

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة أبي بكر بلقايد - تلمسان

Université Aboubakr Belkaïd – Tlemcen –

Faculté de TECHNOLOGIE



MEMOIRE

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

En : Génie Mécanique

Spécialité : Construction Mécanique

Par : CHIKH Kheireddine

Sujet

Etude et conception d'un ascenseur 3 étages pour le bloc pédagogique de la faculté de technologie de l'université de Tlemcen

Soutenu publiquement, le 25 / 06 / 2019, devant le jury composé de :

Mr BOUKHALFA A	Professeur	Univ. Tlemcen	Président
Mr GUENIFED A	MAA	Univ. Tlemcen	Directeur de mémoire
Mr HAMZA CHERIF SM	MCA	Univ. Tlemcen	Co- Directeur de mémoire
Mr BELALIA S	Professeur	Univ. Tlemcen	Examinateur 1
Mr ZINAI A	MCA	Univ. Tlemcen	Examinateur 2

Année universitaire 2018/2019

REMERCIEMENTS

En premier lieu je tiens à remercier Allah qui m'a donné le courage, la force et la volonté pour réaliser ce modeste travail.

Je tiens à exprimer toute ma reconnaissance à mes encadreurs *Mr. GUENIFED Abdel Halim* et *Mr. HAMZA CHERIF Sidi Mohammed* de m'avoir encadré, orienté, et conseiller.

J'adresse mes sincères remerciements à *Mr. BOUKHALFA Abdelkrim* d'avoir accepté de présider le jury de la soutenance de mon PFE, et les membres de jury *Mr. BELALIA Sid Ahmed* et *Mr. ZINAI Abdel Hadi* d'avoir acceptés d'évaluer ce travail.

Je remercie également *Mr. BENAMER Mohammed* pour leur aide et conseils dans la réalisation de ce projet.

Mes plus profonds remerciements vont à mes parents. Tout au long de mon cursus, ils m'ont toujours soutenu, encouragé et aidé. Ils ont su me donner toutes les chances pour réussir. Qu'ils trouvent, dans la réalisation de ce travail, l'aboutissement de leurs efforts ainsi que l'expression de ma plus affectueuse gratitude.

Je voudrais exprimer ma reconnaissance envers les amis et collègues qui m'ont apporté leur soutien moral et intellectuel tout au long de ma démarche.

DÉDICACES

Je dédie ce travail qui n'aura jamais pu voir le jour sans les soutiens indéfectibles et sans limite de mes chers parents qui ne cessent de me donner avec amour le nécessaire pour que je puisse arriver à ce que je suis aujourd'hui.

Que dieux vous protège et que la réussite soit toujours à ma portée pour que je puisse vous combler de bonheur.

Je dédie ce travail aussi à :

Mes chères frères Ismail et Amin, et tout la famille CHIKH et la famille BELKHATIR. et à *Mr YOUSFI Sidi Mohamed* et sa famille.

Tous mes amis et mes collègues qui mon toujours encouragé.

Tous les enseignants et étudiant de département de Génie Mécanique.

Enfin je dédié ce mémoire à toute personne ayant contribué de près ou de loin à sa réalisation.

RÉSUMÉ

L'ascenseur est un appareil élévateur installé à demeure, assurer le déplacement des personnes en hauteur sur des niveaux définis. L'objectif de ce mémoire de fin d'étude est de concevoir un ascenseur pour le bloc pédagogique de la faculté de Technologie d'université de Tlemcen afin de rendre l'accès aux différents étages plus facile pour les étudiants et les enseignants et toutes les personnes qui utilisent ce bloc.

Le travail effectué dans ce mémoire est composé de deux grandes parties : La première est concernant l'étude et dimensionnement des différents organes et composants qui assurent le fonctionnement de l'ascenseur. La deuxième partie est consacrée pour la conception de ces organes et composants en utilisant un logiciel de modélisation « SOLIDWORKS ».

ABSTRACT

The elevator is a permanently installed device, ensuring the movement of people in height on defined levels. The aim of this final dissertation is to design a lift for the pedagogical wing of the Technology faculty in Tlemcen University, to make access to the different floors easier for students and teachers and everyone who uses this building.

This work consists of two main parts: The first is concerning the study and dimensioning of the various organs and components that ensure the functioning of the elevator. The second part is devoted to the design of the elevator using a modeling software "SOLIDWORKS".

ملخص

تعتبر المصاعد آلة رفع تثبت في المباني والعمارات، مهمتها نقل الأشخاص عموديا داخل المبنى للتنقل بين مختلف الطبقات. الهدف من مذكرة التخرج هذه هو تصميم مصعد خاص بالجناح البيداغوجي لكلية التكنولوجيا بجامعة تلمسان، بهدف تسهيل التنقل بين مختلف الطبقات بالنسبة للطلبة والأساتذة وجميع مستخدمي هذا المبنى.

العمل المنجز في هذا المشروع مقسم إلى جزأين رئيسيين. الأول خاص بدراسة جميع العناصر والمكونات الميكانيكية الخاصة بالمصعد أما الجزء الثاني فهو خاص بتصميم المكونات في برنامج التصميم و النمذجة Solidworks.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	1
1. Chapitre 1 :	2
1.1. Introduction.....	3
1.2. Définitions	4
1.2.1. Ascenseurs	4
1.2.2. Ascenseurs pour le transport des personnes handicapées.....	4
1.2.3. Ascenseurs sur plan incliné	4
1.2.4. Monte voitures.....	4
1.3. Historique.....	4
1.4. Types d'ascenseurs	6
1.4.1. Ascenseur à traction par câble	7
1.4.2. Les ascenseurs hydrauliques.....	8
1.5. Description des composants d'un ascenseur.....	10
1.5.1. La gaine	10
1.5.2. Les portes palières	11
1.5.3. La Cabine.....	12
1.5.4. La Machinerie.....	13
1.6. Conclusion	15
2. Chapitre 2 :	16
2.1. Introduction.....	17
2.2. Analyse fonctionnelle externe :	17
2.2.1. Identification des éléments de milieu extérieur.....	17
2.2.2. Diagramme PIEUVRE	18
2.2.3. Analyse fonctionnelle interne.....	19

2.3.	Cahier de charge fonctionnelle	21
2.4.	Conclusion	23
3.	CHAPITRE 3 : Chapitre 3	24
3.1.	Introduction.....	25
3.2.	Logiciel «Mathcad »	25
3.3.	Choix de l'ascenseur	25
3.3.1.	Les critères de choix	25
3.3.2.	Le débit relatif de trafic	25
3.4.	Dimensionnement de la cabine [22]	26
3.4.1.	La charge nominale	26
3.4.2.	Les dimensions de la cabine	26
3.5.	Dimensionnement de la gaine.....	30
3.6.	Dimensionnement du contre poids [12].....	30
3.7.	Dimensionnement du moteur.....	31
3.7.1.	Calcul de la puissance nécessaire	31
3.7.2.	Choix du moteur	32
3.7.3.	Le système de freinage de sécurité « Parachute »	37
3.8.	Les câbles de tractions	38
3.8.1.	Définitions	38
3.8.2.	Les câbles utilisés dans l'ascenseur.....	39
3.8.3.	La norme européenne	39
3.8.4.	Le choix des câbles.....	40
3.8.5.	Les types des gorges des poulies	41
b)	Les gorges en V.....	41
3.8.6.	Calcul de coefficient de sécurité des câbles :[15].....	42
3.9.	Calcul de l'adhérence des câbles [16].....	45
3.9.1.	Evaluation de T_1 et T_2	46

3.9.2.	Evaluation du facteur de frottement	47
3.9.3.	Calcul de T_1 et T_2	48
3.10.	Conclusion.....	53
4.	Chapitre 4 :	54
4.1.	Introduction.....	55
4.2.	Les guides	55
4.3.	Les types des châssis.....	56
4.4.	Le choix des rails de guidage.....	57
4.5.	Calcul des guides de la cabine	58
4.5.1.	La norme Européenne.....	58
4.5.2.	Etendue des calculs.....	58
4.5.3.	Données du calcul.....	58
4.5.4.	Calcul de la contrainte admissible[14]	59
4.5.1.	Le facteur d'impact.....	61
4.6.	Lors le fonctionnement des organes de sécurité (Parachute) [14]	62
4.6.1.	Contrainte de flexion :	62
4.6.2.	L'effort de flambage	63
4.6.3.	Contraintes combinés (flexion et compression)	64
4.6.4.	La torsion de la semelle	65
4.6.5.	Flèches	65
4.7.	Lors l'utilisation normale [14].....	66
4.7.1.	Contrainte de flexion :	66
4.7.2.	Flambage	67
4.7.3.	Contraintes combinés	67
4.7.4.	Flexion.....	67
4.7.5.	Flèches	67
4.8.	Lors la phase de (chargement /déchargement) :	67

4.8.1.	Contrainte de flexion :	68
4.8.2.	Flambage	68
4.8.3.	Contraintes combinés	69
4.8.4.	Flèches	69
4.9.	Conclusion	69
5.	Chapitre 5 :	70
5.1.	Introduction.....	71
5.2.	Logiciel SOLID WORKS :.....	71
5.3.	La conception de la cabine.....	71
5.3.1.	Les composants de la cabine	72
5.3.2.	L'assemblage de la cabine.....	75
5.4.	La conception d'étrier (ou arcade).....	75
5.5.	L'assemblage Cabine - étrier	76
5.6.	Les guides :	76
5.7.	Conclusion :	76
	CONCLUSION	77
	BIBLIOGRAPHIE.....	78
	ANNEXES.....	80

LISTE DES FIGURES

Figure 1.1 : Ascenseur à traction par câble [3].....	7
Figure 1.2 : Modèles d'ascenseurs hydrauliques [2]	9
Figure 1.3 : Gaine d'ascenseur [4].....	11
Figure 1.4 : Porte battante [20].....	12
Figure 1.5 : Porte automatique (glissantes) [5].....	12
Figure 1.6 : Cabine d'ascenseur [20].....	13
Figure 1.7 : Le treuil [21]	14
Figure 1.8 : Armoire de manœuvre	15
Figure 1.9 : Motoréducteur composants [6]	15
Figure 2.1 : Types d'analyse fonctionnelle	17
Figure 2.2 : Diagramme bête à corne	18
Figure 2.3 : Diagramme pieuvre.....	18
Figure 2.4 : Diagramme FAST	20
Figure3.1 : logo Mathcad [9].....	25
Figure 3.3 schéma d'ascenseur [11]	29
Figure 3.4 : Le contre poids.....	31
Figure 3.5 : moteur à vis sans fin[23].....	32
Figure 3.6 : Treuil planétaire[23]	33
Figure 3.7 : Réducteur planétaire.	34
Figure 3.8 : Les moteurs[23] gearless	35
Figure3.9 : Torin Drive GTW7	36
Figure 3.10 : principe de fonctionnement parachute [13]	37
Figure 3.11 : éléments constitutif d'un câble d'acier	38
Figure 3.12 : Poulie et câble de traction ascenseur.....	39
Figure 3.13 : gorge en U.....	41
Figure 3.14 : gorge en V.....	41
Figure 3.15 : courbes de S_f [14].....	44
Figure 3.16 : Coefficient de frottement minimal [14]	47
Figure 4.1 : Assemblage des guides	55

Figure 4.3 : Châssis sac à dos	56
Figure 4.2 : Châssis portique	56
Figure 4.4 : Schéma de principe des différents types de châssis	57
Figure 4.5 : rail de guidage ChengAo	57
Figure 5.1 : Logo de Solidworks	71
Figure 5.2 : Paroi latéral de la cabine	72
Figure 5.3 : La paroi de fond	72
Figure 5.4 : La base	73
Figure 5.5 : Appui frontal	73
Figure 5.6 : Vue éclaté du plafond	74
Figure 5.7 : garde pied	74
Figure 5.8 : Cabine assemblée	75
Figure 5.9 : l'étrier	75
Figure 5.10 : L'assemblage cabine-étrier	76
Figure 5.11 : Les guides	76

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 3.1 : Cahier de charge	21
Tableau 3.1 : La surface de la cabine en fonction de la charge [10]	27
Tableau 3.2 : La surface de la cabine en fonction de nombres des personnes [10].....	27
Tableau 3.3 : les dimensions standard de l'ascenseur [11]	28
Tableau 3.4 : Les valeurs de $N_{equiv(t)}$ [14]	43
Tableau 3.5 : Cabine arrêté chargé à 125% - Niveau haut	49
Tableau 3.6 : Cabine arrêté chargé à 125% - Niveau bas.....	50
Tableau 3.7 : Cabine en freinage, avec 100% de charge Niveau haut :	51
Tableau 3.8 : Cabine en freinage, avec 100% de charge Niveau bas :	52
Tableau 3.9 : Cabine bloquée à 100% de la charge – Niveau haut :	52
Tableau 3.10 : Cabine bloquée vide-Niveau Haut :.....	53
Tableau 4.1 : les valeurs de coefficient de sécurité applicable pour les guides[14].....	60
Tableau 4.2 : propriétés physique et géométrique des guides [19]	61
Tableau 4.3 : Coefficient d'impact [14]	61

NOMENCLATURE

Symbole	Description
Q	charge nominale de la cabine
P	poids vide de la cabine
N	nombre des personnes
M_{contre-poids}	masse de contre poids
P	puissance du moteur de traction
v	vitesse nominale de la cabine
g	accélération de pesanteur
N_{equiv}	nombre équivalent de poulie de traction
N_{equiv(t)}	nombre équivalent des poulies de traction.
N_{equiv(p)}	nombre équivalent des poulies de déflexion.
N_{ps}	nombre de poulies avec courbure simple
N_{pr}	nombre de poulies avec courbure inverse
K_p	coefficient du rapport entre le diamètre de la poulie de traction et celui des poulies.
S_f	coefficient de sécurité
T₁ et T₂	tensions des câbles
μ	coefficient de frottement
f	facteur de frottement
n	nombre des câbles
α	angle d'enroulement
σ_{perm}	contrainte admissible
R_m	résistance à la traction
K	facteur d'impact
H	course de la cabine
h	longueur de l'étrier
L	distance entre deux supports consécutifs
M	masse des composants accrochés sur les guides
X_p	position du centre de gravité suivant X

Y_p	position du centre de gravité suivant Y
D_x	profondeur de la cabine selon l'axe X
D_y	profondeur de la cabine selon l'axe Y
R	facteur de mouflage
W_m	poids unitaire de câble
d	diamètre de câble de traction
D	Diamètre de la poulie de traction
e	élongation (en mm)
F	charge appliquée (KN)
l	longueur de câble
E	module de Young
A	section de la corde
F_x	force appliquée sur les guides par rapport à l'axe des X, due à la force de guidage.
F_y	force appliquée sur les guides par rapport à l'axe des Y, due à la force de guidage.
W_x	module de la surface de la section transversale pour les guides
M_x et M_y	moments selon les axes X et Y
σ_x	contrainte de flexion selon l'axe X
σ_y	contrainte de flexion selon l'axe Y
F_k	effort de flambage
σ_k	contrainte de flambage
λ	coefficient d'élanement
i	rayon minimal de giration
C	largeur de la partie du pied qui se rattache à la joue
I_x	moment d'inertie de la section sur l'axe X
I_y	moment d'inertie de la section sur l'axe Y

INTRODUCTION

L'ascenseur est un appareil élévateur installé à demeure, desservant des niveaux définis, comportant une cabine, dont les dimensions et la constitution permettent manifestement l'accès des personnes, se déplaçant, au moins partiellement, le long de guides verticaux.

Aujourd'hui la majorité des bâtiments et immeubles sont équipés des ascenseurs à cause de leur importance de rendre l'accès aux étages plus facile et plus vite. Elle est devenue obligatoire pour les immeubles de plus de 4 étages.

L'objectif de ce mémoire est de faire une étude et conception d'un ascenseur pour le bloc pédagogique de la faculté de technologie d'université de Tlemcen. Afin de faciliter le déplacement des étudiants, enseignants et personnels de la faculté dans les quatre niveaux du bloc.

Donc comment dimensionner et concevoir notre ascenseur selon la structure du bloc pédagogique en respectons un cahier de charge et des normes spécifiques ?

Pour cela le travail est structuré comme suit :

Dans le premier chapitre, il y a des définitions et généralités sur les ascenseurs, les types et les composants.

Le deuxième chapitre est concernant l'analyse fonctionnelle, afin de rechercher, ordonner, caractériser, hiérarchiser et valoriser les fonctions du produit.

Le troisième chapitre regroupe toute la partie dimensionnement, calcul et choix des composants tel que la cabine et la motorisation pour assurer le bon fonctionnement du système.

Le quatrième chapitre est consacré pour le calcul des guides de la cabine ainsi que ceux du contre poids.

La conception du système est dans le cinquième chapitre, réalisée à l'aide du logiciel SOLIDWORKS.

La dernière partie de ce mémoire englobe une conclusion générale et les perspectives du Travail.

Chapitre 1 :

Généralités

1.1. Introduction

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

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

L'utilisation d'un ascenseur est assurée par les dimensions et la construction et le contrôle en temps réel.

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

Et il peut aussi être construit sans cage fermée et être accessible en rebord de la dalle de chaque niveau pour des édifices ayant un noyau évidé de circulation centrale, sans séparation dans la vision des modes de déplacement verticaux.

Les ascenseurs visibles sont alors des éléments architecturaux identiques à ce que sont les escaliers architecturaux à volées visibles.

Des ascenseurs spéciaux pour personnes à mobilité réduite (en fauteuil roulant), dispositif à course verticale sans véritable cage permettent de parcourir les couloirs comportant des volées de marches sans rampes d'accès, voire d'accéder à un inter niveau ou un autre niveau desservi par un escalier sans qu'il y ait d'autres ascenseurs disponibles. Un dispositif qui suit une rampe garde-corps d'escalier est un monte-escalier. [1]

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

1.2. Définitions

1.2.1. Ascenseurs

Appareil élévateur installé à demeure permettant de transporter des personnes dans une cabine se déplaçant entre des guides verticaux ou faiblement incliné.

1.2.2. Ascenseurs pour le transport des personnes handicapées

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

1.2.3. Ascenseurs sur plan incliné

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.

1.2.4. Monte voitures

Ascenseur dont la cabine est dimensionné pour le transport de véhicules automobiles de tourisme. Si les voitures sont accompagnées par des personnes, la réglementation est identique à celle des ascenseurs.

1.3. Historique

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

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

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

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

Quelques dates :

- En 236 av. J.-C. : Vitruve, architecte romain, a décrit un appareil élévateur, actionné par un treuil à bras dont l'inventeur serait Archimède.
- 1743 : De Velay installa au château de Versailles et au palais Mazarin des « chaises volantes » équilibrées au moyen d'un contrepoids, que l'occupant pouvait faire monter ou descendre par sa propre force en tirant sur une corde. (À la même époque est installé au Mont-Saint-Michel un monte-vivres actionné par une grande roue en bois (cage à écureuil) à l'intérieur de laquelle on enfermait des prisonniers qui en assuraient la rotation.)
- En 1853, Elisha Otis dota l'ascenseur d'un système de limiteur de vitesse déclenchant un système appelé frein parachute, stoppant la cabine et assurant la sécurité des personnes en cas de rupture du câble. En 1857, il en équipa l'appareil qui pouvait transporter 450 kg (soit 5 à 6 personnes) à la vitesse très lente de 0,20 mètre par seconde dans un grand magasin à New York. (Aujourd'hui, on peut dépasser 10

mètres par seconde). Le premier immeuble résidentiel à être équipé fut le Haughwort Building à New York en 1859.

- Dès 1864, l'ingénieur Léon Edoux fait connaître son invention en utilisant l'énergie de l'eau de la ville sous pression (vérin vertical et cabine équilibrée) et inventera le mot ascenseur. Il en équipera le marché aux bestiaux de la Villette en 1867.
- En 1880 c'est en Allemagne cependant qu'on pensera à un ascenseur électrique, les moteurs électriques et transformateurs se développant pour l'industrie et la traction ferroviaires qui ont utilisé le câble et le treuil fixe pour tracter les trains à locomotive pour monter les fortes côtes.
- En 1889 la Tour Eiffel est inaugurée avec un ascenseur remarquable (hauteur de 160,40 mètres vitesse de 0,80 m/s) dû aux efforts conjoints de Léon Edoux et des frères Otis qui ont succédé à leur père.
- En 1924 un ascenseur sans liftier — le machiniste — fera son apparition, exigeant la mise au point d'automatismes et de dispositifs de sécurité. Les commandes deviennent électriques puis électroniques et se dotent de mémoire. Les grilles fixes ou articulées des portes disparaissent, les portes pleines métalliques se verrouillent automatiquement, etc.

1.4. Types d'ascenseurs

Il existe deux grands types d'ascenseurs :

- Les ascenseurs à traction par câble.
- Les ascenseurs hydrauliques.

Il existe des points communs entre tous les ascenseurs :

- la gaine
- l'étrier
- les guides
- les coulisseaux
- la cuvette

1.4.1. Ascenseur à traction par câble

1.4.1.1. Principe

Un motoréducteur électrique actionne une poulie qui entraîne par adhérence une nappe de câbles auxquels sont suspendus la cabine et son contrepoids.

Correspondant à des besoins particuliers, deux variantes existent :

- Pour des petites capacités et un encombrement réduit du fait de l'absence de contrepoids (en particulier pour la création d'ascenseur dans un immeuble existant), le treuil à tambour tracte directement la cabine.
- pour les immeubles de grande hauteur nécessitant des vitesses plus importantes, les ascenseurs dits "gearless", la poulie d'adhérence est alors directement entraînée (sans réducteur) par un moteur électrique plus sophistiqué.

Par ailleurs de plus en plus d'ascenseurs électriques sans local de machine sont maintenant installés, grâce aux efforts d'innovation technologique des constructeurs rendus possibles par la Directive ascenseurs de 1995. [2]

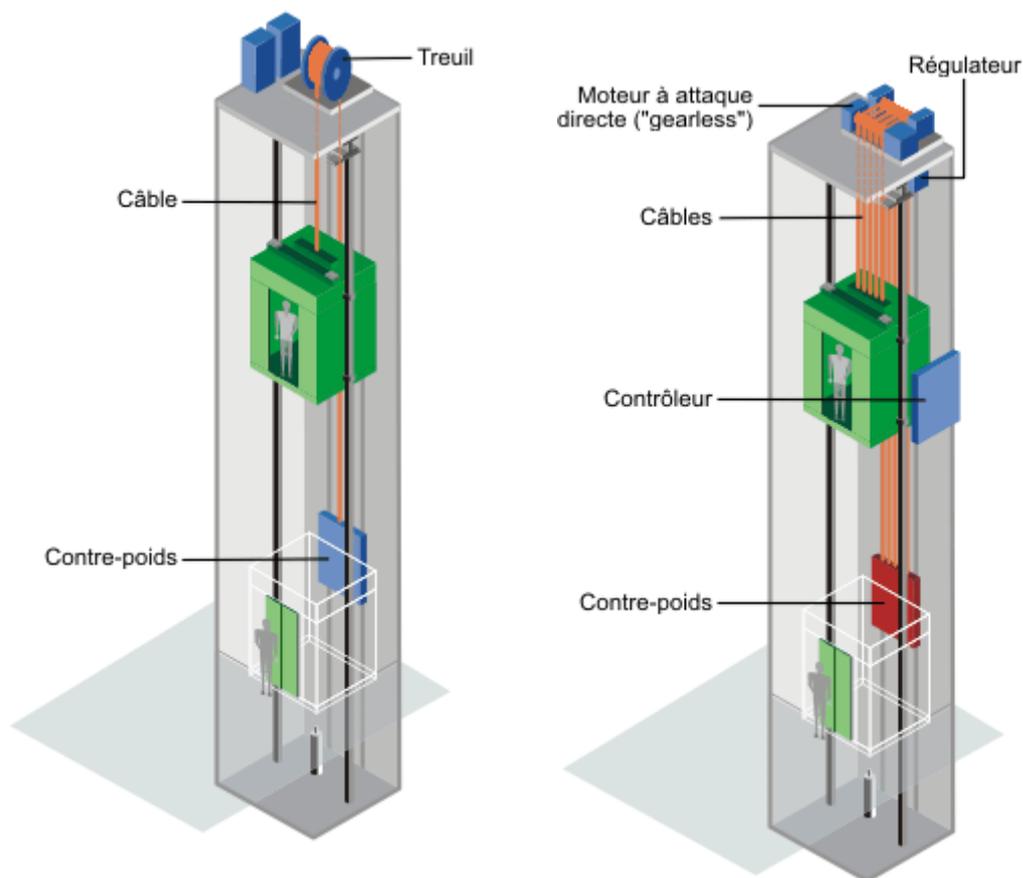


Figure 1.1 : Ascenseur à traction par câble [3]

Quel que soit le type, les ascenseurs à traction à câbles comprennent généralement :

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

1.4.1.2. Énergie

Énergétiquement parlant les ascenseurs à traction à câbles sont plus intéressants que les ascenseurs hydrauliques dans le sens où le contrepoids réduit fortement la charge quelle que soit le type de motorisation.

1.4.1.3. Avantages et inconvénients

Les principaux avantages sont :

- course verticale pas vraiment limitée.
- suivant le type de motorisation précision au niveau de la vitesse et du déplacement.
- rapidité de déplacement.
- efficacité énergétique importante.
- pas de souci de pollution.

Et parmi les inconvénients on trouve :

- en version standard, nécessite un cabanon technique en toiture.
- exigence très importante sur l'entretien. [3]

1.4.2. Les ascenseurs hydrauliques

1.4.2.1. Principe

Les ascenseurs hydrauliques sont utilisés en général pour satisfaire des déplacements relativement courts de l'ordre de 15 à 18 m maximums.

Plusieurs modèles existent sur le marché. On citera les ascenseurs hydrauliques :

- à cylindre de surface.
- à cylindre enterré.
- télescopiques à cylindre de surface.

Comme toute machine hydraulique la pompe met sous pression l'huile qui pousse le piston hors du cylindre vers le haut. Lorsque la commande de descente est programmée, le bypass (vanne) de la pompe permet de laisser sortir l'huile du cylindre vers le réservoir.

Les ascenseurs hydrauliques se composent principalement de :

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

Les différents modèles permettent de tenir compte de critères :

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

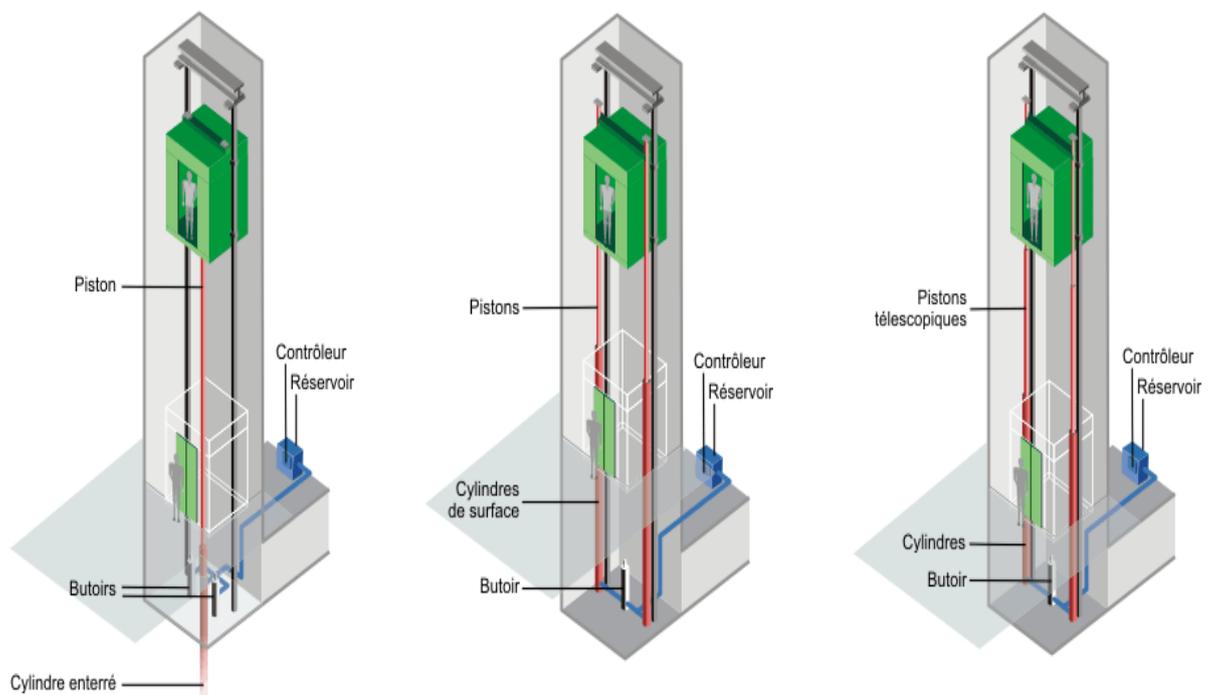


Figure 1.2 : Modèles d'ascenseurs hydrauliques [2]

1.4.2.2. Énergie

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

1.4.2.3. Avantages et inconvénients

Les avantages des ascenseurs hydrauliques sont :

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

Parmi ces inconvénients :

- course verticale limitée à une hauteur entre 15 et 18 m.
- risque de pollution du sous-sol.
- consommation énergétique importante.
- nécessiter de renforcer la dalle de sol. [3]

1.5. Description des composants d'un ascenseur

1.5.1. La gaine

La gaine c'est le volume dans laquelle se déplace la cabine de l'ascenseur et son contre poids, ce volume est délimité au-dessus par le plafond, au-dessous par la cuvette et latéralement par les parois verticales.



Figure 1.3 : Gaine d'ascenseur [4]

Elle est équipée de :

- Rails de guidage de la Cabine (A la partie supérieure et inférieure de la gaine, ces rails reçoivent des butées qui assurent l'arrêt de la benne en cas de non fonctionnement des sécurités électriques)
- Deux portes palières (Montées à l'intérieur de la gaine et qui équipe la face de service à chaque niveau)
- De capteurs de position et de sécurité.

1.5.2. Les portes palières

Sont des portes qui permettent l'accès à la cabine. il existe deux types :

a) Les portes de type "BATTANTE"

La porte s'ouvrira vers l'avant. Leur fermeture est contrôlée par des serrures de sécurité qui en interdisent l'ouverture lorsque la cabine n'est pas au niveau. Ces serrures sont équipées de contacts qui interdisent le déplacement de la cabine lorsque la porte n'est pas fermée.



Figure 1.4 : Porte battante [20]

b) Les portes automatiques

Sont des portes glissières commandées automatiquement par le système.



Figure 1.5 : Porte automatique (glissantes) [5]

1.5.3. La Cabine

C'est l'organe principal dans l'ascenseur, Fabriquée en tôle d'acier elle supportera les charges à transporter.



Figure 1.6 : Cabine d'ascenseur [20]

Elle est constituée d'un corps qui supporte :

- Les "coulisseaux" de guidage de la benne sur les rails.
- La (les) came(s) de commande qui actionnera les contacts de sécurité et d'automatisme placés en gaine.

1.5.4. La Machinerie

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

1.5.4.1. Le treuil

On appelle treuil le motoréducteur-frein équipé d'un volant pour les manœuvres de secours. Le motoréducteur entraîne, sur son arbre lent, un tambour sur lequel viendra s'enrouler le câble de traction de la cabine.



Figure 1.7 : Le treuil [21]

1.5.4.2. L'armoire de manœuvre

Elle regroupe les éléments de puissance, de sécurité et de gestion de l'automatisme de l'application ascenseur.

On trouvera des armoires faisant appel à des technologies à relais ou à Microprocesseur suivant l'âge de l'appareil. Pour la partie puissance et suivant la charge on trouvera des solutions très diverses allant de l'inverseur classique à la variation de vitesse sans oublier les monte charges oléo dynamiques.

1.5.4.3. L'armoire de manœuvre

L'armoire de manœuvre est une armoire placé dans la machinerie et contenant les relais et autre équipement, destiné à commander l'ascenseur et donne les ordres pour les différents organes.



Figure 1.8 : Armoire de manœuvre

1.5.4.4. Le motoréducteur

Le motoréducteur est constitué de :

- Moteur électrique triphasé à cage, équipé d'un électrofrein à freinage par manque de courant.
- Réducteur à vis sans fin.

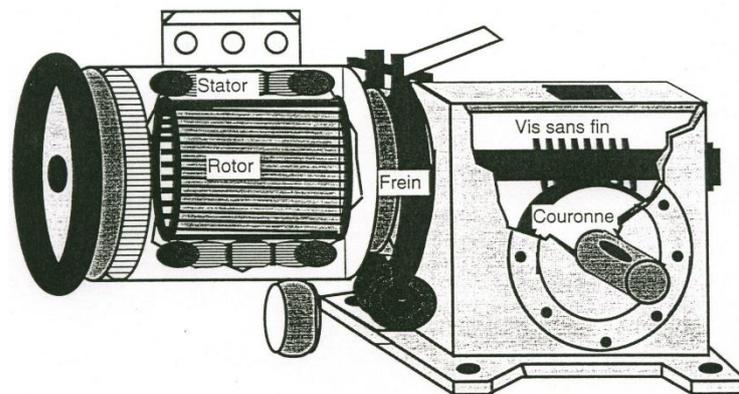


Figure 1.9 : Motoréducteur composants [6]

1.6. Conclusion

Dans ce chapitre nous avons tout d'abord fait une présentation générale des ascenseurs, l'histoire et leurs différents types et modes de fonctionnement. Les ascenseurs hydrauliques sont plus lents et consomment plus que les ascenseurs électriques, à notre projet on s'intéresse au deuxième type.

Chapitre 2 :

Analyse fonctionnelle

2.1. Introduction

L'analyse fonctionnelle (AF) est une démarche qui consiste à rechercher, ordonner, caractériser, hiérarchiser et/ou valoriser les fonctions du produit attendu par l'utilisateur, c'est une étape très importante pour concevoir un produit au meilleur coût et au meilleur niveau de qualité requis.

Il existe deux types de l'analyse fonctionnelle :

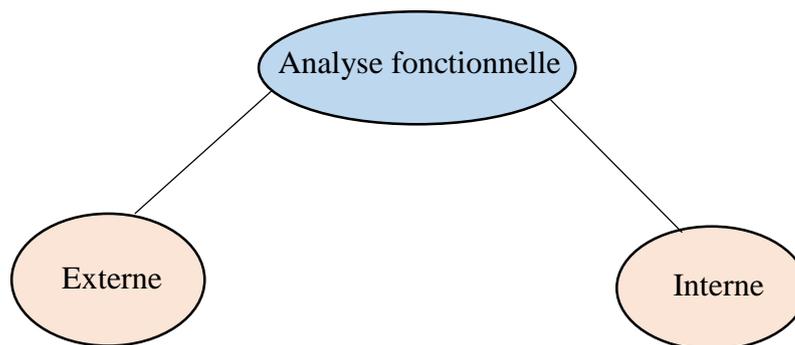


Figure 2.1 : Types d'analyse fonctionnelle

2.2. Analyse fonctionnelle externe :

L'analyse fonctionnelle externe permet de traduire les attentes des utilisateurs en fonctions afin d'exprimer ce besoin sous forme de cahier des charges, elle ne s'intéresse au produit qu'en tant que boîte noire capable de fournir des services dans son environnement durant son cycle d'utilisation.

2.2.1. Identification des éléments de milieu extérieur

L'examen de l'environnement du système permet d'identifier tous ce qui est en contact directe ou indirecte avec le produit ainsi Etablir les relations entre le produit et les composantes extérieures en termes de fonction appelées fonctions de service.

Les éléments de l'environnement de notre système sont :

- L'utilisateur
- Le bloc pédagogique
- La maintenance
- Le milieu extérieur
- L'énergie

- L'accessibilité
- La sécurité

Diagramme bête à corne

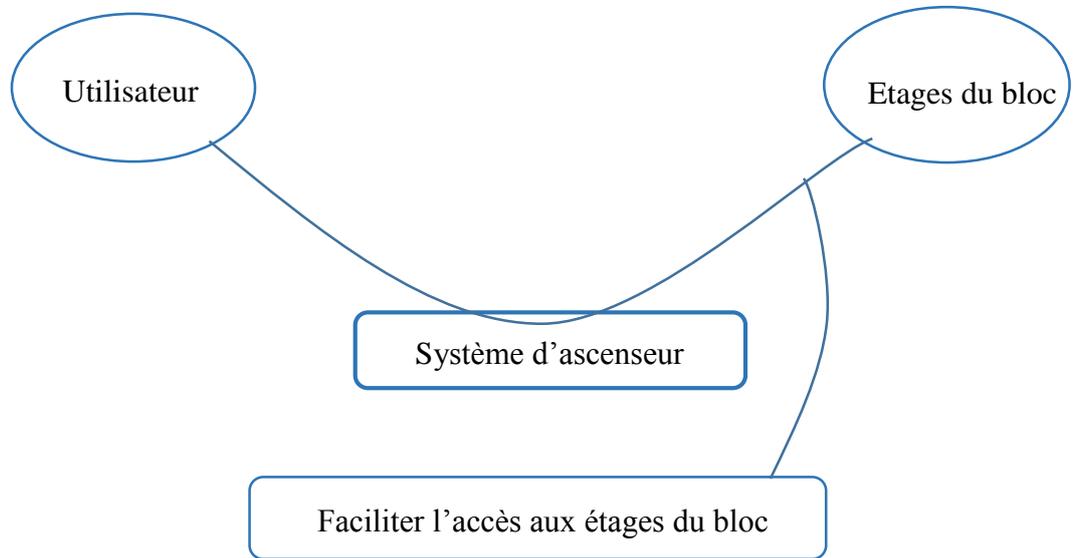


Figure 2.2 : Diagramme bête à corne

2.2.2. Diagramme PIEUVRE

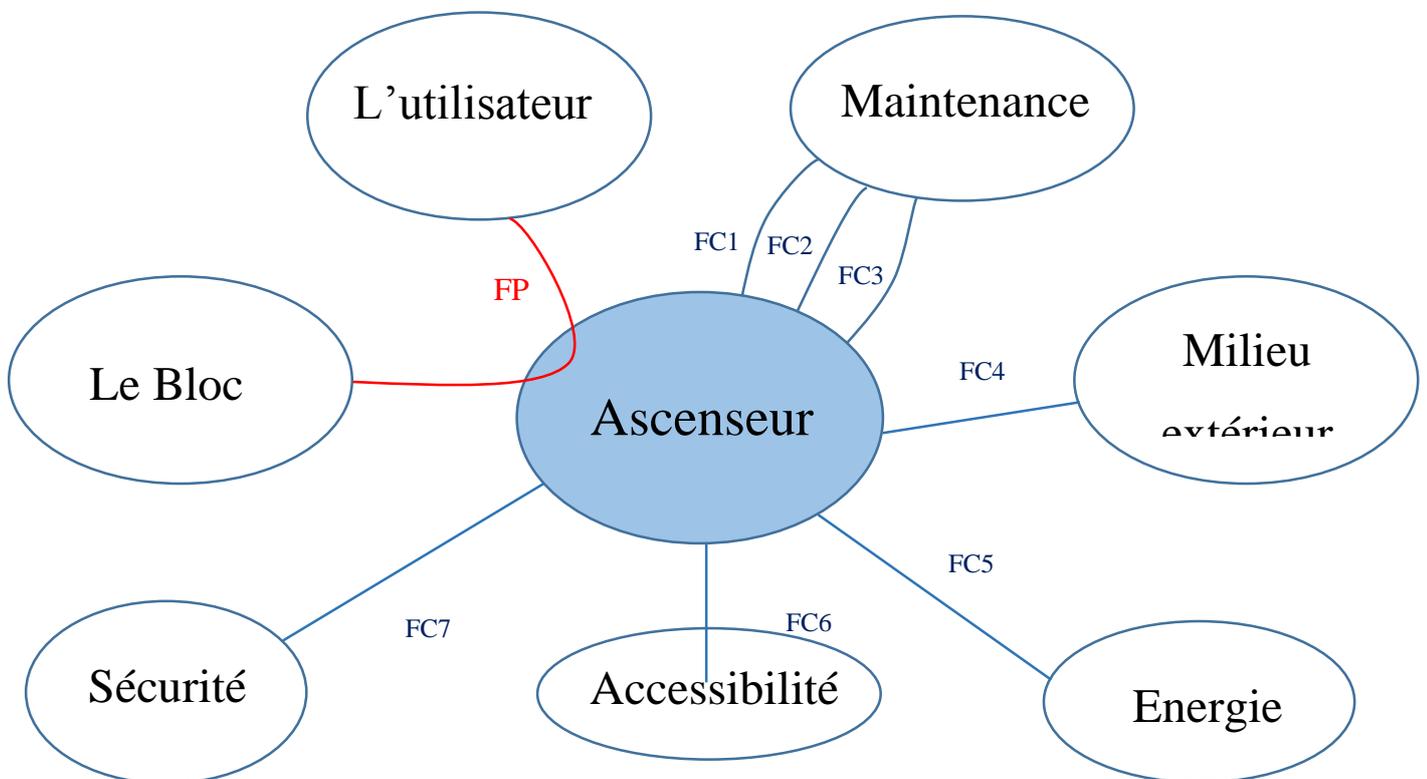


Figure 2.3 : Diagramme pieuvre

FP : Assurer le déplacement des utilisateurs dans les étages du bloc pédagogique

FC1 : Proposer des réglages simples

FC2 : être d'un entretien préventif minimum

FC3 : Proposer une assistance à la maintenance curative

FC4 : être d'un niveau sonore raisonnable

FC5 : être raccordé au réseau électrique triphasé

FC6 : Proposer une exploitation simple

FC7 : Proposer un accès cabine et déplacement sécurisé

2.2.3. Analyse fonctionnelle interne

L'analyse fonctionnelle porte sur le produit lui-même, c'est à dire il n'est plus considéré comme un boîte noire (AF externe), mais contrairement l'analyse va porter sur l'intérieur de la boîte pour comprendre ses fonctionnalités internes.

L'AF s'exprime le point de vue du concepteur réalisateur du produit. Elle met en évidence les fonctions techniques. [7]

2.2.3.1. La méthode FAST

Le diagramme FAST (Function Analysis System Technic) permet de traduire chacune des fonctions de service en fonction(s) technique(s), puis matériellement en solution(s) techniques(s).

Dès lors que les fonctions de services sont identifiées, cette méthode les ordonne et les décompose logiquement pour aboutir aux solutions techniques de réalisation. La méthode s'appuie sur une technique interrogative. En partant d'une fonction principale, elle présente les fonctions dans un enchaînement logique en répondant aux trois questions :

- **Pourquoi** ? pourquoi une fonction doit-elle être assurée ?
- **Comment** ? comment cette fonction doit-elle être assurée ?
- **Quand** ? Quand cette fonction doit-elle être assurée ? [8]

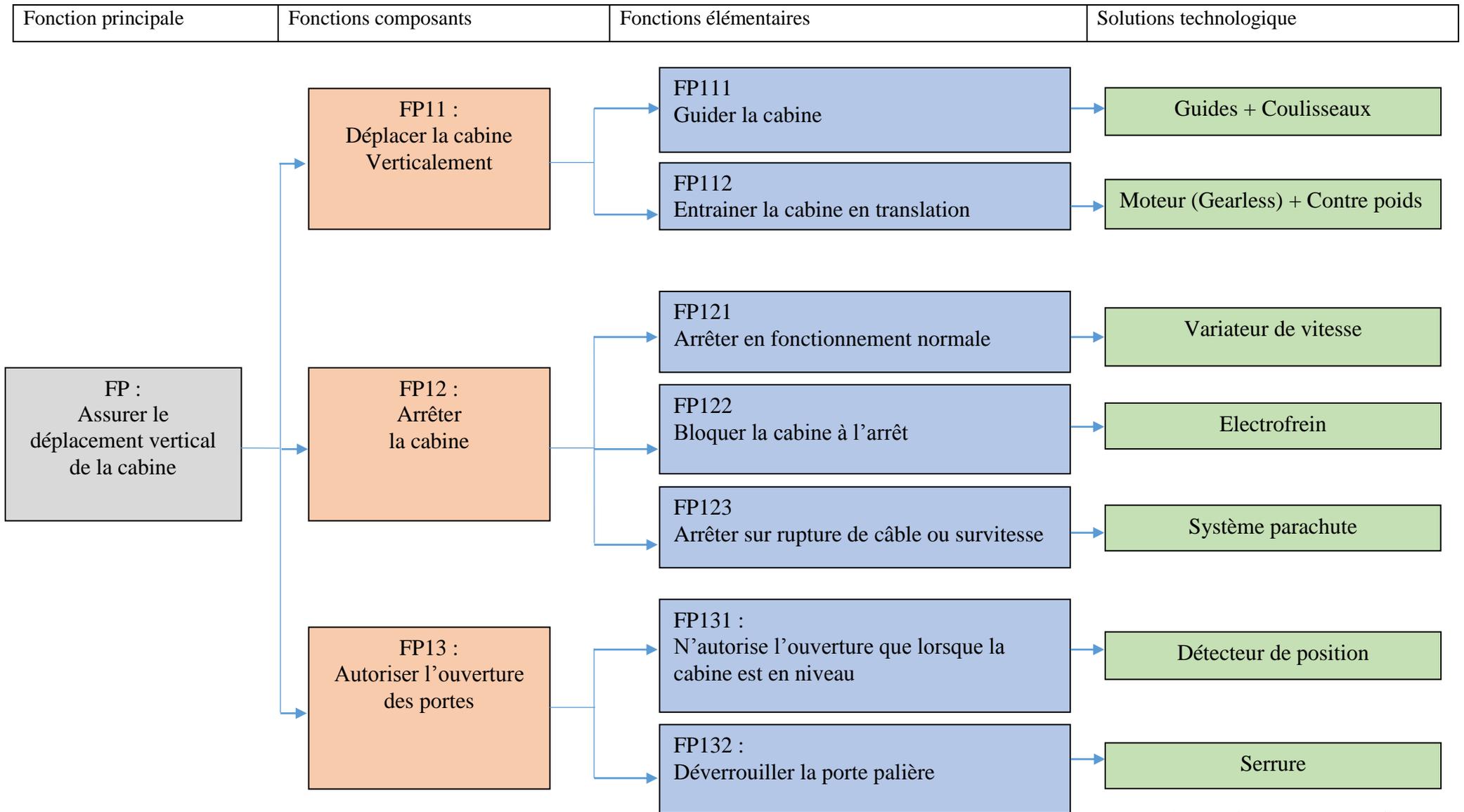


Figure 2.4 : Diagramme FAST

2.3. Cahier de charge fonctionnelle

Le cahier des charges fonctionnel est un document formalisant un besoin, en détaillant les fonctionnalités attendues du système, ainsi que les contraintes (techniques, réglementaires, budgétaires...) auxquelles il est soumis.

Tableau 3.1 : Cahier de charge

Fonction	Critère	Niveau d'exigence
FP : Assurer le déplacement des utilisateurs dans le bloc pédagogique	Déplacement vertical dans les étages	<ul style="list-style-type: none"> Le déplacement s'effectuer dans une cabine de 8 personnes. Supporter une charge de 640 kg, avec une vitesse de 1m/s.
FC1 : Facilité de maintenance	Maintenabilité	<ul style="list-style-type: none"> Effectuer l'intervention de maintenance préventive par des visites mensuelles, semestrielles et annuelles.
FC2 : Respecter les normes de conception des ascenseurs	Les normes	<ul style="list-style-type: none"> Respecter la norme SN EN 81-20/50
FC3 : Adapté aux personnes à mobilité réduite	Normes spécifique	<ul style="list-style-type: none"> Les boutons d'appel à l'extérieur de la cabine et ceux à l'intérieur d'alarme et sélection des étages sont placés à une hauteur entre 80 et 90 cm de façon à être accessible. Les 3 parois sont munies d'une main courant placés à 90 cm du sol et à 3.5 cm de la paroi. Le sol est couvert d'un revêtement antidérapant.
FC4 : Respecter le milieu extérieur (l'environnement)	Le bruit	<ul style="list-style-type: none"> être d'un niveau sonore raisonnable, pression acoustique <35dB
FC5 :	Source d'énergie	<ul style="list-style-type: none"> Réseau électrique 380 Volts

Alimentation de l'ascenseur		<ul style="list-style-type: none"> • Moteur électrique supporter la charge
FC6 : Emplacement	Lieux d'installation	<ul style="list-style-type: none"> • L'ascenseur doit être facilement repérable dès l'entrée principale. • Le parcours à suivre pour y accéder doit être renseigné par une signalisation claire.
FC7 : Sécurité	Procédure de sécurité	<ul style="list-style-type: none"> • Signal sonore pour indiquer l'arrivée de l'ascenseur, tant à l'intérieur que à l'extérieur de la cabine. • Synchronisation des portes palières avec celle de la cabine. • Feux de secours à l'intérieur de la cabine. • Acoustique et signalisation visuelles lorsque la charge maximale est dépassé.
FC8 : Assurer un éclairage pendant tous la procédure d'utilisation	Eclairage	<ul style="list-style-type: none"> • L'intensité d'éclairage doit être de 100 lux à l'intérieur de la cabine. • Un éclairage doit être dirigé vers les boutons d'appels et la signalétique. • L'éclairage des zones palières doit être d'une intensité lumineuse semblable à celle de la zone de circulation.
FC9 : Assurer une conformabilité d'utilisation	Esthétique et confort	<ul style="list-style-type: none"> • Le sol est couvert d'un revêtement antidérapant et sa couleur doit être contrastée par rapport à la couleur des murs. • Les portes ont de préférence une couleur contrastée avec celle des murs adjacents.

		<ul style="list-style-type: none">• Les boutons d'appel seront munis d'une flèche en reliefs correspondant au sens de déplacement de l'ascenseur, et d'un voyant lumineux s'allume dès que l'appel a été enregistré.
--	--	--

2.4. Conclusion

A la fin de ce chapitre j'ai mis en situation notre problème avec la détermination des éléments extérieurs et intérieurs qui agissent sur l'ascenseur, on arrivant jusqu'à l'adaptation d'un cahier de charge à respecter ces critères et dimensionner les équipements selon les, qui sera l'objectif du chapitre suivant.

CHAPITRE 3 :

Dimensionnement

3.1. Introduction

Dans toute étude de conception il est nécessaire de déterminer les différentes dimensions et caractéristique des pièces utilisé et vérifier s'il correspond ou non.

Dans ce chapitre on va dimensionner la cabine utilisé et le moteur qui assure la traction ainsi que le calcul des tensions des câbles et le coefficient de sécurité.

3.2. Logiciel «Mathcad »

Le logiciel «Mathcad » est un référence dans le calcul pour l'ingénieur, Mathcad permet en une étape de concevoir et de documenter le calcul technique. En effet, Mathcad mixe dans un même document du calcul numérique, du calcul symbolique et des graphiques 2D et 3D tout en gérant les unités de mesures et insérant des commentaires.



Figure3.1 : logo Mathcad [9]

Dans notre cas on utilise ce logiciel pour calculer les différentes paramètres concernant le dimensionnement d'ascenseur, ce qui rend le calcul organisés et modifiable de façon d'effectuer les changements automatiquement.

3.3. Choix de l'ascenseur

3.3.1. Les critères de choix

Les critères de choix d'un ascenseur sont basés principalement sur :

- Les éléments constructifs de l'immeuble tels que la hauteur, l'espace disponible, la stabilité du terrain.
- Les éléments de sécurité.
- l'énergie (la consommation et la puissance de l'énergie).

3.3.2. Le débit relatif de trafic

L'analyse de débit de trafic est très importante pour déterminer l'emplacement de l'ascenseur, le nombre des personnes ainsi la vitesse de déplacement de la cabine.

Dans notre cas, un ascenseur de 8 personnes avec une vitesse de 1 m/s est suffisant pour assurer le déplacement d'étudiant et personnels dans les 4 étages.

3.4. Dimensionnement de la cabine [22]

3.4.1. La charge nominale

La charge nominale est la charge pour laquelle l'ascenseur a été construit, elle s'exprime en kilogrammes en fonction de nombre des personnes et le poids moyenne d'une personne (80 kg) comme il est indiqué dans la formule suivante :

$$Q = N \cdot 80 \quad (3.1)$$

Dans laquelle :

Q : La charge nominale de la cabine

N : Le nombre de personnes = 8

AN :

$$Q = 8 \cdot 80 = 640 \text{ kg}$$

Donc la charge nominale de la cabine sera : 640 Kg.

3.4.2. Les dimensions de la cabine

D'après la norme Européenne EN81.20 (8.2.1.), la surface de la cabine doit être limitée pour éviter la surcharge, à cet effet la relation entre la charge nominale et la surface disponible maximale est indiquée dans le tableau 3.1

La relation entre le nombre des passagers et la surface minimale est indiqué dans le tableau 3.2

Tableau 3.1 : La surface de la cabine en fonction de

Rated load, mass kg	Maximum available car area m ²	Rated load, mass kg	Maximum available car area m ²
100 ¹⁾	0,37	900	2,20
180 ²⁾	0,58	975	2,35
225	0,70	1000	2,40
300	0,90	1050	2,50
375	1,10	1125	2,65
400	1,17	1200	2,80
450	1,30	1250	2,90
525	1,45	1275	2,95
600	1,60	1350	3,10
630	1,66	1425	3,25
675	1,75	1500	3,40
750	1,90	1600	3,56
800	2,00	2000	4,20
825	2,05	2500 ³⁾	5,00

Tableau 3.2 : La surface de la cabine en fonction de nombres des

Number of passengers	Minimum available car area m ²	Number of passengers	Minimum available car area m ²
1	0,28	11	1,87
2	0,49	12	2,01
3	0,60	13	2,15
4	0,79	14	2,29
5	0,98	15	2,43
6	1,17	16	2,57
7	1,31	17	2,71
8	1,45	18	2,85
9	1,59	19	2,99
10	1,73	20	3,13

D'après le tableau 3.1, nous avons une charge de 640 kg (on prend la valeur de 675kg) correspond à une surface maximale de 1.75 m².

D'après le tableau 3.2, nous avons le nombre des passagers égale à 8 ; correspond à une surface minimale de 1.45 m²

Alors, la surface de la cabine doit être entre 1,45 m² et 1,75 m².

A l'aide des tableaux suivants de dimensions standard de la cabine fournit par les constructeur **Schindler** :

GQ kg	Passa- gers	VKN m/s	HQ m	ZE	Accès	Cabine			Portes		Gaine					
						BK mm	TK mm	HK mm	Type	BT mm	HT mm	BS mm	TS ⁽¹⁾ mm	TS ⁽²⁾ mm	HSG mm	HSK mm
450	6	0.63	26	7	1, 2	1000	1250	2135	T2	800	2000/2100	1500	1600	1800	1100	3400
										900		1600				
		1.0	30	10	1, 2	1000	1250	2135	T2	800	2000/2100	1500	1600	1800	1100	3400
										900		1600				
480	6	0.63	26	7	1, 2	1000	1300	2135	T2	800	2000/2100	1500	1650	1850	1100	3400
										900		1600				
		1.0	30	10	1, 2	1000	1300	2135	T2	800	2000/2100	1500	1650	1850	1100	3400
										900		1600				
630	8	0.63	26	7	1, 2	1100	1400	2135	T2	800	2000/2100	1600	1750	1950	1100	3400
										900						
		1.0	30	10	1, 2	1100	1400	2135	T2	800	2000/2100	1600	1750	1950	1100	3400
										900						

Tableau 3.3 : les dimensions standard de l'ascenseur [11]

Tel que :

- BS** Largeur de gaine
- TS(1)** Profondeur de gaine 1 accès
- TS(2)** Profondeur de gaine 2 accès
- HSG** Profondeur de cuvette
- HSK** Hauteur sous dalle pour parachute de contreponds HSK min. + 70 mm
- BK** Largeur de cabine
- TK** Profondeur de cabine
- HK** Hauteur de cabine
- GQ** Charge utile
- VKN** Vitesse nominale
- HQ** Hauteur de levage
- ZE** Arrêts
- HE** Distance entre étages

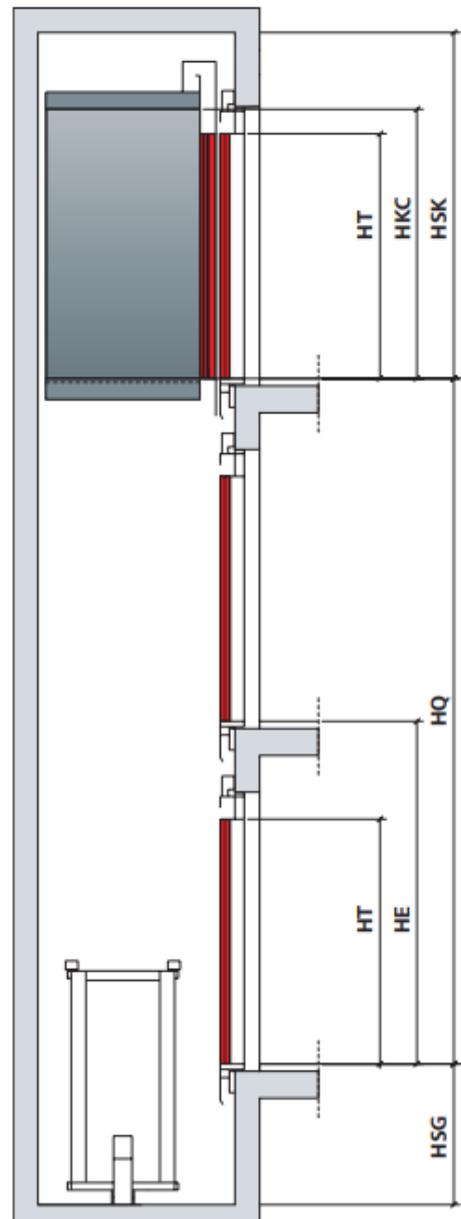
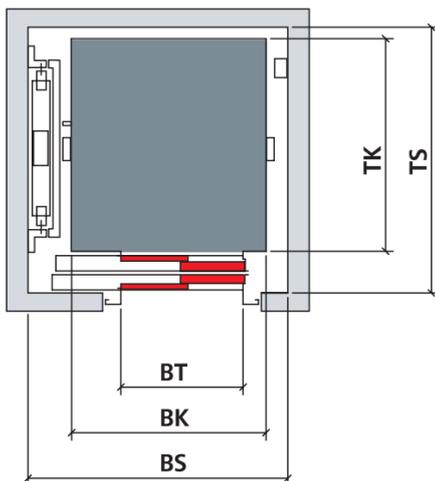


Figure 3.3 schéma d'ascenseur [11]

Alors la cabine choisit est de spécifications suivant :

- Nombre des personnes : 8
- Charge : 630 kg
- Largeur : 1100 mm
- Profondeur : 1400 mm
- Hauteur : 2135 mm
- Passage libre : 900 mm
- Surface : 1.54 m^2 $1.45 \leq 1.54 \leq 1.66$
- Vitesse : 1m/s

3.5. Dimensionnement de la gaine

La gaine c'est un tunnel vertical dans lequel se déplacent la cabine et le contrepoids.

L'espace disponible par la gaine dans le bloc pédagogique est de dimensions suivants :

- Largeur : 2000 mm
- Profondeur : 5000 mm
- Hauteur : 129000 mm

D'après le tableau la cabine choisit va occuper un espace de gaine de dimensions :

- Largeur : 1600mm
- Profondeur : 1750 mm
- Profondeur de cuvette : 1100 mm
- Hauteur sous dalle : 3400 mm

3.6. Dimensionnement du contre poids [12]

Suspendu au treuil à une extrémité des câbles de traction, le contrepoids compense partiellement le poids de la cabine qui est suspendue à l'autre extrémité des mêmes câbles. Cela facilite les mouvements de l'ascenseur et réduit la puissance nécessaire au moteur de traction pour déplacer la cabine dans la gaine.

La formule suivante est utilisé pour calculé la masse du contre poids :

$$M_{contre-poids} = P + \frac{Q}{2} \quad (3.2)$$

Tel que :

$M_{contre-poids}$: La masse de contre poids

P : la masse de la cabine vide (630 kg)

Q : la charge nominale (640 kg)

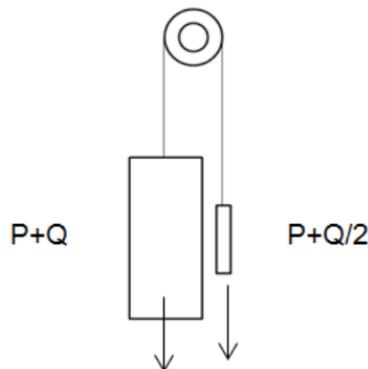


Figure 3.4 : Le contre poids

AN :

$$M_{contre-poids} = 630 + \frac{640}{2}$$

Donc :

$$M_{contre-poids} = 950 \text{ kg}$$

3.7. Dimensionnement du moteur

3.7.1. Calcul de la puissance nécessaire

Afin de sélectionner la motorisation correspondant à notre système qui permet de déplacer la cabine verticalement. On utilise un contre poids pour diminuer la charge appliqué sur le moteur. La masse de contre poids est de 950 kg et la masse de cabine avec sa charge maximale est de 1230 kg.

La formule qui permet de calculer la puissance est :

$$P = F \cdot v \quad (3.3)$$

Avec :

P : la puissance

F : la force

v : la vitesse nominal

Ou :

$$F = m \cdot g \quad (3.4)$$

m : la masse

g: l'accélération de pesanteur

De (3.3) et (3.4) on a :

$$P = m \cdot g \cdot v = ((630+640) \cdot 950) \cdot 9,81 \cdot 1$$

$$P = 3139.2w = 3.14 kw$$

Donc on est besoin d'un moteur de puissance supérieur de 3.14kw

3.7.2. Choix du moteur

3.7.2.1. Les différents types des moteurs[23]

➤ Les moteurs-treuil à vis sans fin à une ou deux vitesses

À l'heure actuelle, les moteurs-treuil avec vis sans fin sont abandonnés au profit des moteurs à attaque directe (sans réducteur ou "gearless").

Dans ce type de motorisation, la vis sans fin entraîne beaucoup de pertes mécaniques et, par conséquent, des consommations électriques plus importantes.

Au début de l'utilisation des vis sans fin, les rendements énergétiques de l'ensemble moteur-treuil étaient de l'ordre de 20 %. Avec le perfectionnement des outils, des lubrifiants, ..., les rendements se sont nettement améliorés pour atteindre les 45 % et, même plus récemment, 60 à 65 %.

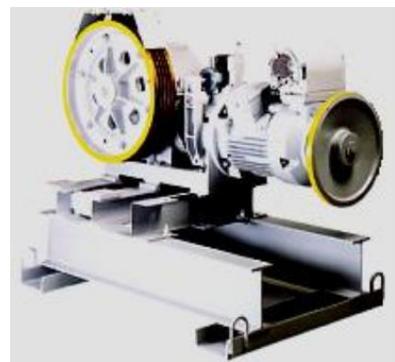


Figure 3.5 : moteur à vis sans fin[23]

Les moteurs électriques couplés au treuil à vis sans fin étaient généralement des moteurs à courant continu à excitation indépendante ou shunt avec la faculté bien connue de pouvoir faire varier très facilement la vitesse de rotation.

Les avantages :

- couple élevé.
- grande plage de variation de vitesse.
- précision dans les déplacements et sur la régulation de vitesse.

Les inconvénients :

- entretien important.
- efficacité énergétique faible.
- consommation électrique non négligeable.

➤ Les moteurs-treuil planétaires

Les appareils à treuil planétaire utilisent le système de réduction de vitesse par engrenages planétaires. Accouplés à un moteur électrique, ils permettent d'avoir un rapport de réduction appréciable pour obtenir une plage de vitesse compatible avec le confort et l'efficacité de déplacement souhaitée.



Figure 3.6 : Treuil planétaire[23]

Sans rentrer dans les détails, le treuil planétaire est composé d'un assemblage mécanique complexe d'engrenages. Il est basé sur le principe de gravitation des planètes autour du soleil où :

Le soleil est l'engrenage calé sur l'arbre de sortie du réducteur et couplé avec la roue à câble de l'ascenseur.

Les trois engrenages planétaires tournent sur eux-mêmes et autour de l'engrenage soleil à la manière de notre système solaire.

L'engrenage couronne est celui qui, relié au moteur d'entraînement, fournit le couple moteur.



Figure 3.7 : Réducteur planétaire.

Ce système a un rendement mécanique de l'ordre de 97 à 98 % permettant, pour autant que les moteurs d'entraînement soient performants, d'obtenir des rendements énergétiques globaux intéressants au niveau du moteur-treuil (de l'ordre de 80 %).

Les avantages :

- Couple important.
- en fonction du type de moteur accouplé :
 - grande plage de variation de vitesse (courant continu ou alternatif à variation de fréquence).
 - rendement énergétique important entraînant une diminution des coûts à la conception (puissance installée plus faible) et des consommations moindres à l'exploitation.
- précision dans les déplacements et sur la régulation de vitesse.

Les inconvénients :

- Entretien nécessitant une main d'œuvre qualifiée.

➤ Les moteurs à attaque directe ("Gearless" ou sans treuil)

Les moteurs à attaque directe sans réducteur ont fait leur apparition avec la venue des variateurs de fréquence. Les installations deviennent tellement compactes qu'il est possible à l'heure actuelle de se passer de local des machines sur le toit des immeubles.

Ce système est énergétiquement performant principalement de part la présence d'un variateur de fréquence qui optimise la consommation énergétique ; la réduction des pertes mécaniques vu l'absence de réducteur contribuant aussi à l'optimisation de l'efficacité énergétique.

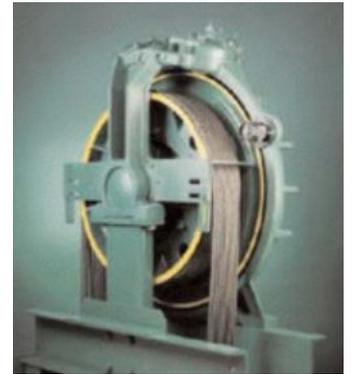


Figure 3.8 : Les moteurs[23]

Certains constructeurs annoncent des rendements énergétiques de l'ordre de 80 %.

Les avantages :

- vitesse optimisée par le variateur de fréquence.
- compacité du système.
- pas de cabanon technique nécessaire pour les ascenseurs.
- précision dans le déplacement et sur la régulation de vitesse.
- pertes mécaniques réduites.
- efficacité énergétique intéressante.
- pas de lubrifiant.
- faible niveau de bruit.
- poids réduit.

Les inconvénients :

- la compacité peut entraîner des difficultés de maintenance.
- difficulté d'intervention dans la cage d'ascenseur.

Dans l'étude d'un ascenseur électrique à traction par câble, le choix du moteur se fait selon les caractéristiques suivantes :

- Poids de la cabine
- Capacité de la cabine
- Vitesse
- Tension et fréquence d'alimentation
- Type de régulation de vitesse
- Conditions de température et d'humidité de la machinerie [3]

3.7.2.2. Le moteur choisit

Le moteur choisit est de type « Gearless » à les spécifications suivantes : (Annexe A) :

- Marque : Torin Drive
- Référence : GTW7-41P0
- Charge : 450 kg
- Vitesse : 1 m/s
- Course : inférieur à 80 m
- Câble de traction (nombre x diamètre) 4x ϕ 8x12
- Intensité ; 7.9 A
- Couple : 265 Nm
- Vitesse de rotation : 118 tr/mn
- Fréquence : 19.6 Hz
- Puissance : 3.3Kw
- Pole : 20
- Poulie de traction :
 - ✓ Diamètre : 325 mm
 - ✓ Type de gorge : en U sous taillé
 - ✓ Angle de gorge : 35°
 - ✓ Angle de sous taille : 96°



Figure3.9 : Torin Drive GTW7

3.7.3. Le système de freinage de sécurité « Parachute »

3.7.3.1. Définition

Les ascenseurs sont obligatoirement équipés d'un système « parachute » qui empêche la cabine de tomber en chute libre, même si les câbles de traction ont cédé. C'est un système de freinage de sécurité en urgence qui agit dès que la cabine dépasse la vitesse de déplacement autorisée.

Ce système, inventé en 1853, a été perfectionné au fil des ans de manière à rendre l'arrêt de la cabine le moins brutal possible. Il est contrôlé une fois par an sur chaque ascenseur et acté dans un rapport de sécurité.

3.7.3.2. Principe de fonctionnement

Un organe appelé « limiteur de vitesse » fait la liaison entre la cabine et des mâchoires métalliques appelées pinces parachutes, placées de chaque côté de la cabine.

Quand la vitesse de déplacement de la cabine est trop élevée, il détecte automatiquement l'anomalie et déclenche le système parachute : les pinces, qui solidarissent la cabine avec les rails de guidage latéraux sur toute la hauteur de la gaine, se referment en un instant sur les guides. [13]

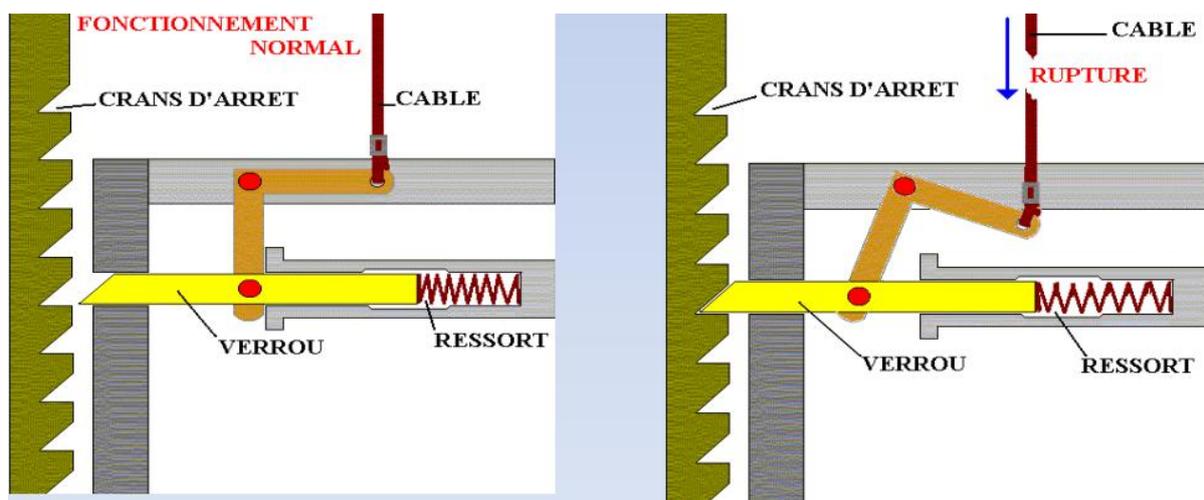


Figure 3.10 : principe de fonctionnement parachute [13]

3.7.3.3. Configuration de parachute

D'après les configurations des rails de guidages, le système de parachute choisit aux configurations suivantes : (Annexe B) :

- La marque : DYNATECH
- Le modèle : ASG-100
- Largeur minimale de freinage : 25mm
- Vitesse nominale maximale : 2 m/s
- La charge minimale : 515 Kg
- La charge maximale : 2139 Kg

3.8. Les câbles de tractions

3.8.1. Définitions

Les câbles de traction sont des câbles qui servent à tirer une charge, à soutenir une structure. Ils sont composés de fibres végétales, de fils d'acier très fins ou de fibres synthétiques, tressés en torons de plusieurs fils. Ces torons peuvent eux-mêmes être tressés ensemble pour former des câbles encore plus épais et donc plus résistants. Bien que la grande majorité des câbles de traction soient de section ronde, il en existe de section aplatie.

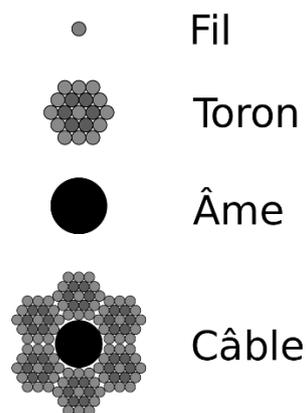


Figure 3.11 : éléments constitutif d'un câble d'acier

3.8.2. Les câbles utilisés dans l'ascenseur

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

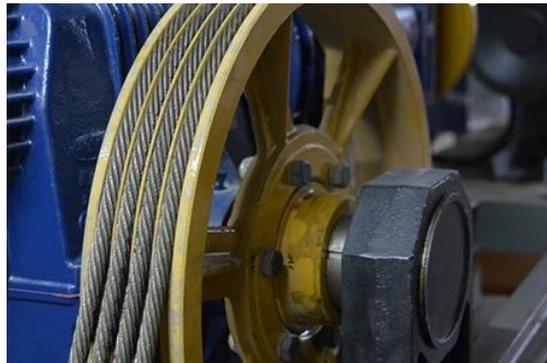


Figure 3.12 : Poulie et câble de traction ascenseur

3.8.3. La norme européenne

D'après la norme Européenne EN81-1, le chapitre 9 Suspension

9.1.1 Les cabines et contrepoids ou masses d'équilibrage doivent être suspendu(e)s par des câbles en acier ou des chaînes en acier à mailles parallèles (type Galle) ou à rouleaux.

9.1.2 Les câbles doivent répondre aux prescriptions suivantes :

a) le diamètre nominal des câbles doit être au minimum de 8 mm

b) la classe de résistance des fils doit être :

1) 1 570 N/mm² ou 1 770 N/mm² pour les câbles à une résistance, ou

2) 1 370 N/mm² pour les fils extérieurs et 1 770 N/mm² pour les fils intérieurs des câbles à double résistance.

c) les autres caractéristiques (composition, allongement, ovalité, souplesse, essais, etc.) doivent au moins correspondre à celles définies dans les normes européennes les concernant.

9.1.3 Le nombre minimal de câbles ou de chaînes doit être de deux. Les câbles ou les chaînes doivent être indépendant(e)s.

9.2.1 Le rapport entre le diamètre primitif des poulies de traction, des poulies ou des tambours et le diamètre nominal des câbles de suspension doit être d'au moins 40 et ceci quel que soit le nombre des torons.

9.2.2 Le coefficient de sécurité des câbles de suspension doit être calculé conformément à l'annexe N. En aucun cas, il ne doit être inférieur à :

a) 12 dans le cas de treuil à adhérence avec trois câbles ou plus ;

b) 16 dans le cas de treuils à adhérence avec deux câbles ;

c) 12 dans le cas de treuil à tambour. Le coefficient de sécurité est le rapport entre la charge de rupture minimale en newtons d'un câble et la plus grande force en newtons dans ce câble lorsque la cabine, à charge nominale, se trouve au palier le plus bas.

3.8.4. Le choix des câbles

Le choix des câbles nécessite la prise en compte des paramètres suivants :

- Diamètre et force de rupture recherchés
- Résistance à la fatigue
- Résistance à l'abrasion
- Résistance à la corrosion
- Résistance aux déformations
- Propriétés anti giratoires
- Allongement / Préétirage

Nous avons fait notre choix sur le modèle suivant : (Annexe C) :

- Marque : FUXING
- Référence : 6x19S+IWRC
- Certification : ISO9001, CE, Lloyd's, ISO14001, OHSAS18001
- Calibre du fil : 6-13mm
- Matière : acier non galvanisé
- Diamètre : 8mm
- Résistance à la traction : 1770 MPA

- Résistance à la rupture : 40.3 KN
- Poids approximatif : 26 kg/100m

3.8.5. Les types des gorges des poulies

Il existe deux grandes familles des poulies

a) Les gorges en forme U :

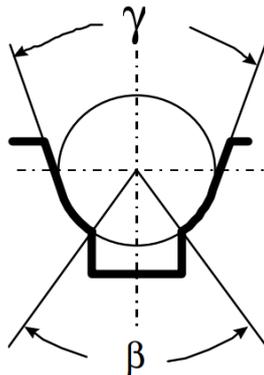


Figure 3.13 : gorge en U

Tel que :

β : l'angle de sous taille

γ : l'angle de gorge

b) Les gorges en V

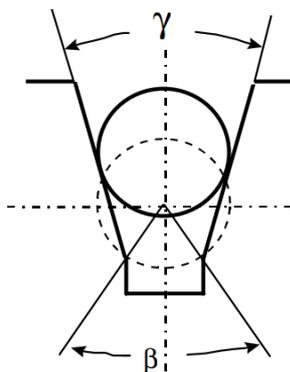


Figure 3.14 : gorge en V

3.8.6. Calcul de coefficient de sécurité des câbles :[15]

Le coefficient de sécurité des câbles de suspensions S_f décrit dans le paragraphe 9.2.2 de la norme européenne. La méthode de calcul prend en étude :

- Les matériaux traditionnels utilisés dans la conception des entraînements par câbles, pour des éléments tels que les poulies de traction en acier/fonte
- Les câbles en acier conformes aux normes européennes
- Une durée de vie suffisante des câbles en supposant une maintenance et une inspection régulières

3.8.6.1. Calcul de nombre équivalent de poulie de traction

Le nombre de courbures et le degré de sévérité de chaque courbure provoquent une détérioration du câble. Ceci est dû à l'influence du type de gorges (gorge en U ou en V) et à l'inversion ou non de la courbure du câble. Le degré de sévérité de chaque courbure peut être rendu équivalent à un nombre de courbures simples. Une courbure simple est définie par le câble se déplaçant sur une gorge en U dont le rayon est supérieur d'environ 5 % à 6 % au rayon nominal du câble. Le nombre de courbures simples correspond à un nombre équivalent de poulies N_{equiv} qui peut être dérivé de l'équation suivante :

$$N_{equiv} = N_{equiv(t)} + N_{equiv(p)} \quad (3.5)$$

Dans laquelle :

$N_{equiv(t)}$: le nombre équivalent des poulies de traction.

$N_{equiv(p)}$: le nombre équivalent des poulies de déflexion.

3.8.6.2. Evaluation de $N_{equiv(t)}$

Le tableau suivant nous donne les valeurs de $N_{equiv(t)}$ correspondants aux angles de gorges.

Tableau 3.4 : Les valeurs de $N_{equiv(t)}$ [14]

Gorge en U	Angle β	75°	80°	85°	90°	95°	100°	105°
	$N_{equiv(t)}$	2.5	3.0	3.8	5.0	6.7	10.0	15.2
Gorge en V	Angle γ	35°	36°	38°	40°	42°	45°
	$N_{equiv(t)}$	18.5	15.2	10.5	7.1	5.6	4.0
Pour gorge en U sans dépouille : $N_{equiv(t)}=1$								

Nous avons une gorge en U d'angle $\beta = 96^\circ$. Donc :

$$N_{equiv(t)} = 6.7$$

3.8.6.3. Evaluation de $N_{equiv(p)}$

Une courbure inversée est prise uniquement en compte si la distance par rapport au point de contact du câble sur deux poulies fixes consécutives ne dépasse pas 200 fois le diamètre du câble.

$$N_{equiv(p)} = (N_{ps} + 4.N_{pr}).K_p \quad (3.6)$$

Dans laquelle :

N_{ps} : le nombre de poulies avec courbure simple

N_{pr} : le nombre de poulies avec courbure inverse

K_p : le coefficient du rapport entre le diamètre de la poulie de traction et celui des poulies.

Avec :

$$K_p = \left(\frac{D_t}{D_p}\right)^4 \quad (3.7)$$

Dans laquelle :

D_t : le diamètre de la poulie de traction

D_p : le diamètre moyen de l'ensemble des poulies, poulie de traction exclue

Le résultat de calcul sous **Mathcad** (**Annexe E**) nous donne :

$$N_{equiv(p)} = 3.36$$

Et

$$N_{equiv} = 10.063$$

3.8.6.4. Coefficient de sécurité

Pour une conception donnée d'entraînement par câble, la valeur minimale du coefficient de sécurité peut être choisie à partir du diagramme 1, en tenant compte du rapport exact de (D_t / D_r) et du nombre N_{equiv} calculé.

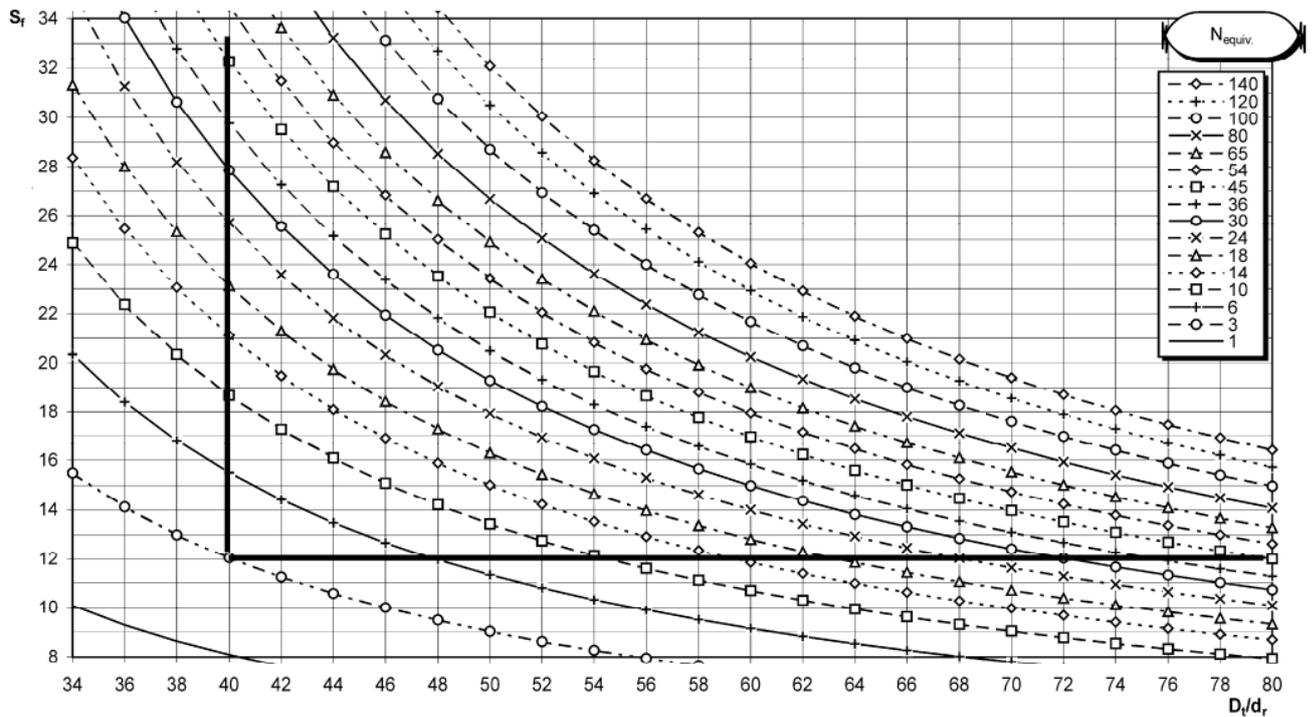


Figure 3.15 : courbes de S_f [14]

L'équation des courbes est :

$$S_f = 10^{\left(\frac{2.6834 - \frac{\log\left(\frac{695,85 \cdot 10^6 \cdot N_{equiv}}{\left(\frac{D_t}{D_r}\right)^{8,567}}\right)}{\log\left(77,09\left(\frac{D_t}{D_r}\right)^{-2,894}\right)}}{\right)} \quad (3.8)$$

Dans laquelle :

S_f : le coefficient de sécurité

N_{equiv} : le nombre équivalent des poulies

D_t : le diamètre de la poulie de traction

D_r : le diamètre des câbles

Résultat :

$$S_f = 18.256$$

3.9. Calcul de l'adhérence des câbles [16]

Selon la Norme Européenne EN81-1, le paragraphe 9.3 Adhérence des câbles :

L'adhérence des câbles doit être telle que les trois conditions suivantes soient remplies :

- la cabine doit être maintenue au niveau du palier sans qu'elle ne glisse lorsqu'elle est chargée à 125 % Comme indiqué en 8.2.1 ou 8.2.2 ;
 - il doit être vérifié qu'un freinage d'urgence entraîne la décélération de la cabine à vide ou à charge nominale, avec une valeur n'excédant pas les capacités de l'amortisseur, y compris pour un amortisseur à course réduite ;
 - la cabine vide ne doit pas pouvoir être déplacée vers le haut lorsque le contrepoids est en butée et qu'un mouvement de rotation dans le sens montée est imprimé au mécanisme moteur.
- Les considérations de calcul sont données à l'annexe M.

Il convient d'assurer l'adhérence de façon permanente, en tenant compte de :

- La course normale
- Le chargement de la cabine au niveau du sol
- La décélération due à un arrêt d'urgence

Néanmoins, des considérations doivent être données afin de permettre tout glissement lorsque la cabine est bloquée dans la gaine pour n'importe quelle raison. La procédure suivante de dimensionnement est une ligne directrice qui peut être utilisée pour l'évaluation de l'adhérence dans les applications traditionnelles, qui comprennent les câbles en acier et les poulies en acier/fonte, et des machines situées au-dessus de la gaine. Les résultats par expérience sont sûrs, en raison des marges de sécurité intégrées. Par conséquent, il n'est pas nécessaire de tenir compte en détail des éléments suivants :

- composition des câbles
- type et niveau de lubrification
- matériau de composition des poulies et des câbles
- tolérances de fabrication [10]

Les formules suivantes doivent être appliquées :

- Dans les conditions de chargement de la cabine et du freinage d'urgence :

$$\frac{T_1}{T_2} \leq e^{f\alpha}$$

- Dans les conditions d'un ascenseur bloqué (contreponds sur ses amortisseurs et machine tournant en montée) :

$$\frac{T_1}{T_2} \geq e^{f\alpha}$$

Dans lesquelles :

f : le coefficient de frottement

α : l'angle d'enroulement des câbles sur la poulie de traction

T_1 et T_2 : les efforts sur la partie des câbles situés de chaque côté de la poulie de traction

3.9.1. Evaluation de T_1 et T_2

- **Cas du chargement de la cabine :**

Le rapport statique T_1/T_2 doit être évalué pour le cas le plus défavorable, en fonction de la position de la cabine dans la gaine avec 125 % de la charge nominale.

- **Cas du freinage d'urgence :**

Le rapport dynamique T1/T2 doit être évalué pour le cas le plus défavorable en fonction de la position de la cabine dans la gaine, et des conditions de charge (vide ou avec charge nominale). Il convient de considérer chaque organe mobile avec sa propre accélération, compte tenu du rapport de moufrage de l'installation.

- **Cas du blocage de la cabine :**

Le rapport statique T1/T2 doit être évalué pour le cas le plus défavorable en fonction de la position de la cabine dans la gaine et des conditions de charge (vide, ou avec charge nominale).

3.9.2. Evaluation du facteur de frottement

Le coefficient de frottement f de la poulie est calculé d'après les formules suivantes :

Cas d'une poulie en U :

$$f = \mu \frac{4(\cos\frac{\gamma}{2} - \sin\frac{\beta}{2})}{\pi - \beta - \gamma - \sin\beta + \sin\gamma} \quad (3.9)$$

Dans laquelle :

β : la valeur de l'angle de sous taille

γ : la valeur de l'angle de la gorge

μ : le coefficient de frottement

f : le facteur de frottement

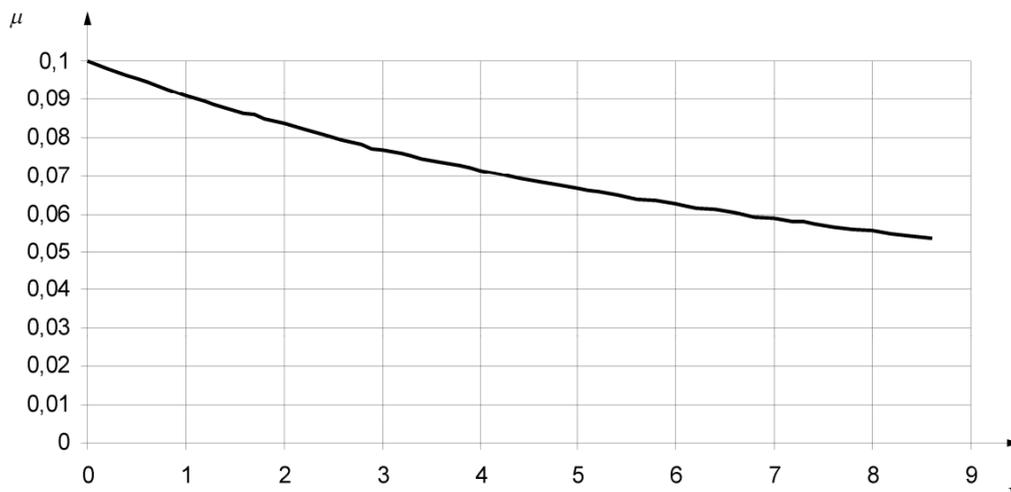


Figure 3.16 : Coefficient de frottement minimal [14]

Les valeurs suivantes s'appliquent :

- Condition de chargement : $\mu = 0,1$
- Conditions de freinage d'urgence : $\mu = \frac{0,10}{1+\frac{v}{10}}$
- Conditions d'ascenseur bloqué : $\mu = 0,2$

Tel que :

μ : le coefficient de frottement

v : la vitesse du câble à la vitesse nominale de la cabine

Les résultats : (Mathcad)

Les valeurs de facteur de frottement sont :

- **Cas de condition de chargement :**

$$f = 0.189$$

- **Cas de freinage d'urgence :**

$$f = 0.172$$

- **Cas d'ascenseur bloqué :**

$$f = 0.379$$

3.9.3. Calcul de T_1 et T_2

3.9.3.1. Vérification d'adhérence des câbles :

Le premier cas : Cabine arrêté chargé à 125% - Niveau haut

$$T_1 = M_{cabSH} \cdot g \quad (3.10)$$

$$T_2 = (M_{cCH} + M_{cbccH}) \cdot g \quad (3.11)$$

$$M_{cabSH} = \frac{1,25 \cdot Q + P + M_{trav}}{R} \quad (3.12)$$

$$M_{cCH} = \frac{M_{cp}}{R} \quad (3.13)$$

$$M_{cbccH} = N \cdot W_m \cdot H \quad (3.14)$$

Tel que :

- M_{cabSH} : La masse coté cabine en surcharge, niveau haut.
- M_{trav} : La masse réelle du câble pendentif (négligeable devant P et Q)
- R : Le facteur de mouflage = 1
- M_{ccH} : La masse du côté contre poids-cabine niveau haut
- C_p : La masse du contre poids
- M_{cbccH} : La masse des câbles de suspension cotée contre poids cabine niveau haut
- N : Le nombre des câbles = 4
- W_m : Le poids unitaires des câbles = $0.26 \frac{Kg}{m}$
- H : La longueur de câble

Résultats :

$$T_1 = 14020 \text{ N}$$

$$T_2 = 9347 \text{ N}$$

Tableau 3.5 : Cabine arrêté chargé à 125% - Niveau haut

T1 [N]	T2 [N]	f	$\frac{T_1}{T_2}$	$e^{f\alpha}$	$\frac{T_1}{T_2} \leq e^{f\alpha}$ Donc : condition vérifiée
14020	9316	0.180	1.500	1.729	

Le deuxième cas : Cabine arrêté chargé à 125% - Niveau bas

$$T_1 = (M_{cabSB} + M_{cbcb}) \cdot g \quad (3.15)$$

$$M_{cabSB} = \frac{1.25 \cdot Q + P}{R} \quad (3.16)$$

$$M_{cbcb} = N \cdot W_m \cdot H \quad (3.17)$$

$$T_2 = M_{ccB} \cdot g \quad (3.18)$$

M_{cabSB} : masse coté cabine en surcharge – niveau bas

M_{cbcB} : masse câble de suspension coté cabine niveau bas

M_{ccB} : masse coté contre poids cabine niveau bas

Résultats :

$$T_1 = 14160 \text{ N}$$

$$T_2 = 9457 \text{ N}$$

Tableau 3.6 : Cabine arrêté chargé à 125% - Niveau bas

T1 [N]	T2 [N]	f	$\frac{T_1}{T_2}$	$e^{f\alpha}$	$\frac{T_1}{T_2} \leq e^{f\alpha}$ Donc : condition vérifiée
14160	9457	0.180	1.498	1.729	

Le troisième cas : Cabine en freinage, avec 100% de charge Niveau haut :

$$T_1 = M_{cabPH} \cdot (g + a) + M_{DP} \cdot R \cdot a + \sum m_{pcab} \cdot a - \frac{FR_{cab}}{R} \quad (3.19)$$

$$M_{cabPH} = \frac{Q+P+N_c \cdot W_{mc} \cdot H + M_{trav}}{R} \quad (3.20)$$

$$T_2 = M_{cch} \cdot (g - a) + M_{DP} \cdot R \cdot (-a) + \sum m_{pcp} \cdot (-a) + M_{cscch} \cdot (g - R \cdot a) + M_{ccB} \cdot (-a) \quad (3.21)$$

$$M_{cch} = \frac{M_{cp}}{R} \quad (3.22)$$

$$M_{cscch} = N \cdot W_m \cdot H \quad (3.23)$$

$$M_{ccB} = M_{cscch} \cdot \frac{R^2 - 2 \cdot R}{2} \quad (3.24)$$

M_{cabPH} : La masse de côté cabine en plein charge niveau haut

M_{DP} : La masse réduit des poulies pour le dispositif de tension (Négligeable)

M_{pcad} : La masse réduit globale des poulies coté cabine (Négligeable)

- FR_{cab}** : La force de frottement dans la gaine (cabine)
 M_{cch} : La masse de coté contre poids cabine au niveau haut
 M_{cscH} : La masse du câble de suspension coté contre poids cabine au niveau haut
 M_{ccb} : La masse des câbles de suspension supplémentaire.

Résultats :

$$T_1 = 14760N$$

$$T_2 = 8981$$

Tableau 3.7 : Cabine en freinage, avec 100% de charge Niveau haut :

T1 [N]	T2 [N]	f	$\frac{T_1}{T_2}$	$e^{f\alpha}$	$\frac{T_1}{T_2} \leq e^{f\alpha}$ Donc : condition vérifiée
14755.58	8981.36	0.178	1.640	1.645	

Le quatrième cas : Cabine en freinage, avec 100% de charge Niveau bas :

$$T_1 = M_{cabPB} \cdot (g + a) + M_{cscB} \cdot (g + R \cdot a) + \sum mpcab \cdot (a) - FR_{cab} + M_{DP} \cdot R \cdot a \quad (3.25)$$

$$T_2 = M_{cwtL}(g + a) + \sum mpcp \cdot (-a) + FR_{cp} + M_{DP} \cdot R \cdot (-a) \quad (3.26)$$

$$M_{cwtL} = \frac{M_{cp} + n \cdot W_{mc} \cdot H}{R} \quad (3.27)$$

- M_{cabPB}** : La masse du coté cabine en plein charge-niveau bas = Q+P
 M_{cscB} : La masse du câble de suspension coté cabine niveau bas
 M_{cwtL} : La masse coté contre poids cabine au niveau bas
 FR_{cp} : La force de frottement dans la gaine (contre poids)

Résultats :

$$T_1 = 13220 \text{ N}$$

$$T_2 = 9942 \text{ N}$$

Tableau 3.8 : Cabine en freinage, avec 100% de charge Niveau bas :

Le cinquième cas : Cabine bloquée à 100% de la charge – Niveau haut :

T1 [N]	T2 [N]	f	$\frac{T_1}{T_2}$	$e^{f\alpha}$	$\frac{T_1}{T_2} \leq e^{f\alpha}$ Donc : condition vérifiée
13220	9942	0.178	1.640	1.645	

$$T_1 = M_{cvH} \cdot g$$

$$T_2 = M_{cscCH} \cdot g$$

$$M_{cvH} = \frac{Q+P+N_c \cdot W_{mc} \cdot H + M_{trav}}{R} \quad (3.28)$$

$$M_{cscCH} = N \cdot W_m \cdot H \quad (3.29)$$

M_{cvH} : La masse du côté cabine en plein charge

M_{cscCH} : Masse des cables de suspensions coté contre poids cabine niveau haut

Résultats :

$$T_1 = 12490 \text{ N}$$

$$T_2 = 140.436 \text{ N}$$

Tableau 3.9 : Cabine bloquée à 100% de la charge – Niveau haut :

T1 [N]	T2 [N]	f	$\frac{T_1}{T_2}$	$e^{f\alpha}$	$\frac{T_1}{T_2} \geq e^{f\alpha}$ Donc : condition vérifiée
12490	140.436	0.393	88.932	2.99	

Le sixième cas : Cabine bloquée vide-Niveau Haut :

$$T_1 = M_{cabPH} \cdot g \quad (3.30)$$

$$T_2 = M_{cscCH} \cdot g \quad (3.31)$$

$$M_{cabPH} = \frac{p+N_c \cdot W_{mc} \cdot H + M_{trav}}{R} \quad (3.32)$$

McabPH : La masse du coté cabine vide niveau haut.

Résultats :

$$T_1 = 6211 \text{ N}$$

$$T_2 = 140.436 \text{ N}$$

Tableau 3.10 : Cabine bloquée vide-Niveau Haut :

T1 [N]	T2 [N]	f	$\frac{T_1}{T_2}$	$e^{f\alpha}$	$\frac{T_1}{T_2} \geq e^{f\alpha}$ Donc : condition vérifiée
6211	140.436	0.393	44.226	2.99	

3.10. Conclusion

Dans ce chapitre j'ai dimensionné la cabine correspond à notre ascenseur selon les dimensions standard des constructeurs, ainsi que le contre poids et le moteur, tout en tenant compte les exigences de la norme européenne afin d'assurer le fonctionnement de système en sécurité.

Chapitre 4 :

Calcul des guides

4.1. Introduction

Les guides sont des éléments nécessaires pour le fonctionnement de l'ascenseur, car ils assurent le glissement vertical de la cabine. Pour cela ce chapitre est consacré pour les guides, il comprend la sélection des guides et la vérification s'il résiste aux différentes sollicitations à cause de la cabine qui va glisser dans les rails.

4.2. Les guides

Les guides (guiderails) sont les organes rigides assurant le guidage de châssis de la cabine, et du contrepoids. Tout long de la course d'ascenseur. Ce sont des profils en forme « T », généralement chaque rail de guidage a une longueur de 5m. et parfois des rails de 2.5 m peuvent être utilisés.

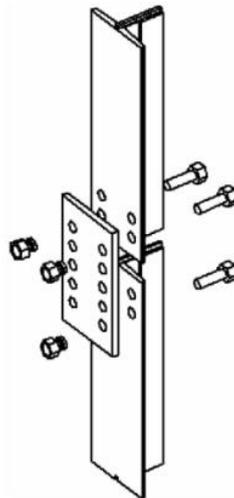


Figure 4.1 : Assemblage des guides

Les guides ont trois rôles principaux :

- Le guidage vertical
- Eviter le basculement de la cabine causé par des charges excentriques
- Freiner et de maintenir en stabilité la cabine lors de l'activation du système parachute.

D'après la Norme Européenne EN 81.1, paragraphe 6.4.1.1 :

« Les supports de la machinerie et les zones de travail à l'intérieur de la gaine doivent être construits de manière à supporter les charges et les efforts auxquels ils peuvent être normalement soumis. »

4.3. Les types des châssis

On peut distinguer deux type de châssis qui supporter la cabine : le portique et le sac à dos. Celui-ci est guidé et glisse sur certains des guides verticaux parallèles les uns aux autres tout au long du parcours de l'ascenseur.



Figure 4.2 : Châssis portique

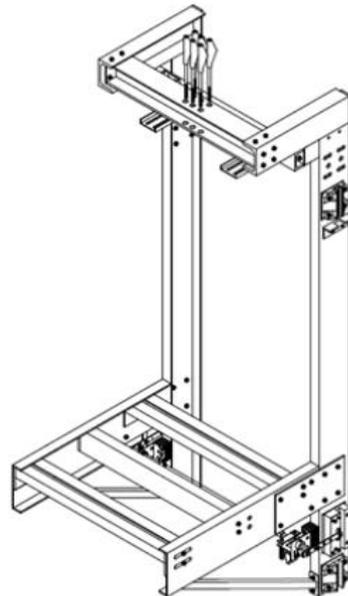


Figure 4.3 : Châssis sac à dos

Dans le châssis de type portique, la cabine est centrée et le tir est également effectué. du centre. Avec ce type de châssis, les efforts sont répartis uniformément du centre de la cabine.

Au contraire, dans les châssis de type sac à dos, le tir est effectué sur le côté. Dans ce type de châssis, toute la force est répartie sur l'un des côtés de la cabine. Le châssis du sac à dos peut être instantané, lorsque la vitesse est de $0,63 \text{ m / s}$, ou progressive ; lorsque la vitesse est supérieure à $0,63 \text{ m / s}$.

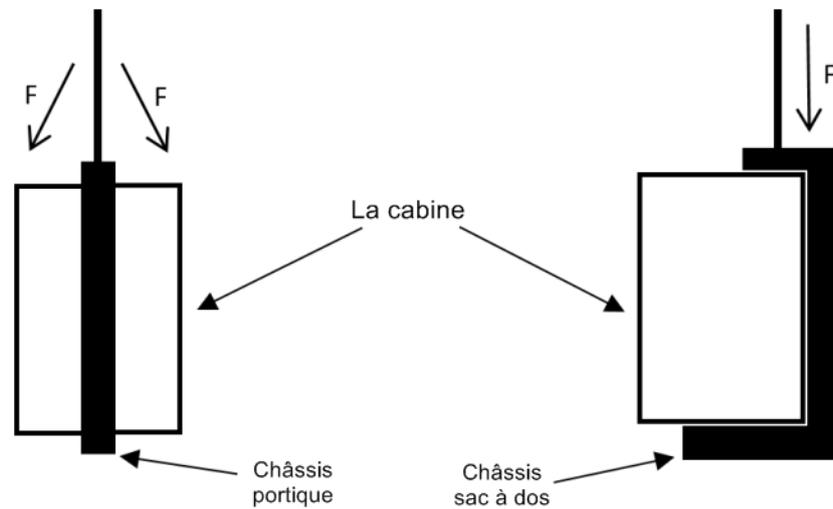


Figure 4.4 : Schéma de principe des différents types de châssis

4.4. Le choix des rails de guidage

Les rails de guidage choisis pour guider la cabine et le contre poids ont les spécifications suivantes : (Annexe D) :

- Marque : ChengAo
- Modèle : T70-1/B de forme T
- Capacité de charge : 1000 kg
- Vitesse : 1.00-2.00 m/s



Figure 4.5 : rail de guidage ChengAo

4.5. Calcul des guides de la cabine

4.5.1. La norme Européenne

Selon la norme Européenne EN81.1 - Règles de sécurité pour la construction et l'installation des ascenseurs, les guides choisies doivent vérifier le calcul décrit dans l'annexe G de cette norme.

Afin de vérifier le calcul, trois hypothèses sont à considérer :

- La charge nominale Q selon doit être uniformément répartie sur les $3/4$ de la surface de la cabine de façon à ce qu'elle se trouve dans la position la plus défavorable, lors de l'étude des cas de charge en fonctionnement normal et lors du déclenchement d'un dispositif de sécurité.
- Il est supposé que les dispositifs de sécurité fonctionnent simultanément sur les guides et que l'effort de freinage est réparti de manière égale.
- Le point d'application des masses de la cabine vide et des composants qui s'y rattachent tels que pistons, partie du câble pendentif, câbles/chaînes de compensation est considéré comme étant le centre de gravité de la masse de la cabine.

4.5.2. Etendue des calculs

Les guides doivent être dimensionnés en tenant compte des contraintes de flexion. Dans tous les cas où des dispositifs de sécurité agissent sur les guides, leur dimensionnement doit tenir compte des contraintes de flambage et de flexion.

4.5.3. Données du calcul

- P (masse de la cabine et des accessoires) = 630 kg
- Q (charge nominale) = 640 kg
- l (distance entre deux supports consécutifs) = 2500 mm
- h (longueur de l'étrier) = 3100 mm
- V (vitesse nominale) = 1 m/s
- H (course) = 12,9 m
- M (masse des composants accrochés sur les guides) = 0
- X_p (position du centre de gravité suivant X) = 100 mm
- Y_p (position du centre de gravité suivant Y) = 100 mm
- D_x (profondeur de la cabine selon l'axes X) = 1400 mm

- D_y (profondeur de la cabine selon l'axe Y) = 1100 mm
- σ_m : La contrainte de flexion
- σ_x : La contrainte de flexion sur l'axe des X
- σ_y : La contrainte de flexion sur l'axe des Y
- F_x : La force appliquée sur les guides par rapport à l'axe des X, due à la force de guidage.
- F_y : La force appliquée sur les guides par rapport à l'axe des Y, due à la force de guidage.
- M_x et M_y : Les moments.
- A : La section transversale des guides

4.5.4. Calcul de la contrainte admissible[14]

Afin de vérifier les contraintes de flexion et de flambage il faut tout d'abord calculer la contrainte admissible de matériaux utilisé par la formule suivants :

$$\sigma_{perm} = \frac{R_m}{S_t} \quad (4.1)$$

Tel que :

σ_{perm} : La contrainte admissible

R_m : La résistance à la traction

S_t : Le coefficient de sécurité

Le tableau suivant nous donne les valeurs de coefficient de sécurité en fonction de cas de charge et l'allongement.

Tableau 4.1 : les valeurs de coefficient de sécurité applicable pour les guides[14]

Cas de charge	Allongement (A ₅)	Coefficient de sécurité
Chargement en utilisation normale	A ₅ ≥ 12%	2.25
	8% ≤ A ₅ ≤ 12%	3.75
Prise d'un dispositif mécanique d'arrêt	A ₅ ≥ 12%	1.8
	8% ≤ A ₅ ≤ 12%	3.0

Lors l'utilisation normale :

$$\sigma_{perm} = 198.89 \frac{N}{mm^2}$$

Lors l'utilisation d'un dispositif mécanique d'arrêt :

$$\sigma_{perm} = 248.61 \frac{N}{mm^2}$$

Tableau 4.2 : propriétés physique et géométrique des guides [19]

Designation	S	q	J_x	W_λ	i_λ	J_y	W_y	i_y
A = Cold drawn B = Machined	($\times 10^2 \text{mm}^2$)	(kg/m)	($\times 10^4 \text{mm}^4$)	($\times 10^3 \text{mm}^3$)	(mm)	($\times 10^4 \text{mm}^4$)	($\times 10^3 \text{mm}^3$)	(mm)
T 50/A*	4.75	3.73	11.24	3.15	15.4	5.25	2.10	10.5
T 70-1/B	11.54	9.30	27.50	8.52	15.2	25.80	7.54	15.0
T 75-1/B*	10.99	8.63	40.35	9.29	19.2	26.49	7.06	15.5
T 89/B9	15.70	12.30	59.60	14.50	19.5	52.50	11.80	18.3
T 127-1/B*	22.50	17.80	187.00	30.00	28.6	151.00	24.00	26.5
T 127-2/B*	28.90	22.70	200.00	31.00	26.3	234.00	36.80	28.5
T 140-1/B	35.10	27.50	403.00	52.90	33.8	310.00	44.40	29.7
T 140-2/B	43.22	32.70	452.00	67.50	32.5	365.00	52.30	29.2
T 140-3/B	57.35	47.60	946.00	114.00	40.6	488.00	70.00	29.2

4.5.1. Le facteur d'impact

Le tableau suivant mentionner les coefficients d'impact ainsi que les valeurs de chaque coefficient.

Tableau 4.3 : Coefficient d'impact [14]

Cas d'impact	Coefficient d'impact	Valeur
Enclenchement d'un parachute à prise instantanée ou d'un système de blocage, aucun n'étant à galets	k_1	5
Enclenchement d'un parachute à prise instantanée ou d'un système de blocage, les deux étant à galets, ou de dispositif à taquets avec amortisseur à accumulation d'énergie, ou d'amortisseur à accumulation d'énergie		3
Enclenchement d'un parachute à prise amortie, ou d'un système de blocage à prise amortie, ou de dispositif à taquets avec amortisseurs à dissipation d'énergie, ou d'amortisseur à dissipation d'énergie		2
Soupape de rupture		2
Déplacement	k_2	1,2
Équipements auxiliaires	k_3	(...) ¹⁾
1) La valeur doit être déterminée par le constructeur en fonction de l'installation réelle.		

On prend le coefficient $K_1 = 2$ puisque nous avons un parachute à prise amortie.

4.6. Lors le fonctionnement des organes de sécurité (Parachute) [14]

4.6.1. Contrainte de flexion :

a) Contrainte de flexion par rapport à l'axe Y du rail de guidage due à la force de guidage :

$$F_x = \frac{K_1 \cdot g \cdot (Q \cdot X_Q + P \cdot X_P)}{n \cdot h} \quad (4.2)$$

$$M_y = \frac{3 \cdot F_x \cdot l}{16} \quad (4.3)$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} \quad (4.4)$$

Tel que :

K1 : le facteur d'impact =2

g : l'accélération normale de la pesanteur =3.81

P : la masse de la cabine vide. =630 kg

Q : la charge nominale =640 kg

n : le nombre des guides = 2

Avec :

$$X_Q = \frac{D_x}{8} = \frac{1400}{8} = 175 \text{ mm} \quad \text{Et} \quad Y_Q = 0$$

Résultats :(Utilisation de Mathcad)

$$F_x = 530.60 \text{ N}$$

$$M_y = 25950 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$$

$$\sigma_y = 3442 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2}$$

b) Contrainte de flexion par rapport à l'axe X du rail de guidage due à la force de guidage :

$$F_y = \frac{K_1 \cdot G_n \cdot (Q \cdot Y_Q + P \cdot Y_P)}{\frac{n}{2} \cdot h} \quad (4.5)$$

$$M_x = \frac{3 \cdot F_y \cdot l}{16} \quad (4.6)$$

Donc : $F_x = 1749 \text{ N}$

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} \quad (4.7)$$

W_x : le module de la surface de la section transversale pour les guides choisis

Résultats :(Utilisation de Mathcad)

$$F_y = 398.593 \text{ N}$$

$$M_x = 18684 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$$

$$\sigma_x = 2011 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2}$$

4.6.2. L'effort de flambage

$$F_k = \frac{K_1 \cdot g_n \cdot (P+Q)}{n} \quad (4.8)$$

$$\sigma_K = \frac{(F_K + K_3 \cdot M) \cdot \omega}{A} \quad (4.9)$$

Avec :

A : La section transversale du guide

K3 : Facteur d'impact

M : L'effort sur un guide induit par un équipement auxiliaire = 0

Calcul de ω

Le coefficient d'élanement

$$\lambda = \frac{l}{i} \quad (4.10)$$

Tel que :

λ : coefficient d'élanement

l : longueur de flambage (= 2.5 m)

i : rayon minimale de giration (= 15.2 mm)

Alors : $\lambda = 164.474$

La matière des guides choisit est l'acier de résistance élastique de 447.5 N/mm^2 . Compris entre 370 et 520 N/mm^2 . Dans ce cas, la formule suivante doit être utilisée :

$$\omega = \left[\frac{\omega_{520} - \omega_{370}}{520 - 370} (R_m - 370) \right] + \omega_{370} \quad (4.11)$$

Pour $\omega = 370$ et $\lambda = 164.474$:

$$\omega_{370} = 0,00016887 \cdot \lambda^{2,00} = 4,56$$

Pour $\omega = 520$ et $\lambda = 164.474$:

$$\omega_{520} = 0,00025330 \cdot \lambda^{2,00} = 6,85$$

Donc :

$$\omega = \left[\frac{6,85 - 4,56}{520 - 370} (447.5 - 370) \right] + 4,56$$

$$\omega = 5,74$$

Alors :

$$\sigma_K = 6195 \frac{N}{\text{cm}^2}$$

4.6.3. Contraintes combinés (flexion et compression)

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \quad (4.12)$$

$$\sigma = \sigma_m + \frac{F_k + k_3 \cdot M}{A} \leq \sigma_{perm} \quad (4.13)$$

$$\sigma_c = \sigma_k + 0,9 \cdot \sigma_m \leq \sigma_{perm} \quad (4.14)$$

Résultats de calcul :

$$\sigma_{perm} = 24861 \frac{N}{\text{cm}^2}$$

$$\sigma_m = 5453 \frac{N}{\text{cm}^2} \leq \sigma_{perm}$$

$$\sigma = 1110 \frac{N}{\text{cm}^2} \leq \sigma_{perm}$$

$$\sigma_c = 6532 \frac{N}{cm^2} \leq \sigma_{perm}$$

Donc, les conditions sont vérifiées.

4.6.4. La torsion de la semelle

$$\sigma_F = \frac{1,85.F_x}{c^2} \leq \sigma_{perm} \quad (4.15)$$

Tel que :

σ_F : La contrainte locale de torsion

C : La largeur de la partie du pied qui se rattache à la joue

$$\sigma_F = 2845 \frac{N}{cm^2} \leq \sigma_{perm} , \text{ Condition vérifiée.}$$

4.6.5. Flèches

$$\delta_x = 0,7 \cdot \frac{F_x \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot I_y} \quad (4.16)$$

$$\delta_y = 0,7 \cdot \frac{F_y \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot I_x} \quad (4.17)$$

Dans lesquelles :

δ_x : La flèche sur l'axe des X

δ_y : La flèche sur l'axe des Y

E : Le module d'élasticité

I_x : Le moment d'inertie de la section sur l'axe des X

I_y : Le moment d'inertie de la section sur l'axe des Y

La déflexion maximale des guides lors de l'activation du système parachute selon l'axe X-X, sera $\delta_x = 3.185 \text{ mm}$, étant inférieure à 5mm. Selon la Norme Européenne, cette valeur sera acceptable.

La déflexion maximale des guides lors de l'activation du système parachute selon l'axe Y-Y, sera $\delta_y = 1.056 \text{ mm}$, étant inférieure à 5mm. Selon la Norme Européenne, cette valeur sera acceptable.

4.7. Lors l'utilisation normale [14]

Dans ce cas (utilisation normale) :

$$\sigma_{perm} = 198.89 \frac{N}{mm^2}$$

4.7.1. Contrainte de flexion :

a) Contrainte de flexion par rapport à l'axe Y du rail de guidage due à la force de guidage :

$$F_x = \frac{K_2 \cdot g_n \cdot [Q(X_Q - X_S) + P(X_P - X_S)]}{n \cdot h} \quad (4.18)$$

$$M_y = \frac{3 \cdot F_x \cdot l}{16} \quad (4.19)$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} \quad (4.20)$$

Résultats :

$$F_x = 332.161 \text{ N}$$

$$M_y = 15570 \text{ N.cm}$$

$$\sigma_y = 2065 \frac{N}{cm^2}$$

W_y : le module de la surface de la section transversale pour les guides choisis

b) Contrainte de flexion par rapport à l'axe X du rail de guidage due à la force de guidage :

$$F_y = \frac{K_2 \cdot g_n \cdot [Q(Y - Y_S) + P(Y_P - Y_S)]}{n \cdot h} \quad (4.21)$$

$$M_x = \frac{3 \cdot F_y \cdot l}{16} \quad (4.22)$$

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} \quad (4.23)$$

Résultats :

$$F_y = 119.578 \text{ N}$$

$$M_x = 5605.2 \text{ N.cm}$$

$$\sigma_x = 603.4 \frac{N}{cm^2}$$

4.7.2. Flambage

En utilisation normale, en cours d'exécution, le flambement ne se produit pas.

4.7.3. Contraintes combinés

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y = 2668 \frac{N}{cm^2} \leq \sigma_{perm} \quad (4.24)$$

$$\sigma = \sigma_m + \frac{K_3.M}{A} = 2668 \frac{N}{cm^2} \leq \sigma_{perm} \quad (4.25)$$

4.7.4. Flexion

$$\sigma_F = \frac{1,85.F_x}{c^2} = 1707 \frac{N}{cm^2} \leq \sigma_{perm} \quad (4.26)$$

4.7.5. Flèches

$$\delta_x = 0,7 \cdot \frac{F_x.l^3}{48.E.I_y} = 1.911 \text{ mm} \quad (4.27)$$

$$\delta_y = 0,7 \cdot \frac{F_y.l^3}{48.E.I_x} = 3.169 \text{ mm} \quad (4.28)$$

Les valeurs de δ_x et δ_y sont inférieures à 5 mm. Donc la condition est vérifiée.

4.8. Lors la phase de (chargement /déchargement) :

D'après la Norme Européenne EN81.1, annexe G, paragraphe G2.6, Lors du chargement ou

du déchargement de la cabine, on suppose qu'un effort F_s exercé sur le seuil agit sur le centre du seuil de la cabine. L'effort total sur le seuil doit être :

$$F_s = 0,4 \cdot g \cdot Q \quad \text{Pour les ascenseurs de charges nominales inférieures à 2 500 kg}$$

$$F_s = 0,6 \cdot g \cdot Q \quad \text{Pour les ascenseurs de charges nominales supérieures à 2 500 kg}$$

La charge nominale de l'ascenseur est de 640 kg, donc :

$$F_s = 0,4 \cdot g \cdot Q = 2511 \text{ N} \quad (4.29)$$

4.8.1. Contrainte de flexion :

a) Contrainte de flexion par rapport à l'axe Y du rail de guidage due à la force de guidage :

$$F_x = \frac{g_n \cdot P \cdot (X_p - X_s) + F_s (X_i - X_s)}{n \cdot h} \quad (4.30)$$

$$M_y = \frac{3 \cdot F_x \cdot l}{16} \quad (4.31)$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} \quad (4.32)$$

Résultats :

$$F_x = 383,092 N$$

$$M_y = 17954,4 N \cdot cm$$

$$\sigma_y = 2382 \frac{N}{cm^2}$$

b) Contrainte de flexion par rapport à l'axe X du rail de guidage due à la force de guidage :

$$F_y = \frac{g_n \cdot P \cdot (Y_p - Y_s) + F_s (Y_i - Y_s)}{\frac{n}{2} \cdot h} \quad (4.33)$$

$$M_x = \frac{3 \cdot F_y \cdot l}{16} \quad (4.34)$$

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} \quad (4.35)$$

Résultats :

$$F_y = 422,002 N$$

$$M_x = 1978,4 N \cdot cm$$

$$\sigma_x = 2624 \frac{N}{cm^2}$$

4.8.2. Flambage

Le flambement ne se produit pas dans ce cas.

4.8.3. Contraintes combinés

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y = 5005 \frac{N}{cm^2} \leq \sigma_{perm} \quad (4.36)$$

$$\sigma = \sigma_m + \frac{K_3.M}{A} = 5005 \frac{N}{cm^2} \leq \sigma_{perm} \quad (4.37)$$

4.8.4. Flèches

$$\delta_x = 0,7 \cdot \frac{F_x.l^3}{48.E.I_y} = 2.204 \text{ mm} \leq 5 \text{ mm} \quad (4.38)$$

$$\delta_y = 0,7 \cdot \frac{F_y.l^3}{48.E.I_x} = 2.204 \text{ mm} \leq 5 \text{ mm} \quad (4.39)$$

4.9. Conclusion

A la fin de ce chapitre j'ai pu valider les guides choisis pour l'ascenseur. Selon les exigences de la norme, les guides choisis répondent à toutes ces exigences et résistent à toutes les sollicitations, ce qui assure le bon fonctionnement de l'ascenseur en sécurité.

Chapitre 5 :

La conception

5.1. Introduction

Ce chapitre représente la phase finale de travail. Il est concernant la conception et la modélisation de système de l'ascenseur sous un logiciel de dessin assisté par ordinateur (DAO).

Avant d'entamer la conception de projet dans ce qui suit, je donne une présentation de l'outil de modélisation géométrique. J'utilise le logiciel SOLID WORKS afin de modéliser les pièces principales du système.

5.2. Logiciel SOLID WORKS :

Solid Works est un logiciel de conception assistée par ordinateur, appartenant à la société Dassault Systèmes. Il utilise le principe de conception paramétrique et génère trois types de fichiers qui sont liés : la pièce, l'assemblage, et la mise en plan. Ainsi toute modification sur un de ces trois fichiers sera répercutée sur les deux autres. [17]



Figure 5.1 : Logo de Solidworks

5.3. La conception de la cabine

La cabine est la composante principale de l'ascenseur, car elle représente l'interface de l'ascenseur. Elle est fabriquée par des tôles d'acier avec les dimensions calculé dans le troisième chapitre.

5.3.1. Les composants de la cabine

a. La paroi latérale

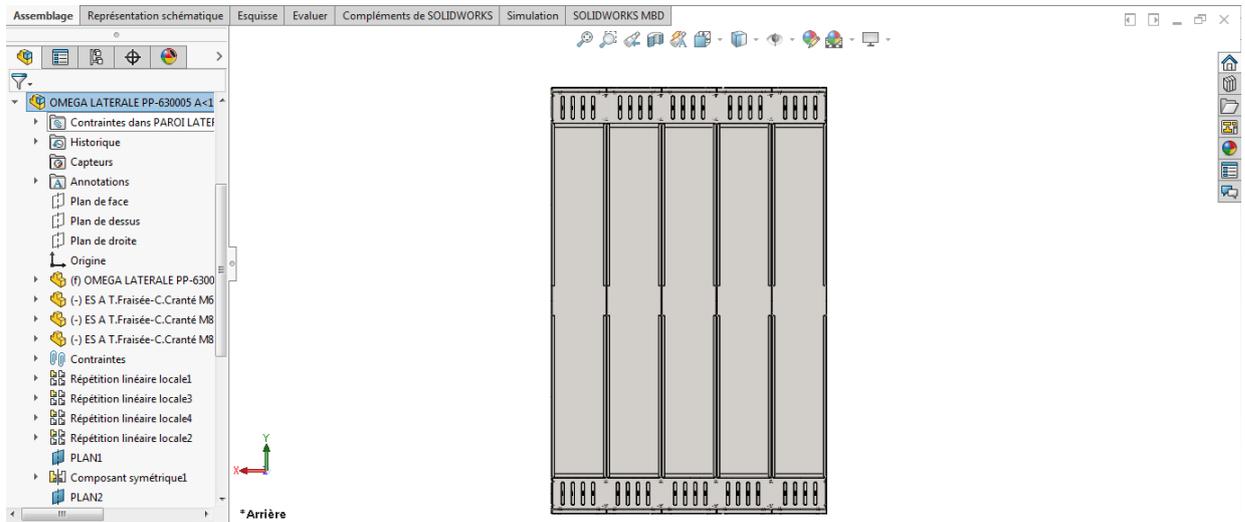


Figure 5.2 : Paroi latéral de la cabine

b. La Paroi de fond

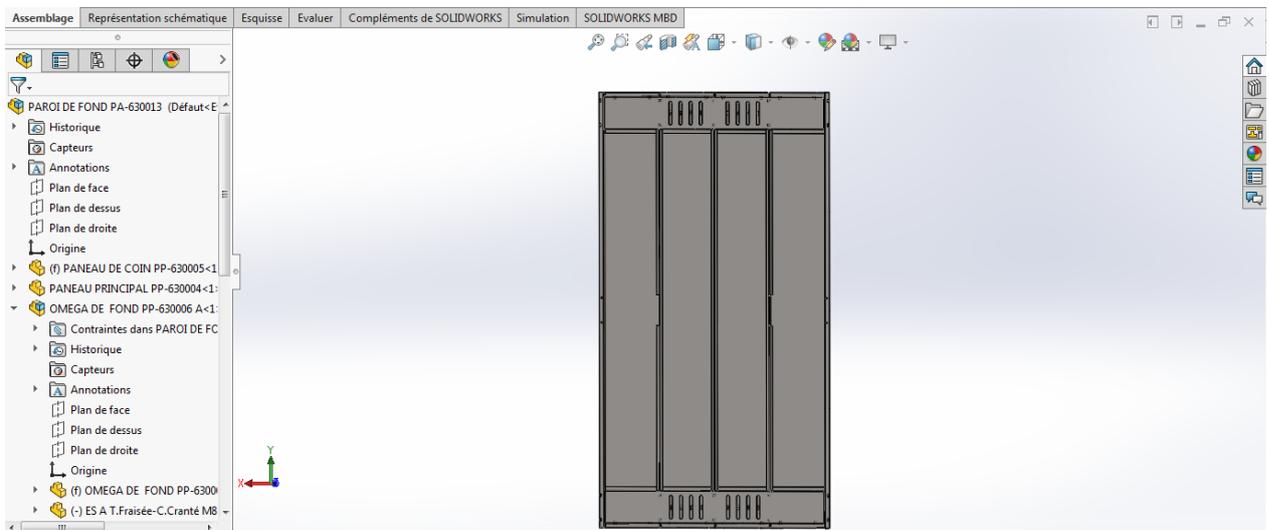


Figure 5.3 : La paroi de fond

c. La base

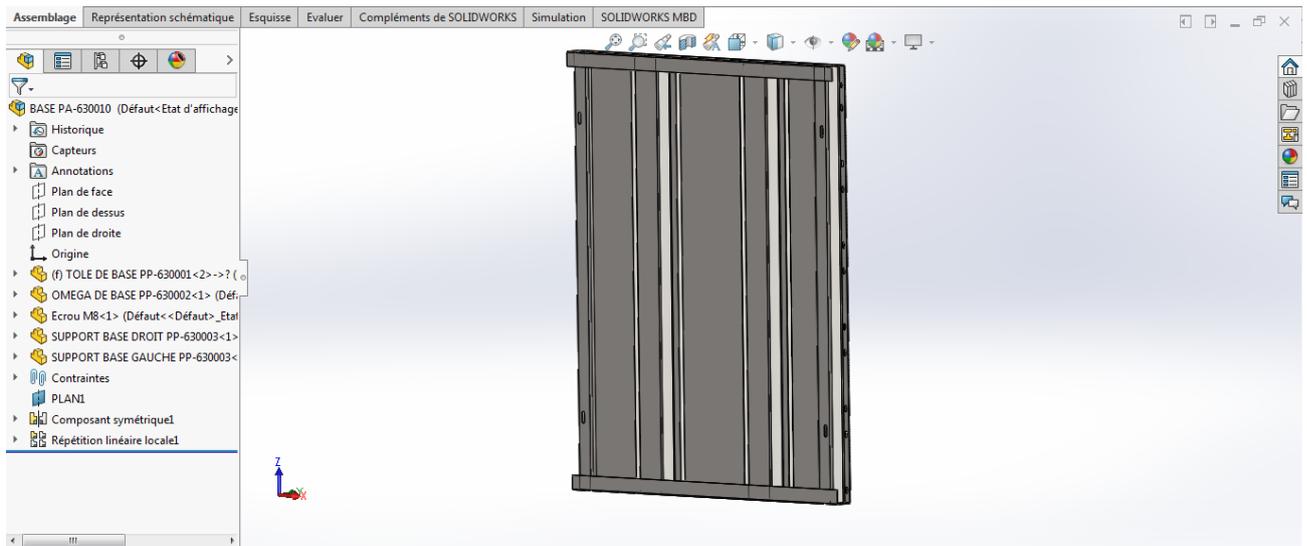


Figure 5.4 : La base

d. L'appui frontal

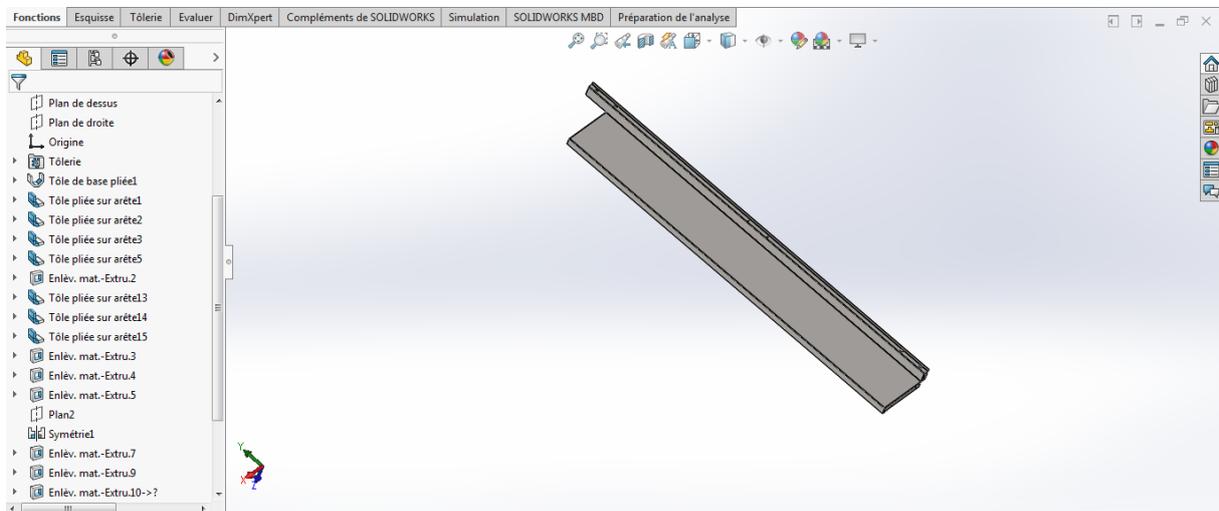


Figure 5.5 : Appui frontal

e. Le plafond

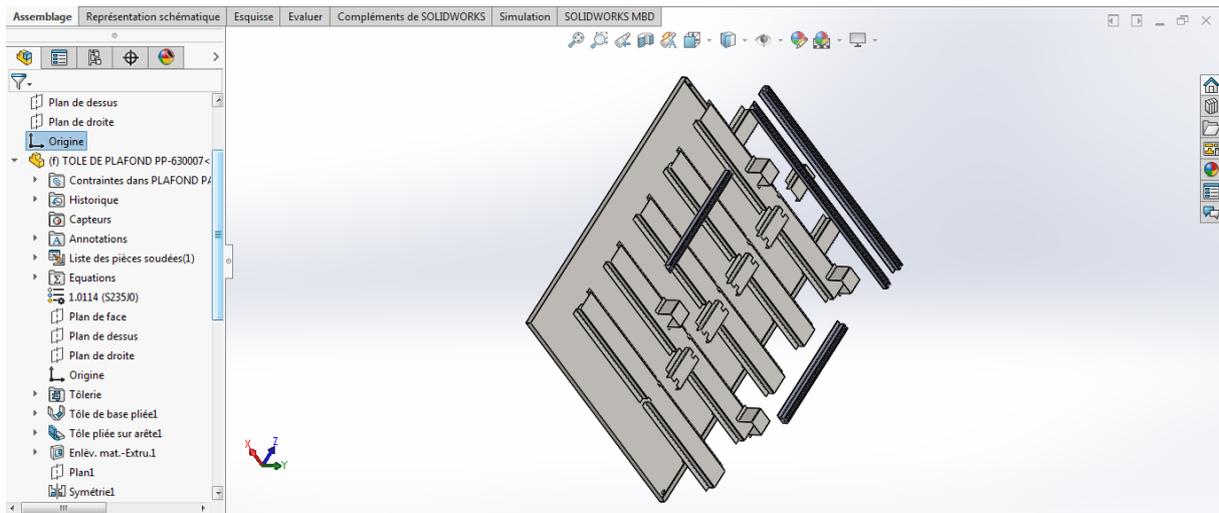


Figure 5.6 : Vue éclaté du plafond

f. Garde pied :

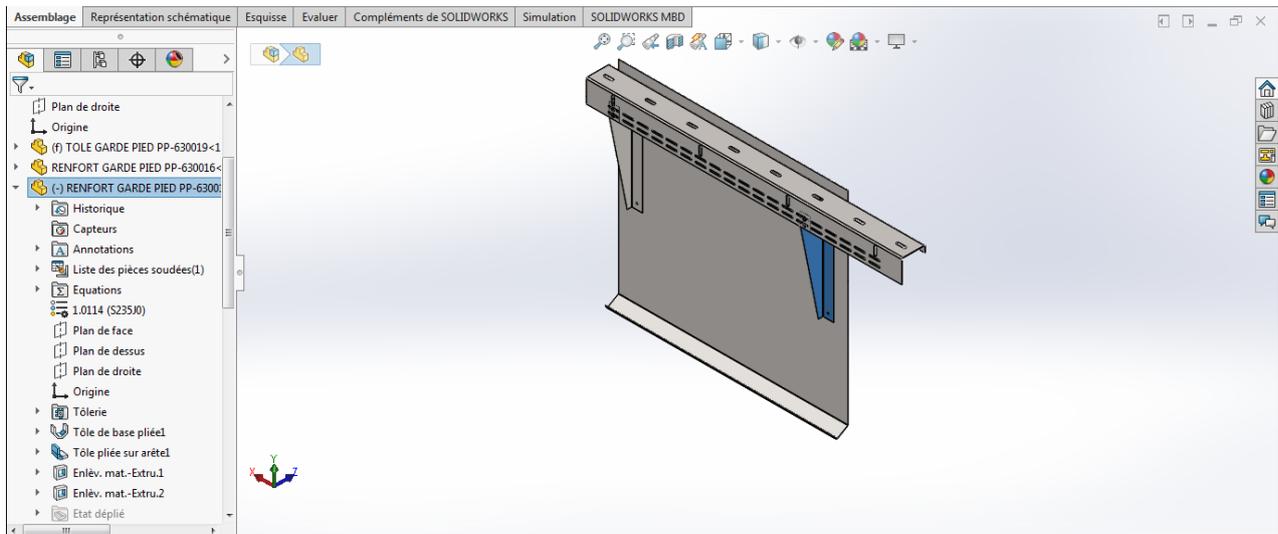


Figure 5.7 : garde pied

5.3.2. L'assemblage de la cabine

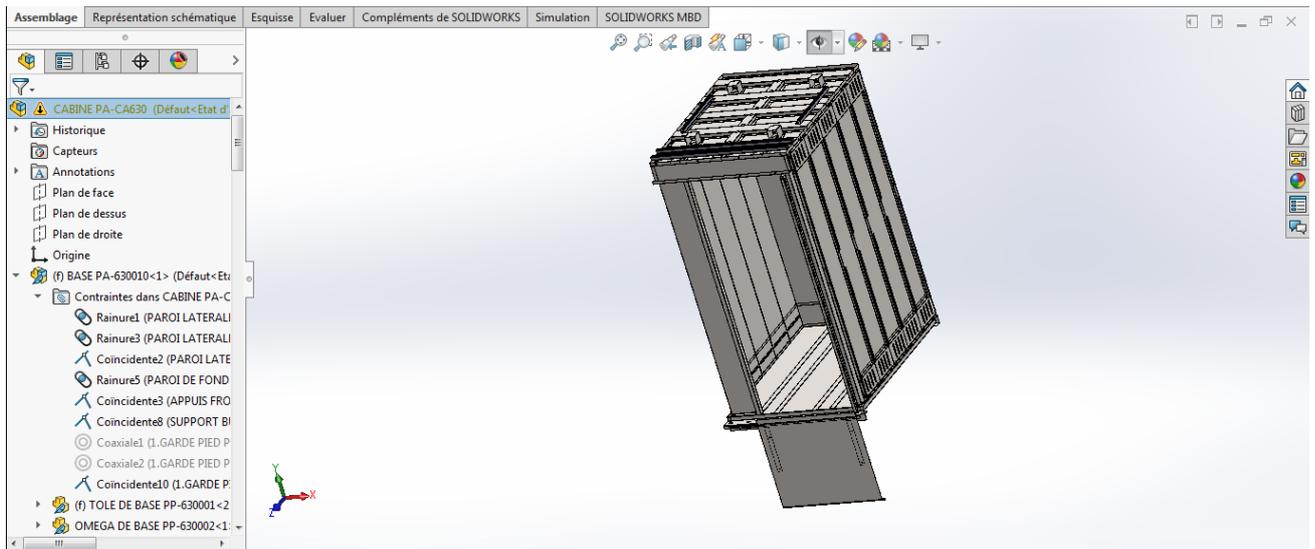


Figure 5.8 : Cabine assemblée

5.4. La conception d'étrier (ou arcade)

L'étrier ou l'arcade représente le support qui assure la liaison entre la cabine et les rails de guidage.

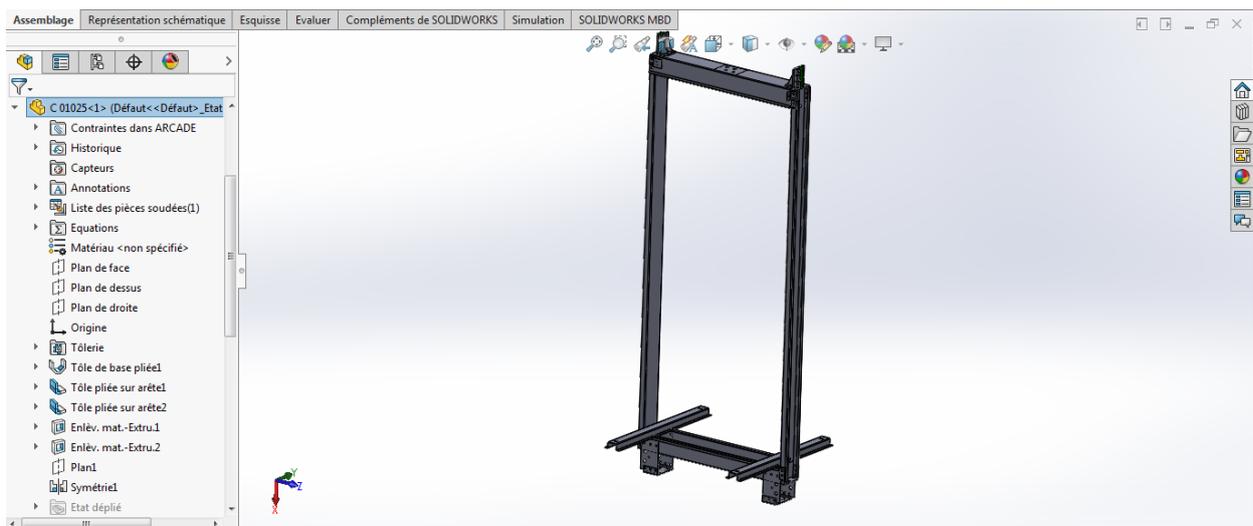


Figure 5.9 : l'étrier

5.5. L'assemblage Cabine - étrier

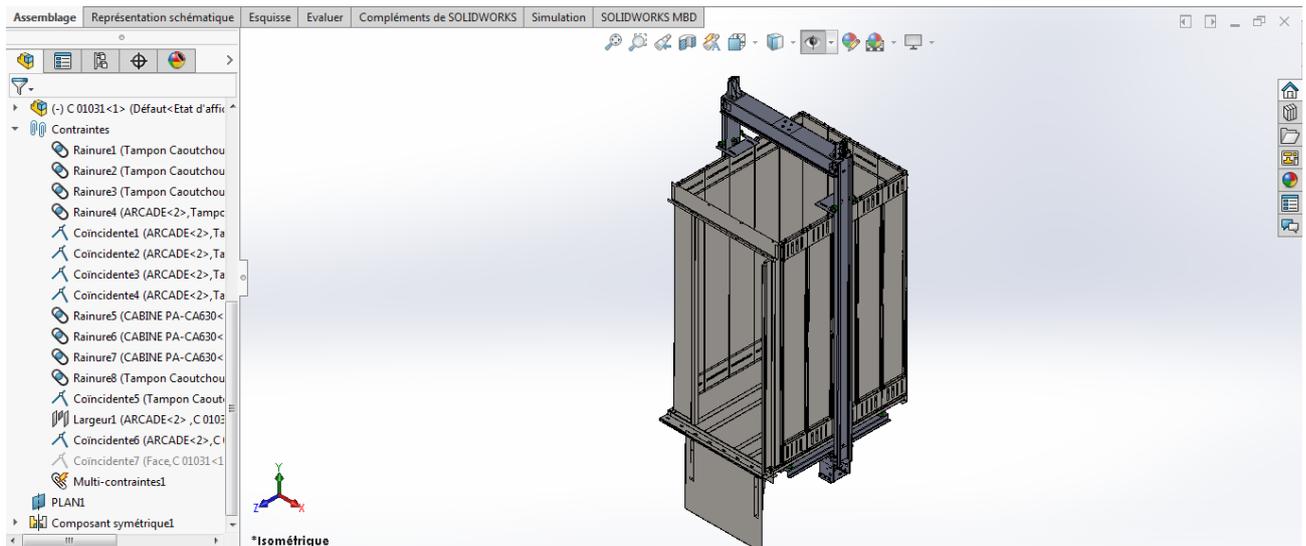


Figure 5.10 : L'assemblage cabine-étrier

5.6. Les guides :

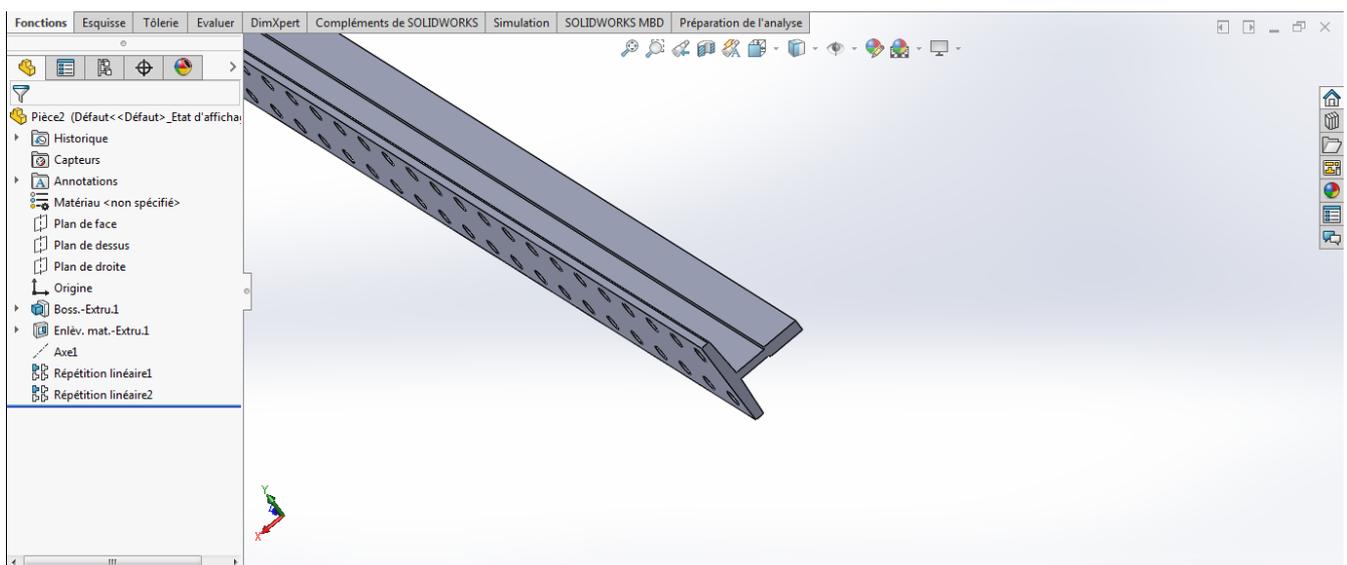


Figure 5.11 : Les guides

5.7. Conclusion :

Dans ce chapitre j'essayer de faire la conception de les plus importants pièces de l'ascenseur tel que la cabine et les étriers avec l'assemblage.

CONCLUSION

Le travail réalisé dans ce mémoire concernant l'étude et la conception d'un ascenseur pour le bloc de notre faculté me permet à mieux comprendre les différentes étapes lors une étude de conception et d'approfondir mes connaissance dans le calcul et dimensionnement des différentes pièces et éléments mécanique du système, La conception des pièces me permet de maitriser mieux logiciel SolidWorks.

Au sein de ce travail, je dimensionnai les pièces nécessaires pour le fonctionnement d'ascenseur, les dimensions de la cabine sont calculées ainsi que la motorisation correspond avec les câbles de traction en passant par le calcul des tensions. La partie suivante est consacré pour le calcul des guides et la validation des guides choisit, tout en tenant comptes les règles de la norme européenne. L'utilisation de logiciel Solidworks me permet d'aborder la conception des différents composants de l'ascenseur.

En perspective, je souhaite que ce projet soit réalisé par les futures promotions dès que possible.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] <https://www.techno-science.net/glossaire-definition/Ascenseur.html>
- [2] Fédération des ascenseurs – Mémos techniques –
- [3] <https://www.energieplus-lesite.be/index.php?id=11532#c1506+c1507+c1508>
- [4] <https://www.bativox.be/fr/bk-factory/article/2019/innovation-technologique-qui-reduit-les-pertes-energetiques-dans-la-gaine-d-ascenseur-et-augmente-la-securite/>
- [5] <https://m.europages.fr/SLYCMA-PORTES-DASCENSEURS/00000003604487000019140001/documentations.html>
- [6] <https://lesascenseurs.wordpress.com/composition/treuil-moteur-dascenseur/>
- [7] Analyse fonctionnelle-Gérard Baillarguet-Université d'ORLEANS
- [8] <http://jackadit.com/index.php?page=ecoconception3>
- [9] <https://www.tubefr.com/notions-de-base-de-mathcad.html>
- [10] La norme BS EN 81.1.1998+A3.2009-(paragraphe 9.3)
- [11] Catalogue ascenseur Shindler 3100-page 12
<https://www.schindler.com/content/dam/web/ch/PDF/Produkte/Prospekt-Schindler-3100-FR.pdf>
- [12] CONCEPTION DU SYSTÈME ENTRETIEN D'ASCENSEUR ÉLECTRIQUE - África Peña Gil – page 45
- [13] <https://thyssenkrupp-ascenseurs-le-laps.com/le-saviez-vous/une-cabine-dascenseur-peut-elle-tomber/>
- [14] Safety rules for the construction and installation of lifts- BS EN 81-1:1998+A3:2009
- [15] Safety rules for the construction and installation for lifts - Annexes N –
- [16] Safety rules for the construction and installation for lifts - Annexes M -
- [17] <https://fr.wikipedia.org/wiki/SolidWorks>

- [18] <https://leblogimmobilier.org/2018/06/25/bien-choisir-son-ascenseur-pour-equiper-son-logement/>
- [19] Lifts, Elevators, Escalators and Moving Walkways/ Travelators - M.Y.H. Bangash and T. Bangash
- [20] <http://www.voltalift.com/details-epmr+en+gaine+maconnee+avec+porte+battante-104.html>
- [21] <https://www.montanarigiulio.com/fr/azienda/>
- [22] La norme européenne des ascenseurs EN 81 (paragraphe 8, page 45)
- [23] <https://energieplus-lesite.be/techniques/les-ascenseurs/les-systemes-de-motorisation/>

ANNEXES

Annexe A

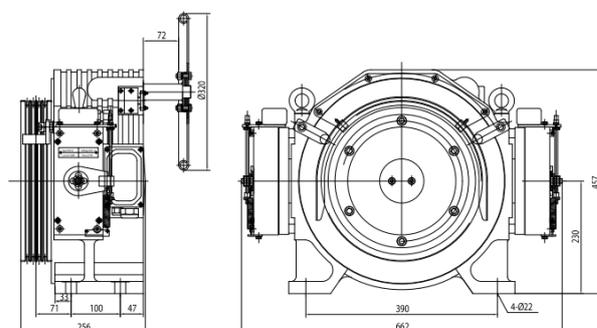


GTW7

Elevator Traction Machine
Machines de traction ascenseurs



Voltage	380 V	Tension
Suspension	2:1	Suspension
Brake (FZD10)	DC110V 2*0,84 A (2*1,1A)	Frein (FZD10)
Weight	205 kg	Poids
Max. Static Load	2 000 kg	Charge stat. maxi.



GTW GTS

Ref:	Load Charge	Speed Vitesse	Height Course	Ø Sheave ø Poulie	Rope sheave Câbles	Current Intensité	Torque Couple	Rated speed Vitesse de rotation	Frequency Fréquence	Power Puissance	Pole Pôle	Rating Facteur de marche	INS. class INS. classe	IP code Protec-tion
	(kg)	(m/s)	(m)	(mm)	(mm)	(A)	(Nm)	(rpm)	(Hz)	(kW)				
GTW7-30P5	320	0,5	≤ 80	Ø 325	3XØ8X12	3,1	200	59	9,8	1,3	20	S5(40%)	F	IP41
GTW7-31P0	320	1,0	≤ 80	Ø 325	3XØ8X12	5,8	200	118	19,6	2,5	20	S5(40%)	F	IP41
GTW7-31P5	320	1,5	≤ 80	Ø 325	3XØ8X12	9,2	200	177	29,5	3,7	20	S5(40%)	F	IP41
GTW7-31P6	320	1,6	≤ 80	Ø 325	3XØ8X12	9,2	200	189	31,5	4	20	S5(40%)	F	IP41
GTW7-31P7	320	1,75	≤ 80	Ø 325	3XØ8X12	9,9	200	206	34,3	4,3	20	S5(40%)	F	IP41
GTW7-40P5	450	0,5	≤ 80	Ø 325	4XØ8X12	4,1	265	59	9,8	1,6	20	S5(40%)	F	IP41
GTW7-41P0	450	1,0	≤ 80	Ø 325	4XØ8X12	7,9	265	118	19,6	3,3	20	S5(40%)	F	IP41
GTW7-41P5	450	1,5	≤ 80	Ø 325	4XØ8X12	12,2	265	177	29,5	4,9	20	S5(40%)	F	IP41
GTW7-41P6	450	1,6	≤ 80	Ø 325	4XØ8X12	12,2	265	189	31,5	5,3	20	S5(40%)	F	IP41
GTW7-41P7	450	1,75	≤ 80	Ø 325	4XØ8X12	13,1	265	206	34,3	5,7	20	S5(40%)	F	IP41
GTW7-50P5	550	0,5	≤ 80	Ø 325	5XØ8X12	6,4	290	59	9,8	1,8	20	S5(40%)	F	IP41
GTW7-50P6	550	0,63	≤ 80	Ø 325	5XØ8X12	6,4	290	74	12,3	2,3	20	S5(40%)	F	IP41
GTW7-50P7	550	0,75	≤ 80	Ø 325	5XØ8X12	9,3	290	88	14,6	2,7	20	S5(40%)	F	IP41
GTW7-51P0	550	1	≤ 80	Ø 325	5XØ8X12	9,3	290	118	19,6	3,6	20	S5(40%)	F	IP41
GTW7-60P5	630	0,5	≤ 80	Ø 325	5XØ8X12	7,1	322	59	9,8	2,0	20	S5(40%)	F	IP41
GTW7-60P6	630	0,63	≤ 80	Ø 325	5XØ8X12	7,1	322	74	12,3	2,5	20	S5(40%)	F	IP41
GTW7-60P7	630	0,75	≤ 80	Ø 325	5XØ8X12	10,3	322	88	14,6	3,0	20	S5(40%)	F	IP41
GTW7-61P0	630	1	≤ 80	Ø 325	5XØ8X12	10,3	322	118	19,6	4,0	20	S5(40%)	F	IP41

Caractéristique de la poulie :

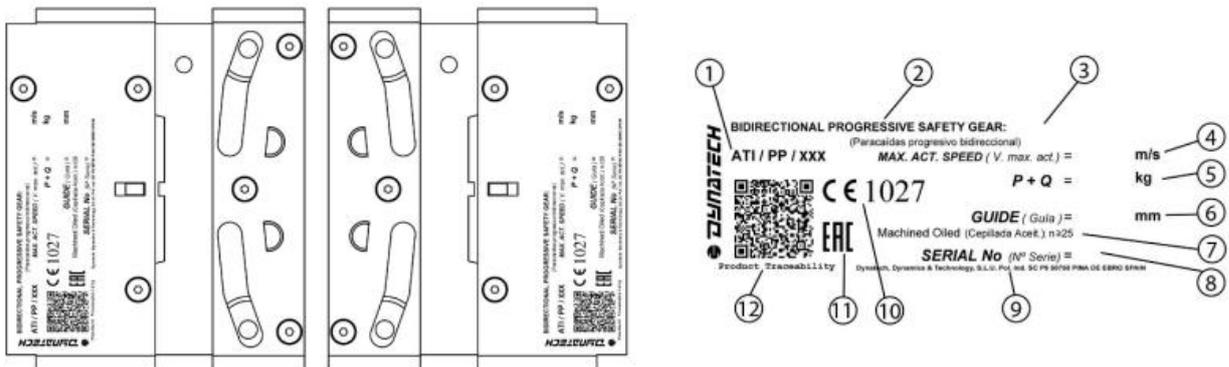
曳引轮 sheave				
直径(mm) Diameter	绳径 rope cut rope	绳径 rope cut rope	绳径 rope cut rope	槽宽(mm) Groove Pitch
320	3xφ8	96°	35°	12
320	4xφ8	96°	35°	12
420	4xφ8	96°	35°	12
420	4xφ8	96°	35°	12
420	4xφ8	96°	35°	12



**PARACAÍDAS PROGRESIVO DYNATECH/
DYNATECH PROGRESSIVE SAFETY GEAR/
PARACHUTE À PRISE AMORTIE DYNATECH/
BREMSFANGVORRICHTUNG DYNATECH/**

IDENTIFICATION ET CARACTÉRISATION DU PARACHUTE

... IDENTIFICATION



ÉTIQUETTE ADHÉSIVE D'IDENTIFICATION DU PARACHUTE			
1	Numéro de certificat d'examen U.E. de type	7	Type de Guide
2	Type de parachute	8	Numéro de série du parachute
3	Modèle du parachute	9	Adresse postale de Dynatech
4	Vitesse maximale d'intervention des parachutes (m/s)	10	Marquage C.E. de garantie de qualité et numéro d'organisme notifié
5	Charge totale (Kg)	11	Marquage pour l'accès au marché des États membres de l'union douanière
6	Épaisseur du guide (mm)	12	Code QR de traçabilité du produit

Figure 1: Identification des parachutes

CARACTÉRISTIQUES ET UTILISATION DU PARACHUTE

- Les guides à utiliser doivent être calibrés pour le modèle ASG-100, ASG-100 UD, ASG-65 et ASG-65 UD, rabotés (usinés) lubrifiés pour le modèle ASG-120 et ASG-120 UD et rabotés à sec pour le modèle ASG 121 et ASG-121 UD. Les tolérances admissibles dans les épaisseurs des guides doivent se trouver entre les limites fixées par la norme : ISO 7465 :2007.
- Pour chaque modèle de parachute, il y a une version bidirectionnelle (« UD ») et une unidirectionnelle.
- Sur des guides lubrifiés, l'huile lubrifiante recommandée est du type de machines suivant ISO VG 150, bien que d'autres viscosités dans les limites de la norme ISO-VG peuvent être admises.
- Ce parachute peut être utilisé jusqu'à une vitesse maximale d'intervention de 2,33 m/s.
- Épaisseurs de guide admissibles : 7 – 16 mm.
- La surface de freinage du guide doit être supérieure ou égale à 25mm sauf pour le modèle ASG-65/ASG-65 UD qui doit être égale à 20 mm.

MODÈLE		UNI	ASG-100	ASG-120	ASG-121	ASG-221	ASG-65
		BID	ASG-100 UD	ASG-120 UD	ASG-121 UD	ASG-221 UD	ASG-65 UD
GUIDES	Calibré		Huilé				Huilé
	Usiné			Huilé	Sec	Sec	
CARACTÉRISTIQUES	Largeur minimale de freinage		25mm	25mm	25mm	25mm	20mm
	Épaisseur de guide (mm)		7-16	7-16	7-16	7-16	8 (T65A)
	Vitesse maximale d'actionnement (m/s)		2,33 m/s	2,33 m/s	2,33 m/s	3,9 m/s	2,33 m/s
	Vitesse nominale maximale (m/s)		2 m/s	2 m/s	2 m/s	3,4 m/s	2 m/s
SIMPLE	(P+Q) maximum [kg] (+7,5 %)		2139	4233	4019	3284 ⁽²⁾	2214
	(P+Q) minimum [kg] (-7,5 %)		515	693	598	754	790
TANDEM	(P+Q) maximum [kg] (+7,5 %)		4278	8466	8038	6568	4428
	(P+Q) minimum [kg] (-7,5 %)		1030	1386	1196	1508	1580
TIMONERIE ASSOCIÉE		UNI	T-25 v2	T-25 v2	T-25 v2	T-25 v2	T-25 v2
		BID	T-25 UD	T-25 UD	T-25 UD	T-25 UD	T-25 UD

⁽²⁾ +7,5% non applicable à ce modèle (P+Q).

Annexe C

Detailed Product Description

Steel Grade:	60# 65# 70# 72#	Standard:	ASTM, BS, DIN, GB, JIS
Wire Gauge:	6-13mm	Type:	Drawn Wire
Application:	Hoisting	Surface:	Ungalvanized
Usage:	Elevator Or Lift	Construction:	6*19S+FC/NF,
Tensile Strength:	1370/1770MPA	Lay:	ZS

PRODUCTS DESCRIPTION:

Ungalvanized steel wire rope for lifts or elevators

- 1) Standard: GB8903-2005
- 2) Purchase request of different elevator company

- 1) Construction: 6 x 19S, 8 x 19S, 8 x 25(Fi), 6 x 25(Fi)
- 2) Types of rope core: fiber, sisal and steel core
- 3) Diameter: 6-16mm
- 4) Length: 10m-2000m / reel
- 5) Lay: right hand regular lay or left hand regular lay
- 6) Material: #60. #70
- 7) Package: ply wooden reels, soft coil, cartons, wood case

Suspension ropes for elevator speed≤4.0M/S, Building height≤100M												
	8*19S+IWRF 8*19W+IWRF 8*19S+IWRC 8*19W+IWRC											
Construction												
Nominal rope diameter	Approx weight		Minimum breaking load									
			Dual tensile,Mpa				Single tensile,Mpa					
			1370/1770		1570/1770 1620/1770		1570		1620		1770	
	IWRC	IWRF	IWRC	IWRF	IWRC	IWRF	IWRC	IWRF	IWRC	IWRF	IWRC	IWRF
mm	Kg/100m		kN		kN		kN		kN		kN	
8	26	25.9	35.8	35.2	38.0	37.4	35.8	35.2	36.9	35.2	40.3	39.6
9	33	32.8	45.3	44.5	48.2	47.3	45.3	44.5	46.7	45.9	51	50.2
9.5	36.7	36.6	50.4	49.6	53.7	52.8	50.4	49.6	52	51.2	56.9	55.9
10	40.7	40.5	55.9	55	59.5	58.5	55.9	55	57.7	56.7	63	62

Annexe D

Détails de Produit

Info de Base

N° de Modèle: T70-1/B

Capacité de charge: 1000 kg

Vitesse: 1.00-2.00m / s

Type de contrôle: contrôle de fréquence Micro-ordinateur

Occasions d'Utilisation: Type de l'intérieur

Convient à: Ascenseur

Personnes: 6-10

Mode de Drive: Type de glisser

mécanisme de levage: Chaîne de levage

Rail de guidage: Guide T

Info Supplémentaire

Marque Déposée: ChengAo

Standard: 5m in length

Code SH: 8431310001

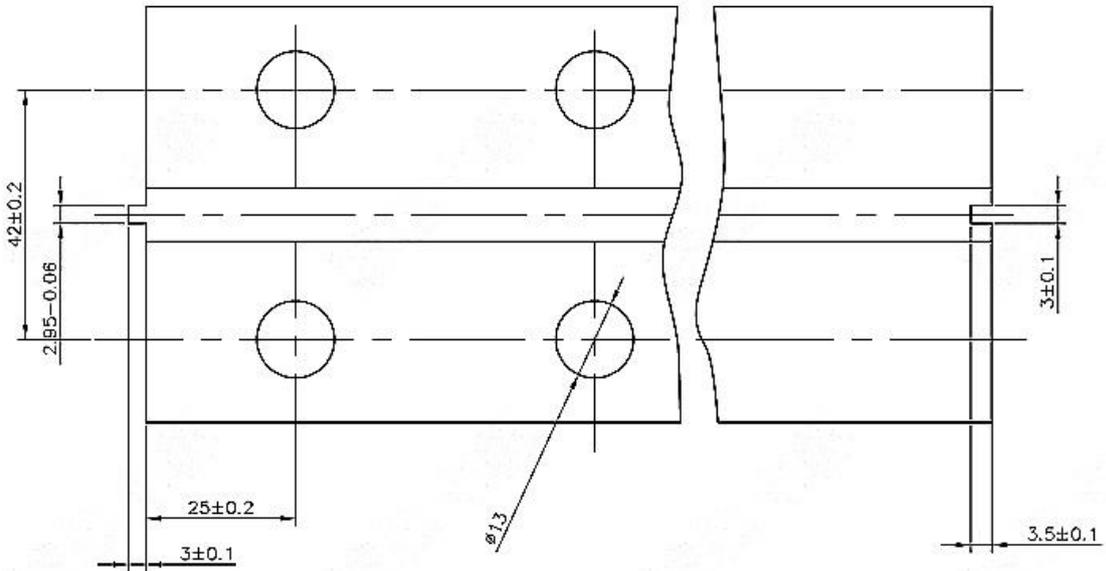
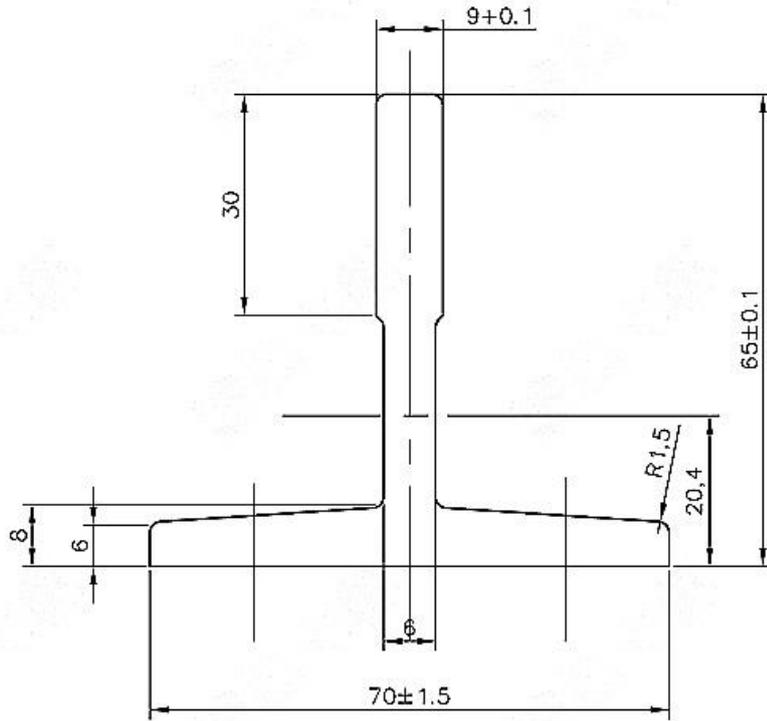
Emballage: Guide Rails Are Packed in Bundles, with Protective

Origine: China

Capacité de Production: 4000tons/Year



T70-1/B



1 dimensions de base de l'élévateur rails de guidage et de leurs accessoires

Type	Le rail de guidage	Eclisse	Clip	La vis
T45/A	45mm*45mm*5mm	160*50*8	8k	M8*25
T50/A	50mm*50mm*5mm	200*50*8	8k	M8*25
T70-1/B	70mm*65mm*9mm	250*70*10	8k	M12*35
T75-3/B	75mm*62mm*10mm	240*75*10	8k	M12*35
T78/B	78mm*56mm*10mm	240*75*10	8k	M12*35
T82/B	82.5mm*68.25mm*9mm	216*80*10	13k	M12*35
T89/B	89mm*62mm*16mm	305*90*13	13k	M12*40
T90/B	90mm*75mm*16mm	305*90*13	13k	M12*40
T114/B	114mm*89mm*16mm	305*120*18	18k	M16*50
T127-2/B	127mm*89mm*16mm	305*130*18	24k	M16*55

2. Les méthodes de traitement: L' usinage

3. L'emballage: Standard emballage: Tous les types de rails de guidage sont emballés dans des ensembles, avec gaines de protection et de protéger les deux extrémités de chaque botte réemballés dans les bâches en plastique bleu.

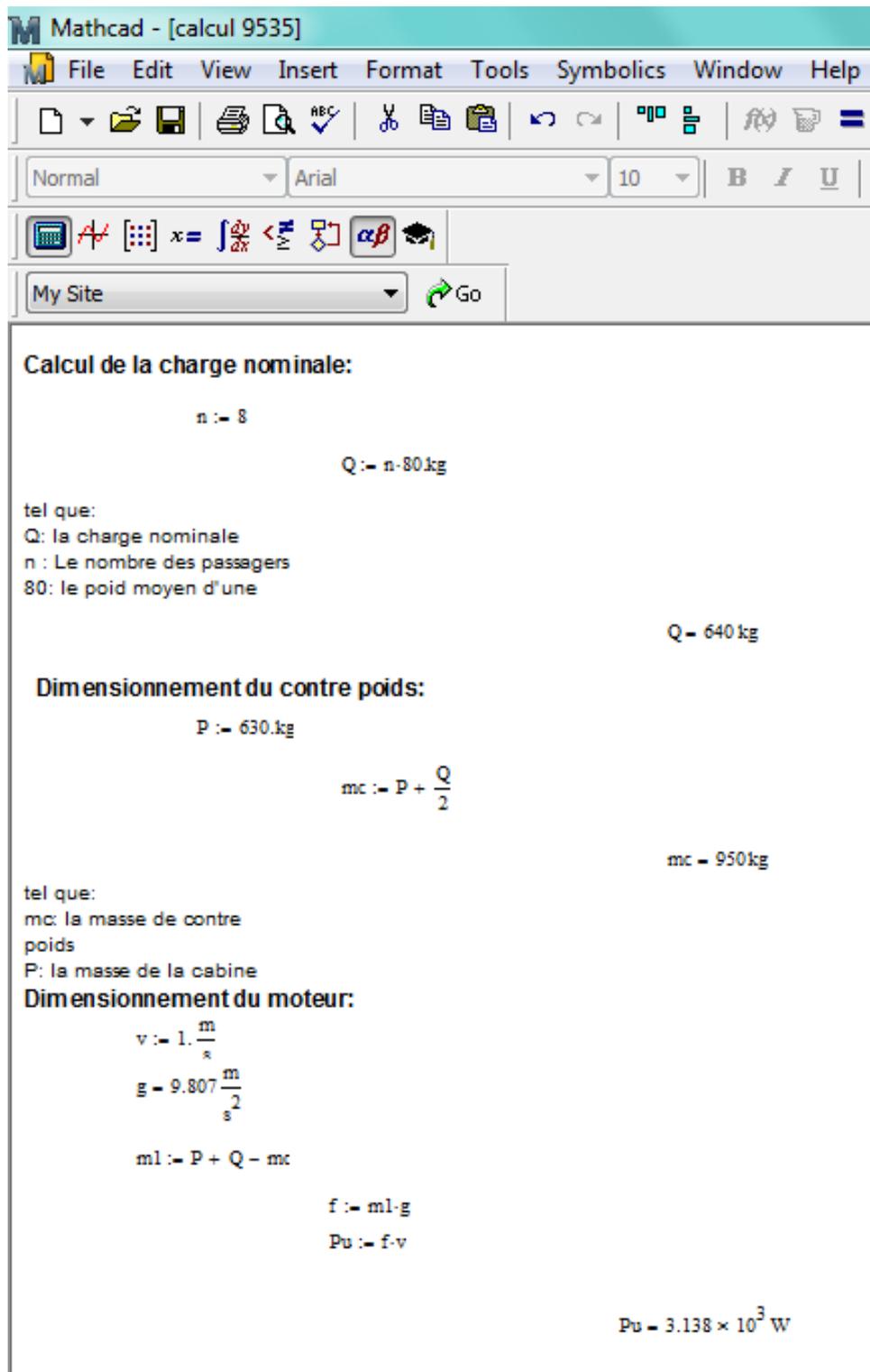
Si vous le demande, nous pouvons également pack à votre demande.

4. Matériel: tous les types de rails de guidage le matériau est Q235

Le point de grade	La composition chimique				
	C	Mn	Si	S	P
Q235	0.14-0.22	0.35-0.65	0.12-0.30	≤0, 05	≤0, 045
Propriété mécanique					
La force de rendement N/mm2	Résistance à la traction N/mm2			L'élongation	
≥235	375-520			≥40	

Annexe E : Les fichiers de Mathcad utilisés dans le calcul

Le calcul de chapitre 3 :



Mathcad - [calcul 9535]

File Edit View Insert Format Tools Symbolics Window Help

Normal Arial 10 B I U

My Site Go

Calcul de la charge nominale:

$$n := 8$$
$$Q := n \cdot 80 \text{ kg}$$

tel que:
Q: la charge nominale
n : Le nombre des passagers
80: le poid moyen d'une

$$Q = 640 \text{ kg}$$

Dimensionnement du contre poids:

$$P := 630 \text{ kg}$$
$$mc := P + \frac{Q}{2}$$
$$mc = 950 \text{ kg}$$

tel que:
mc: la masse de contre poids
P: la masse de la cabine

Dimensionnement du moteur:

$$v := 1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$
$$g = 9.807 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$
$$m1 := P + Q - mc$$
$$f := m1 \cdot g$$
$$Pu := f \cdot v$$
$$Pu = 3.138 \times 10^3 \text{ W}$$

Calcul le nombre équivalent des poulies de traction:

$$Dt := 325.\text{mm}$$

Dt : le diamètre de la poulie de

$$Dp := 240.\text{mm}$$

Dp : le diamètre moyen de l'ensemble des poulies, Dt

$$Dr := 8.\text{mm}$$

Dr : le diamètre des cables de traction

$$Kp := \left(\frac{Dt}{Dp} \right)^4$$

$$Kp = 3.363$$

$$Neqt := 6.7$$

Neqt: le nombre équivalent des poulies de traction

Neqp: le nombre équivalent des poulies de réflexion

$$Nps := 1$$

Nps : le nombre des poulies avec courbures simples

$$Npr := 0$$

Npr: le nombre des poulies avec courbures inverses

$$Neqp := (Nps + 4 \cdot Npr) \cdot Kp$$

$$Neqp = 3.363$$

$$Neq := Neqt + Neqp$$

$$Neq = 10.063$$

Sf : le coefficient de sécurité

$$Sf := 10^{\left[\frac{2.6834 \cdot \log \left[\frac{695.85 \cdot 10^6 \cdot Neq}{\left(\frac{Dt}{Dr} \right)^{8.567}} \right]}{\log \left[77.09 \cdot \left(\frac{Dt}{Dr} \right)^{-2.894} \right]} \right]}$$

$$m = 1 \text{ m}$$

$$Sf = 18.256$$

Calcul de l'adhérence des cables:

f : le facteur de frottement

b : la valeur de l'angle de sous taille

y : la valeur de l'angle de gorge

μ : le coefficient de frottement qui sera pris en compte en fonction des conditions de fonctionnement de la cabine tel que:

les valeurs appliquées de μ sont:

- conditions de chargement $\mu = 0.1$
- conditions de freinage d'urgence $\mu = 0.10/(1+vc/10)$
- conditions d'ascenseur bloquée $\mu = 0.2$

le coefficient de frottement f de la poulie (forme U) est calculé par la formule:

$$\begin{aligned}y &:= 35\text{deg} & yd &:= 0.61\text{rad} \\b &:= 96\text{deg} & bd &:= 1.68\text{rad} \\pi &:= 3.14\end{aligned}$$

le premier cas: (chargement):

$$\mu_1 := 0.1$$

$$fp_1 := \mu_1 \cdot \frac{4 \left(\cos\left(\frac{y}{2}\right) - \sin\left(\frac{b}{2}\right) \right)}{\pi - bd - yd - \sin(b) + \sin(y)}$$

$$fp_1 = 0.196$$

le 2ème cas: (freinage d'urgence):

$$vc := 1$$

$$\mu_2 := \frac{0.10}{1 + \frac{vc}{10}} \quad \mu_2 = 0.091$$

$$fp_2 := \mu_2 \cdot \frac{4 \left(\cos\left(\frac{y}{2}\right) - \sin\left(\frac{b}{2}\right) \right)}{\pi - bd - yd - \sin(b) + \sin(y)}$$

$$fp_2 = 0.178$$

le troisième cas: (ascenseur bloquée):

$$\mu_3 := 0.2$$

$$fp_3 := \mu_3 \cdot \frac{4 \left(\cos\left(\frac{y}{2}\right) - \sin\left(\frac{b}{2}\right) \right)}{\pi - bd - yd - \sin(b) + \sin(y)}$$

$$fp_3 = 0.393$$

$$\alpha := 2.79$$

Calcul de T1 et T2:

le premier cas : cabine arreter, charger a 125 au niveau haut:

$$M_{trav} := 0$$

$$R1 := 1$$

$$M_{cabSH} := \frac{1.25 \cdot Q + P + M_{trav}}{R1}$$

$$T1_1 := M_{cabSH} \cdot g$$

$$Wc := 0.26 \cdot \frac{kg}{m}$$

$$T1_1 = 1.402 \times 10^4 \text{ N}$$

$$H := 3 \cdot m$$

$$mc = 950 \text{ kg}$$

$$M_{ccH} := \frac{mc}{R1}$$

$$M_{cbccH} := n \cdot H \cdot Wc$$

$$T2_1 := (M_{ccH} + M_{cbccH}) \cdot g$$

$$T2_1 = 9.347 \times 10^3 \text{ N}$$

$$\frac{T1_1}{T2_1} = 1.5$$

$$\frac{T1_1}{T2_1} = 1.5$$

$$e^{fp1 \cdot \alpha} = 1.729$$

le deuxième cas: cabine arrêté chargé a 125, Niveau bas:

$$H_2 := (12.9 + 3 - 2.135) \cdot m$$

$$M_{cabSB} := \frac{1.25 \cdot Q + P}{R1}$$

$$M_{cscB} := n \cdot Wc \cdot H_2$$

$$M_{cscB} = 14.316 \text{ kg}$$

$$T1_2 := (M_{cabSB} + M_{cscB}) \cdot g$$

$$T1_2 = 1.416 \times 10^4 \text{ N}$$

$$M_{ccB} := (mc + n \cdot Wc \cdot H_2)$$

$$T2_2 := M_{ccB} \cdot g$$

$$T2_2 = 9.457 \times 10^3 \text{ N}$$

$$\frac{T1_2}{T2_2} = 1.498$$

$$e^{fp1 \cdot \alpha} = 1.729$$

le deuxième cas: cabine arrêté chargé a 125, Niveau bas:

$$H_2 := (12.9 + 3 - 2.135) \cdot m$$

$$M_{cabSB} := \frac{1.25 \cdot Q + P}{R1}$$

$$M_{cscB} := n \cdot Wc \cdot H_2$$

$$M_{cscB} = 14.316 \text{ kg}$$

$$T1_2 := (M_{cabSB} + M_{cscB}) \cdot g$$

$$T1_2 = 1.416 \times 10^4 \text{ N}$$

$$M_{ccB} := (mc + n \cdot Wc \cdot H_2)$$

$$T2_2 := M_{ccB} \cdot g$$

$$T2_2 = 9.457 \times 10^3 \text{ N}$$

$$\frac{T1_2}{T2_2} = 1.498$$

Le troisième cas: Cabine en freinage avec 100 de la charge, niveau haut:

$$M_{cabPH} := \frac{1.25 \cdot Q + P + n \cdot Wc \cdot H + M_{trav}}{R1}$$

$$F_{xcab} := 28 \cdot N$$

$$F_{ycab} := 21.71 \cdot N$$

$$FR_{cab} := 2 \cdot 0.2 \cdot \left(\frac{F_{xcab} + F_{ycab}}{R1} \right)$$

$$M_{dp} := 0$$

$$g := 9.81 \cdot \frac{m}{s^2}$$

$$FR_{cab} = 19.884 \text{ N}$$

$$a := 0.5 \cdot \frac{m}{s^2}$$

$$T1_3 := M_{cabPH} \cdot (g + a) + M_{dp} \cdot R1 \cdot a - \frac{FR_{cab}}{R1}$$

$$T1_3 = 1.476 \times 10^4 \text{ N}$$

$$M_{cscH} := n \cdot Wc \cdot H_2$$

$$M_{ccB} := M_{cscH} \cdot \frac{R1^2 - 2 \cdot R1}{2}$$

$$T2_3 := M_{ccH} \cdot (g - a) + M_{dp} \cdot R1 \cdot (-a) + M_{cscH} \cdot (g - R1 \cdot a) + M_{ccB} \cdot (-a)$$

$$T2_3 = 8.981 \times 10^3 \text{ N}$$

$$\frac{T1_3}{T2_3} = 1.643$$

+

$$e^{fp2 \cdot \alpha} = 1.645$$

Le quatrième cas: Cabine en freinage, avec 100 de charge, Niveau bas:

$$FR_{cp} := 0 \quad M_{cabPB} := \frac{Q + P}{R1}$$

$$T1_4 := M_{cabPB} \cdot (g + a) + M_{cscB} \cdot (g + R1 \cdot a) - FR_{cab} + M_{dp} \cdot R \cdot a$$

$$M_{cwtL} := \frac{mc + n \cdot Wc \cdot H_2}{R1}$$

$$T2_4 := M_{cwtL} \cdot (g + a) + FR_{cp} + M_{dp} \cdot R1 \cdot (-a)$$

$$T1_4 = 1.322 \times 10^4 \text{ N}$$

$$T2_4 = 9.942 \times 10^3 \text{ N}$$

$$\frac{T1_4}{T2_4} = 1.33$$

$$e^{fp2 \cdot \alpha} = 1.645$$

Le cinquième cas : cabine bloquée a 100 de la charge:

$$M_{cvh} := P + n \cdot Wc \cdot H + M_{trav}$$

$$M_{cph} := Q + P + n \cdot Wc \cdot H + M_{trav}$$

$$T1_5 := M_{cph} \cdot g$$

$$T2_5 := M_{csccH} \cdot g$$

$$T1_5 = 1.249 \times 10^4 \text{ N}$$

$$T2_5 = 140.436 \text{ N}$$

$$\frac{T1_5}{T2_5} = 88.932$$

$$e^{fp3 \cdot \alpha} = 2.99$$

Le sixième cas : cabine bloquée vide-niveau haut:

$$T1_6 := M_{cvh} \cdot g$$

$$T2_6 := M_{csccH} \cdot g$$

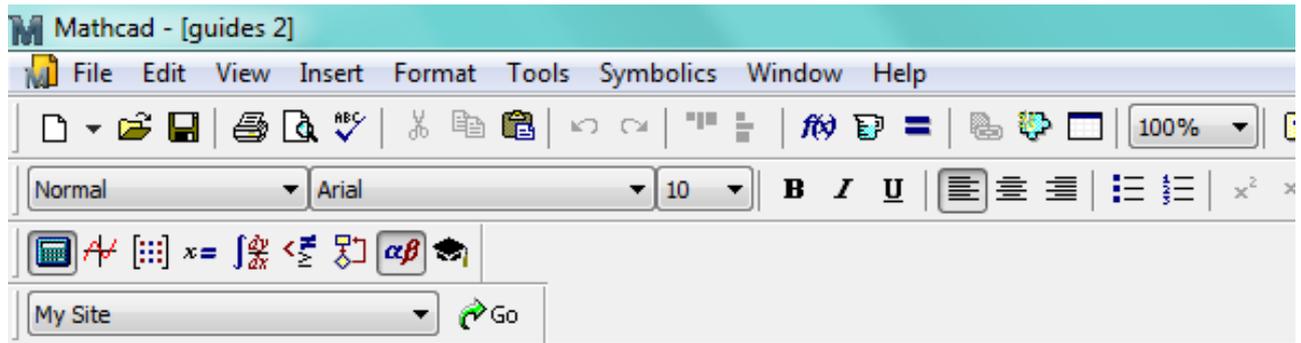
$$T1_6 = 6.211 \times 10^3 \text{ N}$$

$$T2_6 = 140.436 \text{ N}$$

$$\frac{T1_6}{T2_6} = 44.226$$

$$e^{fp3 \cdot \alpha} = 2.99$$

Le calcul de chapitre 4 :



Calcul des guides

calcul de contrainte admissible:

Lors l'utilisation normale

$$R_m := 447.5 \cdot \frac{N}{\text{mm}^2}$$

$$St1 := 2.25$$

$$\sigma_{perm1} := \frac{R_m}{St1}$$

$$\sigma_{perm1} = 1.989 \times 10^8 \text{ Pa}$$

Lors l'utilisation d'un dispositif mécanique d'arrêt:

$$St2 := 1.8$$

$$\sigma_{perm2} := \frac{R_m}{St2}$$

$$\sigma_{perm2} = 2.486 \times 10^8 \text{ Pa}$$

Lors le fonctionnement des organes de sécurité (Parachute) :

Contrainte de flexion :

- a) Contrainte de flexion par rapport à l'axe Y du rail de guidage due à la force de guidage :

a) Contrainte de flexion par rapport à l'axe Y du rail de guidage due à la force de guidage :

$$k1 := 2 \quad n := 2 \quad h := 3100\text{-mm}$$

$$W_y := 7.54 \cdot \text{cm}^3$$

$$Q := 640\text{kg} \quad X_q := \frac{D_x}{8} \quad X_p := 100\text{-mm}$$

$$P := 630\text{-kg} \quad Y_q := 0 \quad Y_p := 100\text{-mm}$$

$$F_x := \frac{k1 \cdot g \cdot (Q \cdot X_q + P \cdot X_p)}{n \cdot h}$$

$$F_x = 553.601\text{N}$$

$$l_w := 250\text{-cm}$$

$$l = 2.5\text{m} \quad M_y := \frac{3 \cdot F_x \cdot l}{16}$$

$$M_y = 259.501\text{J}$$

$$M_y = 25950.1\text{N.cm}$$

$$\sigma_y := \frac{M_y}{W_y}$$

$$\sigma_y = 3.442 \times 10^7\text{Pa}$$

$$\sigma_y = 3442\text{N/cm}^2$$

b) Contrainte de flexion par rapport à l'axe X du rail de guidage due à la force de guidage :

$$F_y := \frac{k1 \cdot g \cdot (Q \cdot Y_q + P \cdot Y_p)}{\frac{n}{2} \cdot h}$$

$$F_y = 398.593\text{N}$$

$$M_x := \frac{3 \cdot F_y \cdot l}{16}$$

$$M_x = 186.84\text{J}$$

$$M_x = 18684\text{N.cm}$$

$$W_x := 9.29 \cdot \text{cm}^3$$

$$\sigma_x := \frac{M_x}{W_x}$$

$$\sigma_x = 2.011 \times 10^7\text{Pa}$$

$$\sigma_x = 2011\text{N/cm}^2$$

l'effort de flambage:

$$k3 := 2$$

$$Q := 640\text{-kg}$$

$$P = 630\text{kg}$$

$$F_k := \frac{k_1 \cdot g \cdot (P + Q)}{n}$$

$$F_k = 1.245 \times 10^4 \text{ N}$$

$$M := 0$$

Calcul de ω

Coefficient d'élanement:

$$i := 15.2 \cdot \text{mm}$$

$$\lambda := \frac{l}{i}$$

$$\lambda = 164.474$$

$$\omega := 5.74$$

$$A_1 := 1154 \cdot \text{mm}^2$$

$$\sigma_k := \frac{(F_k + k_3 \cdot M) \cdot \omega}{A_1}$$

$$\sigma_k = 6.195 \times 10^7 \text{ Pa}$$

$$\sigma_k = 6195 \text{ N/cm}^2$$

Contraintes combiné (flexion+ compression)

$$\sigma_m := \sigma_x + \sigma_y$$

$$\sigma_m = 5.453 \times 10^7 \text{ Pa}$$

$$\sigma_m = 5453 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma := \sigma_m + \frac{F_k + k_3 \cdot M}{A_1}$$

$$\sigma = 6.532 \times 10^7 \text{ Pa}$$

$$\sigma_c := \sigma_k + 0.9 \cdot \sigma_m$$

$$\sigma_c = 1.11 \times 10^8 \text{ Pa}$$

La torsion de la semelle:

$$c_1 := 6 \cdot \text{mm}$$

$$\sigma_f := \frac{1.85 \cdot F_x}{c_1^2}$$

$$\sigma_f = 2.845 \times 10^7 \text{ Pa}$$

Flèche :

$$E := 210000 \cdot 10^6 \cdot \text{Pa}$$

$$I_y := 18.86 \cdot \text{cm}^4$$

$$I_x := 40.95 \cdot \text{cm}^4$$

$$\delta_x := 0.7 \cdot \frac{F_x \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot I_y}$$

$$\delta_y := 0.7 \cdot \frac{F_y \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot I_x}$$

$$F_x = 553.601 \text{ N}$$

$$\delta_x = 3.185 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$\delta_y = 1.056 \times 10^{-3} \text{ m}$$

Lors l'usage normal

$$F_y = 398.593 \text{ N}$$

Contraintes de flexion:

- a) Contrainte de flexion par rapport à l'axe Y du rail de guidage due à la force de guidage :

$$X_s := 0$$

$$K_2 := 1.2$$

$$F_{x2} := \frac{K_2 \cdot g \cdot [[Q \cdot (X_q - X_s) + P \cdot (X_p - X_s)]]}{n \cdot h}$$

$$F_{x2} = 332.161 \text{ N}$$

$$M_{y2} := \frac{3 \cdot F_{x2} \cdot l}{16}$$

$$M_{y2} = 155.7 \text{ J}$$

$$M_{y2} = 15570 \text{ N}\cdot\text{cm}$$

$$\sigma_{y2} := \frac{M_{y2}}{W_y}$$

$$\sigma_{y2} = 2.065 \times 10^7 \text{ Pa}$$

$$\sigma_{y2} = 2065 \text{ N/cm}^2$$

b) Contrainte de flexion par rapport à l'axe X du rail de guidage due à la force de guidage :

$$Y_s := 0$$

$$F_{y2} := \frac{K_2 \cdot g \cdot [(Q \cdot (Y_q - Y_s) + P \cdot (Y_p - Y_s))]}{n \cdot h}$$

$$F_{y2} = 119.578 \text{ N}$$

$$M_{x2} := \frac{3 \cdot F_{y2} \cdot l}{16}$$

$$M_{x2} = 56.052 \text{ J}$$

$$\sigma_{x2} := \frac{M_{x2}}{W_x}$$

$$M_{x2} = 5605.2 \text{ N}\cdot\text{cm}$$

$$\sigma_{x2} = 6.034 \times 10^6 \text{ Pa}$$

$$\sigma_{x2} = 603.4 \text{ N/cm}^2$$

Contraintes combiné

$$\sigma_{m2} := \sigma_{x2} + \sigma_{y2}$$

$$\sigma_{m2} = 2.668 \times 10^7 \text{ Pa}$$

$$\sigma_2 := \sigma_{m2} + \frac{k_3 \cdot M}{A}$$

$$\sigma_2 = 2.668 \times 10^7 \text{ Pa}$$

$$\sigma_{f2} := \frac{1.85 \cdot F_{x2}}{c_1^2}$$

$$\sigma_{f2} = 1.707 \times 10^7 \text{ Pa}$$

flèches

$$\delta_{x2} := 0.7 \cdot \frac{F_{x2} \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot I_y}$$

$$\delta_{x2} = 1.911 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$\delta_{y2} := 0.7 \cdot \frac{F_{y2} \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot I_x}$$

$$\delta_{y2} = 3.169 \times 10^{-4} \text{ m}$$

l'usage normal (chargement)

a) Contrainte de flexion par rapport à l'axe Y du rail de guidage due à la force de guidage :

$$F_s := 0.4 \cdot g \cdot Q$$

$$X_i := \frac{D_x}{2}$$

$$D_y := 1100 \text{ mm}$$

$$F_s = 2.511 \times 10^3 \text{ N}$$

$$Y_i := \frac{D_y}{4}$$

$$F_{x3} := \frac{g \cdot P \cdot (X_p - X_s) + F_s \cdot (X_i - X_s)}{n \cdot h}$$

$$F_{x3} = 383.092 \text{ N}$$

$$M_{y3} := \frac{3 \cdot F_{x3} \cdot l}{16}$$

$$M_{y3} = 179.574 \text{ J}$$

$$\sigma_{y3} := \frac{M_{y3}}{W_y}$$

$$\sigma_{y3} = 2.382 \times 10^7 \text{ Pa}$$

b) Contrainte de flexion par rapport à l'axe X du rail de guidage due à la force de guidage :

$$F_{y3} := \frac{g \cdot P \cdot (Y_p - Y_s) + F_s \cdot (Y_i - Y_s)}{\frac{n}{2} \cdot h}$$

$$F_{y3} = 422.002 \text{ N}$$

$$M_{x3} := \frac{3 \cdot F_{y3} \cdot l}{16}$$

$$M_{x3} = 197.814 \text{ J}$$

$$\sigma_{x3} := \frac{M_{x3}}{W_y}$$

$$\sigma_{x3} = 2.624 \times 10^7 \text{ Pa}$$

Contraintes combinés

$$\sigma_{m3} := \sigma_{x3} + \sigma_{y3}$$

$$\sigma_{m3} = 5.005 \times 10^7 \text{ Pa}$$

$$\sigma_3 := \sigma_{m3} + \frac{k_3 \cdot M}{A}$$

$$\sigma_3 = 5.005 \times 10^7 \text{ Pa}$$

Flèches

$$\delta_{x3} := 0.7 \cdot \frac{F_{x3} \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot I_y}$$

$$\delta_{x3} = 2.204 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$\delta_{y3} := 0.7 \cdot \frac{F_{y3} \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot I_y}$$

$$\delta_{y3} = 2.428 \times 10^{-3} \text{ m}$$

ملخص

تعتبر المصاعد آلة رفع تثبت في المباني والعمارات، مهمتها نقل الأشخاص عموديا داخل المبنى للتنقل بين مختلف الطبقات. الهدف من مذكرة التخرج هذه هو تصميم مصعد خاص بالجنح البيداغوجي لكلية التكنولوجيا بجامعة تلمسان، بهدف تسهيل التنقل بين مختلف الطبقات بالنسبة للطلبة والأساتذة وجميع مستخدمي هذا المبنى.

العمل المنجز في هذا المشروع مقسم إلى جزأين رئيسيين. الأول خاص بدراسة جميع العناصر والمكونات الميكانيكية الخاصة بالمصعد أما الجزء الثاني فهو خاص بتصميم المكونات في برنامج التصميم والنمذجة .Solidworks

Résumé

L'ascenseur est un appareil élévateur installé à demeure, assurant le déplacement des personnes en hauteur sur des niveaux définis. L'objectif de ce mémoire de fin d'étude est de concevoir un ascenseur pour le bloc pédagogique A de la faculté de Technologie d'université de Tlemcen afin de rendre l'accès aux différents étages plus facile pour les étudiants et les enseignants et toutes les personnes qui utilisent ce bloc.

Le travail effectué dans ce mémoire est composé de deux grandes parties : La première est concernant l'étude et dimensionnement des différents organes et composants qui assurent le fonctionnement de l'ascenseur. La deuxième partie est consacrée pour la conception de ces organes et composants en utilisant un logiciel de modélisation « SOLIDWORKS ».

Abstract

The elevator is a permanently installed device, ensuring the movement of people in height on defined levels. The aim of this final dissertation is to design a lift for the pedagogical wing of the Technology faculty in Tlemcen University, to make access to the different floors easier for students and teachers and everyone who uses this building.

This work consists of two main parts: The first is concerning the study and dimensioning of the various organs and components that ensure the functioning of the elevator. The second part is devoted to the design of the elevator using a modeling software "SOLIDWORKS".