

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

BADJIMOKHTAR-ANNABAUNIVERSITY
UNIVERSITE BADJI MOKHTAR ANNABA



جامعة باجي مختار - عنابة
Année : Juin 2019

Faculté: Sciences de l'Ingéniorat
Département: Electronique

MEMOIRE

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

Intitulé :

**Etude et Simulation d'un monte-charge par
Arduino**

Domaine : Sciences et Technologie

Filière : Electronique

Spécialité: Electronique des Systèmes Embarqués

Par :

SOUAIDIA Zohra

DEVANT Le JURY

Président : Mr. B .BOULEB TATECHE.....Grade MCB UBM Annaba

Directeur de mémoire: Mr S.BENSAOULA.....Grade MCA UBM Annaba

Examineur : Mr. M.FEZZARI.....Grade Prof.UBM Annaba

Examineur : Mm.K.CHAKER.....Grade MCB UBM Annaba

Remerciements

Avant tout nous remercions "ALLAH"

**Je remercie, en premier lieu, Monsieur Salah BENSAOULA
Maitre de conférences (A) à l'université BADJI MOKHTAR-
Annaba mon encadreur dans ce mémoire de fin d'étude ainsi que
tous les membres du jury.**

**A l'ensemble des enseignants du département d'électronique qui
nous ont donnés de leurs savoirs et leurs encouragements
notamment Mr .TAIBI, et Mr. Toumi.**

Nous leurs disons Merci Beaucoup.

- SOUAIDIA ZOHRA-

Dédicace

بسم الله الرحمن الرحيم

والصلاة على أشرف المرسلين سيدنا محمد خاتم الأنبياء أجمعين.

**Je dédie le fruit de mes études aux personnes les plus chers, à la
lumière de ma vie à ceux qui m'ont soutenu et m'ont protégé
durant toute mon existence à mes parents.**

Ames sœurs : Karima – Fadila – Selma – Houda

Ames Frères : Hazem et ton Bébé Koussaie – Nour Islem

**A tous mes collègues et mes amies : Meriem, Djihed, Amina,
Nasira**

A toute la promotion de master option ESE 2019

A toutes les personnes qui m'ont aidés d'une façon ou d'une autre.

A toute ma famille.

- SOUAIDIA ZOHRA-

ملخص

المصاعد الناقلة للحمولة أنظمة معقدة وصعبة، والهدف من الأبحاث المتواصلة في هذا المجال هي تأمين الراحة والحماية للمستخدم. لأن المصاعد اليوم تعد عنصر أساسي في تصميم المباني ذات الارتفاعات العالية والمتوسطة نقوم في هذه الأطروحة باقتراح منظومة تحكم للمصاعد الناقلة للحمولة عن طريق الأردوينو حيث أنشأنا نموذجاً مصغراً لدعم السير الحسن لمشروعنا .

لقد اكتشفنا خلال أبحاثنا المكتبية الكثيرة الخاصة بالمصاعد الخاصة بالحمولة الكثير من أنظمة التحكم بالمصاعد، ويتعلق الأمر في هذه الأطروحة بتحسين ألواح التحكم و أزمنة الاستجابة في المصاعد الناقلة للحمولة لأنها أصبحت ضرورة ملحة في الشركات الصناعية الإنتاجية و الخدماتية.

Résumé

Les monte-charge sont des systèmes complexes. Les objectifs des recherches en cours c'est d'améliorer le confort et la sécurité, car aujourd'hui le monte-charge est un élément essentiel dans la conception des immeubles à moyenne et grande hauteur. Dans ce mémoire nous avons proposé une commande d'un monte-charge par arduino. Une maquette a été réalisée, afin de mener les tests des différentes entrées-sorties simulant les commandes d'un monte-charge. Au cours de nos recherches bibliographiques on a découvert une grande activité de recherche sur le monte-charge. Il s'agit notamment de perfectionner l'ergonomie des tableaux de commandes, et l'accélération des temps de réponse aux requêtes des utilisateurs, car le monte-charge est devenu une composante essentielle dans la productivité des entreprises industrielle et de service.

Abstract

Lifts are complex systems. The objectives of the current research are to improve comfort and safety, because today the elevator is an essential element in the design of medium and high-rise buildings. In this brief we proposed an order for a lift per arduino. A model was made to conduct the tests of the various inputs and outputs simulating the controls of a lift. During our bibliographical research we discovered a great activity of research on the elevator. These include improving the ergonomics of order boards, and accelerating response times to user queries, as lifts have become an essential component in the productivity of industrial companies and favor.

Sommaire

Introduction générale

Chapitre 1 :Monte-charges et ascenseurs

I. Introduction.....	1
II. Définition.....	2
II.1 L'ascenseur	3
II.2 Le monte-charge.....	4
III. Les ascenseurs.....	5
III.1 Ascenseur hydraulique.....	5
III.2 Ascenseurs à traction 'cables'.....	6
III. 3 Critères de choix du type d'ascenseur.....	8
IV. Monte-charge dans les administrations.....	8
IV.1. la gaine.....	9
IV.2. L'équipement.....	10
IV.3 La machinerie	12
V. La sécurité dans les monte-charges.....	13
VI.Modes de marche du montecharge.....	15
VI.1 Manœuvre du monte-charge.....	15
VI.2 Signalisation	15
VII. Quelques technologies d'un monte-charge	15
VI.1 Limiteur de vitesse.....	16
VI.2 Les parachutes	16
VI.3 Le contre-poids	17

Chapitre 2 : Proposition d'un système de monte-charge par Arduino

I. Introduction.....	18
II. Maquette du monte-charge.....	19
III. Synoptique du système de commande du monte-charge.....	20
IV. Gestion de la priorité.....	23
V. Role des capteurs de présence.....	24
VI. Règles de sécurité.....	25
VII. La carte arduino UNO.....	25

Chapitre3: Simulation matérielle et programmation

I. Introduction26

II. Description matérielle26

 II.1 Détecteur de présence.....26

 II.2 Les boutons poussoirs.....27

 II.3 Capteur de poids.....28

 II.4 Etage de puissance.....29

III. La programmation.....31

 III.1 L’organigramme principale.....32

 III.2 Acquisition des demandes.....33

 III.3Détection de la position34

 III.4 Contrôle de la charge.....35

Conclusion générale36

References bibliographiques

Liste de figure

Fig.1.1 les différents partis d'un ascenseur à traction.....	3
Fig.1.2 Came de déverrouillage	4
Fig.1.3 les parachutes.....	5
Fig.1.4 Monte charge industriel.....	5
Fig.1.5 la gaine	7
Fig.1.6 les rails.....	9
Fig.1.7 les deux type de portes.....	10
Fig.1.8 des serrures de sécurité.....	10
Fig.1.9 présentation les différent partie de cabine ou benne.....	11
Fig.1.10 le treuil.....	11
Fig.1.11 l'armoire de manœuvre	12
Fig.1.12 les deux type d'ascenseur.....	12
Fig.1.13 ascenseur hydraulique	12
Fig.1.14 les trois type d'ascenseur hydraulique	14
Fig.1.15 les deux type d'ascenseur à traction à câble.....	15
Fig.1.16 limiteur de vitesse	16
Fig.1.17 le bloc parachute.....	17
Fig.1.18 synoptique pour un ascenseur à traction câble.	17
Fig. 2.1 Maquette d'un monte-charge.....	19
Fig .2.2 Schéma synoptique de la commande du monte- charge.....	20
Fig 2.3 Disposition des boutons poussoirs : Etage 1.....	21
Fig 2.4 Moteur cc 12V.....	22
Fig. 2.5 Exemple d'un principe de priorité.....	23
Fig 2.6 Capteurs de présence.....	24
Fig 2.7 A : fin course, B :infrarouge, C : magnétique.....	24
Fig.2.8 La carte Arduino UNO.....	25

Fig. 3.1 Schéma synoptique.....	26
Fig. 3.2 Détecteur de présence.....	27
Fig3.3Les boutons poussoirs (bouton d'appel).....	27
Fig.3.4-A-Potentiomètre capteur de poids, B-Schéma Isis du capteur de poids.....	28
Fig. 3.5 Emplacement du capteur de poids.....	28
Fig.3.6 Principe du pont en H avec les diodes de protection.....	29
Fig. 3.7 Etage de puissance.....	30
Fig.3.8 Carte de simulation d'un monte charge.....	31
Fig. 3.9 Organigramme principale	32
Fig. 3.10 Organigramme de détections de la positions	33
Fig. 3.11 Organigramme de contrôle de la charge	33
Fig. 3.12 Carte de simulation	34
Fig. 3.13 Organigramme de capteurs de poids	35
Fig 3.14 Circuits de simulation : carte UNO et câblage entrées/sorties	36



***Introduction
générale***

Introduction générale

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 la montée de l'urbanisation de notre société, le monte-charge est devenu désormais un système indispensable pour répondre aux exigences modernes de notre vie en matière d'autonomie, de mobilité, d'accessibilité et rapidité. Il est ainsi un élément essentiel des immeubles résidentiels, des bureaux, des entreprises, dans les administrations, hotel, etc. Il contribue ainsi à gagner du temps, et faciliter le déplacement des charges .

Tout comme les ascenseurs, les monte-charge ont connus un grand essor technologique. Les nouvelles technologies d'information et de communication ont été déployées pour moderniser ces systèmes. La recherche-développement s'intéresse principalement à la partie commande et à la partie opérative. Cette dernière est le domaine des spécialistes en électromécanique et électrotechnique. La partie commande intéresse particulièrement les informaticiens et les électroniciens. Différents systèmes de commande ont été réalisés allant des automates programmables aux microcontrôleurs. Dans ce projet de fin d'étude on a fait une étude sur les monte-charge. Cette étude est inspiré des ascenseurs étant donné la ressemblance des principales fonctions. Néanmoins il y a des fonctionnalités qui n'existent pas dans les monte-charge , tel que les commandes internes à la cabine. Le système de priorité entre étages n'est pas aussi impératif que pour les ascenseurs.

Notre mémoire est composé des chapitres suivants :

- Dans le premier chapitre :on commence par cité quelques définitions de monte-charge,les différents types et les domaines d'utilisation.
- Dans le chapitre 2 nous exposons une maquette à base de la carte arduino et nous expliquons les principales fonctions d'un monte-charge R+2. Nous présentons aussi les parties matérielles indispensables à la simulation du monte-charge.
- Le chapitre 3 est consacré à la simulation matérielle par carte arduino et la programmation des fonctions implémentées .



Chapitre I :

***Monte-charge et
ascenseur***

I. Introduction

Depuis la plus haute antiquité les hommes ont cherché un moyen de favoriser le déplacement vertical des charges : la construction des pyramides, l'architecture romaine et leurs vestiges nous en laissent les preuves.

Jusqu'à la Renaissance c'est surtout le transport et le levage des marchandises qui préoccupent les inventeurs, puis au XVIIème au XVIIIème siècle apparaissent de nouveaux besoins en matière de transports des personnes. C'est au XIXème siècle que le transport des personnes et des charges prend toute son importance.

C'est en 1853 que naît véritablement le concept d'ascenseur moderne grâce à l'invention du parachute.

Au fil des expositions universelles les inventeurs présentent leurs innovations qui vont accompagner la révolution de l'architecture du XXème siècle.

Au cours de ce XXème siècle et surtout à compter des années 50, l'ascenseur passe d'un produit artisanal et architecturale de luxe à un équipement s'industrialisant progressivement. Ceci a favorisé la démocratisation de l'ascenseur y compris dans les immeubles d'habitations. La forte urbanisation des années 1960-1970 stimule la demande, entraînant la standardisation des produits. Durant les décennies suivantes les ascenseurs et monte-charges ont connus d'importantes innovations, notamment dans le volet automatisme (portes automatique, manœuvre électronique, microcontrôleur,...).

Au fil de l'évolution des normes et des technologies, l'ascenseur a connu plusieurs améliorations, il est devenu surtout :

- ✓ plus sûr,
- ✓ plus performant,
- ✓ plus confortable,
- ✓ et plus esthétique.

Ces dernières années, de nouvelles innovations favorisant la compacité des équipements permettent une meilleure intégration architecturale. L'ascenseur devient plus intelligent pour anticiper et mieux gérer le trafic, plus confortable et plus communicant pour limiter le stress et permettre l'assistance en toute circonstance. Il est aussi plus respectueux de l'environnement et se trouve au cœur du concept d'accessibilité pour tous.

II. Définition

II.1.L'ascenseur

C'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. Il se déplace, le long de guides verticaux, ou dont l'inclinaison sur l'horizontale est supérieure à 15 degrés.[2]

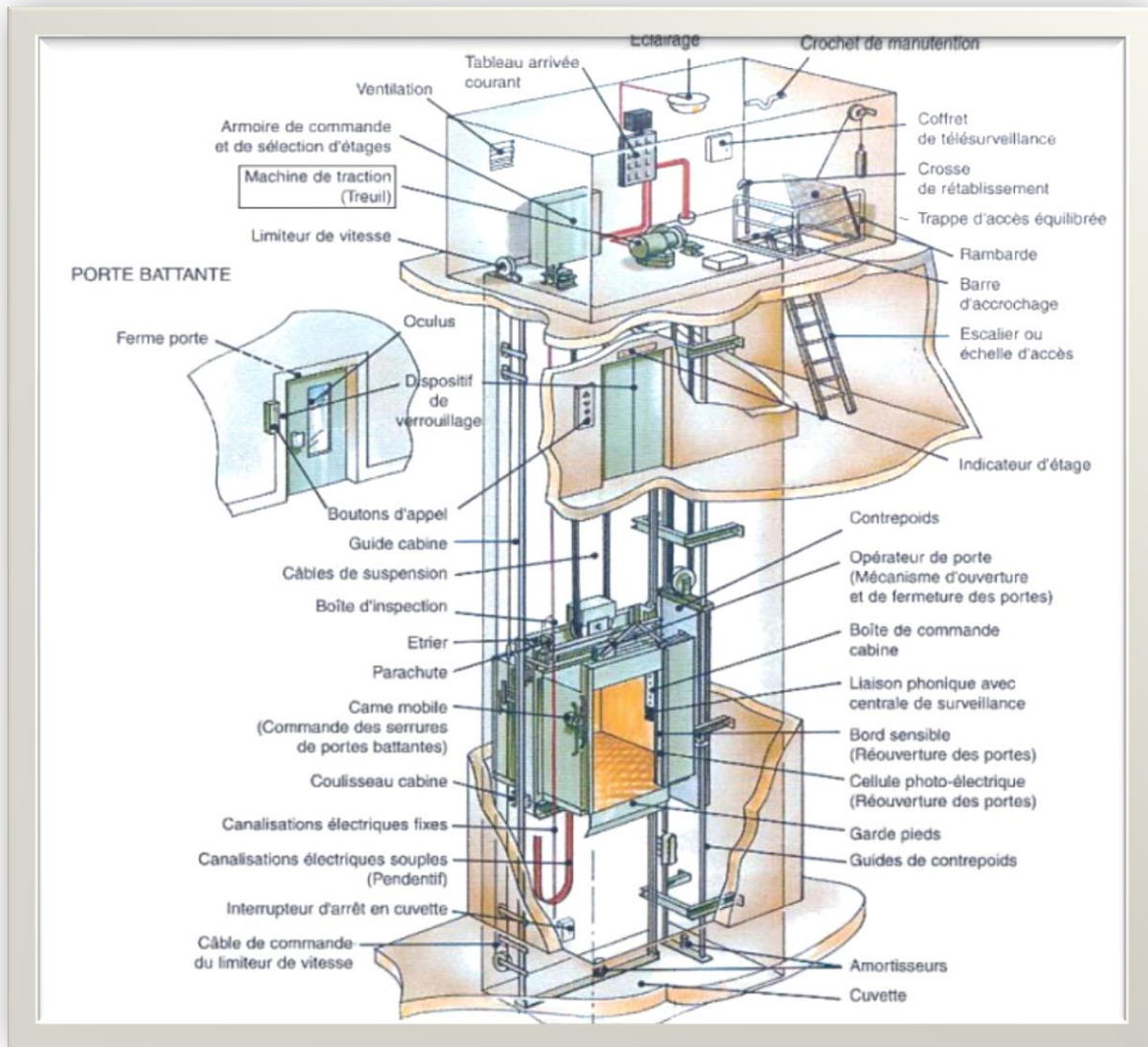


Fig.1.1 Différentes parties d'un ascenseur.

II.2. Le monte-charge

Le monte-charge est un appareil dont la fonction est le déplacement vertical de charge matérielle uniquement ; ils ne peuvent en aucun cas transporter des personnes. L'intérieur de leur cabine est dépourvu de commande toutes les manœuvres sont effectuées depuis un dispositif situé au palier. ces appareils doivent respecter les exigences essentielles de la directive machines [1]

Il convient distinguer deux catégories de monte –charge : [1]

- les monte –charge non accessibles tel que définis dans la norme EN81-3
 - La hauteur libre de la cabine est limitée à 1.2m.
 - La surface maximum de la cabine est 1m^2 .
 - La profondeur de la cabine ne doit pas excéder 1m.
 - La charge utile ne doit pas être supérieure à 300kg.
- les monte –charge accessibles qui n'entrent pas dans le champ d'application de la norme EN81-3. Il s'agit des appareils dont les dimensions de cabine et la charge utile sont supérieures à celles indiquées ci-dessus. Bien que la hauteur de cabine puisse être supérieure à 2m, elle peut être accessible uniquement durant les opérations de charge et de déchargement.

III. Les ascenseurs

On distingue deux grandes familles d'ascenseur :

- Les ascenseurs à traction à câble.
- Les ascenseurs hydrauliques.[2,4]

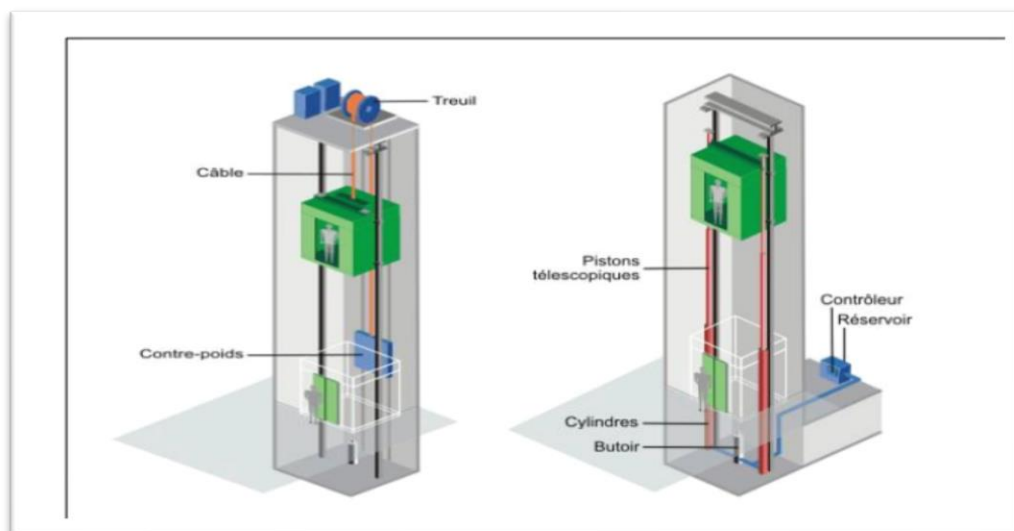


Fig. 1.2 Les deux types d'ascenseur.

III. 1 Ascenseur hydraulique

Principe de fonctionnement

Comme toute machine hydraulique la pompe met sous pression l'huile qui pousse le piston

Hors cylindre vers le haut. Lorsque la commande de descente est programmée, le by-pass

(Vanne) de la pompe permet de laisser sortir l'huile du cylindre vers le réservoir.

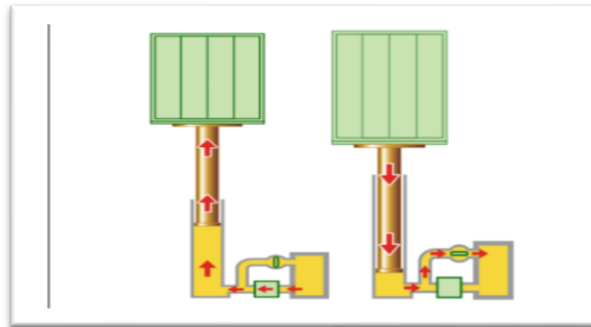


Fig. 1.3 Ascenseur hydraulique

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

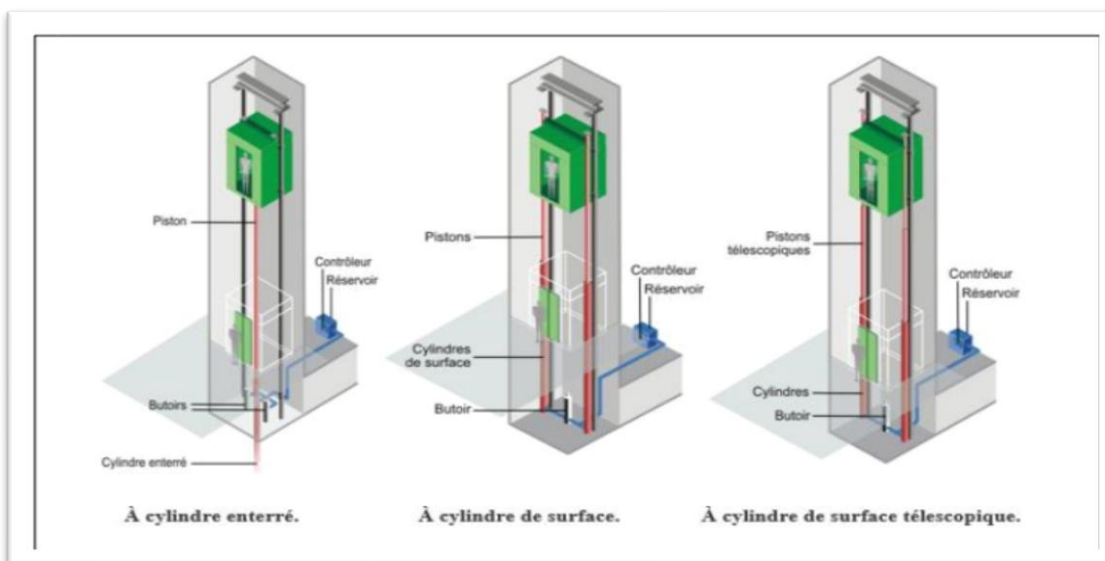


Fig. 1.4 Les trois type d'ascenseur hydraulique.

- les elements essentiel d'un ascenseur hydraulique sont :
 - ✓ la cabine.
 - ✓ Les guides
 - ✓ Ensemble pistons –cylindres hydrauliques placé sous la cabine de l'ascenseur,
 - ✓ Un réservoir d'huile .
 - ✓ Un moteur électrique couplé à une pompe hydraulique.
 - ✓ Un controleur de débit d'huile

Energie

Les ascenseurs hydrauliques n'ont pas suffisamment d'énergie pour transporter des charges élevées à cause de l'absence d'un contrepoids qui équilibre la cabine comme dans les systemes à traction àcable par exemple.

Avantages et inconvénients

Ci-dessous,on trouvera les principaux avantages et inconvénients des ascenseurs hydrauliques.

Les avantages

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

Les inconvénients

- ✓ Course limitée à une hauteur entre 15et 18m.
- ✓ Risque de pollution du sous –sol .
- ✓ Consommation énergétique importante.
- ✓ Nécessité de renforcer la dalle de sol.

III.2Ascenseurs à traction 'cables'

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 à 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.

Description :

Les ascenseurs à traction à câbles sont les plus fréquemment utilisés. Ils se différencient entre eux selon le type de motorisation :

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

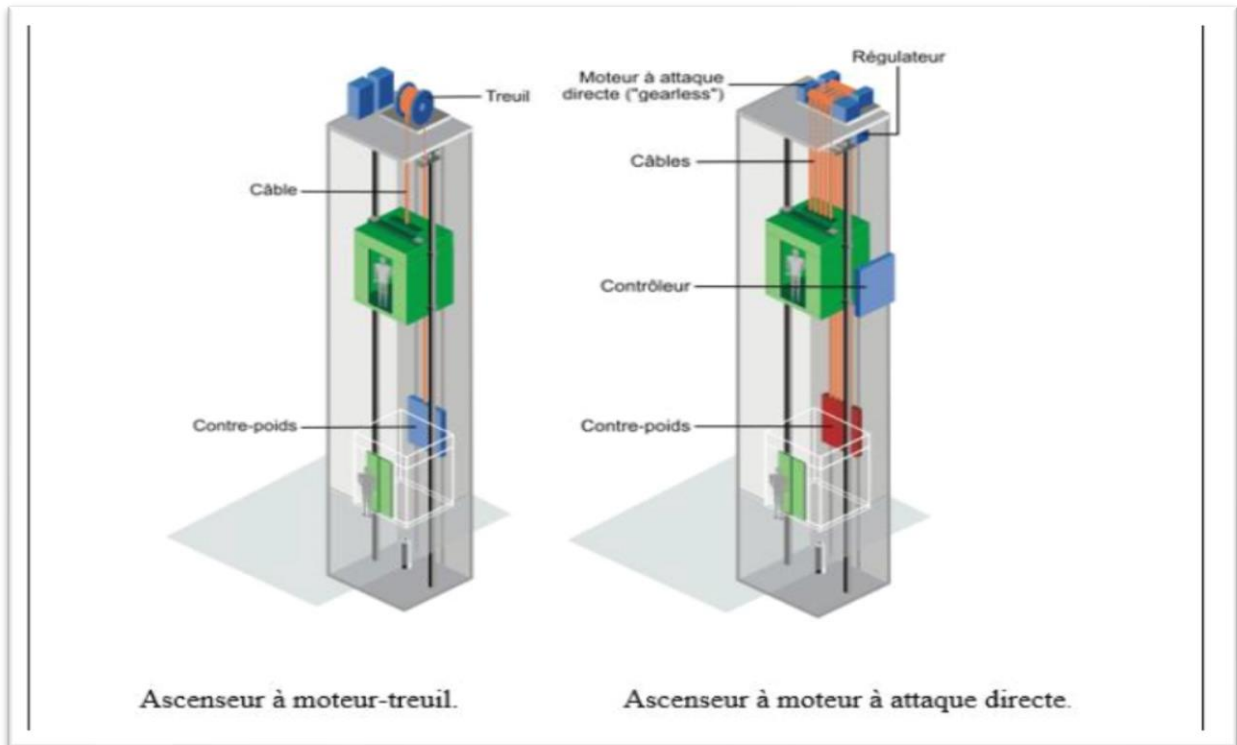


Fig. 1.5 Les deux type d'ascenseur à traction à câble.

Energie

Energiquement parlant les ascenseurs à traction à câble sont plus intéressants que les ascenseurs hydraulique dans le sens où le contre-poids réduit fortement la charge quel que soit le type de motorisation . Les consommations et les courants de démarrages sont réduits par rapport aux ascenseurs hydrauliques.

Avantages et inconvénients :

Ci-dessous ,on cite les principaux avantages et inconvénients des ascenseurs à câbles .

Les avantages :

- ✓ Course verticale pas vraiment limitée.
- ✓ Suivant le type de motorisation précision au niveau de la vitesse et du déplacement.

- ✓ Rapidité de déplacement.
- ✓ Efficacité énergétique importante.
- ✓ Pas de risque de pollution.

Les inconvénients :

- ✓ En version standard, nécessite un cabanon thermique un toiture.
- ✓ Exigence très importante sur entretien.

III.3 Critères de choix du type d'ascenseur :

En générale, les dépenses énergétique des ascenseurs ne sont pas la priorité des gestionnaires de bâtiments. En effet la préoccupation première reste avant tout : emmener un maximum de personnes en toute sécurité et avec un maximum de confort.

Ascenseur sur plans inclinés :

Tout ascenseur sur plan incliné utilisé principalement au transport de personnes à mobilité réduite. Cet appareil peut être équipé d'un siège et/ou d'une plate-forme pour le transport d'une personne en position debout ou d'une plate-forme pouvant recevoir un fauteuil roulant. Les ascenseurs sur plan incliné peuvent être installés dans des cages d'escalier droites ou présentant des virages. Ils peuvent également être installés à l'extérieur des bâtiments dans des rampes ou escaliers d'accès.

IV. Monte-charge dans les administrations

Si un monte-charge industriel peut transporter des charges de plusieurs tonnes, il est également très utilisé pour des applications de faible charge dans les administrations. On cite par exemple :

- Monte-plat pour la restauration, les hôtels et autres restaurants de collectivités.
- Monte-documents pour les administrations et bureaux
- Monte-charge pour les laboratoires.



Fig. 1.6 Monte-charge.

IV.1La gaine [1,4]

Un monte- charge est constitué d'une gaine recevant l'ensemble des éléments composants l'installation. La gaine est suivant la taille des monte-charges soit, une trémie en béton pour

les charges importantes, soit une structure autoporteuse en acier pour les monte-plats et monte- documents.



Fig.1.7 La gaine.

IV.2. L'équipement

A) Les rails

La cabine coulisse sur des rails de guidage. A la partie supérieure et inférieure de la gaine, ces rails reçoivent des butées qui assurent l'arrêt de benne en cas de non fonctionnement des sécurités électrique.

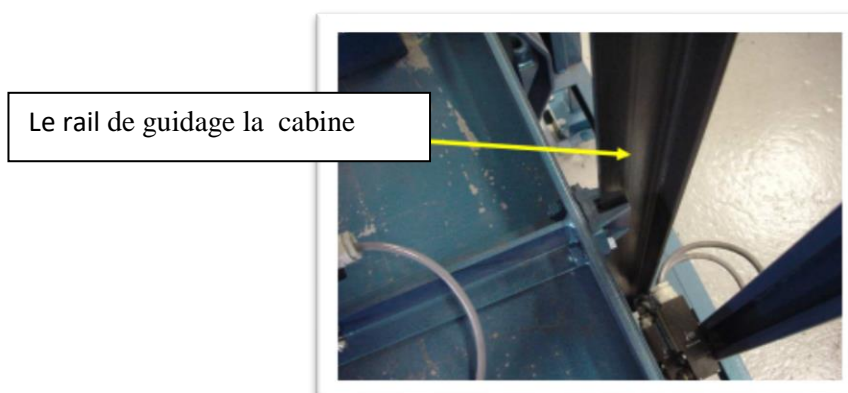


Fig.1.8 Les rails.

B) Les portes palières :

On distinguera deux types de porte :

- les portes de « GUILLOTINE » : elles sont constituées de deux vantaux s'ouvrant verticalement.
- Les portes de types « BATTANTE » : la porte s'ouvrira vers l'avant



Fig .1.9 Les deux types des portes palières.

La fermeture de ces portes est contrôlée par des serrures de sécurité qui en interdisent l'ouverture lorsque la benne n'est pas au niveau. Ces serrures sont équipées de contacts qui interdisent le déplacement de la benne lorsque la porte n'est pas fermée.

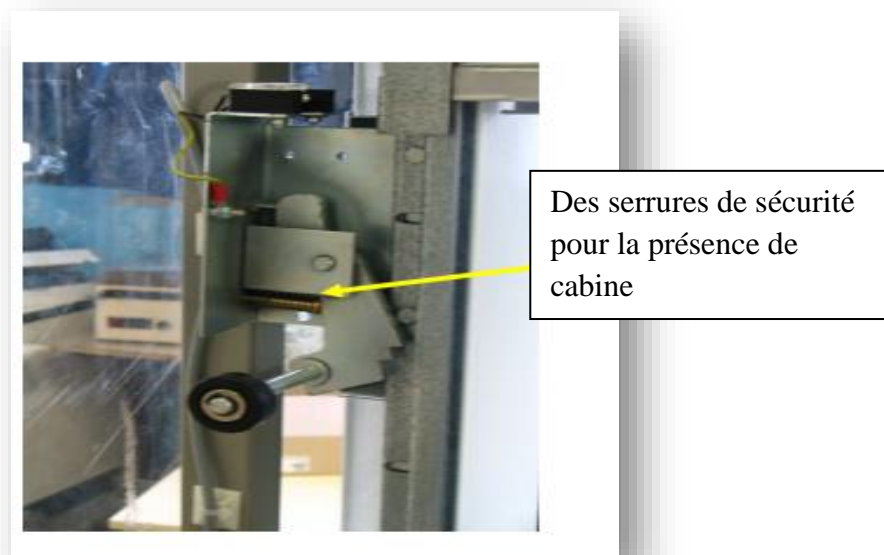


Fig. 1.10 Serrure de sécurité

C) La cabine ou benne

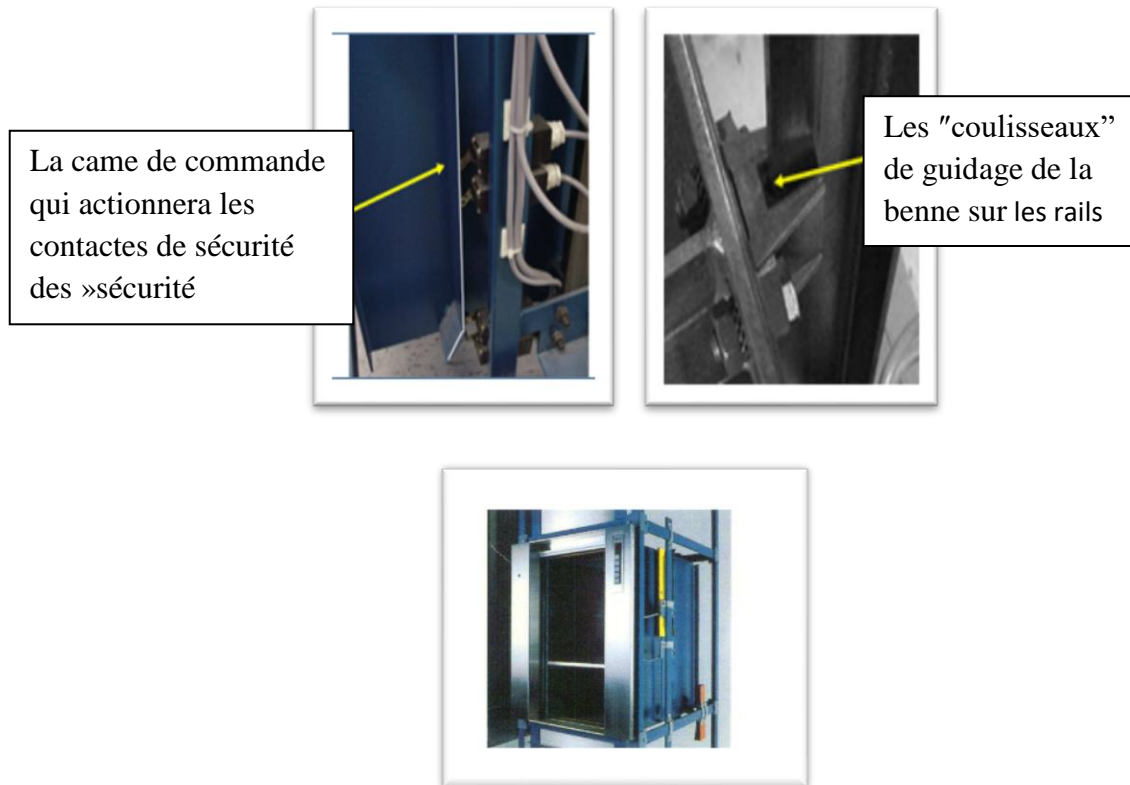


Fig.1.11 : Présentation les différent partie de cabine ou benne

IV.3.La machinerie

En haut de la gaine on installe la machinerie du monte-charge. La machinerie intègre le tableau électrique, l'armoire de manœuvre, le treuil et les éventuels éléments de sécurité (limiteur de vitesse).



Fig .1.12 Le treuil. Fig.1.13 L'armoire de manœuvre.

Le moto-réducteur

Il est composé

- d'un moteur électrique de type triphasé à triphasé cage ,équipé d'un électro-frein à freinage par manque.
- d'un réducteur à roue et vis sans fin.

V. La sécurité dans les monte-charge

La construction et l'installation des monte-charge doivent répondre aux exigences essentielles de la directive machines [4].

Il convient particulièrement d'analyser les risques possibles du :

- ✓ au cisaillement.
- ✓ à l'écrasement.
- ✓ à la chute.
- ✓ au choc.
- ✓ à l'emprisonnement.
- ✓ A l'incendie.
- ✓ aux chocs électriques.
- ✓ à l'avarie du matériel par dommage mécanique, usure, corrosion.

L'objectif est de protéger les personnes agissant dans l'environnement de la machine : les usagers, le personnel de maintenance et d'inspection, les personnes se trouvant en dehors de la gaine et du local de machines, le cas échéant.

Il convient également de protéger les choses matérielles : les charges en cabine, le matériel constituant l'installation du monte-charge, le bâtiment dans lequel se trouve le monte-charge.

On cite trois dispositifs essentiels pour la sécurité des personnes :

1. La fermeture et le verrouillage des portes palières doivent être contrôlés avant le déplacement de la cabine. Le déplacement de cette dernière est ainsi rendu impossible tant que ces deux contrôles ne sont pas assurés. Il existe uniquement deux situations pour lesquelles on peut déroger à cette obligation :

✚ Lorsque le monte-charge est équipé d'un dispositif d'isonivelage permettant le maintien au niveau de la cabine pendant les opérations de chargement et de déchargement.

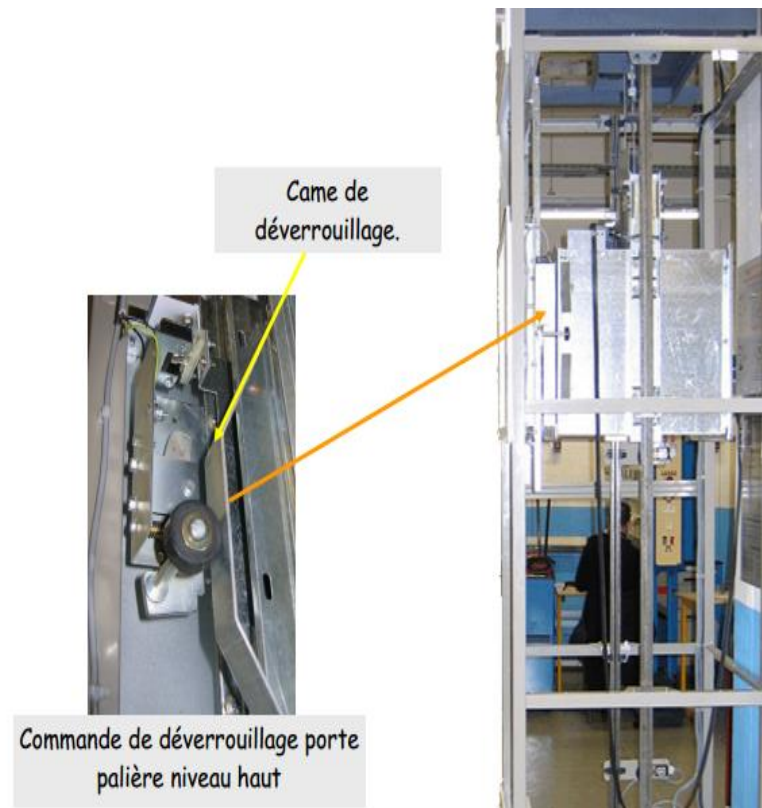


Fig. 1.14 Came de déverrouillage.

✚ Si le monte-charge répond aux caractéristiques suivantes : hauteur de chargement supérieure à 700mm, vitesse de déplacement de la cabine inférieure à 0.63m/s, hauteurs de porte palière inférieure ou égale à 1.2m. Le départ de la cabine pourra être anticipé dès lors que le verrouillage sera automatiquement assuré et électriquement contrôlé dès la sortie de la zone de déverrouillage.

2. Un dispositif de parachute doit être installé si l'espace situé sous la gaine du monte-charge est accessible aux personnes. Le parachute doit être enclenché par un limiteur de vitesse ou par un dispositif de détection de rupture de câble pour les monte-charge hydraulique équipé d'une soupape rupture ou d'un régulateur de débit.

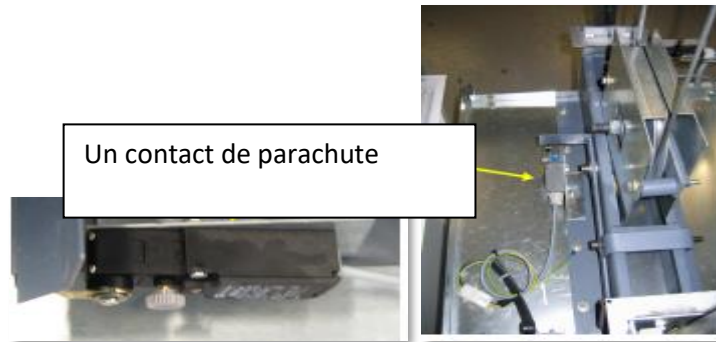


Fig. 1.3 Contact de parachute.

3. Sur les monte- charges accessibles, un dispositif de taquet antidérive doit mécaniquement interdire le déplacement de la cabine vers le bas. Le verrouillage du taquet doit intervenir avant le déverrouillage de la porte palière à l'arrivée de la cabine au niveau.

VI. Modes de marche du monte-charges

VI.1 Manœuvre du monte-charge :

1) Pour appeler la cabine :

appuyer sur le bouton poussoir de son étage et attendre que le voyant lumineux vert s'allume pour ouvrir la porte palière.

2) Au chargement :

s'assurer de la stabilité de la charge, sinon l'immobiliser.

3) Pour envoyer la cabine à un autre niveau :

fermer la porte palière et appuyer sur le bouton correspondant au niveau désiré.

4) En dehors de l'utilisation : les portes sont fermées.

VI.2 Signalisation

1) Le voyant vert allumé indique la présence de la benne au niveau.

2) Le voyant lumineux rouge allumé signale qu'une porte palière est ouverte ou que la benne se déplace entre les niveaux.

3) A chaque niveau un buzzer signale la présence de la cabine au niveau , le buzzer s'éteint après un temps de marche réglable.

VII. Quelques technologies

Pour un fonctionnement correct et dans de meilleures conditions de sécurité nous citons ci-après quelques technologies obligatoires dans toute installation de monte-charge ou d'ascenseur.[4]

VII.1 Limiteur de vitesse

Un ascenseur à commande électrique est muni d'un limiteur de vitesse qui actionne le parachute et un contact de sécurité. Ce limiteur de vitesse entre en action dès que la vitesse de la cabine dépasse la vitesse nominale de 1m/s. Les cables pour limiteur de vitesse doivent pouvoir être détachés facilement du parachute. La rupture ou le mou du cable du limiteur de vitesse doit être contrôlé par un contact de sécurité.

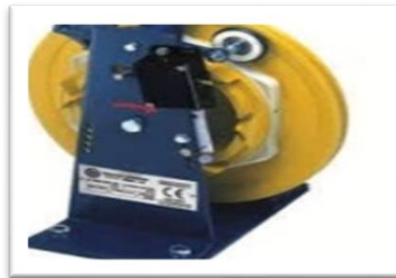


Fig. 1.16 Limiteur de vitesse.

VII.2 Les parachutes

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'inventeur «Elisha Otis» qui en l'an 1852 a inventé le parachute pour ascenseur.

Toute cabine d'ascenseur suspendue par cable ou chaines, est munie d'un parachute. Ne pouvant agir que dans le sens de la descente, il est capable de l'arrêter en plein charge à la vitesse de 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. C'est un type de parachute à prise amortie lorsque la vitesse nominale de l'ascenseur est supérieure à 1.00m/s.

Il peut être :

- a) Un parachute à prise instantanée avec effet amorti lorsque la vitesse nominale ne dépasse pas 1m/s.
- b) Un parachute à prise instantanée lorsque la vitesse nominale ne dépasse pas 0.63m/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.

- c) 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.
- d) Tout déclenchement du parachute de la cabine d'un ascenseur à commande électrique amène l'ouverture du circuit de manoeuvre 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'apas été ramené dans sa situation initiale.



Fig. 1.17 le bloc parachute.

VII.3 Le capteur de poids :

Le capteur de poids est la charge mobile qui se situe à l'extrémité des cables de traction et permet de contre-balancer 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

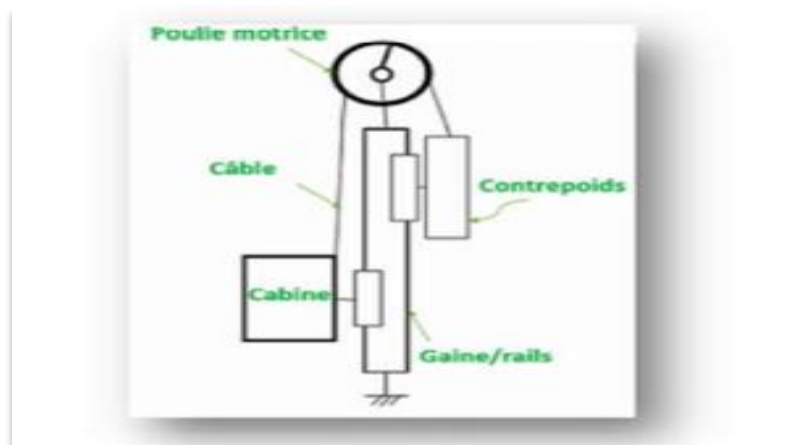


Fig1.18 : Synoptique d' un monte-charge à traction câble.



Chapitre : 02

***Proposition d'un système
monte-charge***

Par arduino

I. Introduction

Dans ce chapitre nous allons décrire les principales fonctions d'un monte-charge simulés à l'aide de la carte arduino. Notre choix pour le système arduino est motivé par la facilité et la rapidité de développement. Nous proposons un monte-charge de trois niveaux : R+2. Compte tenu du nombre élevés d'entrées/sorties, la carte arduino devrait être atmega 2560. Etant donné l'indisponibilité de cette dernière nous avons optés pour la carte arduino UNO possédant 14 entrées/sorties seulement. Par conséquent nous nous intéresserons uniquement aux fonctionnalités de base lors de la simulation du monte-charge.

II. Maquette du monte-charge

Le principe de fonctionnement d'un monte-charge est représenté d'une manière simplifiée par la maquette de la figure 2.1.

Cette maquette est composée de trois parties : [6]

- la partie commande,
- la partie interface,
- et la partie actionneur.

La partie commande:

Elle est constituée principalement de la carte arduino. Cette carte intègre tous les composants indispensables à la commande du monte-charge. Ce qui constitue un grand avantage dans la conception de système embarqué.

Le programme de gestion du monte-charge est développé sur un PC, ensuite il est téléchargé dans la mémoire flash du microcontrôleur de la carte.

La partie interface:

Cette partie regroupe tous les composants servant d'interface entre la carte arduino et les différents organes mécaniques du monte-charge. Parmi ces composants on cite par exemple les capteurs de positions, les circuits de puissance de commande des moteurs, ainsi que les boutons poussoirs d'appels.[5]

La partie actionneur :

Les actionneurs sont les organes nécessaires à la cabine afin qu'elle puisse se déplacer, ou que la portière puisse s'ouvrir et se fermer. Parmi ces actionneurs on cite le moteur d'entraînement de la cabine et le moteur de commande des portières. Ces actionneurs sont commandés par la carte arduino à travers des circuits d'interface.

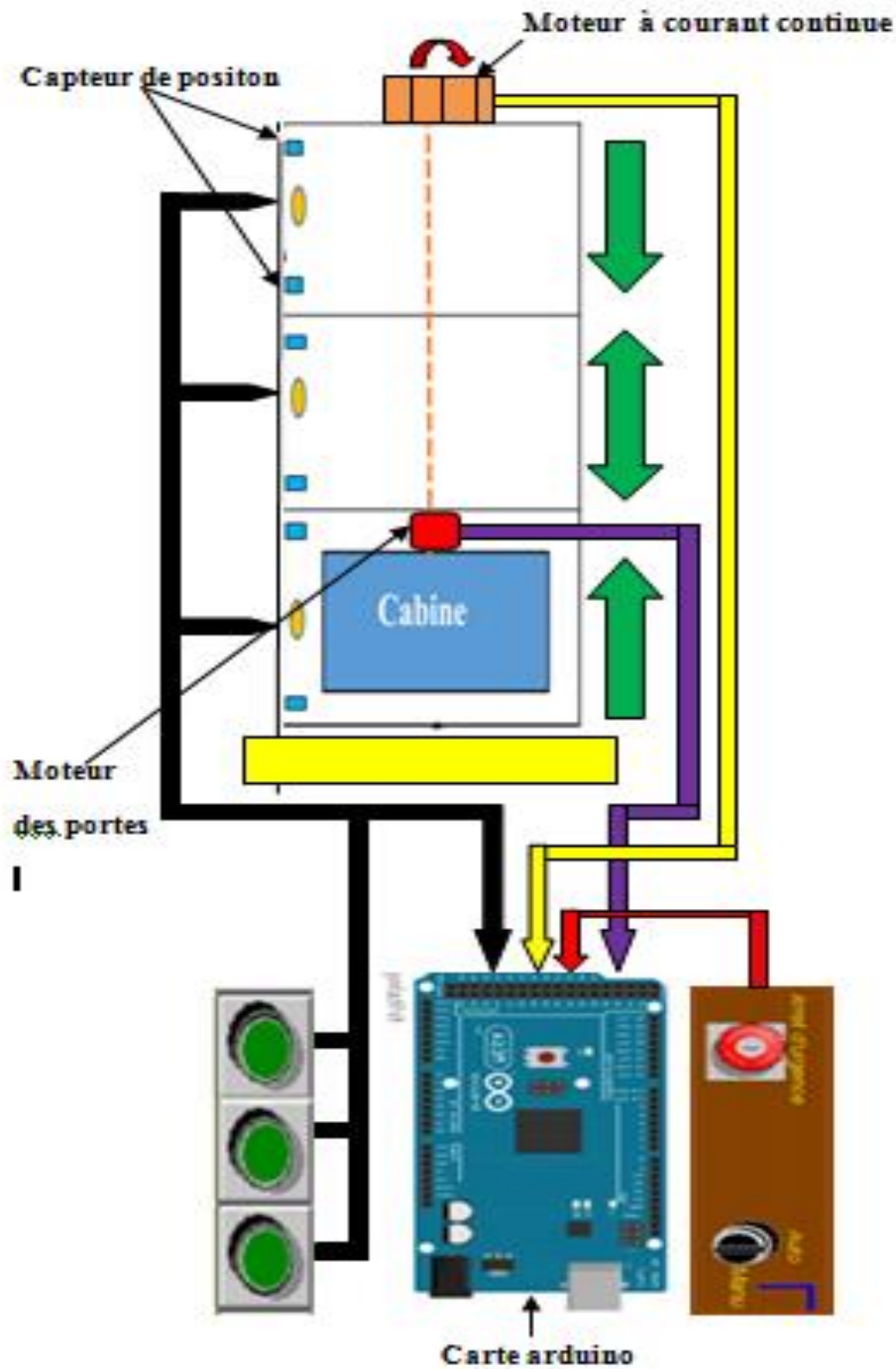


Fig. 2.1 Maquette d'un monte-charge.

Sur cette maquette on remarque les deux capteurs de positions (présence) dans chaque étage. L'intérêt de contrôler la cabine avec deux capteurs est de pouvoir réguler sa position avec précision afin que la portière puisse s'ouvrir ou se fermer sans obstacle. Les boutons poussoirs servent à l'utilisateur soit :

- 1) Pour sélectionner la destination du monte-charge : la cabine étant chargée on sélectionne le niveau d'étage de sa destination,
- 2) Pour appeler le monte-charge : l'utilisateur se trouvant à un étage quelconque il appelle le monte-charge en actionnant le bouton poussoir d'appel.

III. Synoptique du système de commande du monte-charge

Pour simuler le monte-charge de la maquette ci-dessus nous proposons une conception dont le synoptique est donnée par la figure 2.2. Les éléments de ce synoptique sont :

- Neuf boutons poussoirs : Trois par niveau
- Trois led : une par niveau
- Trois capteurs de présence : un par niveau
- Trois capteurs de poids : un par niveau
- Un moteur 12V: entrainement cabine
- Un buzzer pour signaler l'arrivée du monte-charge

Comme la carte de commande est une arduino UNO ayant seulement 14 entrées/soties, on est obligé de reduire le nombres de boutons poussoirs à simuler.

Nous avons éliminés les boutons suivants :

Etage 2 : BP0

Etage 1 : BP2

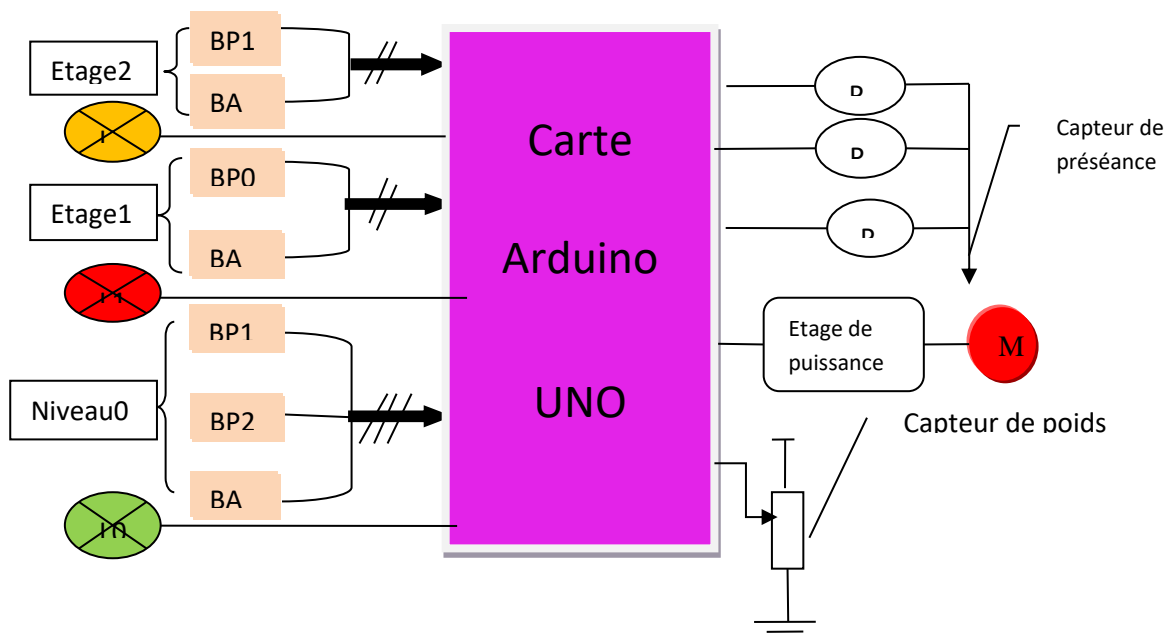


Fig .2.2 Schéma synoptique de la commande du monte- charge.

Description des différents éléments :**1. Les boutons poussoirs**

Au niveau de chaque étage on a prévu trois boutons poussoirs.

Exemple:

Etage 1 : BP0, BP2, BA

BP0 : Bouton Poussoir 0 pour sélectionner la destination rez-de-chaussée (niveau 0)

BP2 : Bouton Poussoir 2 pour sélectionner la destination étage 2 (niveau 2)

BA : Bouton Appel pour appeler la cabine à l'étage



Fig. 2.3 Disposition des boutons poussoirs : Etage 1.

2. Les leds

Dans chaque étage une led signalé la présence de la cabine .

3. Les capteurs de présence

Ils servent à détecter le passage de la cabine au niveau d'un étage. Cette information est capitale pour le calculateur afin d'amorcer la phase de freinage à l'approche de l'étage de destination. En plus de cela ils jouent un rôle important dans le positionnement de la cabine au niveau d'un étage avant l'arrêt final.

Exemple :

Destination étage 2

Détection cabine à l'étage 1, le calculateur déclenche le freinage d'approche de la cabine entre l'étage 1 et l'étage 2

.

4. Le capteur de poids

Le poids de la charge placée dans la cabine est limitée par des directives de sécurité strictes. Si cette charge atteint ce poids la cabine ne démarrera pas et un message est affiché à l'utilisateur. A cet effet nous plaçons des capteurs de poids dans chaque étage.

5. Le moteur

C'est un moteur 12V à courant continu qui commande le déplacement verticale de la cabine dans les deux sens. Un circuit de puissance spécialisé sert d'interface entre le moteur et la carte arduino.



Fig 2.4 Moteur cc 12V

Mode d'utilisation du monte-charge:

- 1) Un usager est à l'étage 2 et souhaite envoyer une marchandise au niveau 0 (rez-de-chaussée),
- 2) Il appelle la cabine avec le bouton poussoir BA,
- 3) L'arrivée de la cabine à l'étage 2 est signalé par l'allumage de la led et le buzzer est déclenché,
- 4) Le calculateur positionne la cabine exactement dans son emplacement à l'aide des capteurs de présence,
- 5) La portiere s'ouvre et le buzzer est stopé, la led étant toujours allumée,
- 6) La marchandise est chargée et on actionne BP0,
- 7) La portière se ferme,
- 8) La led s'éteint et la cabine redescend.

Remarque :

Si le poids de la charge dépasse la norme, l'utilisateur est averti et la cabine est immobilisée. Il faut obligatoirement diminuer la charge.

IV. Gestion de la priorité

La gestion de la priorité fait partie du cahier de charges fixé par l'exploitant du système : ascenseur ou monte-charge. Il s'agit de programmer le comportement du système face à plusieurs demandes simultanées. En générale on développe des algorithmes de gestion en optimisant les délais d'attente des utilisateurs. Ce problème se pose avec acuité notamment pour les ascenseurs.

Pour notre cas on adopte une stratégie simple consistant à mémoriser les appels au fur et à mesure de leur arrivée. Ensuite selon que le monte-charge monte ou descend il dessert en priorité les appels correspondant à son sens de direction.

Exemple :

- 1) La cabine vient de quitter le niveau 0 vers le niveau 1
- 2) Un utilisateur au rez-de-chaussée a actionné BA : **appel cabine cet appel est mémorisé**
- 3) La cabine atteint le niveau 1 et s'arrête : **un appel vient du niveau 2 cet appel est mémorisé**
- 4) La cabine quitte le niveau 1 et **monte au niveau 2**
- 5) La cabine atteint le niveau 2 et s'arrête
- 6) En quittant le niveau 2 : **un appel vient du niveau 1 cet appel est mémorisé**
- 7) La cabine s'arrête d'abord **au niveau 1**
- 8) Le monte-charge quitte le niveau 1 pour **descendre finalement vers le niveau 0.**

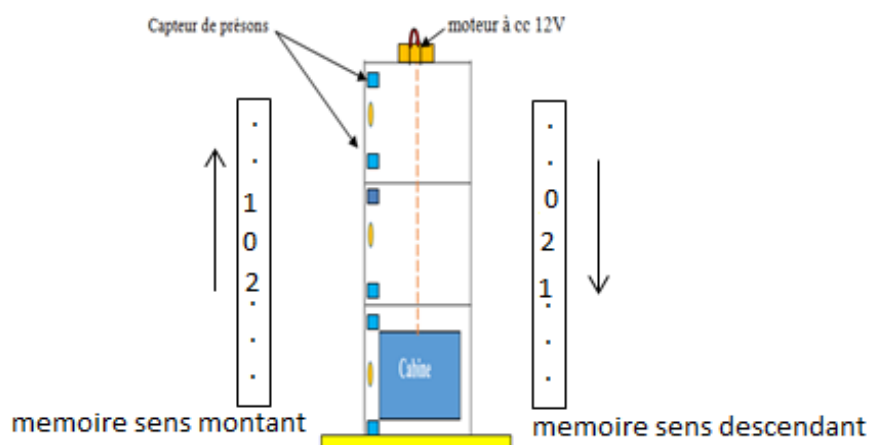


Fig. 2.5 Exemple d'un principe de priorité.

V. Role des capteurs de présence

Dans la gaine sont installés des capteurs qui actionnés par une came embarquée sur la benne délivrent des informations sur la position de la benne :

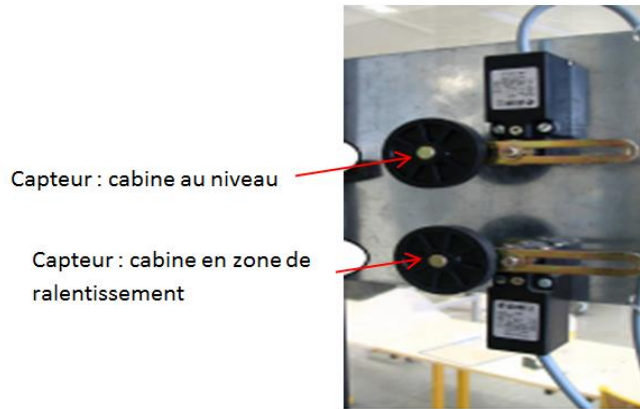


Fig 2.6 Capteurs de présence.

- **Capteur: "cabine au niveau"**

C'est un capteur à deux positions :

Fermé : présence , Ouvert : absence

- **Capteur : "cabine en zone de ralentissement"**

Il a deux états : fermé/ouvert.

L'endroit de fixation de ces capteurs dans la gaine doit être choisi de manière précise, en effet :

-du bon réglage d'installation des capteurs "cabine au niveau" va dépendre la précision d'arrêt de la cabine.

-du bon réglage d'installation des capteurs de ralentissement va dépendre la distance de freinage qui est liée au réglage de la pente de décélération : passage de la vitesse nominale 0.20m/s de la cabine à la vitesse nulle (arrêt électrique 0m/s).

Différents types de capteurs de présence :



Fig 2.7 A : fin course, B : infrarouge, C : magnétique.

VI. Règles de sécurité:

Nous citons quelques règles élémentaires de sécurité obligatoires dans l'exploitation d'un monte-charge :

- ❖ L'ouverture et la fermeture des portes doit être autonome (sous contrôle du calculateur), 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 le monte-charge est en mouvement 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.

VII. La carte arduino UNO [7]

L'arduino est une carte basée sur un microcontrôleur 220v .elle dispose 1Ko de mémoire vive , et 8 Ko pour de mémoire flash pour stocker ses programmes. elle peut être connectée à 13 entrées ou sorties numérique , dont 3 PWM (pouvant donner 3 sorties analogique et 6 entrées analogique convertissant en 10 bite .

la communication avec l'ordinateur se fait par un port USB.

IL existe plusieurs versions de l'arduino , dans noter prjete on utilise la carte arduino UNO .



Fig.2.8 La carte Arduino UNO.



Chapitre03:
Simulation matérielle
&
Programmation

I. Introduction

Dans ce chapitre on décrit la simulation matérielle et logiciel d'un monte-charge, à l'aide de la carte Arduino UNO. La carte Arduino présente l'avantage de la disponibilité et la rapidité de prototypage. La programmation est facilitée par une bibliothèque riche en fonctions.

II. Description matérielle

Le schéma synoptique proposé dans le chapitre 2 résume parfaitement les principales fonctions exécutées par la carte en vue de simuler le monte-charge. Nous allons expliquer le rôle de chacune de ces fonctions dans le fonctionnement du monte-charge.

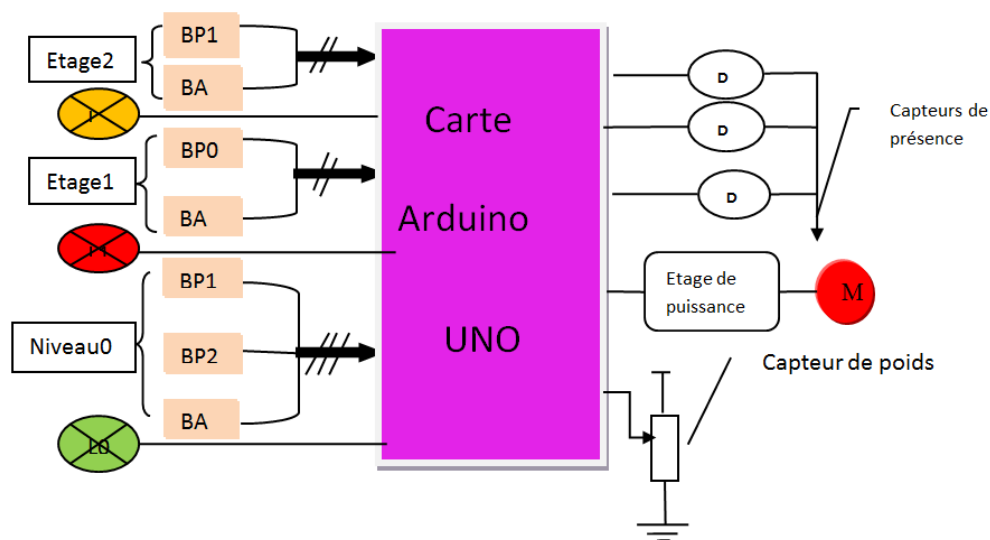


Fig. 3.1 Schéma synoptique.

II.1 Détecteur de présence

Ces capteurs détectent la présence de la cabine du monte-charge au niveau de chaque étage. Cette information est exploitée par la carte arduino afin de gérer les déplacements du monte-charge. Lorsque la cabine est détectée à un niveau donné sa présence est signalée par l'allumage de la Led correspondante.

La simulation avec porteuse donne le circuit :

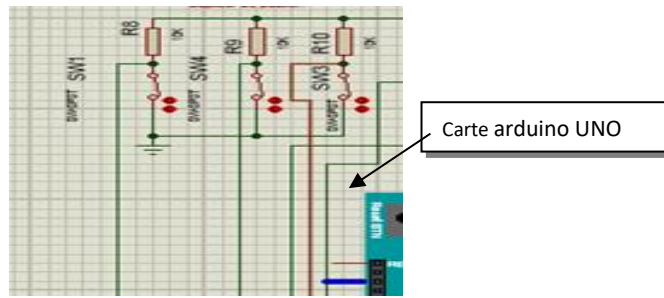


Fig. 3.2 Détecteur de présence.

II.2 Les boutons poussoirs

Il y a deux types de boutons de poussoirs qui se distinguent par leur fonction :

- bouton poussoir pour l'appel du monte-charge (BA).
- bouton poussoir pour choisir la destination de la cabine (BP0, BP1, BP2).

L'action sur l'un de ces boutons génère une impulsion. La vitesse d'exécution du microcontrôleur de la carte arduino Atmega328P est assez rapide pour détecter de telles impulsions.

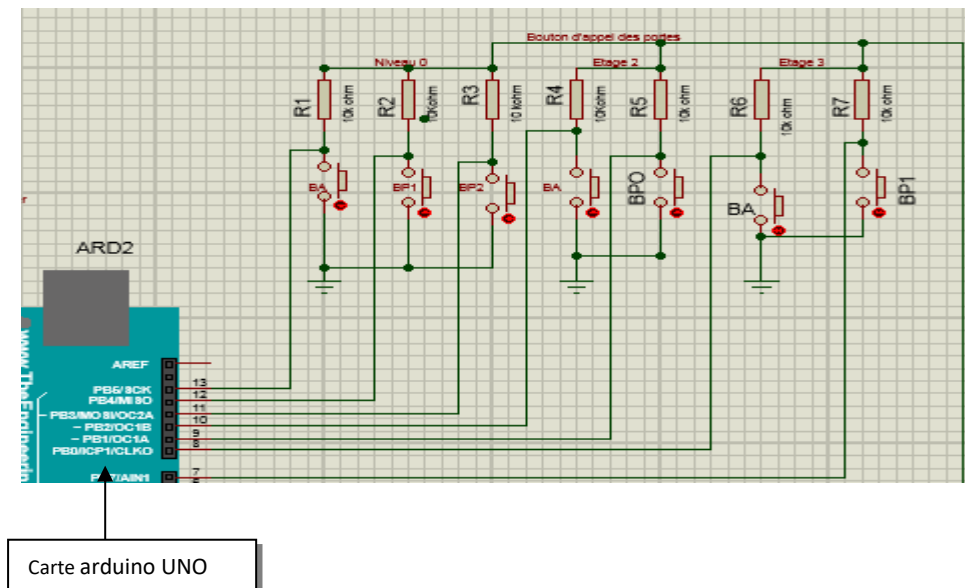


Fig.3.3 Les boutons poussoirs (bouton d'appel).

II.3 Capteur de poids :

L'exploitation des monte-charge ainsi que les ascenseurs est soumise à des règles strictes concernant la sécurité des personnes. La charge de la cabine ne doit pas dépasser une valeur limitée, sinon la cabine est immobilisée et un signal d'alarme est déclenché. Pour simuler cette fonction nous avons utilisé un potentiomètre en guise de capteur de poids, étant donné l'indisponibilité de ce type de capteurs.

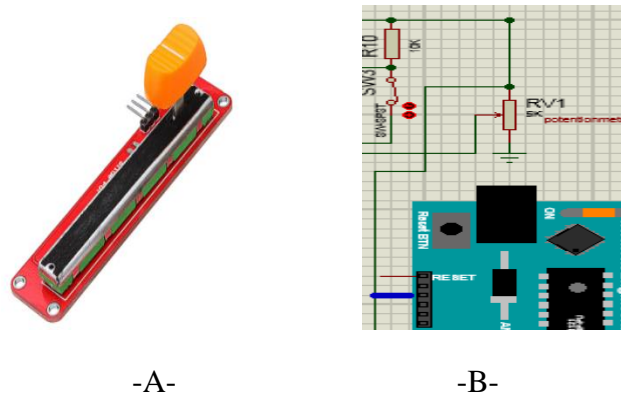


Fig.3.4-A-Potentiomètre capteur de poids, B-Schéma Isis du capteur de poids.

On remarque sur ce schéma de simulation que lorsque la cabine est vide, la position du potentiomètre est réglée pour délivrer une tension maximale V_{max} . Lorsque la charge maximale est atteinte le potentiomètre délivre une tension V_{min} .

La carte arduino génère une alarme si la tension V_{min} est détectée.

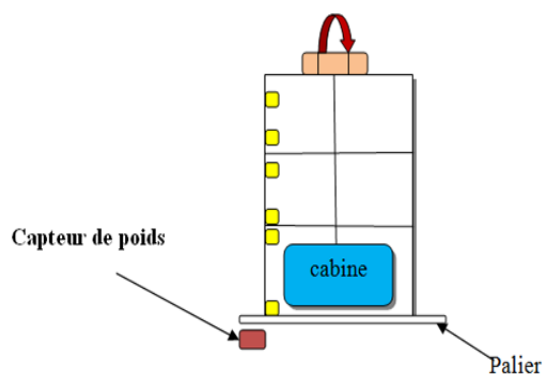


Fig. 3.5 Emplacement du capteur de poids.

II.4 Etage de puissance

L'étage de puissance est la partie électronique qui commande le moteur d'entraînement de la cabine. Nous avons opté pour un moteur à courant continu 12V qui convient parfaitement pour notre réalisation.

Le sens de rotation, est géré par un circuit spécialisé (le pont en H) afin de commander le déplacement de la cabine soit vers le haut ou vers le bas.

La vitesse de rotation reste élevée. Pour faire fonctionner le moteur à des vitesses plus réduite avec un couple plus grand on emploie un réducteur. Cette possibilité n'a pas été développée dans notre projet.

Principe du pont en H

Le pont en H permet de faire passer un courant dans une charge dans les 2 sens. Utilisé avec un moteur à courant continu, il le fait tourner dans les deux sens et peut l'arrêter aussi.

Un pont en H est composé de 2 parties :

- une partie puissance composée de 4 interrupteurs « S » commandés (relais, transistor bipolaire ou MOS, thyristor...)
- une partie commande qui permet de contrôler l'ouverture ou la fermeture des interrupteurs. Cette commande se fait le plus souvent par l'intermédiaire d'un microcontrôleur afin de contrôler le pont en TOR (tout ou rien : tension dans la charge maximale ou nul) ou en PWM (pulse width modulation (MLI : modulation en largeur d'impulsion) : tension moyenne réglable dans la charge (moteur).

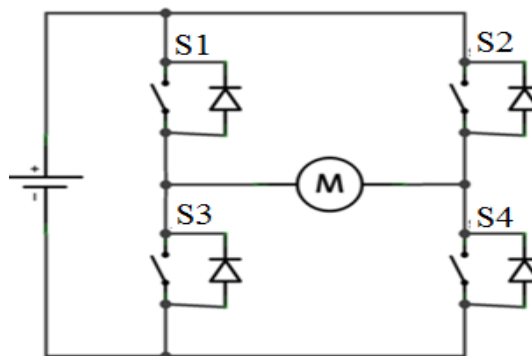


Fig.3.6 Principe du pont en H avec les diodes de protection.

Lorsque la commande ferme les interrupteurs S1 et S4, les deux autres interrupteurs (S2 et S3) doivent obligatoirement être ouverts. Le moteur est parcouru par un courant de Puissance traversant S1 et S4 et tourne dans un sens. Pour le faire tourner dans l'autre sens-il Suffit d'inverser la commande des interrupteurs.

Pour la réalisation pratique nous utilisons le circuit intégré L293D pour faire tourner le moteur d'entraînement de la cabine dans les 2 sens. Comme le nombre de lignes est très réduit, il reste une seule ligne que nous avons câblée pour la commande du sens de rotation.

La commande de la vitesse n'a pu être réalisée car toutes les lignes ont été consommées.

Ceci n'empêche pas la simulation le fonctionnement.

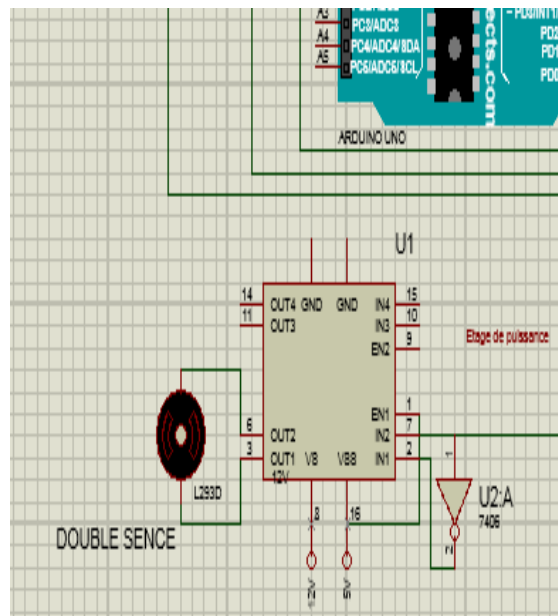


Fig. 3.7 Etage de puissance.

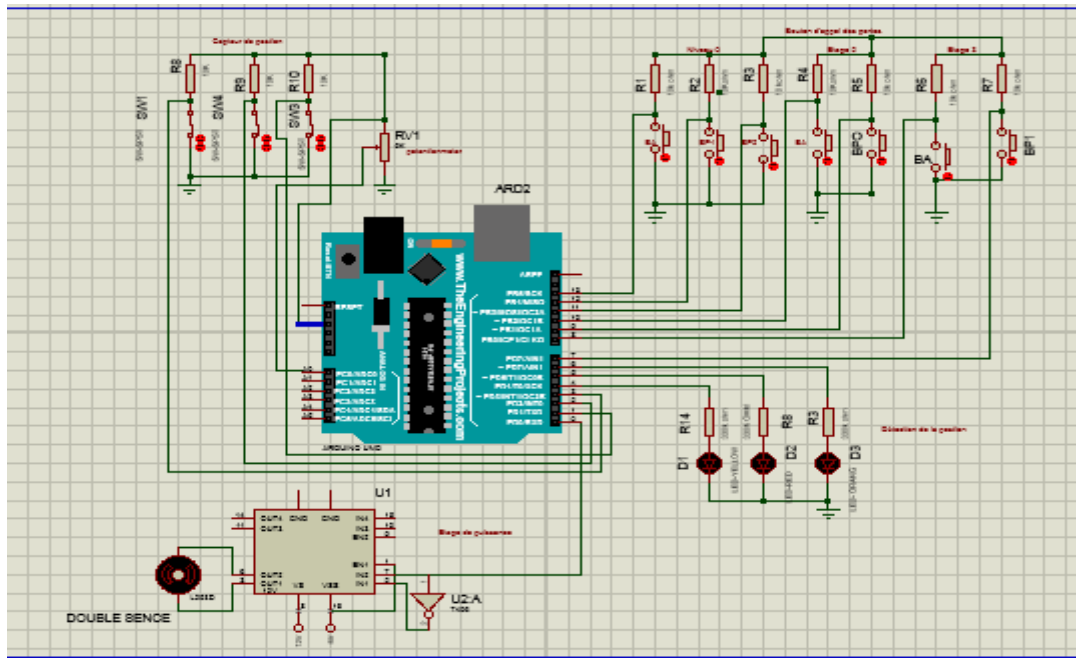


Fig.3.8 Carte de simulation d'un monte charge.

III. La programmation :

Le programme arduino de gestion du monte-charge est décrit par des organigrammes qui expliquent le déroulement des différentes tâches logicielles. Toutes ces tâches sont exécutées par une fonction principale dans un cycle qui se répète indéfiniment. Nous présentons ci-après ces organigrammes :

III.1 Organigramme principal :

Cet organigramme décrit les principales fonctions du programme de gestion du monte-charge. Les différents modules seront détaillés par la suite :

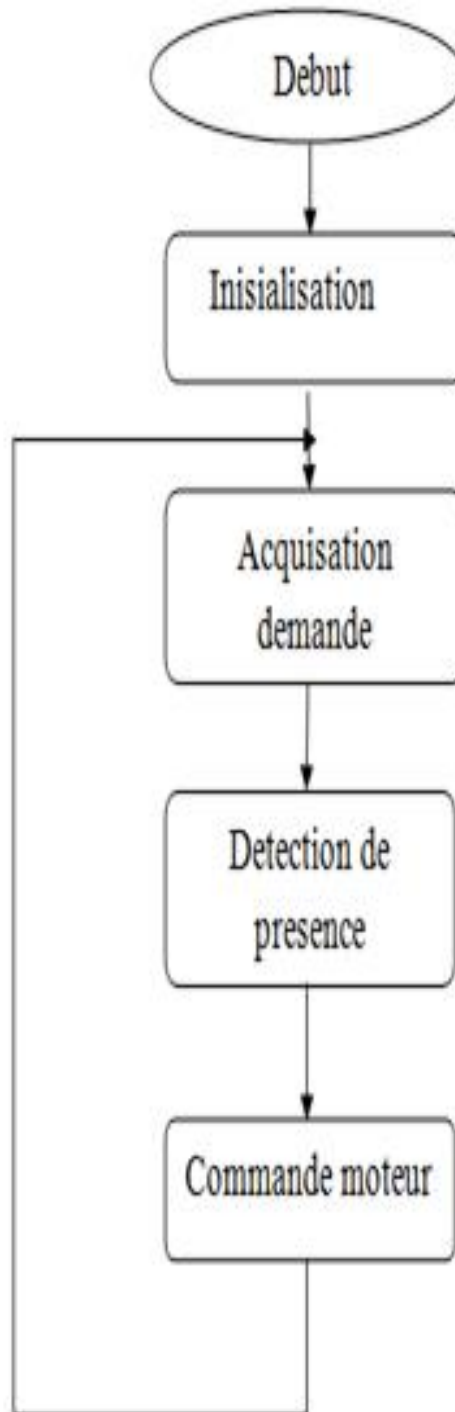


Fig 3.9. L'organigramme principale

III.2 Acquisition des demandes

Pour détecter les appels de cabine, la carte arduino scrute les boutons poussoirs des trois niveaux et les enregistre dans la mémoire des requêtes. S'il y a un changement par rapport à l'état de repos (un ou plusieurs boutons ont été actionnés) la carte répond aux services de ces requêtes.

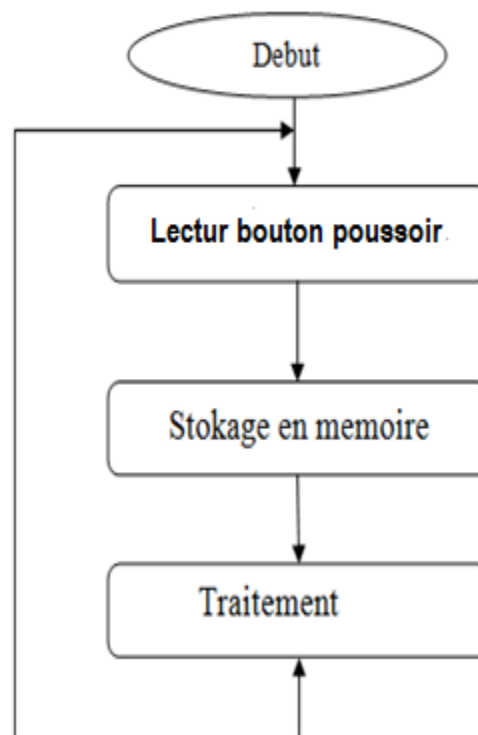


Fig. 3.10 Organigramme d'acquisition des demandes.

Exemple d'acquisition

Niveau 0	BA
Etage 1	B2
Etage 2	BA

Fig. 3.11 .Mémoire d'acquisition

Explication :

Niveau0 : utilisateur appel cabine.

Niveau 1 : cabine chargée et action sur B2 pour l'envoyer ver le niveau 2.

Niveau 2 : utilisateur appel cabine.

III.2 Détection de la position :

La position de la cabine est détectée par la fermeture d'un contact (capteur de présence). La carte exécute une lecture de ces trois capteurs par une tache dédiée.

Cette information sert à déterminer la position exacte de la cabine et s'il faut la faire descendre ou monter en fonction des requêtes.

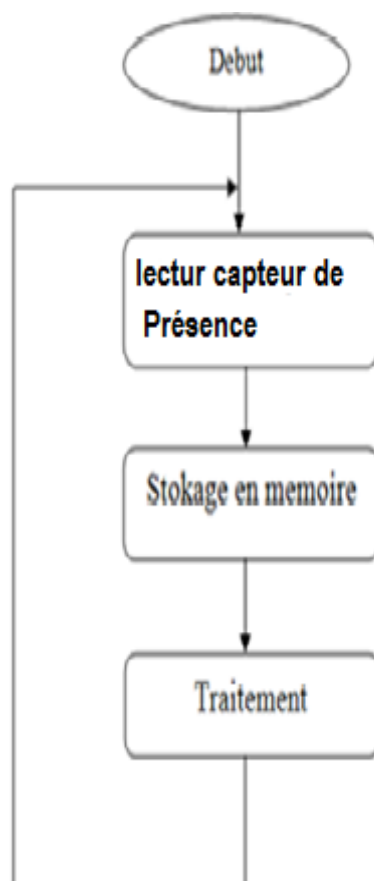


Fig. 3.12 Organigramme de détections de la postions

L'acquisition de l'information concernant la position de la cabine est stockée dans un vecteur d'état. Ce vecteur est ensuite analysé par un traitement pour déterminer la position de la cabine et vers quelle destination l'envoyer en fonction des requêtes des utilisateurs.

III.3 Contrôle de la charge :

Une acquisition du signal issu du capteur de charge est exécutée automatiquement à chaque fois que la cabine reçoit une charge. En fonction de l'amplitude de ce signal la carte décide d'immobilisée ou non la cabine.

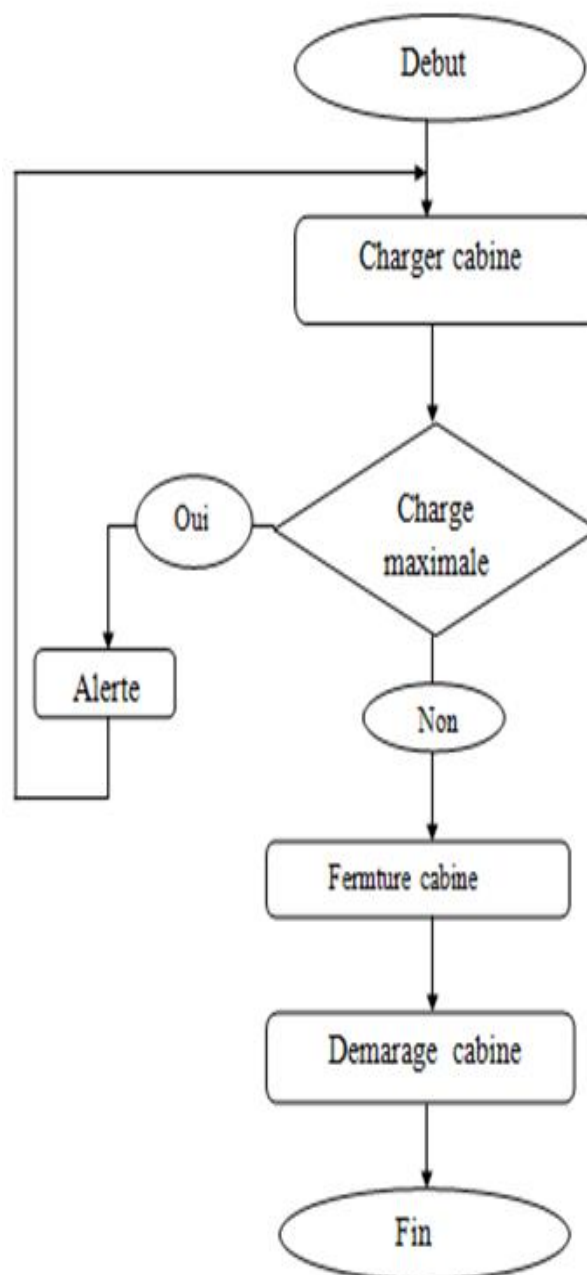


Fig. 3.13 Organigramme de contrôle de la charge.

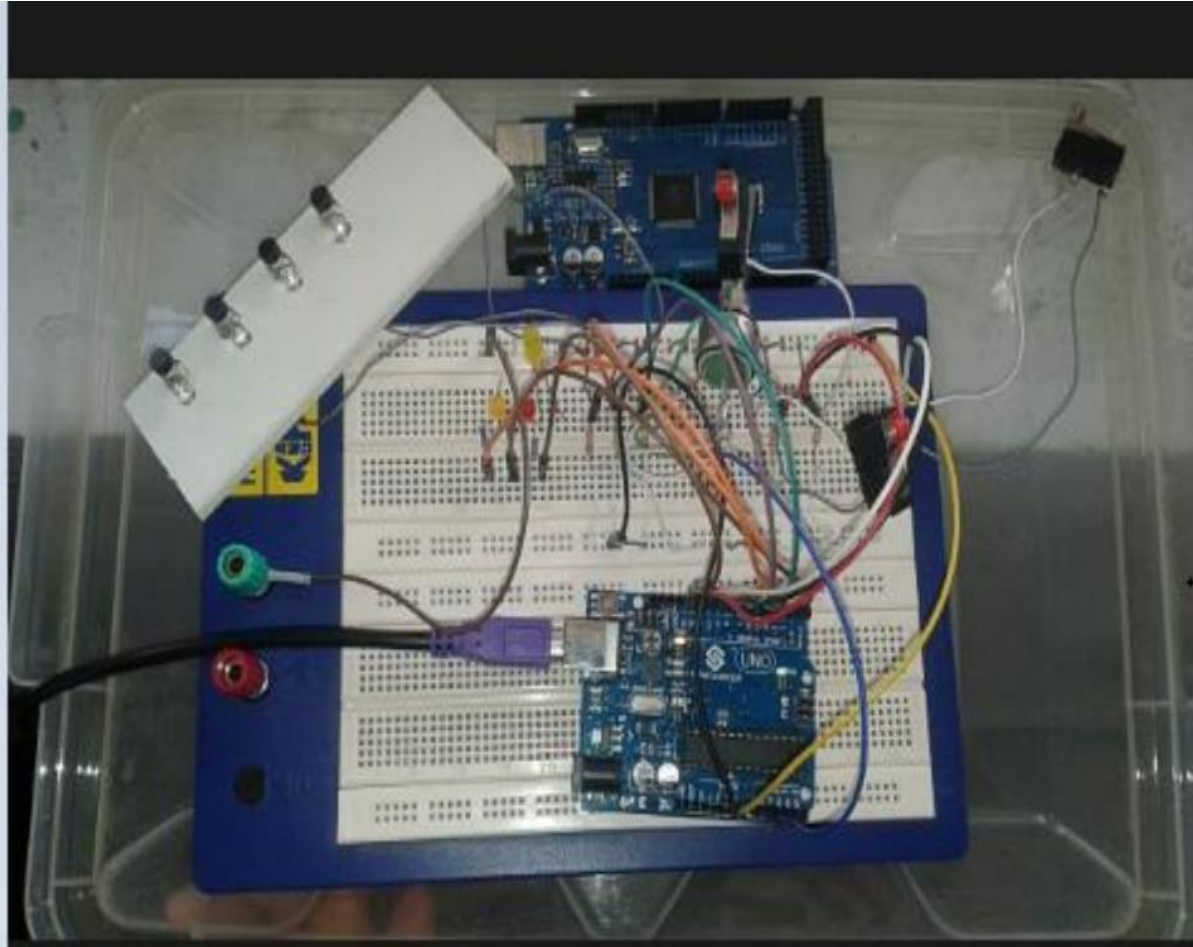
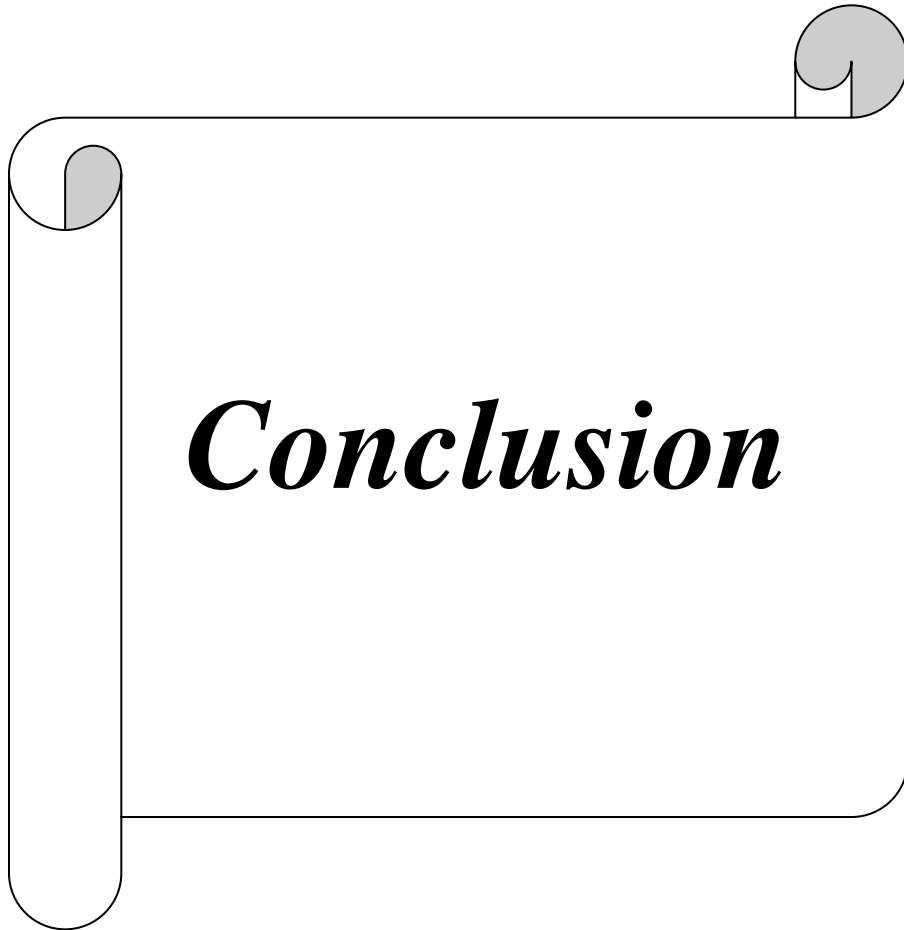


Fig 3.14 Circuits de simulation : carte UNO et câblage entrées/sorties



Conclusion

Conclusion générale

Conclusion Générale

Ce projet de fin d'étude m'a permis de découvrir les technologies employées dans la fabrication des ascenseurs et monte-charges. Nous avons proposés une maquette d'un monte-charge R+2. Ce prototype peut être facilement étendu à un nombre d'étages plus grand. La révision de l'étude dans ce cas concerne seulement l'algorithme de priorité car le nombre d'étage a augmenté et donc il faut revoir les priorités.

La simulation de cette maquette a été réalisée à l'aide de la carte arduino. Etant donné le nombre d'entrée-sorties, il est impératif d'utiliser la carte atmega2560. Compte tenu de l'indisponibilité de cette dernière, nous avons utilisés la carte UNO mais en éliminant certaines lignes de commande, sans pour autant toucher à l'essentiel du fonctionnement de la simulation.

La partie entrainement de la cabine a été simulée par un moteur à courant continu, commandé dans les deux sens de rotation.

Cette étude peut être développée en ajoutant un moteur avec réducteur de vitesse pour assurer le freinage de la cabine. L'implémentation d'un algorithme des priorités peut aussi être envisagée. L'utilisation de véritable capteur de poids pour surveiller la surcharge de la cabine.

Enfin nous avons constaté que le secteur des ascenseurs et monte-charges représente une importante activité dans le secteur économique aussi bien l'installation que la maintenance.

References bibliographiques

1. DOSSIER TECHNIQUE MONTE CHARGE INDUSTRIE.
<http://lycees.ac-rouen.fr/maupassant/site2/BEPME/Dostech/theme.htm>
2. Embouazza Lotfi & Mostafaoui Ismail. Etude, conception et réalisation d'un prototype d'ascenseur commandé à base d'un microcontrôleur (PIC), Mémoire de Master (2017/2018), Université A Boubakra Belkaid. Tlemcen faculté de technologie .Département de génie électrique et électronique (GEE).
3. Jimmy Keyrouz .Ascenseur sans local de machinerie .mécanique des structures Phases. Class-ph].2011. <Dumas-01081520>
4. Khelil Issame. Commande d'un ascenseur par Arduino, Département d'électronique - BAJI MOKHTAR ANNBA (2017/2018).
5. Mémoire « ETUDE D'ASCENSEUR COMMANDE PAR AUTOMATE PROGRAMABLE »2006/2007 Université sidi Mohammed ben Abdallah, École Supérieure de Technologie, Département Maintenance Industrielle.
6. ROUBELET Julien, COSTES Lionel Rappot projet « COMMANDE NUMERIQUE D'UNE MAQUETTE D'ASCENSEUR », Université Paul Sabatier, 2011-2012.
7. Simon Landrault , Hippolyte Weisslinger .
« Arduino : Premiers pas en informatique embarquée. », 01/06/2014.