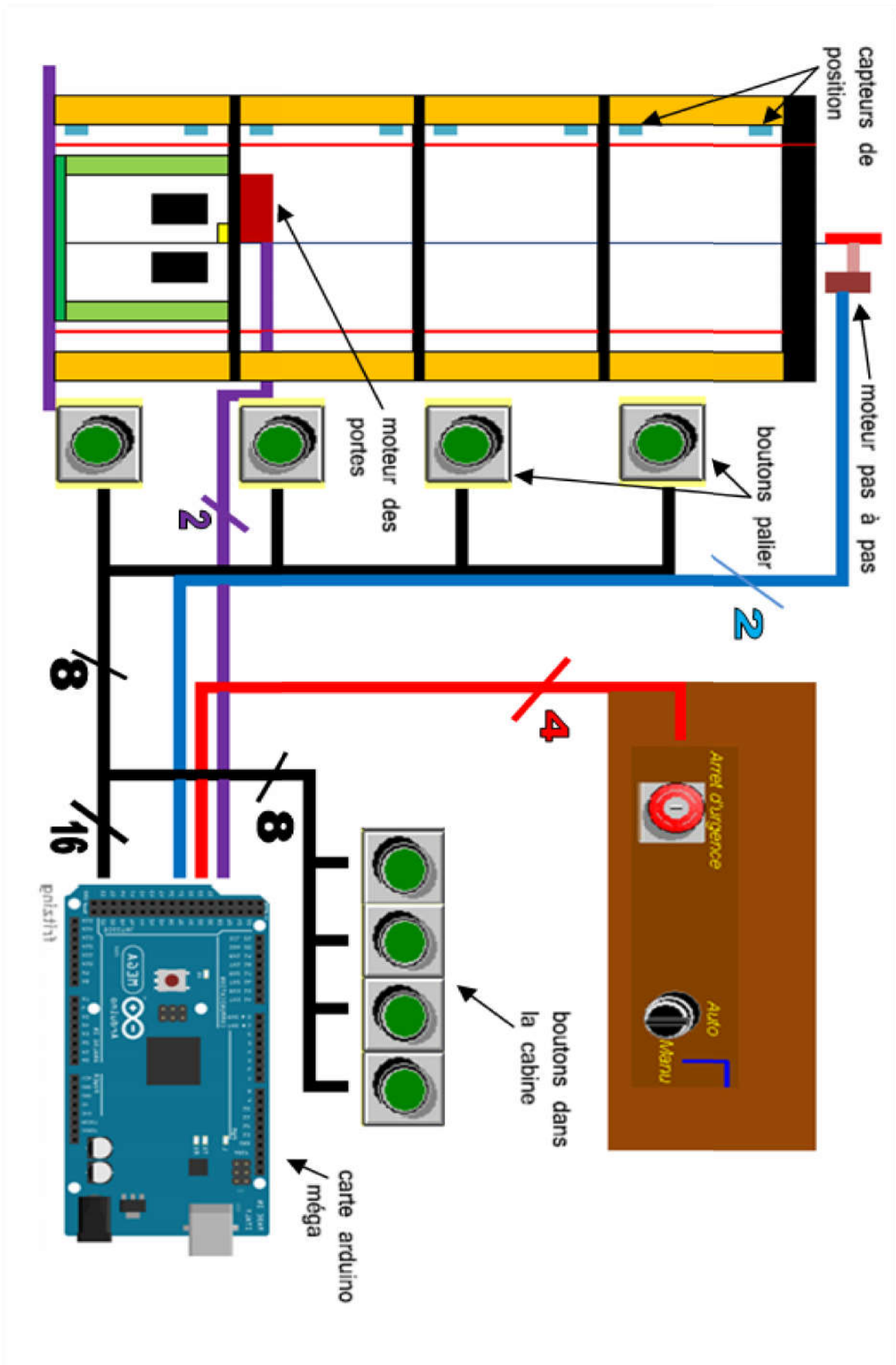


Fig. 2.6 : Schémas de conception

II.4.2 La carte Arduino Mega 2560

La carte Arduino Mega offre toutes les fonctionnalités des autres cartes Arduino, mais avec des options en plus. On retrouve notamment un nombre d'entrées et de sorties plus importantes ainsi que plusieurs liaisons séries. Elle est équipée :

- d'un microcontrôleur ATmega2560,
- une mémoire flash de 256Ko,
- une EEPROM de 4Ko,
- une SRAM de 8Ko,
- une horloge de 16MHz.

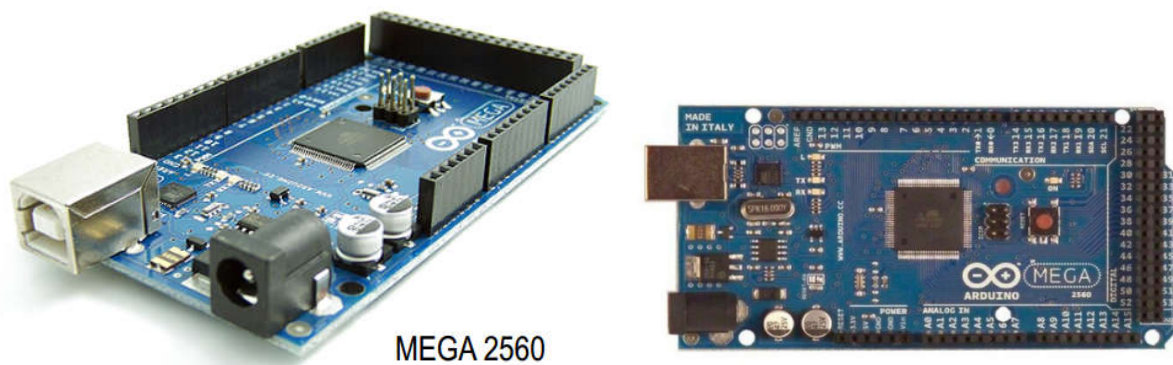


Fig. 2.7 : La carte Arduino Méga 2560.

II.4.3 Le moteur pas à pas [12]

Se sont des machines électrique synchrone, ou le rotor est un aimant permanent. Le stator est constitué par des bobines commandées par un courant continu géré par un système électronique.

II.4.3.1 Principe de fonctionnement [12]

Le moteur pas à pas est un moteur qui tourne en fonction des impulsions électriques alimentant ses bobinages. Selon son alimentation électrique, il peut être de type :

- Unipolaire : si ses bobinages sont toujours alimentés dans le même sens par une tension unique, d'où le nom d'unipolaire.
- bipolaire lorsque ses bobinages sont alimentés tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre sens. Ils créent une fois un pôle nord, une fois un pôle sud d'où le nom de bipolaire.

Type	Bipolaire à aimant permanent	Unipolaire à réductance variable	Bipolaire hybride
Caractéristiques	2 phases, 4 fils	4 phases, 8 fils	2 phases, 4 fils
Nombre pas/tour	8	24	12
Etapes de Fonctionnement			
Pas 1			
Etat intermédiaire			
Pas 2			

Fig. 2.8 Tableau de fonctionnement des différents types d'un moteur pas à pas.

Les moteurs pas à pas peuvent être à réluctance variable, à aimants ou une combinaison des deux. L'angle de rotation minimal entre deux modifications des impulsions électriques s'appelle un pas. On caractérise un moteur par le nombre de pas par tour (c'est-à-dire pour 360°). Les valeurs courantes sont 48, 100 ou 200 pas par tour.

La rotation du moteur se fait donc de manière discontinue. Pour améliorer la résolution, ce nombre de pas peut être augmenté de manière purement électronique (fonctionnement en micro pas). En faisant varier par échelon le courant dans les bobines, on crée un champ résultant qui glisse d'un pas à un autre, ce qui a pour résultat la réduction effective du pas. Les circuits pour micro pas multiplient par 500 le nombre de pas d'un moteur qui passe ainsi de 200 à 100000 pas).

L'électronique permet de piloter la chronologie de ces impulsions et d'en comptabiliser le nombre. Les moteurs pas à pas et leur circuit de commande permettent ainsi la rotation d'un

axe avec beaucoup de précision en vitesse et en amplitude. Leur fonctionnement s'apparente donc à celui d'un moteur synchrone quand l'arbre est en rotation continue, ce qui correspond à des limites spécifiées de fréquence, de couple et d'inertie de la charge entraînée. Si ces limites sont dépassées, le moteur décroche ce qui se traduit par l'arrêt du moteur.

II.4.3.2 Avantages [12]

Ces moteurs de petite puissance sont alimentés en basse tension. Un positionnement angulaire précis est possible sans boucle de mesure. Industriellement, ces moteurs sont utilisés pour des applications de positionnement telles que réglage de butées pour coupe à longueur, commande de vannes, de dispositifs optiques ou de mesure, chargement déchargement de presses ou de machines outils etc.

La simplicité de cette solution la rend particulièrement économique (pas de boucle de retour). Les moteurs pas à pas à aimants présentent également l'avantage d'un couple à l'arrêt en l'absence d'alimentation. Par contre, la position initiale du mobile doit être connue et prise en compte par l'électronique afin d'assurer un pilotage efficace.

II.4.4 Les capteurs de position

Pour détecter la position de la cabine on a choisi de placer des détecteurs de présence. Ces capteurs mécaniques de présence appelée aussi interrupteurs de position, sont surtout employés dans les systèmes automatisés. Dans notre projet on a monté un capteur par étage.

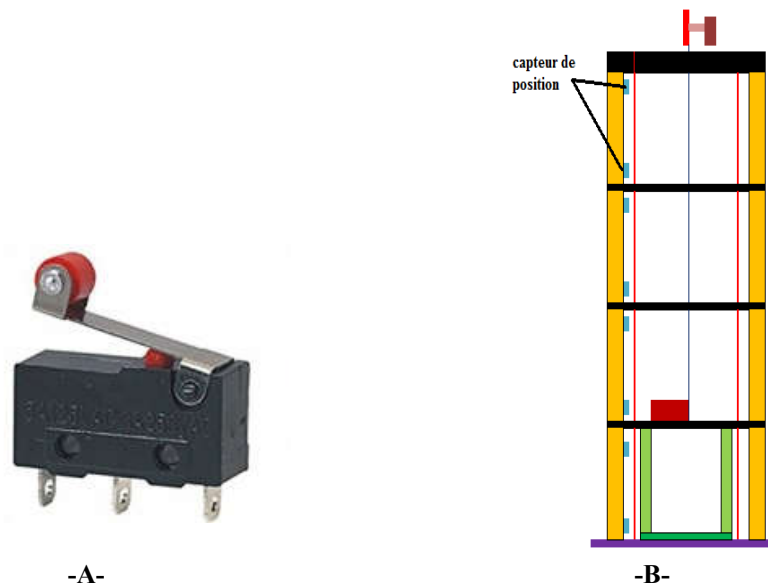


Fig. 2.9. : -A- capteur de présence ; B- placement des capteurs

Avantages

- Sécurité de fonctionnement élevée : fiabilité des contacts et manœuvre positive d'ouverture.
- Bonne fiabilité sur les points d'enclenchement.
- Bonne aptitude à commuter les courants faibles, combinée à une grande endurance électrique.
- Peut supporter des tensions élevées.
- Mise en œuvre simple, fonctionnement visualisé.
- Grande résistance aux ambiances industrielles.

II.4.5 Schémas électrique

Dans le chapitre 3 nous présenterons une maquette miniature représentant un ascenseur avec tous les éléments électroniques et mécaniques nécessaires.

Mais au préalable un travail de simulation matériel a été réalisé pour la mise au point du programme de gestion de l'ascenseur. L'image de la figure suivante représente notre carte de simulation. Nous allons expliquer la fonction de chaque module de cette carte dans la simulation des principes de fonctionnement de l'ascenseur.

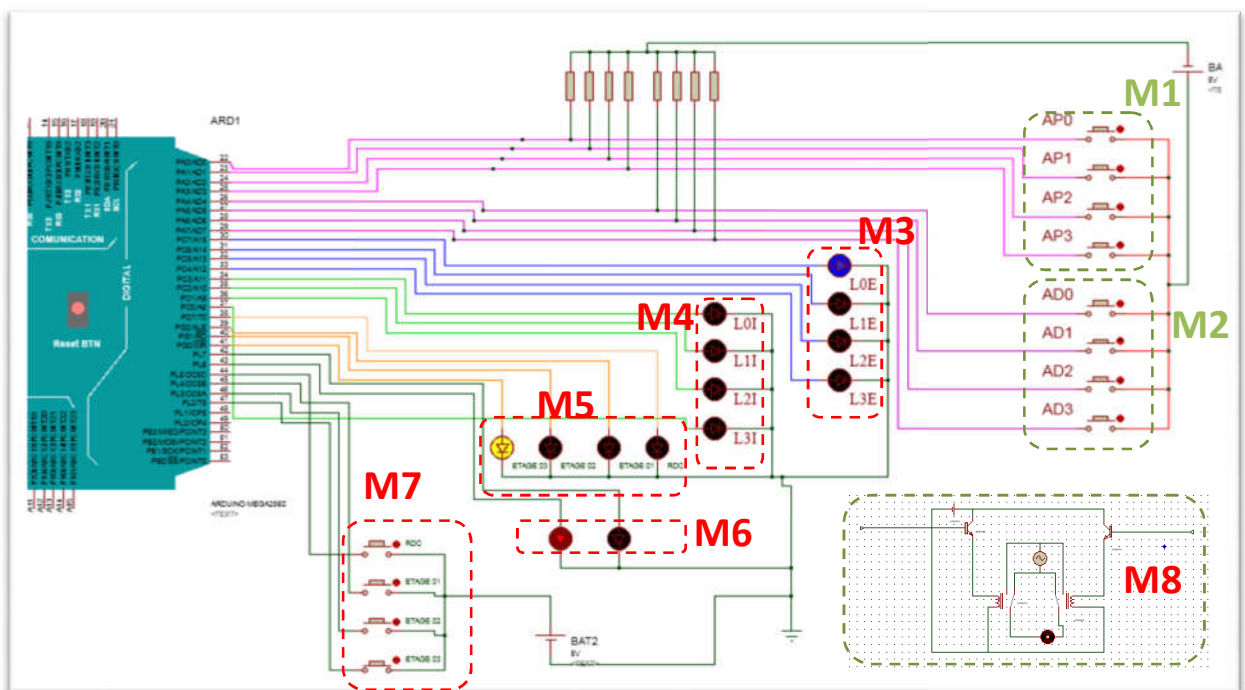


Fig. 2.10. : Carte de simulation de l'ascenseur

Module M1

Ce module est un ensemble de 4 boutons poussoirs AP0 à AP3. Ils simulent les boutons d'appels de l'ascenseur au niveau des paliers. Lorsque l'un de ces 4 boutons est actionné, un voyant lumineux s'allume pour indiquer à l'utilisateur que sa demande est prise en compte.

Module M2

Ce sont 4 boutons poussoirs AD0 à AD3 simulant les boutons se trouvant à l'intérieur de la cabine de l'ascenseur. Ils servent pour les ordres cabine. L'action d'un bouton poussoir, allume un voyant lumineux pour informer l'utilisateur de la prise en compte de sa requête.

Module M3

C'est un module de quatre Leds (L0E à L3E) reliées respectivement aux boutons AP0 à AP3. L'action d'un bouton allume immédiatement la led correspondante.

Module M4

Ce module est un ensemble de quatre Leds (L0I à L3I) reliées respectivement aux boutons AD0 à AD3. L'action d'un bouton allume immédiatement la led correspondante.

Module M5

Ce module est un ensemble de quatre led qui s'allument en cours de simulation pour signaler la présence de la cabine à l'étage.

Module M6

C'est une paire de 2 Leds, l'une indique le sens montant de l'ascenseur et l'autre le sens descendant de la cabine.

Module M7

L'arrivée de la cabine est détectée à l'étage à l'aide d'une paire de détecteurs de présence (voir Fig.2.6). Nous simulons cette détection à l'aide de 4 boutons poussoirs ; soit un bouton par étage. Lorsque le programme de simulation est en cours d'exécution, on signale la présence de la cabine à l'étage en actionnant l'un de ces 4 boutons. La carte arduino détecte cette action et s'informe ainsi du niveau d'étage dans lequel se trouve la cabine.

Module M8

Ce module est un circuit de puissance qui commande la direction de mouvement de la cabine : sens montant/ sens descendant. Normalement ce module s'implémente directement sur la maquette proposée en chapitre 3. Mais afin de vérifier le fonctionnement correct de notre programme nous l'avons monté sur le circuit d'essai de la carte Arduino.

On remarque dans ce schéma, le moteur pas à pas auquel sera fixée la cabine sur sa tige à l'aide d'une poulie. Ce moteur est alimenté directement sur le réseau 220V.

Le changement du sens de rotation du moteur consiste à inverser sa polarité en utilisant le circuit de puissance de la figure suivante (**Fig.2.11.**)

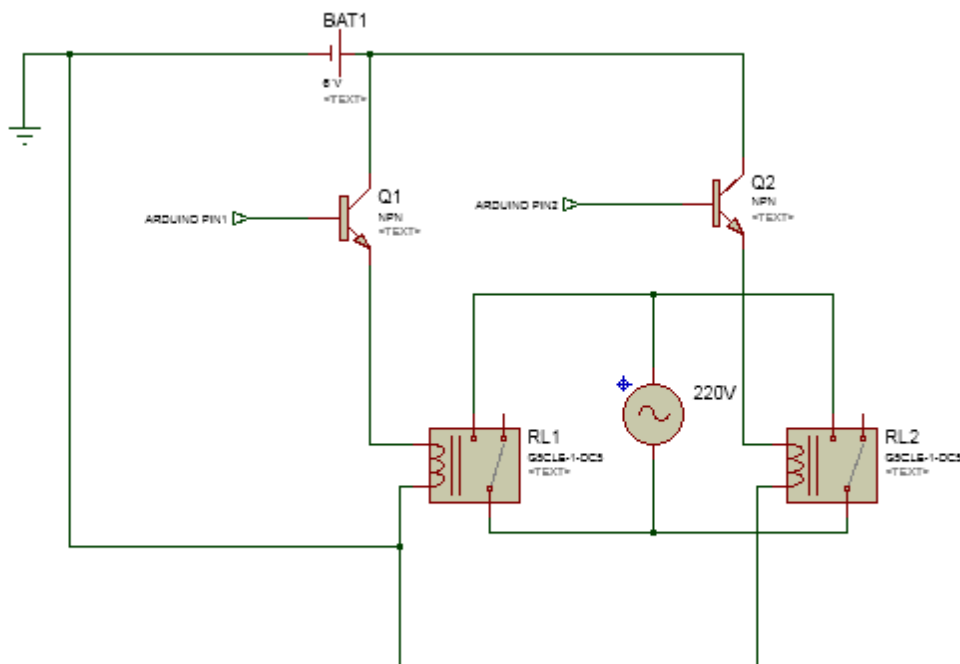


Fig. 2.11. : Carte de puissance

Pour faire monter la cabine un niveau haut est envoyé sur la base du transistor Q1 et un niveau bas est envoyé sur la base de Q2, le relais RL1 est excité, le moteur est alimenté et tourne dans un sens.

Pour faire descendre la cabine il suffit d'inverser la commande des deux transistors Q1 et Q2.

Conclusion

Notre programme implémenté sur carte Arduino a fonctionné comme prévu et les principales fonctions du cahier de charges ont été exécutés correctement. Ce travail préalable a confirmé la faisabilité de la conception d'un ascenseur plus évolué, notamment dans la gestion des priorités. Dans le chapitre suivant nous présenterons une maquette réduite d'un ascenseur.

III.1 Introduction

Dans ce chapitre on s'intéresse à l'aspect structurel et programmation de l'ascenseur. Nous présentons une maquette ainsi que les différents organigrammes des différents programmes.

III.2 Maquette d'ascenseur

Cette maquette permet de simuler le fonctionnement réel d'un ascenseur à 4 niveaux (R+3). Sur la face avant de l'ascenseur, des boutons poussoirs à chaque niveau permettent d'appeler la cage d'ascenseur : 4 voyants lumineux signalent à l'utilisateur l'état de la demande, un afficheur indique la direction du mouvement montant/descendant.

Un groupe de boutons représentant le pupitre de commande à l'intérieur de la cage d'ascenseur permet :

- de sélectionner l'étage désiré,
- de déclencher l'alarme,
- et de visualiser le niveau réel de l'ascenseur.

La montée et la descente de la cage d'ascenseur sont réalisées par la rotation d'un moteur pas à pas ; la cabine de l'ascenseur étant fixée à son axe à l'aide d'une poulie . Le circuit de puissance qui commande le mouvement de la cabine a été expliqué en chapitre 2.

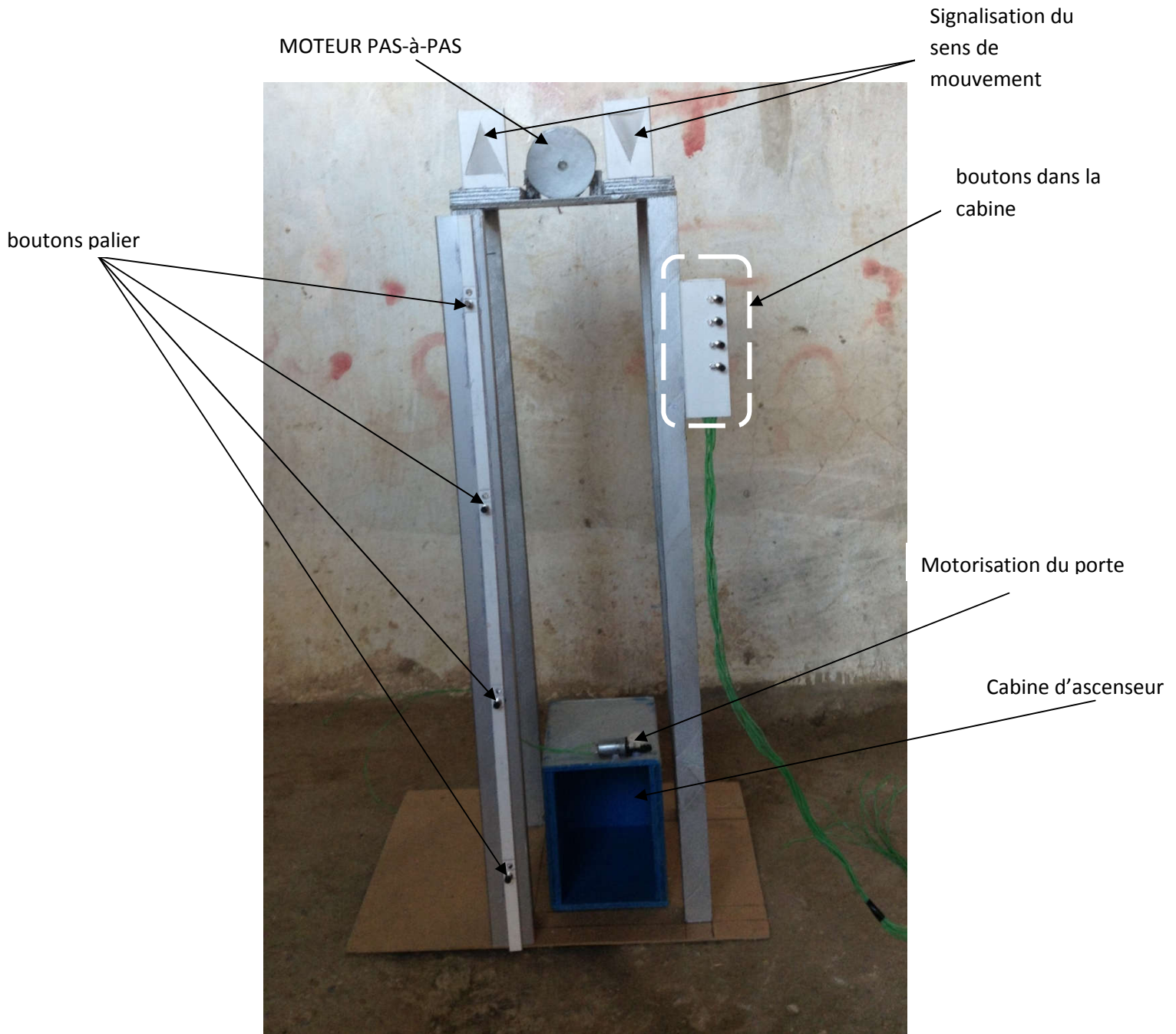


Fig. 3.1 : Maquette de l'ascenseur

Le niveau de la cage d'ascenseur est détecté par 4 capteurs de présence mécaniques. L'ouverture et la fermeture de la porte sont réalisées par la rotation d'un moteur à courant continu, cette action est temporisée.

III.3 Les organigrammes

III.3.1 Organigramme d'acquisition des demandes

Nous proposons un organigramme valable aussi bien pour l'appel de l'ascenseur depuis un palier mais aussi pour le choix d'une destination si l'utilisateur est à l'intérieure de la cabine. Comme chaque bouton est lié à une entrée numérique de l'Arduino, le nombre total d'entrées à scruter est de huit entrées.

Ce programme des qu'il détecte une requête (Pin état haut) venant des paliers elle est rangée dans la fil d'attente du gestionnaire de priorité.

La même procédure est exécutée pour les demandes de cabine.

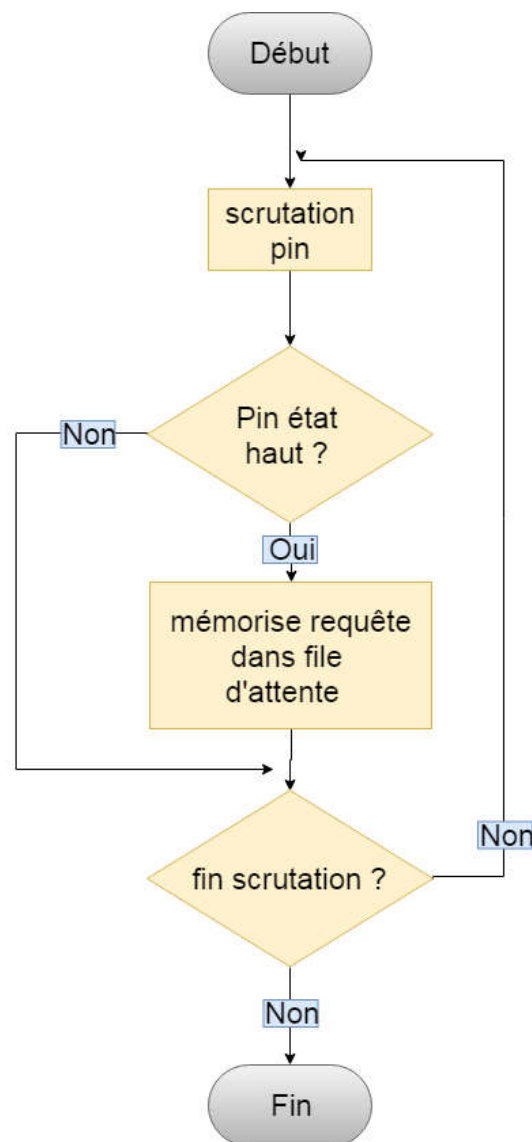


Fig. 2.5.1 : Organigramme de scrutation.

III.3.2 Organigramme de détection de la position.

Pour détecter l'arrivée de l'ascenseur à l'étage nous proposons des détecteurs de présence. La présence de l'ascenseur enfonce le contact du détecteur qui génère un niveau logique haut vers la carte de l'Arduino. Pour confirmer l'arrivée de l'ascenseur à l'étage il faut placer deux détecteurs comme indiquée sur la [figure du chapitre 2 \(fig\)](#).

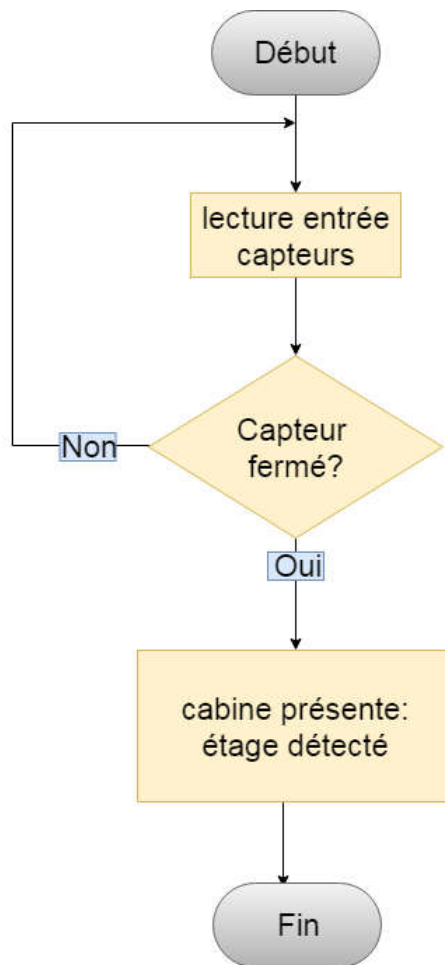


Fig. 2.5.2 : Organigramme de détection de la position.

III.3.3 Organigramme de contrôle des portes.

L'ouverture et la fermeture de la porte sont temporisées. Une plus grande attention doit être portée à la sécurité des personnes entrante ou sortantes sur les sites réels.

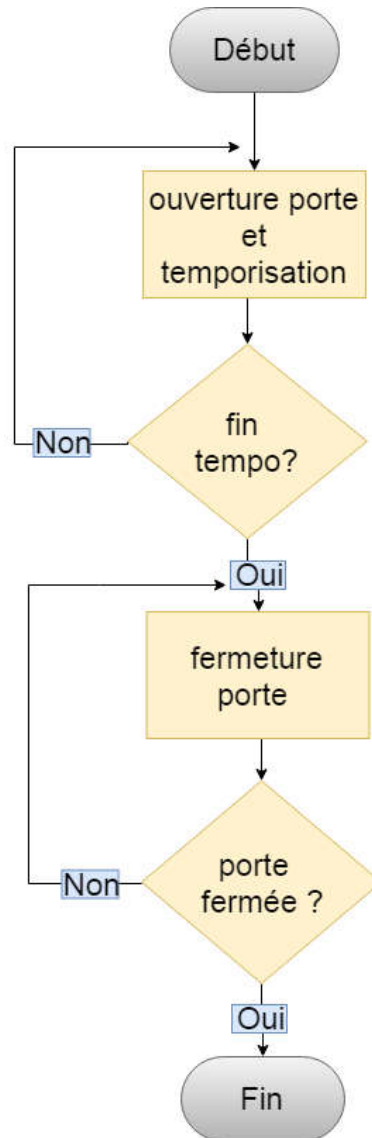


Fig. 2.5.3 : Organigramme de contrôle de la porte

III.3.4 Organigramme principal de fonctionnement

Après avoir introduit les différents mécanismes de travail dans le système, ainsi que les fonctions partielles du système, nous atteignons un niveau qui nous permet d'assembler l'ensemble des organigrammes dans une structure intégrée, afin de mieux représenter le mécanisme de fonctionnement du système.

L'organigramme décrivant le fonctionnement de notre ascenseur est le suivant:

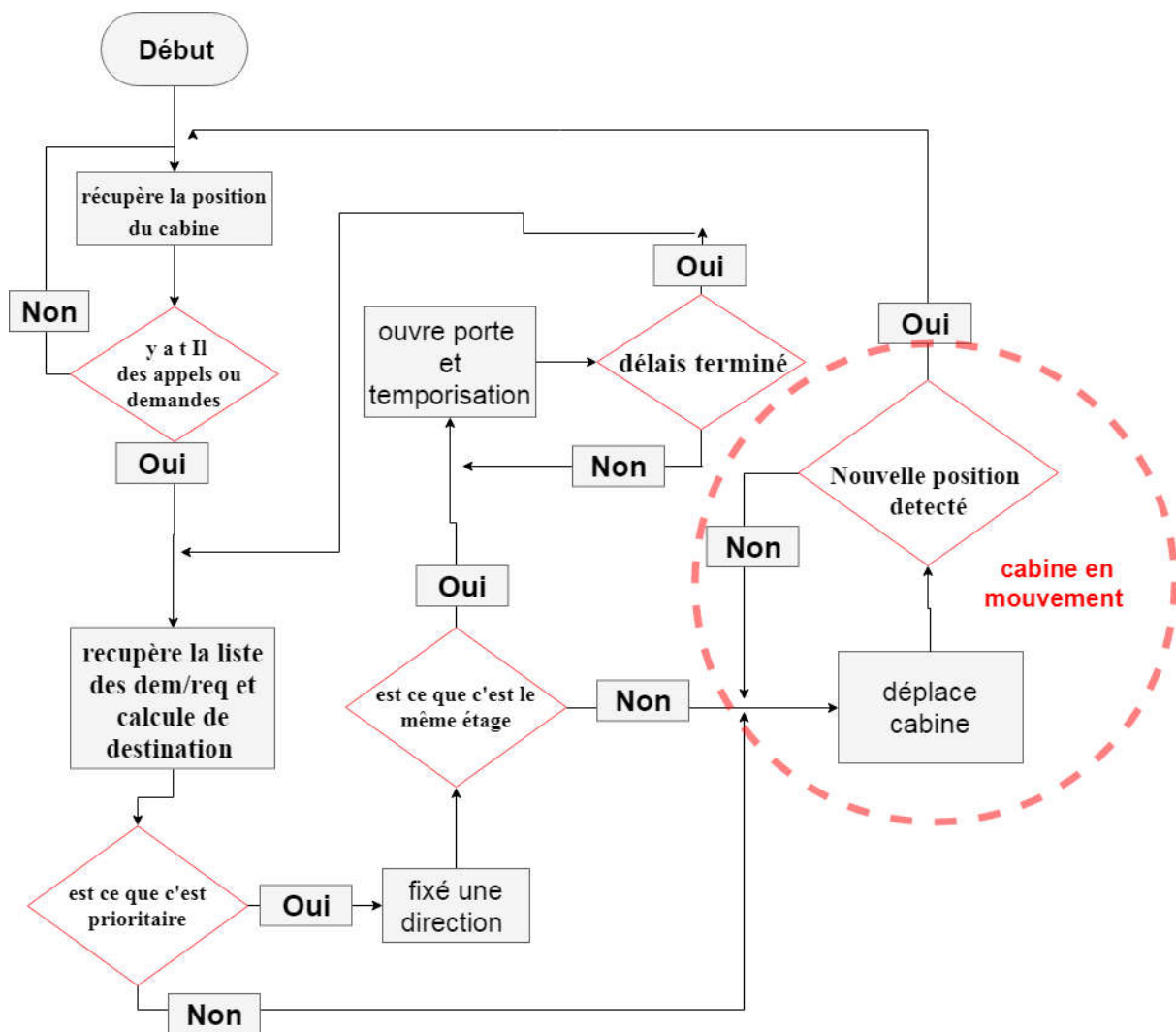


Fig. 2.5.3 Organigramme principale .

Conclusion

La maquette constitue un élément essentiel dans notre étude. A l'heure où nous rédigeons ce mémoire, les tests de la maquette étaient en cours. Ces tests concernent principalement la commande du moteur et la priorité des appels. Le reste des fonctions de l'organigramme principale ont été vérifiées sur la carte Arduino décrite au chapitre 2. Il est important de signaler que la structure mécanique de notre maquette nous a posé des difficultés de sa réalisation.

Conclusion générale

Ce projet nous a permis de développer nos connaissances et de mettre en application notre savoir faire pour la concrétisation d'un projet de fin d'études. La recherche bibliographique a été riche en découverte sur les études et l'industrie des ascenseurs. Le développement des ascenseurs fait partie intégrante de la domotique : il exige le concours de spécialistes de différents horizons. Les recherches actuellement et dans un proche future sont axées sur la supervision de batteries d'ascenseurs : il s'agit de transporter le maximum de personnes avec le minimum de risque tout en optimisant le temps des trajets.

En ce qui nous concerne nous avons entamés notre travail par une carte de simulation basée sur Arduino. Ce choix est dicté par la disponibilité du matériel. Malheureusement avec la complexité de nos programmes (en taille et en nombres de fonctions) et en l'absence de logiciel de débogage, il est devenu très difficile pour nous d'ajouter d'autres fonctions à notre programme tel que le système d'interruption ou le développement de la gestion des priorités des appels. Le choix d'un microcontrôleur de microchip par exemple est indiqué dans ce genre de projet, car le constructeur offre gratuitement un simulateur (mplab) et il est possible de faire fonctionner notre projet sous un système d'interruption évolué.

Nous avons mis au point des fonctions de gestion d'un ascenseur, une maquette a été réalisée elle servira pour la suite de ce projet.

En perspective ,ce projet constitue un domaine d'études et de développement en master aussi bien en informatique industrielle, en automatique ou en instrumentation. Il est possible de poursuivre ce travail en utilisant un microcontrôleur possédant l'outil de simulation. Le développement des programmes devient aisé et facilite l'extension des fonctions de gestion de l'ascenseur.

Annexe

Script Arduino

```
bool c=false;

int boutonspins[] = { 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29};

int boutonstate[] = { LOW, LOW, LOW, LOW, LOW, LOW, LOW, LOW};

int dernierbouttonstate[] = { LOW, LOW, LOW, LOW, LOW, LOW, LOW, LOW , LOW};

int ledPins[] = { 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37};

int ledstate[] = { LOW, LOW, LOW, LOW, LOW, LOW, LOW, LOW};

int dernierledstate[] = { LOW, LOW, LOW, LOW, LOW, LOW, LOW, LOW};

int fc[]={44,45,46,47};

int ledetage[] = {38, 39, 40, 41};

int ledetagestate[] = { LOW, LOW, LOW, LOW};

int reading[] = { LOW, LOW, LOW, LOW, LOW, LOW, LOW, LOW};

long tdd[] = { 5, 5, 5, 5};

long lastDebounceTime = 0; // the last time the output pin was toggled

long debounceDelay = 50;

long t=0;

int monter=42;

int descendre=43;

int etage;

int etaged;

int distance;

int count =0;

void setup() {

    // put your setup code here, to run once:
```

```

for (int i = 0; i < 8; i++) {

    pinMode(bouttonspins[i], INPUT);

    pinMode(fc[i], INPUT);

    pinMode(ledPins[i], OUTPUT);

    pinMode(ledetage[i], OUTPUT);

}

pinMode(42, OUTPUT);

pinMode(43, OUTPUT);

}

void loop() {

    for (int j=0;j<8;j++){

        {if (j<4){

            ledetagestate[j]=digitalRead(fc[j]);

            digitalWrite(ledetage[j],ledetagestate[j]);

            if (digitalRead( fc[j])==HIGH and j<4){ etage=j;}

        }}

        if (ledstate[j]==HIGH ){

            t=t+1;

        }

        { if (j<4){etaged=j;}

            else if (j>3){etaged=j-4;} }

    }
}

```

```

debut: for (int j = 0; j < 8;j++){
    reading[j] = digitalRead(bouttonspins[j]);
    { if (reading[j] !=dernierbouttonstate[j]){
        lastDebounceTime = millis();
    }
    if ((millis() - lastDebounceTime) > debounceDelay) {
        if (reading[j] != boutonstate[j]) {
            boutonstate[j] = reading[j];
            if (bouttonstate[j] == HIGH) {
                ledstate[j] = !ledstate[j];
            }
        }
    }
}

```

```

dernierbouttonstate[j] = reading[j];
digitalWrite(ledPins[j],ledstate[j]);
{if (ledstate[j]==HIGH){continue;}}

```

```

distance= etage-etaged;
continue;}

```



```
//if(t==0){goto debut;}  
  
if (t>0){  
  if (distance==0 and ledetagestate[etage]==HIGH){  
    quickLight(ledetage[etage]);  
  
    t=0;  
  
    ledstate[etage]=LOW;  
  
    ledstate[etage+4]=LOW;  
  
    dernierledstate[etaged]=LOW;  
  
    dernierledstate[etage+4]=LOW;  
  
    digitalWrite(descendre,LOW);  
  
    digitalWrite(monter,LOW);  
  
    c=LOW;  
  }  
  else if (distance>0 and (c==false)){  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
    digitalWrite(descendre,HIGH);  
  
    c=true;  
  
    t=t-1;  
  }  
  else if (distance<0 and (c==false)){  
  
    digitalWrite(monter,HIGH);  
  
    c=true;
```

```
    t=t-1;
}
}
}

}
void quickLight(int pin) { /*fonction du clignotement*/
    digitalWrite(pin, LOW);
    delay(200);
    digitalWrite(pin, HIGH);
    delay(200);

}
void prio(){

}
```

Références et citation

- [1] Jimmy Keyrouz. Ascenseur sans local de machinerie. Mécanique des structures [physics.class-ph]. 2011. <dumas-01081520>
- [2] <https://www.Larrousse.com>
- [3] <https://www.wikipédia.com>
- [4] <https://www.energieplus-lesite.be>
- [5] extrait d'un livre ,The Vertical transportation handbook by Georges R.Strakosch.2016
- [6] Jimmy Keyrouz. Ascenseur sans local de machinerie. Mécanique des structures [physics.class-ph]. 2011. <dumas-01081520>
- [7] <https://www.otis.com>
- [8] École Polytechnique d'Architecture & d'Urbanisme, *Exposé sur les escaliers, les rampes et les ascenseurs*
- [9] Richard Gedeon. Introduction d'une nouvelle technique à base de Laser dans le contrôle de positions d'ascenseur. Electronique. 2012. <dumas-01314784>
- [7] Memoire fin d'étude master , « *Intelligent Elevator control Based on Adaptive Learning and Optimization* »université de Stellenbosch ,2014
- [8] « Sur la description et la programmation de manœuvres d'ascenseur »,Ghestem, Hubert, Siikonen, M-L., 2008, 'Elevator group control method', *European patent no. EP 1 549 581 B1*, 10 September 2008.
- [9] « GUIDE ASCENSEUR » par la Division Technique, Royaume du Maroc,Ministere de l'équipement et du transport , Direction des équipements publics.
- [10] cour ppt « Introduction aux IHM » ,par Jean-Marc PUJOS , © CNAM – UE IHM – NSY110
- [11] Barney, G., 2003. Elevator Traffic Handbook: Theory and practice, Taylor & Francis Group.
- [12] Extrait du Cahier Technique Schneider Electric n°207
- [13] Francis COTTET & Patrick RENARD « Programmation graphique des applications de contrôle-commande »
- [15] Académie de bordeaux « fiche de connaissance tice_43" »
- [16] « Controller for peak traffic detection in elevator systems »; University of Seville
- [17] mémoire Master , « INTELLIGENT ELEVATOR CONTROL BASED ON ADAPTIVE LEARNING AND OPTIMISATION ». University of Stellenbosch,2014
- [18] Stanley, J., Williams, D., Simcik, P., Honma, H. & Mori, T., 2011, 'Elevator traffic control including destination grouping', *US patent no. 7 921 968 B2*, 12 April 2011. – 12.4.
- [19] New developments in elevator traffic analysis', *Elevator Technology 5* proceedings of Elevcon '93, Vienna

Ouvrages

Les ouvrages suivant n'étaient pas référencé ou cité, mais le lecteur peut les trouvés très utile :

- # Aoki, H., 2012, 'Average waiting time of destination control systems', in *Elevator Technology 19*, proceedings of Elevcon 2012, Miami Beach, FL, IAEE, pp. 48–55.
- # Fortune, J. W., 2008, 'Individual car loads – the myths and the reality', in *Elevator Technology 17*, proceedings of Elevcon 2008, Thessaloniki, Greece, June 2008, IAEE, pp. 79–86.
- # Gagov, Z., Cho, Y. C. & Kwon, W. H., 2001a, 'Implementation of velocity profiles in group control of elevator systems', in *Elevator Technology 11*, proceedings of the Elevcon Asia 2001, July 2001, Singapore, IAEE, pp. 25–34. *Gagov, Z., Cho, Y. C., & Kwon, W. H., 2001b, 'Improved concept for derivation of velocity profiles for elevator systems', *Proceedings of the 2001 IEEE International Conference on Robotics and Automation*, Seoul, Korea, May 21–26, 2001, pp. 2419–2423.
- # Gagov, Z., Cho, Y. C., Kwon, W. H., Han, B. H., 2000, 'Timing considerations and kinematics parameters of lift group control systems', in *Elevator Technology 10*, proceedings of Elevcon 2000, Berlin, Germany, May 2000, IAEE, pp. 245–251.
- # Hakonen, H. & Siikonen, M. L., 2006 'Generalised calculation of round trip time', in *Elevator Technology 16*, proceeding of Elevcon 2006, Helsinki, Finland, June 2006, IAEE, pp. 90–99.
- # Hall, E. T., 1966, *The hidden dimension*, Doubleday. Halsey, L., 2015, 'Hybrid lift group control systems', *Elevator World*, January 2015.
- # Jappsen, H. & Rieke, O., 2010, 'Difficulties in comparing the efficiency of different destination control systems', in *Elevator Technology 18* proceedings of Elevcon 2010, IAEE, 435–437.
- # Jones, B., 1922, 'A method of determining resultant input from individual duty cycle and determining rating', *General Electric Review*, vol. XXV, no. 7, July 1922, pp. 405–417.
- # *Kaakinen, M. & Roschier, N. R., 1991, 'Integrated elevator planning system', *Elevator World*, March 1991.
- Li, Z., Mao, Z. & Wu, J., 2004, 'Research on dynamic zoning of elevator traffic based on artificial immune algorithm', *8th International Conference on Control, Automation, Robotics and Vision*, Kunming, China, 6–9 December 2004.
- # Maehara, T., Hatori, T., Tsuboi, A., Nishida, T., Aida, K. & Yoshikawa, T., 2014, 'Group management control that improves transport capability and enhances energy efficiency', in *Elevator Technology 20*, proceedings of Elevcon 2014, Paris, France, IAEE, pp. 186–194.
- # Markon, S., Aoki, K., Nakagawa, M. & Sudo, T., 2008, 'Recent trends in elevator group control systems', *23rd International Technical Conference on Circuits/Systems Computers and Communications*.
- # Mulvaney, D. & Hamdi, M., 2002, 'Real-time dynamic scheduling and its application to lift systems', in *Elevator Technology 12*, proceedings of Elevcon 2002, Milan, Italy, IAEE, pp. 206–216.
- # Peters, R. D. & Smith, R., 2010, 'Designing elevator installations using modern estimates of passenger demand', *Elevator Technology 18*, proceedings of Elevcon 2010, Lucerne, Switzerland, IAEE, pp. 284–295.
- # Peters, R. D., 2014, 'Elevator dispatching', in *Elevator Technology 20*, proceedings of Elevcon 2014, Paris, France, IAEE, pp. 125–138.
- # Powell, B. A., 2002, 'Elevator planning and analysis on the web', *Int. J. Elev. Eng.*, 4. Powell, B., 2008, 'An alternate approach to traffic analysis for residential buildings', in *Elevator*

- Technology 17*, proceedings of Elevcon 2008, Thessaloniki, Greece, June 2008, IAEE, pp. 313–323.
- # Schroeder, J., 1987, ‘Elevator trip profiles’, *Elevator World*, November 1987.
 - # Shenquan, G. & Suzhou, F. S., 1991, ‘Up-peak traffic simulation of elevators’, *Elevator World*, February 1991.
 - # Siikonen, M-L., 1993, ‘Elevator traffic simulation’, *Simulation*, vol. 61, no. 4, pp. 257–267, October 1993.
 - # Siikonen, M-L., Susi, T. & Hakonen, H., 2000, ‘Passenger traffic flow simulation in tall buildings’, *IFHS, International Conference on Multi-Purpose High-Rise Towers and Tall Buildings*, November 2000.
 - # So, A.T.P. & Yu, J.K.L., 2001, ‘Intelligent supervisory control for lifts: dynamic zoning’, *Building Services Engineering Research & Technology*, vol. 22, no. 1, 2001, pp. 14–33.
 - # Sorsa, J. & Siikonen, M. L., 2006, ‘Double deck destination control system’, *Elevator Technology 16*, proceedings of Elevcon 2006, June 2006, Helsinki, Finland, IAEE, pp. 318–327.
 - # Sudo, T. & Markon, S., 2001, ‘The performance of multi-car linear motor elevators’, in *Elevator Technology 11*, proceedings of the Elevcon Asia 2001, July 2001, Singapore, IAEE, pp. 141–149.
 - # Suzuki, N., Kobori, S., Iwata, M. & Hikita, S., ‘Elevator supervisory control system with cars cooperative method’, *Elevator Technology 16*, proceedings of Elevcon 2006, June 2006, Helsinki, Finland, IAEE, pp. 338–346.
 - # Yang, S., Tai, J. & Shao, C., 2009, ‘Dynamic partition of lift group control system with destination floor guidance in up-peak traffic’, *Journal of Computers*, vol. 4, no. 1, January 2009, pp. 45–52.
 - # Yoshikawa, T., Muraoka, K., Hoshino, T., Toriyabe, S. & Aida, K., ‘Elevator group control system with the advanced forecasting trajectory technique (AFTT) to achieve equal time interval operation’, *Elevator Technology 16*, proceedings of Elevcon 2006, June 2006, Helsinki, Finland, IAEE, pp. 373–382.
 - # Zubia, K., 1996, ‘Time, distance, speed, acceleration and jerk in elevator starting and stopping’, *Elevator Technology 7* proceedings of Elevcon 1996, Barcelona, Spain, IAEE, pp. 277–286.
- # Lubomír Janovský, 1987. *Elevator mechanical design principles and concepts*. New York. 401p
 - # British Standard, 2009. *Safety Rules For the Construction and Installation of Lifts part 1*. EN81.1:1998+A3:2009. European Committee for standardization, Brussels. 220p
 - # M. Takeuchi, 1999. *Field Quality Assurance Operation Manual*, Mitsubishi Elevators and Escalators, Meltec, Tokyo. 53p
 - # George Strakosch/Robert Caporale, 2008. *Vertical Transportation Handbook, 4th Edition*. USA 2007. 322p.
 - # Jean O’Neil ; LES ESCALIERS DE MONTREAL, Édition Hurtubise, 1998, Canada, 79 pages.

✚ Louis Jacques Sésia ; ASCENSEURS ET MONTE-CHARGE, Édition Moniteur, 1982, Paris, 377 pages.

✚ Neufert

✚ Willibald Mannes, Architecture des escaliers en bois (matériaux formes et construction), édition Eyrolles, 1977, 143 pages.

Documentation Française du bâtiment, Escaliers, édition du