

# Projet de fin d'études



## ETUDE D'ASCENSEUR COMMANDÉ PAR AUTOMATE PROGRAMMABLE

Effectué par :

✓

Encadré par :

Année universitaire :

2006/2007

# Dédicace

Nous dédions ce travail à nos chers  
parents, source inépuisable de soutien et  
d'affection inconditionnels,

À tous nos professeurs sans qui sa  
réalisation n'aurait pu être possible,

À tous les étudiants du département  
maintenance industrielle,

À nos amis

Et à tous ceux qui y ont contribué.

# Remerciements

Nous tenons à remercier, en premier lieu, notre encadrant Mr KHATORY pour son encadrement et tous les efforts qu'il a fournis en vue de nous diriger et nous aider à nous améliorer, Mme HAMMOUMI pour son aide précieuse, sa disponibilité, son écoute, ses remarques qui nous aidaient à avancer et pour le temps qu'elle a bien voulu nous accorder.

Nous remercions également les préparateurs des départements Maintenance Industrielle et

Génie Electrique pour leur aide et leur  
contribution.

**Merci**

# Sommaire

Introduction

**Parite1** : Les automates programmables

<b><i>Généralités sur les systèmes automatisés</i></b> .....	11
1. La Partie Opérative.....	13
2. La Partie Commande.....	13
3. Interface Homme Machine.....	13
4. Frontière PC – PO.....	13
<b><i>Les automate Programmables Industriels</i></b> .....	14
II. Définition et objectifs d'un API .....	14
1. Définition .....	14
2. Objectifs .....	14
III. Structure des automates .....	15
IV. Architecture interne d'un automate programmable .....	17
1. L'unité centrale.....	17
a) Le processeur.....	17
b) La mémoire.....	18

2.	Le module d'entrées.....	19
a )	Les cartes d'entrées logiques .....	19
b )	Les cartes d'entrées analogiques.....	19
3.	Le module de sorties.....	20
a )	Les cartes de sorties logiques .....	20
b )	Les cartes de sortie analogiques.....	20
4.	Le module d'alimentation.....	20
5.	Le module de communication.....	21
a )	Les consoles.....	21
b )	Les boîtiers de tests.....	21
c )	Les unités de dialogue en ligne .....	22
V.	Programmation d'un API.....	22
1.	Les langages de programmation .....	22
a )	Le GRAFCET.....	22
b )	Le LADDER.....	23
VI.	Fonctionnement d'un API.....	25
	<b>Les interfaces : Capteurs, Pré-actionneurs et Actionneurs.....</b>	<b>26</b>
I.	Les capteurs.....	26
1.	Définitions.....	26
2.	Fonction d'un capteur.....	27
3.	Nature des Capteurs.....	27
II.	Les actionneurs.....	30
1.	Définition.....	3
2.	Les vérins.....	30
3.	Les moteurs électriques.....	33

III. Les pré-actionneurs.....	33
1. Définition	
.....	33
2. Différents	
.....	34
a) Les distributeurs.....	34
b) Les contacteurs.....	36
<b>Etude d'un relais.....</b>	<b>37</b>
I. Définition.....	37
II. Constitutions.....	37
III. Caractéristiques.....	38
IV. Différentes types de relais.....	38
1. Relais monostable.....	
38	
2. Relais bistable.....	
38	
<b><u>Partie 2</u> : les ascenseurs</b>	
I. Définition des différents types d'ascenseurs.....	39
1. Ascenseur.....	39
2. Ascenseur de charge .....	39
3. Monte voiture.....	39
4. Monte-charge.....	39
5. Monte-charge industriel.....	40
6. Ascenseur pour le transport de personnes handicapées .....	40
7. Ascenseur sur plan incliné .....	40
II. Les catégories d'ascenseur .....	41
1. Les ascenseurs hydrauliques .....	41
a) Principe .....	41
b) Description .....	41

c ) Energie .....	42
d ) Avantages .....	42
e ) Inconvénients .....	42
2. Les ascenseurs à traction à câbles .....	43
a ) Description .....	43
b ) Energie .....	44
c ) Avantages .....	44
d ) Inconvénients .....	45
3. Les critères du choix du type d'ascenseur .....	45
III. Différents parties d'un ascenseur à traction (à treuil) .....	46
IV. Les systèmes de motorisation d'un ascenseur .....	58
1. Types des moteurs-treuil ou moteur à traction.....	58
a ) Les moteurs-treuil à vis sans fin à une ou deux vitesses.....	59
b ) Les moteurs-treuil planétaires .....	59
c ) Les moteurs à attaque directe « gearless» ou « sans treuil» .....	60
2. Critères du choix .....	61
a ) Rendement global de la motorisation .....	61
b ) Performance énergétique.....	61
c ) Encombrement.....	62
d ) Critères secondaires .....	63
V. Programmation .....	64
1. Cahier des charges fonctionnel.....	64
a ) Boite de demande extérieure .....	65
b ) Boite de demande intérieure.....	65
1. Grafcet.....	67
a ) Montée .....	67
b ) Descente.....	68
c ) Grafcet d'allumage de l'afficheur .....	69

VI. Maintenance et sécurité .....	69
1. Causes de pannes fréquentes d'ascenseurs .....	69
2. Entretien des treuils .....	72
a) Lubrification.....	73
b) Mise en service.....	73
c) Réglage du frein à tambour.....	73
d) Contrôle du jeu entre vis et couronne.....	74
e) Exemple de tableau des valeurs admissibles .....	74
f) Usure des gorges de la poulie de traction.....	75

### **Partie 3 : commande de la maquette 40300 par l'API TSX27**

I. Présentation de la barrette ascenseur 40300 .....	79
1. Les signaux de sortie .....	79
a) Appels étages .....	79
b) Arrêt d'urgence .....	79
c) Test porte fermées .....	79
d) Présence étage .....	79
2. Les signaux d'entrée .....	80
a) Allumage témoins.....	80
b) Allumage cabine .....	80
c) Commande de montée et de descente.....	80
3. Interconnexion.....	80
4. Aperçu de la face avant barrette.....	82
5. câblage électrique de la barrette.....	83
II. Grafcet du fonctionnement de la maquette ascenseur.....	84
1. Affectation des entrées et sorties sur l'automate .....	84
2. Grafcet .....	84
a) Montée.....	85
b) Descente.....	86

III. Commande de la maquette par automate programmable industriel .....	87
1. Mise en situation .....	87
2. Réalisation de l'interface .....	87
a) Etude de la barrette et détermination de la cause du non fonctionnement ...	87
b) Réalisation du relais de commande de l'étage 2 .....	87
3. Programmation .....	8
9	
a) Le squelette .....	89
b) Désignation des entrées et sorties automate .....	90
c) Programmation des actions en mode postérieur .....	90
d) Programmation des réceptivités .....	91

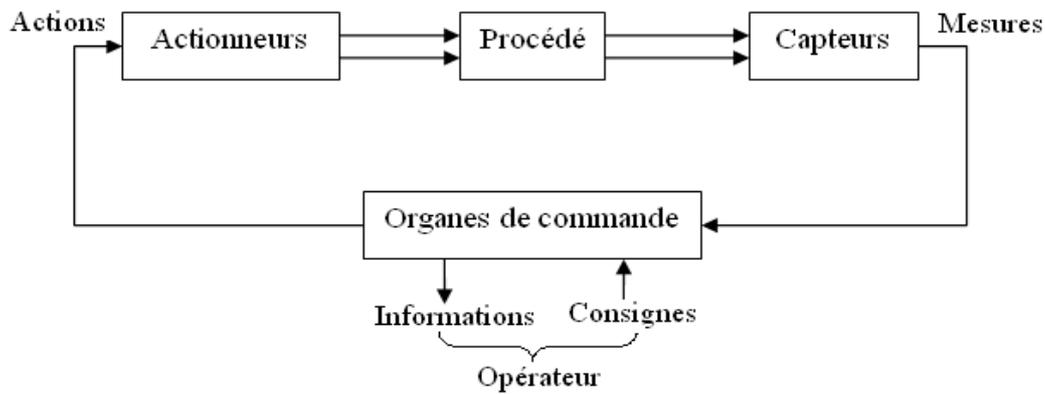
Conclusion

Bibliographie

Annexe

## Généralités sur les systèmes automatisés

**L'automatisation d'un procédé (c'est-à-dire une machine, un ensemble de machines ou plus généralement un équipement industriel) consiste à en assurer la conduite par un dispositif technologique. Le système ainsi conçu sait prendre en compte les situations pour lesquelles sa commande a été réalisée. L'intervention d'un opérateur est souvent nécessaire pour assurer un pilotage global du procédé pour surveiller les installations et prendre en commande manuelle (non automatique) tout ou partie du système.**

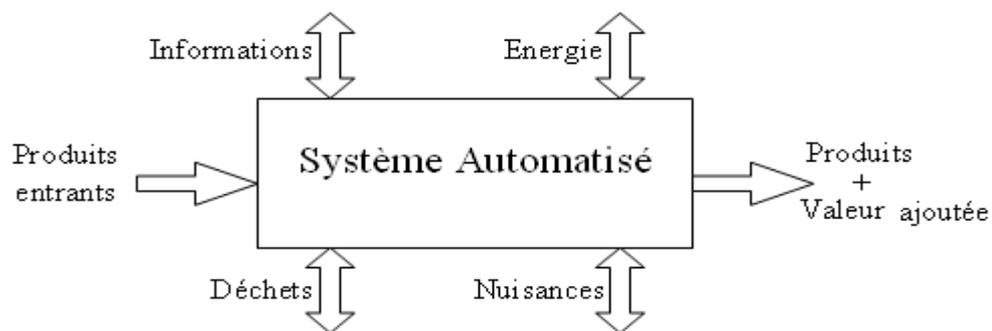


Structure type d'un automatisme en « boucle fermée »

Les mesures des paramètres du procédé sont effectuées par des capteurs qui prélèvent l'information, la mettent en forme et souvent en transforment la nature physique. A l'opposé, les ordres de commande sont transmis au procédé par les actionneurs. Cette transmission est généralement accompagnée d'une transformation de la nature physique de l'information et d'un apport de puissance.

L'organe de commande élabore les actions à partir des mesures et des consignes selon la loi de commande de l'automatisme.

Un système automatisé est un moyen d'assurer l'objectif primordial d'une entreprise et la compétitivité de ses produits. Il permet d'ajouter une valeur aux produits entrants.

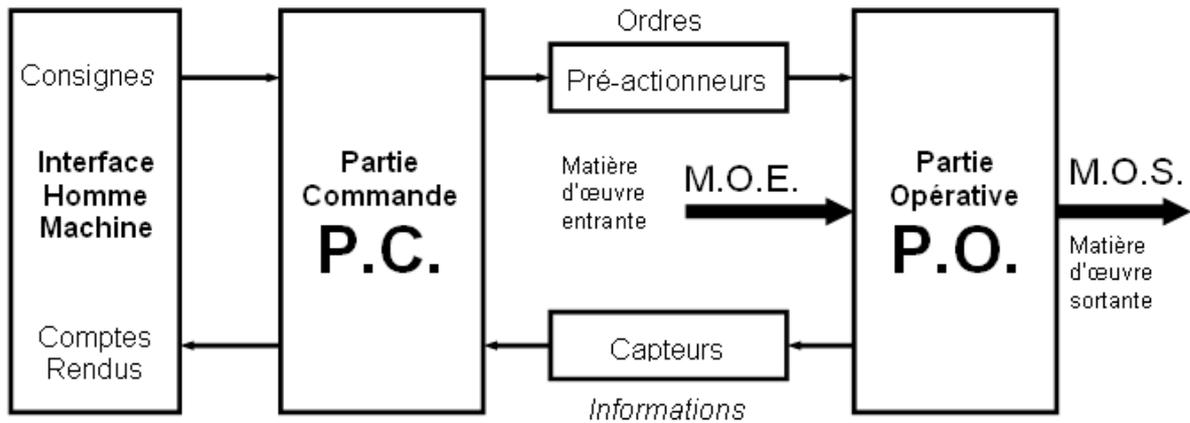


La notion de système automatisé peut s'appliquer aussi bien à une machine isolée qu'à une unité de production, voire même à une usine ou un groupe d'usines. Il est donc indispensable, avant toute analyse, de définir la frontière permettant d'isoler le système automatisé étudié de son milieu extérieur.

Un système automatisé de production comporte deux parties :

- Une *PARTIE OPERATIVE* (PO) dont les actionneurs (moteur électrique, vérin hydraulique,...) agissent sur le processus automatisé,

- Une **PARTIE COMMANDE (PC)** qui coordonne les différentes actions de la partie opérative.



### Structure générale d'un système automatisé de production

Les émissions d'ordres ou de signaux de commande vers la partie opérative sont transmises par les pré-actionneurs, les comptes rendus sont fournis à la partie commande par les capteurs.

#### 1. La Partie Opérative

C'est l'ensemble des dispositifs permettant d'apporter la valeur ajoutée. Elle met en œuvre un ensemble de processus physiques qui permettent la transformation de ces produits. Ces processus physiques nécessitent obligatoirement un apport d'énergie.

#### 2. La Partie Commande

Automatiser la production consiste à transférer tout ou partie des tâches de coordination et des commandes, auparavant exécutées par des opérateurs humains, dans un ensemble d'objets techniques appelé Partie Commande.

La partie commande reproduit le savoir-faire des concepteurs pour obtenir la suite des actions à effectuer sur les produits afin d'assurer la valeur ajoutée désirée. Pour ce faire elle émet des ordres vers la Partie Opérative et en reçoit, en compte rendu, un ensemble d'informations.

#### 3. Interface Homme Machine

Par ailleurs, la Partie Commande est en interaction avec son milieu extérieur par des liaisons informationnelles avec l'environnement humain, au travers de l'Interface Homme Machine (IHM).

#### 4. Frontière PC - PO

Les échanges d'informations entre la PC et la PO sont de deux types :

- émission d'ordres ou de signaux de commande vers des pré-actionneurs de la PO ;
- réception de comptes rendus par la PC par l'intermédiaire d'organes de saisie de l'information (capteurs).

## Les automate Programmables Industriels

### VII. Définition et objectifs d'un API

#### 1. Définition

Un automate programmable est une machine électronique, programmable par un personnel et destinée à piloter en ambiance industrielle et en temps réel des procédés automatiques.

La définition d'un API d'après la norme NFC 63-850 est donnée par :

« Appareil électronique qui comporte une mémoire programmable par un utilisateur automatique (et non informaticien) à l'aide d'un langage adapté, pour le stockage interne des instructions composant les fonctions d'automatisme comme par exemple :

- Logique séquentielle et combinatoire ;
- Temporisation, comptage, décomptage, comparaison ;
- Calcul arithmétique ;
- Réglage, asservissement, régulation, etc, pour commander, mesurer et contrôler au moyen d'entrées et de sorties (logiques, numériques ou analogiques) différentes sortes de machines ou de processus, en environnement industriel. »

## 2. Objectifs

La compétition économique impose à l'industrie de produire en qualité et en quantité pour répondre à la demande dans un environnement très concurrentiel. En terme d'objectifs il s'agit de :

- Produire à qualité constante,
- Fournir les quantités nécessaires au bon moment,
- Accroître la productivité et la flexibilité de l'outil.

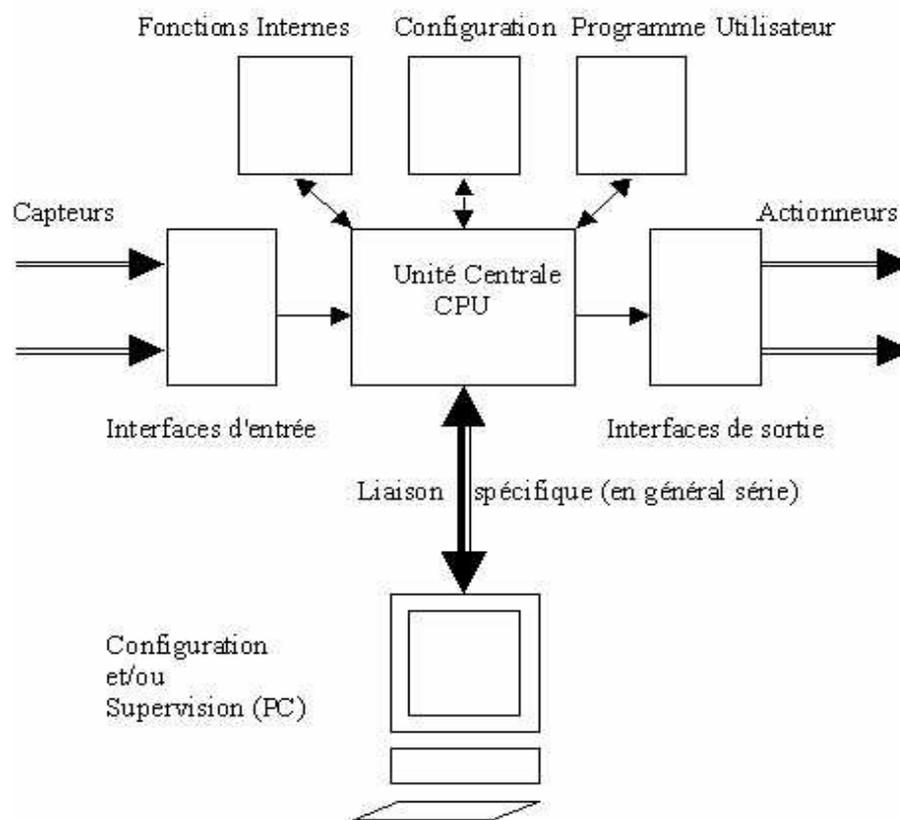
les automates programmables industriels ou API comme on les appelle le plus souvent, sont apparus aux Etats-Unis vers 1969 où ils répondaient aux désirs des industries de l'automobile de développer des chaînes de fabrication automatisées qui pourraient suivre l'évolution des technologies et des modèles fabriqués. L'API s'est ainsi substitué aux armoires à relais en raison de sa souplesse, mais aussi parce que dans les automatismes de commande complexe, les coûts de câblage et de mise au point devenaient très élevés.

Les premiers constructeurs américains étaient les entreprises Modicon et Allen-Bradley.

Les API offrent de nombreux avantages par rapport aux dispositifs de commande câblés, comme :

- ↳ Fiabilité
- ↳ simplicité de mise en œuvre
- ↳ Souplesse d'adaptation
- ↳ Maintenabilité
- ↳ Intégration dans un système de production

## VIII. Structure des automates



- *Unité centrale* : elle gère l'ensemble du processus, elle contient le processeur, les mémoires vives et des mémoires mortes pour une taille débutant à 40 Koctets. Elle est programmable directement par console ou par le biais d'une liaison série et d'un logiciel adapté. Cette CPU peut être en RUN (elle exécute le programme) ou en STOP (toutes les sorties sont au repos, contacts ouverts).

- *Configuration* : elle contient les paramètres liés à la structure de l'API et à la structure du réseau informatique.

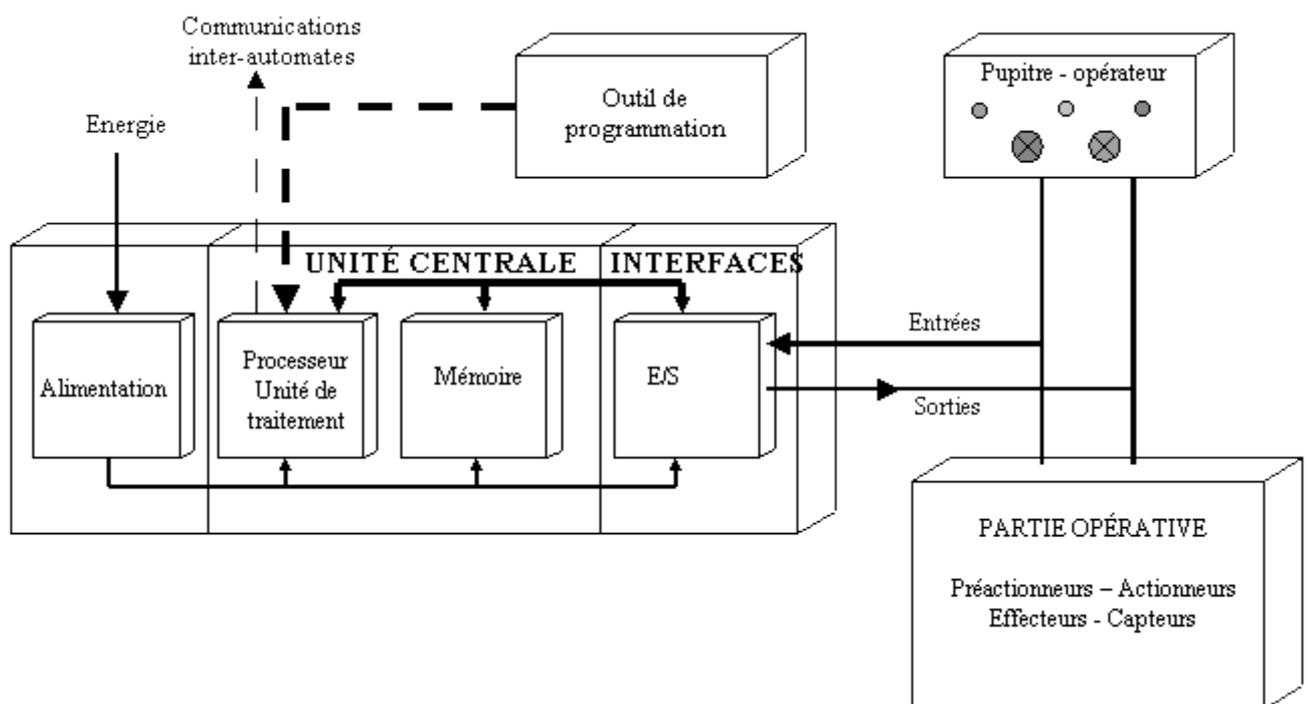
- *Fonctions Internes* : ce sont des fonctions pré-programmées livrées avec l'API qui permettent par exemple d'assurer des temporisations, des régulations... Ces fonctions peuvent être résidentes dans l'automate ou disponible dans le logiciel de programmation.

- *Programme Utilisateur* : c'est la loi de commande, il assure la gestion des sorties en fonction de l'état des entrées et éventuellement du temps. Ce programme est exécuté sous forme cyclique par l'API, le temps de cycle est dépendant de la taille du programme et ne doit pas excéder la centaine de millisecondes.

- *Supervision* : c'est un ordinateur standard. Il contient le logiciel de programmation (Orphée pour April et Step7 pour Siemens). Ce logiciel permet d'écrire le programme, de le compiler et de le transférer à l'automate. L'ordinateur peut également servir de poste opérateur pour assurer la conduite de l'unité. Un autre logiciel est alors nécessaire pour assurer le dialogue avec l'automate et une interface opérateur conviviale. Si la liaison entre le PC et la CPU est rompue, l'API continue de dérouler son programme.

- *Interfaces* : elles assurent le lien avec le procédé. Ces interfaces peuvent alimenter les boucles d'entrées ou de sorties, dans ce cas, l'automate sera doté d'une alimentation 24V continue. Elles peuvent être garnies de contacts secs, dans ce cas, une alimentation extérieure devra être intégrée aux boucles d'entrée et de sortie.

## IX. Architecture interne d'un automate programmable



Un automate programmable est constitué essentiellement de 5 modules :

## 1. L'unité centrale

L'unité centrale représente le cœur de la machine, et comprend le regroupement du processeur et de la mémoire centrale. Elle commande l'interprétation et l'exécution des instructions programmes. Les instructions sont effectuées les unes après les autres, séquencées par une horloge.

### *a ) Le processeur*

Un processeur est l'unité fonctionnelle capable d'interpréter et d'exécuter les instructions du programme. Dans un API le processeur gère l'ensemble des échanges informationnels en assurant :

- La lecture des informations d'entrée.
- L'exécution des instructions du programme mis en mémoire.
- La commande ou l'écriture des sorties.

Pour réaliser ces différentes fonctions, le processeur se compose :

- d'une Unité Logique (UL) qui traite les opérations logiques ET, OU et Négation.

- d'une Unité Arithmétique et Logique (UAL) qui traite les opérations de temporisation, de comptage et de calcul.

- d'un Accumulateur qui est un registre de travail dans lequel se range une donnée ou un résultat.

- d'un Registre d'Instruction qui contient, durant le temps de traitement, l'instruction à exécuter.

- d'un Décodeur d'Instruction qui décode l'instruction à exécuter en y associant les microprogrammes de traitement.

- d'un Compteur Programme ou Compteur Ordinal qui contient l'adresse de la prochaine instruction à exécuter et gère ainsi la chronologie de l'exécution des instructions du programme.

### *b ) La mémoire*

La mémoire centrale est l'élément fonctionnel qui peut recevoir, conserver et restituer. Elle est découpée en zones où l'on trouve :

- La zone mémoire programme (programme à exécuter) ;
- La zone mémoire des données (état des entrées et des sorties, valeurs des compteurs, temporisations) ;
- Une zone où sont stockés des résultats de calcul utilisés ultérieurement dans le programme ;
- Une zone pour les variables internes.

Ces mémoires peuvent être :

- ★ Durant la phase d'étude et de mise au point du programme :
  - des mémoires vives RAM (Random Access Memory) volatiles
  - des mémoires EAROM (Electrically Alterable Read Only Memory) non volatiles et effaçables partiellement par voie électrique.
- ★ Durant la phase d'exploitation:
  - des mémoires vives RAM qui imposent un dispositif de sauvegarde par batterie rechargeable pour éviter la volatilité de leur contenu en cas de coupure de courant
  - des mémoires mortes ROM à lecture seulement ou PROM programmables à lecture seulement.
  - des mémoires re-programmables EPROM (Erasable PROM) effaçables par un rayonnement ultraviolet et EEPROM (Electric Erasable PROM effaçables électriquement.

## 2. Le module d'entrées

Un module d'entrées doit permettre à l'Unité Centrale de l'automate, d'effectuer une "lecture" de l'état logique des capteurs qui lui sont associés (module 4, 8, 16 ou 32 entrées). A chaque entrée correspond une voie qui traite le signal électrique pour élaborer une information binaire, le bit d'entrée qui est mémorisé. L'ensemble des bits d'entrées forme le "mot" d'entrées. Périodiquement, le Processeur de l'automate programmable vient questionner (adresser) le module: le contenu du mot d'entrées du module est alors recopié dans la mémoire DONNEES de l'automate programmable.

Un module d'entrées est principalement défini par sa modularité (nombre de voies) et les caractéristiques électriques acceptées (tension, nature du courant...).

### **a ) Les cartes d'entrées logiques**

Les cartes d'entrées logiques (cartes d'entrées tout ou rien) permettent de raccorder à l'automate les différents capteurs logiques tels que :

- boutons poussoirs
- fins de course
- capteurs de proximité inductifs ou capacitifs
- capteurs photoélectriques
- etc...

Elles assurent l'adaptation, l'isolement, le filtrage et la mise en forme des signaux électriques. Une diode électroluminescente située sur la carte donne l'état de chaque entrée.

### **b ) Les cartes d'entrées analogiques**

Les cartes d'entrées analogiques permettent de gérer des grandeurs analogiques en faisant varier un code numérique au sein du module.

Les entrées analogiques disposent d'un seul convertisseur analogique /numérique, elles sont scrutées les unes à la suite des autres par un multiplexeur à relais.

## **3. Le module de sorties**

Un module de sorties permet à l'automate programmable d'agir sur les actionneurs. Il réalise la correspondance: état logique signal électrique. Périodiquement, le processeur adresse le module et provoque l'écriture des bits d'un mot mémoire sur les voies de sorties du module.

L'élément de commutation du module est soit électronique (transistors, triac) soit électromécanique (contacts de relais internes au module).

### **a ) Les cartes de sorties logiques**

Les cartes de sorties logiques (tout ou rien) permettent de raccorder à l'automate les différents pré actionneurs tels que :

- Les contacteurs
- Les voyants
- Les distributeurs
- Les afficheurs...

Les tensions de sorties usuelles sont de 5 volts en continu ou de 24, 48, 110, 220 volts en alternatif. Ces cartes possèdent soit des relais, soit des triacs, soit des transistors.

L'état de chaque sortie est visualisé par une diode électroluminescente.

### ***b )Les cartes de sortie analogiques***

Les cartes de sortie analogiques permettent de gérer des grandeurs analogiques en faisant varier un code numérique au sein du module. Ces modules assurent la conversion numérique/analogique.

Les sorties analogiques peuvent posséder un convertisseur par voie. Le nombre de voies sur ces cartes est de 2 ou 4.

## **4. Le module d'alimentation**

Composé de blocs qui permettent de fournir à l'automate l'énergie nécessaire à son fonctionnement. A partir d'une alimentation en 220 volts alternatif, ces blocs délivrent des sources de tension dont l'automate a besoin : 24V, 12V ou 5V en continu. En règle générale, un voyant positionné sur la façade indique la mise sous tension de l'automate.

## **5. Le module de communication**

Comprend les consoles, les boîtiers de tests et les unités de dialogue en ligne :

### ***a )Les consoles***

Il existe deux types de consoles. L'une permet le paramétrage et les relevés d'informations (modification des valeurs, et visualisation), l'autre permet en plus la programmation, le réglage et l'exploitation. Cette dernière dans la phase de programmation effectuée :

- L'écriture
- La modification

- L'effacement
- Le transfert d'un programme dans la mémoire de l'automate ou dans une mémoire REPRM.

La console peut également afficher le résultat de l'autotest comprenant l'état des modules d'entrées et de sorties, l'état de la mémoire, de la batterie, etc. Les consoles sont équipées souvent d'un écran à cristaux liquides. Certaines consoles ne peuvent être utilisées que connectées à un automate, d'autres peuvent fonctionner de manière autonome grâce à la mémoire interne et à leur alimentation.

### ***b ) Les boîtiers de tests***

Destinées aux personnels d'entretien, ils permettent de visualiser le programme ou les valeurs des paramètres. Par exemple :

- Affichage de la ligne de programme à contrôler
- Visualisation de l'instruction (code opératoire et adresse de l'opérande)
- Visualisation de l'état des entrées
- Visualisation de l'état des sorties.

### ***c ) Les unités de dialogue en ligne***

Elles sont destinées aux personnels spécialistes du procédé et non de l'automate programmable, elle leur permet d'agir sur certains paramètres :

- Modification des constantes, compteurs temporisations
- Forçage des entrées/sorties
- Exécution de parties de programme
- Chargement de programmes en mémoire à partir de cassettes.

## **X. Programmation d'un API**

Il existe beaucoup d'automates programmables qui ont chacun leur particularité de programmation. Les plus "simples" ont un mode de programmation pas à pas et un déroulement du programme de manière séquentielle (il faut attendre que la condition soit remplie pour que le programme passe à l'instruction suivante, d'autre API se

programme en codes à l'aide d'un ordinateur ou d'un programmeur. Ceux qui acceptent la programmation par ordinateur ont, en principe, des logiciels qui permettent une programmation facilitée, donc une lecture, une modification, un dépannage simplifié (ladder diagramme - symbolique américaine, diagramme des flux, portes logiques, etc.).

La programmation d'un API peut s'effectuer de trois manières différentes :

- Sur l'API lui-même à l'aide de touches.
- Avec une console de programmation reliée par un câble spécifique à l'API
- Avec un PC et un logiciel approprié.

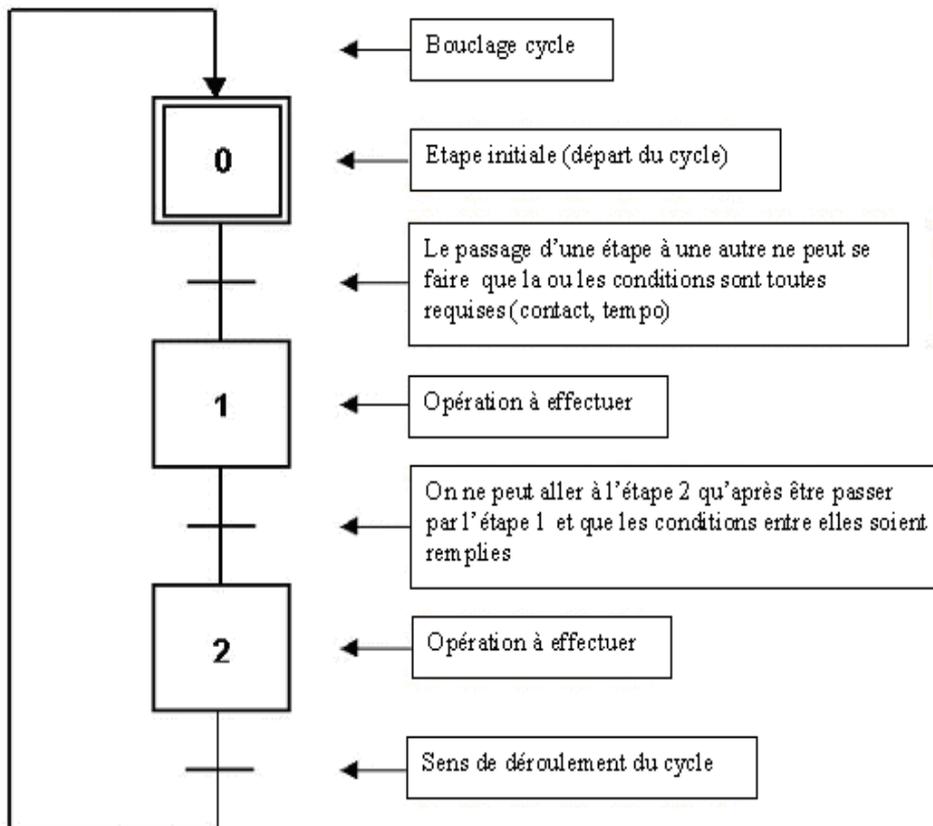
## **1. Les langages de programmation**

### **a )Le GRAFCET**

Afin de simplifier la programmation des API, on a recours à un système d'écriture par organigramme spécialisé appelé *GRAFCET* : Graphe de Commande Etape/Transition. Celui-ci est particulièrement adapté pour la programmation des API. Il se compose de cases correspondantes aux diverses opérations, elles sont reliées entre elles par des traits indiquant le sens de déroulement des opérations. Le passage d'une case à l'autre ne s'effectuant que si l'étape précédente est active et la transition validé.

Ce système très fonctionnel comporte un nombre restreint de symboles conventionnels et permet la correction d'une partie de séquence sans remettre en cause les autres, facilitant ainsi les modifications. De plus ce système étant conventionnel à l'avantage d'être facilement interprété par n'importe quelle personne le connaissant.

Des variantes de programmation peuvent intervenir dans le sens de la réflexion propre à chaque individu, comme pour tout autre langage informatisé, qu'il s'agisse d'automates ou d'ordinateurs



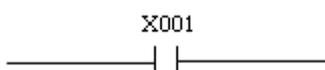
## ***b) Le LADDER***

Le LADDER diagramme est un mode de programmation utilisant des symboles électriques qui assemblés forment le programme il permet de transformer rapidement un ancien programme fait de relais électromécaniques, cette façon de programmer permet une approche visuelle du problème.

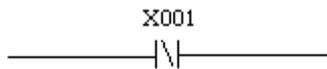
Ce type de programmation à l'avantage de pouvoir être utilisé par du personnel électricien ou ayant une connaissance de la schématique électrique sans pour autant apprendre un langage spécifique.

### ***❖ Les symboles de programmation en LADDER***

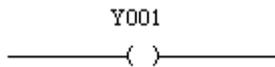
Le symbole représentant une entrée qui "laisse passer le courant " seulement lorsqu'elle est à l'état haut (assimilable à la fonction d'un contact de travail) se dessine ainsi :



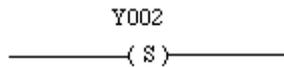
Le symbole représentant une entrée qui "laisse passer le courant " seulement lorsqu'elle est à l'état bas (assimilable à la fonction d'un contact de travail) se dessine ainsi :



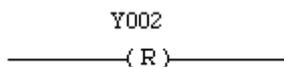
Le symbole représentant une sortie se dessine ainsi :



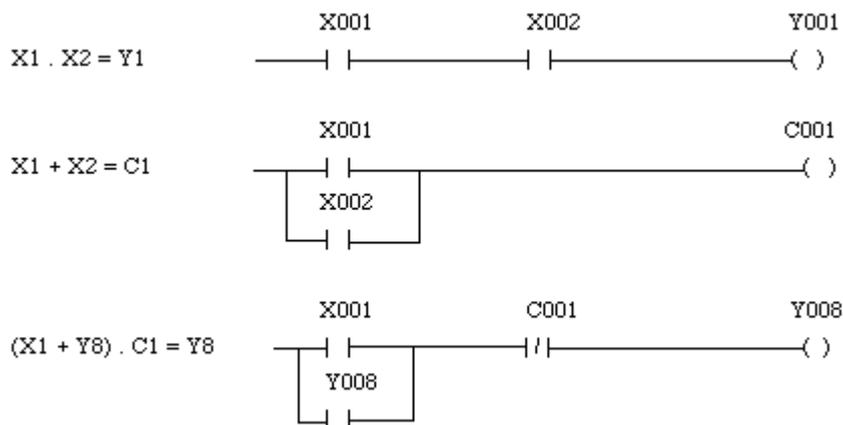
Le symbole représentant un ordre d'enclenchement de la sortie se dessine ainsi :



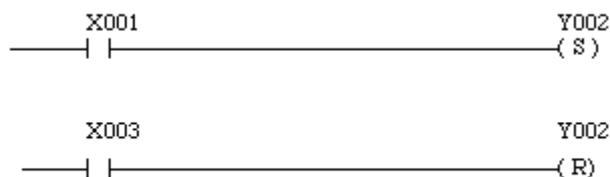
Le symbole représentant un ordre de déclenchement de la sortie se dessine ainsi :



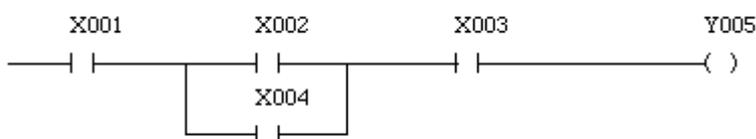
Avec ces différents symboles, nous pouvons programmer les équations suivantes :



Une impulsion sur le poussoir raccordé sur X1 enclenche la sortie Y2 alors qu'une impulsion sur le poussoir raccordé sur X3 déclenche cette sortie.



Cette équation  $X1 . X2 . (X3 + X4) = Y5$  ce programme comme ceci :



## XI. Fonctionnement d'un API

Lorsque le programme est introduit dans la mémoire de l'automate en utilisant soit une console de programmation, soit un PC, la phase d'exécution est alors possible. Elle est généralement obtenue après la mise en RUN de l'automate (cette commande peut être logicielle ou matérielle).

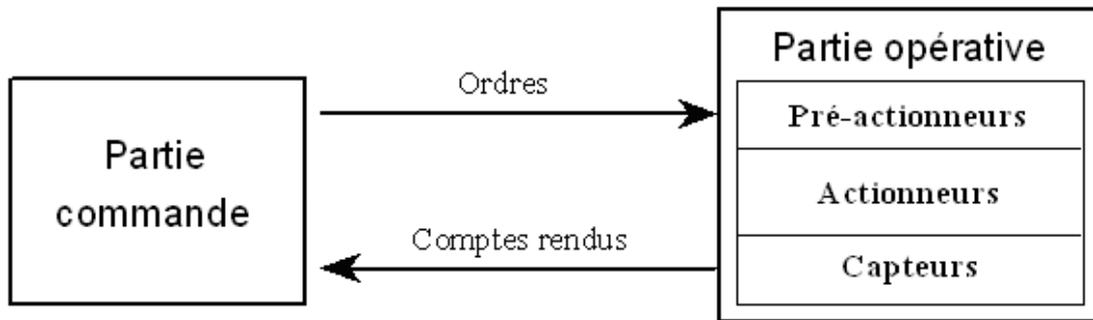
Généralement, le traitement est monotâche, c'est un traitement cyclique, c'est à dire qu'il est relancé à la fin de chaque exécution. Le processeur exécute les instructions, une après l'autre, dans l'ordre de la liste. Ce cycle est réalisé en trois étapes principales :

- **acquisition des entrées ;**
- **traitement du programme ;**
- **mise à jour des sorties.**

## Les interfaces : Capteurs, Pré-actionneurs et Actionneurs

**Une interface est une zone, réelle ou virtuelle qui sépare deux éléments. L'interface désigne ainsi ce que chaque élément a besoin de connaître de l'autre pour pouvoir fonctionner correctement.**

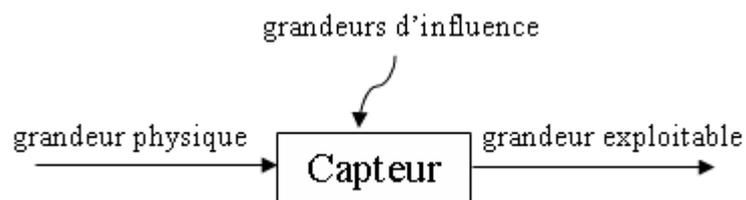
**Dans un système automatisé les interfaces entre la partie commande et la partie opérative contiennent : les capteurs, les actionneurs et les pré-actionneurs.**



## I. Les capteurs

### 1. Définitions

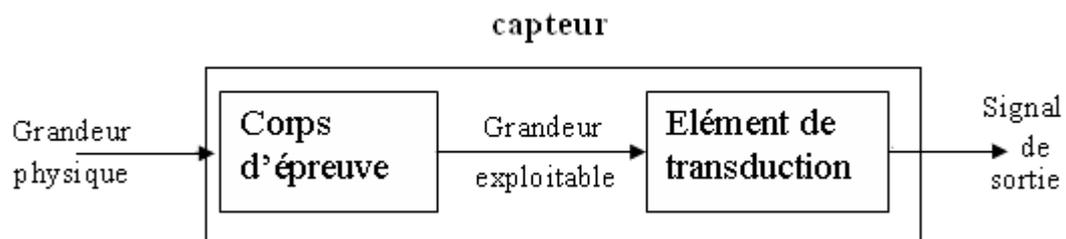
Un capteur est un organe chargé de prélever une grandeur physique et de la transformer à une grandeur exploitable.



N.B : Les grandeurs d'influence sont des grandeurs extérieures qui peuvent avoir un effet sur le capteur (les parasites) ; elles sont liées à l'environnement du capteur : température, pression, l'humidité...

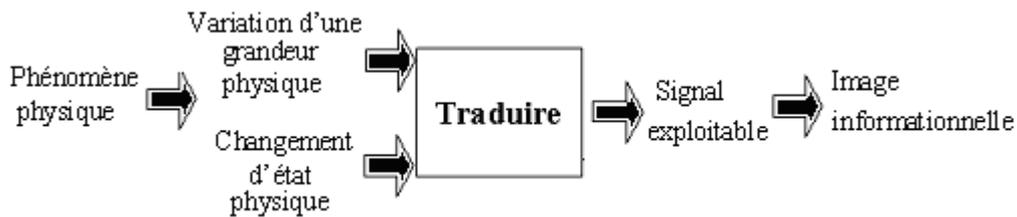
Un capteur est constitué essentiellement d'un :

- **Corps d'épreuve** : il permet de faire une première transduction de la grandeur physique à mesurer en une autre grandeur dite exploitable.
- **Élément de transduction** : il traduit la grandeur exploitable en un signal de sortie.



### 2. Fonction d'un capteur

Dans un système automatisé les capteurs traduisent la variation de la grandeur physique ou le changement de l'état physique en un signal compatible avec l'unité de traitement de la partie commande. Ce signal exploitable devient donc l'image informationnelle du phénomène physique.



Pour obtenir une image informationnelle de la variation d'une grandeur ou le changement d'un état physique il est nécessaire :

- d'en saisir la variation ou le changement ;
- et de les convertir en un signal exploitable.

**Exemple:** capteur de présence étage d'un ascenseur.

- saisir la présence de la cabine ;
- et la convertir en un signal électrique, image informationnelle.

### 3. Nature des Capteurs

Suivant la nature du signal exploitable les capteurs se classent en trois catégories :

*Capteurs analogiques* : le signal délivré est la traduction exacte de la loi de variation de la grandeur physique mesurée.

*Capteurs logiques* : le signal ne présente que deux niveaux, ou deux états, qui s'affichent par rapport au franchissement de deux valeurs ; ces capteurs du type tout ou rien sont également désignés par détecteurs.

*Capteurs numériques* : le signal est codé au sein même du capteur par une électronique associée ; ces capteurs sont également désignés par codeurs et compteurs.

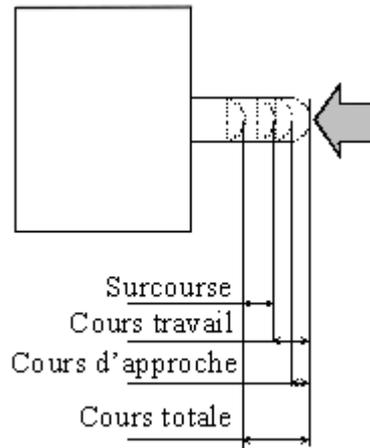
Les *capteurs logiques de positions*, désignés par détecteurs de position « tout ou rien » se rencontrent sur de nombreuses machines:

- Ascenseur
- Machines-outils,

- Machines d'assemblage,...

### a ) Capteurs mécaniques à contact.

Dans cette catégorie sont classés tous les systèmes qui permettent, à partir d'une action mécanique directe, de fermer ou d'ouvrir un ou plusieurs contacts électriques ou de permettre ou non le passage d'un fluide (pneumatique, hydraulique).



#### ❖ Les caractéristiques mécaniques.

Elles définissent :

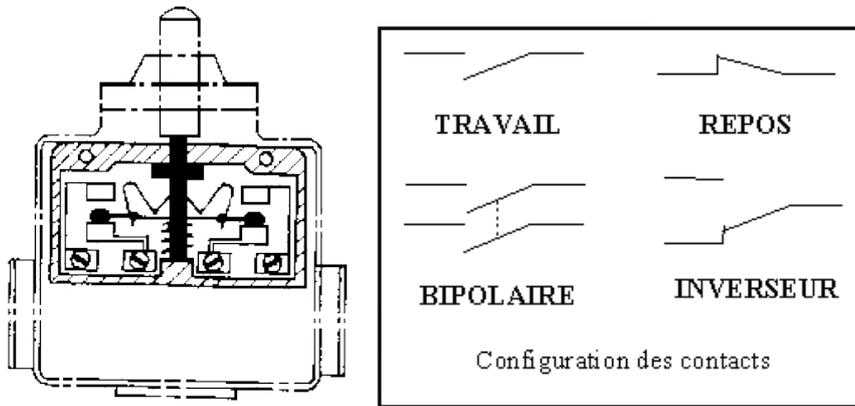
- l'amplitude de la course du mécanisme transmetteur ;
- les forces nécessaires pour déplacer l'organe de commande ;
- l'endurance mécanique ou durée de vie exprimée par le nombre probable de manœuvres.

### b ) Détecteur électrique.

#### ❖ Les caractéristiques électriques.

Elles définissent :

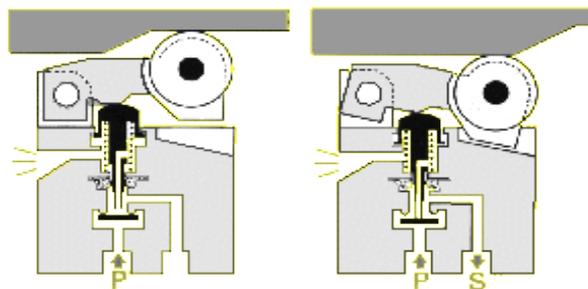
- la nature du circuit, alternatif, continu ;
- les valeurs maximales de la tension et de l'intensité de courant qui peuvent être coupées ;
- la configuration des contacts, travail, repos, inverseur.



### **c ) Détecteur pneumatique**

Les capteurs pneumatiques sont destinés à délivrer un signal pneumatique sous l'effet d'une action mécanique.

Le signal de sortie apparaît lorsqu'il y a action mécanique sur le poussoir ou sur le galet. Par construction, la fermeture de l'échappement et l'ouverture de l'arrivée de pression se font simultanément en un point précis de la course.



### **d ) DéTECTEURS de proximité.**

Les détecteurs opèrent à distance, sans contact avec l'objet dont ils contrôlent la position (depuis 1 mm à quelques mètres).

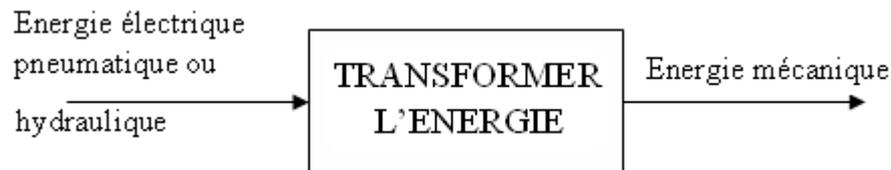
Un détecteur de proximité interrompt ou établit un circuit électrique en fonction de la présence ou de la non présence d'un objet dans sa zone sensible. Dans tous ces détecteurs la présence de l'objet à détecter dans la zone sensible modifie une grandeur physique :

- un champ électromagnétique à haute fréquence dans les détecteurs inductifs;
- la capacité d'un circuit oscillant dans les détecteurs capacitifs,

- le niveau d'éclairement d'un récepteur photosensible dans les détecteurs photoélectriques.

## II. Les actionneurs

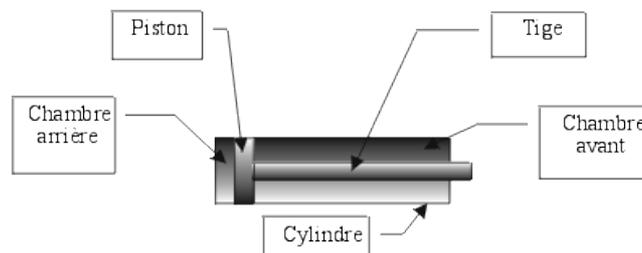
### 1. Définition



Les actionneurs sont des éléments qui produisent une action. Ceux-ci transforment une énergie électrique ou fluide en une énergie mécanique créant ainsi un mouvement, rotation ou translation.

Indépendamment de l'énergie utilisée, les **moteurs** produisent un mouvement de rotation, alors que les vérins produisent un mouvement de translation.

### 2. Les vérins



Les vérins font partie de la famille des actionneurs (éléments qui produisent une action). Ceux-ci transforment une énergie fluide en une énergie mécanique créant ainsi un mouvement le plus souvent de translation.

Les principaux fluides utilisés sont l'air comprimé pour les vérins pneumatiques et l'huile pour les vérins hydrauliques.

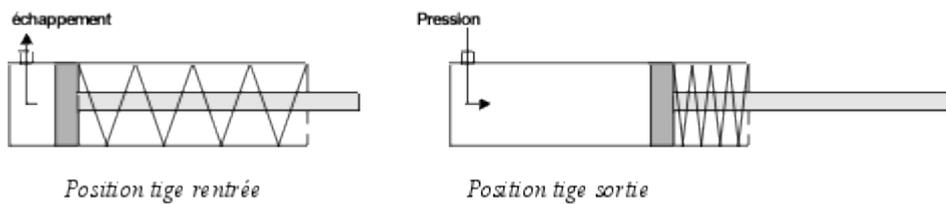
Les vérins sont constitués d'un cylindre, fermé aux deux extrémités, à l'intérieur duquel coulisse un ensemble tige piston. On distingue donc deux chambres :

- la chambre arrière est la partie du cylindre ne contenant pas la tige du vérin;
- la chambre avant est la partie du cylindre contenant la tige du vérin.

Nous distinguerons 2 familles de vérins:

- les vérins simple effet ;
- les vérins double effet.

### a) Vérin simple effet (V.S.E)



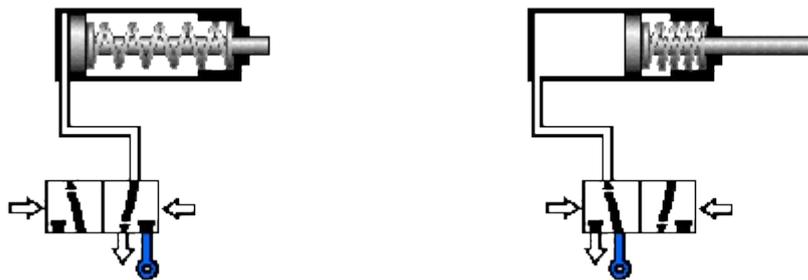
Le vérin simple effet ne peut être alimenté que dans une seule chambre, c'est généralement la chambre arrière.

Lorsque l'on cesse d'alimenter en pression cette chambre, le retour s'effectue sous l'action d'un ressort situé dans la chambre opposée. Celui-ci ne possède donc qu'une seule position stable.

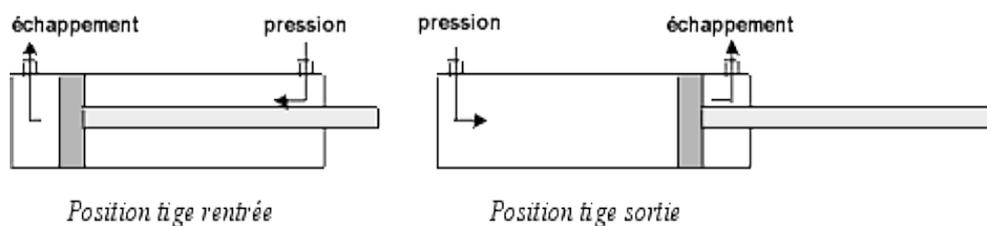
La chambre contenant le ressort est ouverte à l'air libre afin de ne pas contrarier le déplacement du piston.

Un vérin est caractérisé par le diamètre du piston et la course maximale de la tige.

L'alimentation d'un vérin simple effet est obtenue à l'aide d'un distributeur (3/2)



### b) Vérin double effet (V.D.E)



Le vérin double effet a deux alimentations possibles: soit par la chambre arrière, soit par la chambre avant.

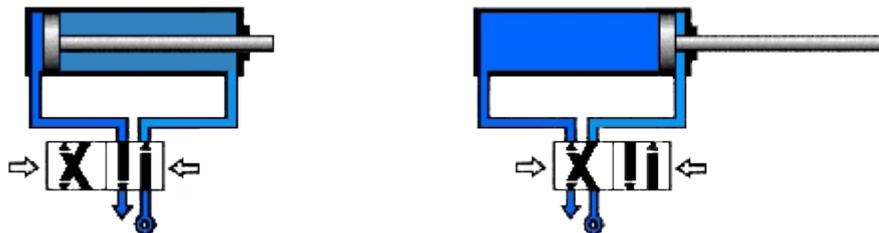
Lors de l'alimentation en pression de la chambre arrière le piston se déplace vers l'avant, celui-ci pousse l'air de la chambre avant.

Lors de l'alimentation en pression de la chambre avant le piston se déplace vers l'arrière, celui-ci pousse l'air de la chambre arrière.

L'air de la chambre à l'échappement doit pouvoir être évacué afin de ne pas s'opposer au déplacement du piston.

Dans un vérin double effet les chambres se trouvent donc alternativement mises à la pression et à l'échappement.

L'alimentation d'un vérin double effet est obtenue à l'aide d'un distributeur [4/2](#), [5/2](#), ou [5/3](#).



### 3. Les moteurs électriques

#### c) Le moteur asynchrone

Le moteur asynchrone est une machine transformant l'énergie électrique apportée par le courant alternatif monophasé ou triphasé, en énergie mécanique.

Il est caractérisé par des grandeurs d'entrée qui sont électriques ( $U$ ,  $I$ ,  $\cos\phi$ ) le nombre de phases et des grandeurs de sortie mécaniques ( $P$ ,  $n$ ,  $T$ ).

Nous allons prendre le cas d'un moteur triphasé (le plus utilisé sur les machines industrielles)

Un moteur triphasé est constitué du :

Stator (partie fixe) : 3 enroulements (1 par phase) alimentés par des tensions triphasées produisant ainsi un champ magnétique tournant à la fréquence  $n$ . Les

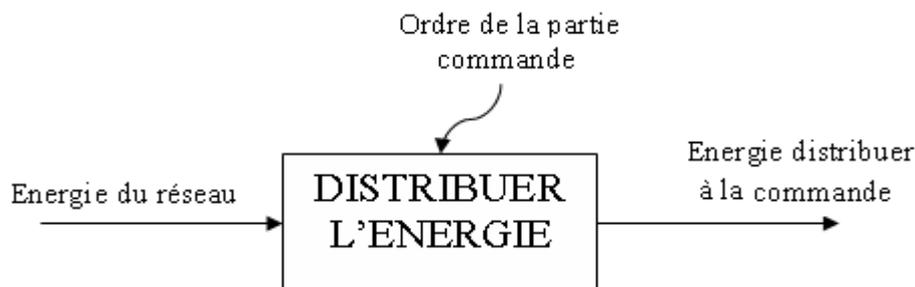
enroulements du stator sont couplés soit en étoile soit en triangle. Sur certains moteurs les deux couplages sont réalisables et offrent la possibilité au moteur de fonctionner avec 2 systèmes différents de tensions triphasées.

Rotor (partie tournante) : Il est placé dans le champ tournant du stator. L'enroulement rotorique n'est relié à aucune source extérieure, il est fermé sur lui même, donc en court circuit. Les seuls courants le traversant sont les courants de *FOUCAULT* induits par la rotation du champ statorique.

### III. Les pré-actionneurs

#### 1. Définition

Les pré-actionneurs sont des interfaces de puissance entre la Partie Commande et la Partie Opérative. Ils permettent d'adapter la nature ou le niveau des énergies de commande et de puissance. Leur fonction principale est de distribuer l'énergie à la partie commande.



Exemple:

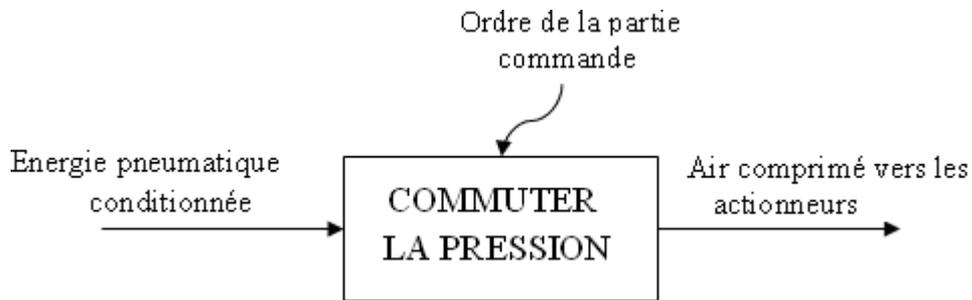
- Partie Commande en très basse tension, 24Volts continu (sécurité) et Partie Opérative 400Volts triphasée (**moteurs** de forte puissance).
- Partie Commande électrique et Partie Opérative pneumatique (**vérins**).

#### 2. Différents pré-actionneurs

Pour l'alimentation en énergie des moteurs électriques les pré-actionneurs sont appelés *CONTACTEURS*.

Pour l'alimentation en énergie des vérins pneumatique ou hydrauliques les pré-actionneurs sont appelés *DISTRIBUTEURS*.

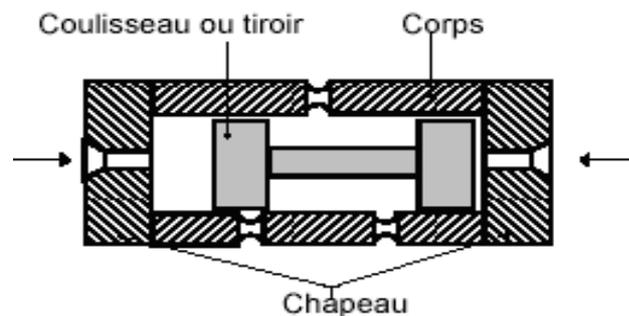
##### a ) Les distributeurs



Le fonctionnement des vérins impose la possibilité, dans une même chambre et alternativement d'admettre de l'air sous pression et de réaliser une mise à l'air libre.

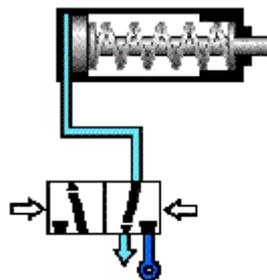
Les distributeurs font partie de la famille des pré-actionneurs. Ceux-ci sont les constituants de la chaîne d'action qui permettent, à partir d'un ordre de la partie commande, de distribuer l'énergie de puissance aux actionneurs. Dans notre cas, les distributeurs distribueront de l'énergie pneumatique (air comprimé) aux vérins associés.

Les distributeurs sont constitués d'un corps contenant plusieurs orifices et d'un tiroir pouvant prendre plusieurs positions dont une seule est active.



❖ Cas d'un vérin simple effet

En présence d'un Vérin simple effet (VSE) au minimum 3 orifices suffisent, un pour la chambre du vérin, un pour la pression et un pour l'échappement.

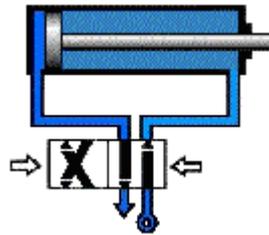


*Distributeur 3 orifices/2 positions (3/2)*

❖ Cas d'un vérin double effet

En présence d'un Vérin double effet (VDE) nous avons 2 chambres à alimenter alternativement ce qui impose au minimum 2 positions.

Il faut donc disposer d'un distributeur permettant de faire communiquer une chambre avec la pression et l'autre avec l'échappement ; ce qui nécessite au minimum 4 orifices, un pour chaque chambre, un pour la pression et un pour l'échappement.



*Distributeur 4 orifices / 2 positions (4/2)*

### ***b ) Les contacteurs***

Un contacteur est un appareil de coupure automatique: Il permet d'ouvrir et de fermer un circuit électrique à distance via l'excitation d'une bobine de command. Il est constitué de :

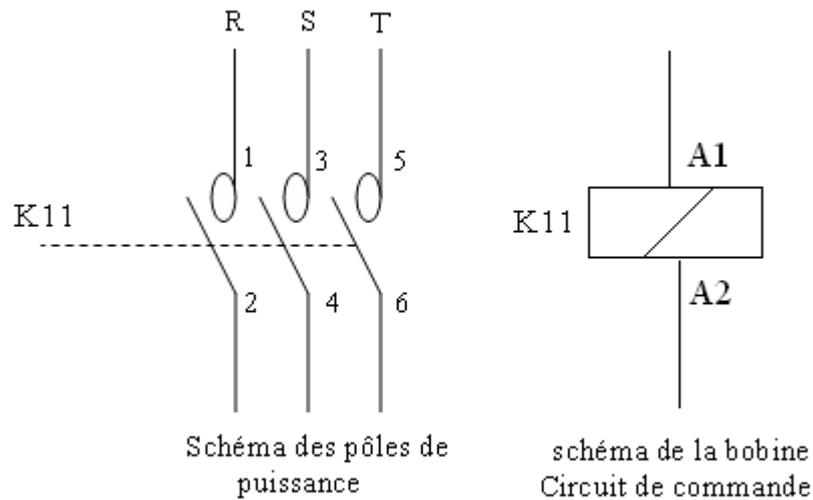
- Bobine
- Pôles électriques (3 ou 4)
- Contacts auxiliaires
- Chambre de coupure de l'arc

Un contacteur est caractérisé par :

• Tension assignée : Pour des contacteurs à faible courant jusqu'à 150 A la tension assignée est de 690 V, au delà, elle est de 1000 V

- Courant nominal : Le contacteur est choisi sur la base d'un courant nominal
- Température
- Altitude

### ***❖ Schéma électrique***



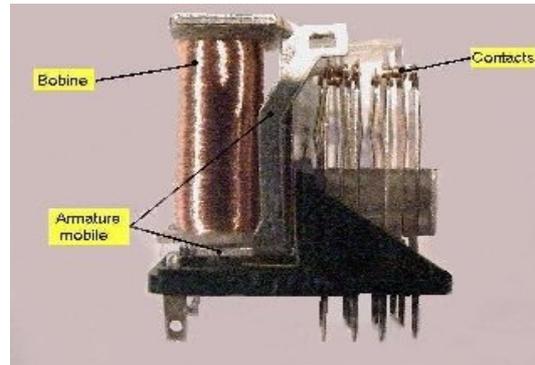
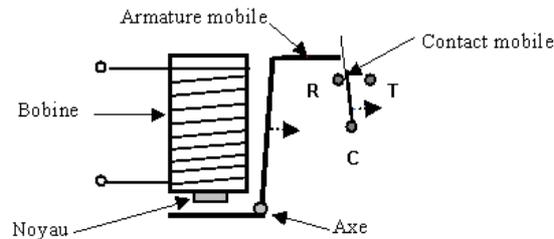
## Etude d'un relais

### I. Définition

Comme son nom l'indique, il sert en tout premier lieu à " relayer ", c'est à dire à faire une transition entre un courant faible et un courant fort. Mais il sert également à commander plusieurs organes simultanément grâce à ses multiples contacts synchronisés. Il permet également la transition entre deux sources différentes en isolant ces dernières. Il autorise des temporisations, des verrouillages, des impulsions... bref, les fonctions d'un relais sont aussi nombreuses que différentes.

### II. Constitutions

Un relais " standard " est constitué d'une bobine ou [solénoïde](#) qui lorsqu'elle est sous tension attire par un phénomène [électromagnétique](#) une armature ferromagnétique qui déplace des contacts, voir figure et photo ci-dessous.



### III. Caractéristiques

Un relais est caractérisé par :

- La tension de sa bobine de commande, 5V à 220V.
- Le pouvoir de coupure de ses contacts, qui est généralement exprimé en Ampère, 0,1A à 50A. C'est le courant maximal qui pourra traverser les contacts. Ce courant est fonction de plusieurs paramètres : Constitution des contacts, (cuivre, argent, or, etc...), du temps d'ouverture des contacts, de la température ambiante, etc. Il pourra être continu, alternatif, haché ou pulsé.
- Le nombre de contacts souhaités.
- Son emplacement, circuit imprimé à visser, embrochage à souder.
- Le type de courant de sa bobine, en général du continu.
- La tension d'isolement entre la bobine et les contacts.
- La gamme de temps pour un relais temporisé.

- Son ambiance, vibrations, humidité, poussières, température.

## **IV. Différentes types de relais**

### **1. Relais monostable**

C'est le plus courant des relais, lorsque sa bobine est sous tension, l'armature mobile actionne les contacts qui changent d'état. Lorsque le courant cesse, l'armature revient à la position initiale ainsi que les contacts.

### **2. Relais bistable**

Ce relais comporte généralement deux bobines montées en opposition. La mise sous tension d'une bobine déplace l'armature mobile et ses contacts qui restent en position par un système magnétique ou mécanique quand la bobine n'est plus alimentée. Pour changer la position il faut alimenter brièvement l'autre bobine.

# **Les Ascenseurs**

## **I. Définitions**

### **1. Ascenseur**

Appareil élévateur installé à demeure, desservant des niveaux définis, comportant une cabine, dont les dimensions et la constitution permettent manifestement l'accès des personnes, se déplaçant, au moins partiellement, le long de guides verticaux ou dont l'inclinaison sur la verticale est inférieure à 15°.

### **2. Ascenseur de charge (et non pas monte-charge)**

Ascenseur principalement destiné au transport de charges qui sont généralement accompagnées par des personnes.

En particulier les appareils élévateurs servant uniquement au transport des objets, lorsque les dimensions et la constitution de leur cabine permettent l'accès des

personnes et permettent aux personnes d'atteindre les boutons de commande, doivent être classés dans la catégorie "Ascenseurs" et non "Monte-charge".

La réglementation est identique à celle des ascenseurs.

### **3. Monte voitures**

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

### **4. Monte-charge**

Appareil élévateur installé à demeure, desservant des niveaux définis, comportant une cabine inaccessible aux personnes par ses dimensions et sa constitution, se déplaçant au moins partiellement le long de guides verticaux ou dont l'inclinaison sur la verticale est inférieure à 15°. Pour satisfaire à la condition d'inaccessibilité, les dimensions de la cabine doivent être au plus égales à:

- surface = 1m<sup>2</sup>
- profondeur = 1m
- hauteur = 1,20m Une hauteur de plus de 1,20m peut toutefois être admise si la cabine comporte plusieurs compartiments fixes répondant chacun aux conditions ci-dessus.

### **5. Monte-charge industriel**

Par la dénomination "monte-charge industriel" est à comprendre dans le contexte des présentes prescriptions un appareil de levage installé à demeure, desservant des niveaux définis, qui comporte une cabine ou un plateau accessible aux personnes pour le chargement ou déchargement, qui se déplace le long d'un ou de plusieurs guides verticaux ou dont l'inclinaison est inférieure par rapport à la verticale à 15°, dont la commande ne peut se faire que de l'extérieur, et qui est interdit au transport de personnes.

### **6. Ascenseur pour le transport de 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

- les appareils élévateurs verticaux à plate-forme;
- les appareils élévateurs à cabine.

## **7. Ascenseur 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.

## **II. Les catégories d'ascenseur**

On distingue deux grandes familles d'ascenseur :

- Les ascenseurs à traction à câble
- Les ascenseurs hydrauliques

En général, ces deux types utilisent l'énergie électrique pour déplacer verticalement la cabine d'ascenseur, cependant, les ascenseurs hydrauliques sont nettement moins utilisés que les ascenseurs à treuil.

### **1. Les ascenseurs hydrauliques**

#### ***a ) Principe***

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.

## ***b ) Description***

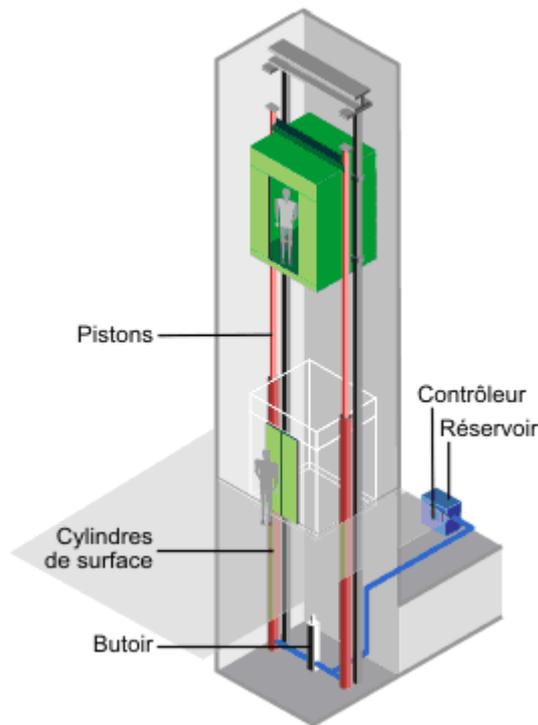
Les ascenseurs hydrauliques sont utilisés en général pour satisfaire des déplacements relativement courts de l'ordre de 15 à 18 m maximum. Plusieurs modèles existent sur le marché, on en cite :

- À cylindre de surface ;
- À cylindre enterré ;
- Télescopiques à cylindre de surface.

Ils se composent principalement :

- 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 vu que la hauteur possible est limitée, stabilité de sol et de sous-sol, risque de pollution par rapport au sol et plus spécifiquement aux nappes phréatiques et d'esthétique.



### c) Energie

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

### d) Avantages

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

### e) Inconvénients

- course verticale limitée à une hauteur entre 15 à 18m.
- la sécurité incendie compliquée à cause de la quantité importante d'huile.
- risque de pollution des sous-sols.
- consommation énergétique importante.
- nécessité de renforcer la dalle de sol.

- l'absence de contre-poids provoque un surdimensionnement, des consommations et des appels de puissance importants (à charge et à vitesse égales, il faut de l'ordre de 3 fois plus de puissance).

- une vitesse réduite.

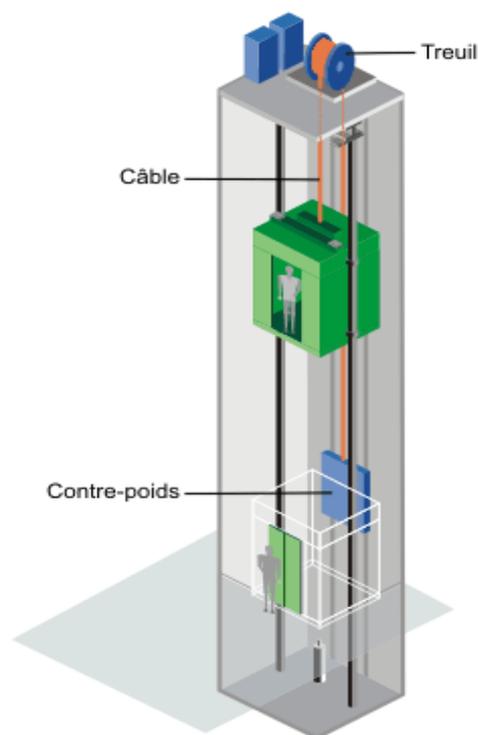
## 2. Les ascenseurs à traction à câbles

### a ) Description

Les ascenseurs à traction à câbles sont les types d'ascenseurs les plus fréquemment utilisés, notamment dans les bâtiments tertiaires. Ils se différencient entre eux selon le [type de motorisation](#) :

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

Un ascenseur à treuil se compose essentiellement d'une cabine, d'un contre-poids, des câbles reliant la cabine au contre-poids, des guides, et d'un système de traction au-dessus de la cage de l'ascenseur.



### b ) Energie

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

c) Avantages

- absence de limite de hauteur du bâtiment
- suivant le type de motorisation précision au niveau de la vitesse et du déplacement.
- rapidité de déplacement.
- grande plage de variation de vitesse.
- efficacité énergétique importante.
- pas de souci de pollution.
- la réduction des coûts de dimensionnement de l'installation électrique.
- la maîtrise des chutes de tension sur le réseau.
- la limitation des consommations et des appels de puissance.

d) Inconvénients :

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

### **3. Les critères du choix du type d'ascenseur**

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

On retrouve des critères de choix:

- constructifs : hauteur de bâtiment, espace disponible au niveau des étages, possibilité de placer une salle des machines au sommet de la gaine, stabilité du terrain de sécurité.
- organisationnels : comme le type de fonction du bâtiment, son occupation et son type de fonctionnement en garantissant une performance de confort et de trafic (rapport vitesse/charge)
- énergétiques : basées essentiellement sur la consommation et les appels de puissance de la motorisation.

### **III. Différentes parties d'un ascenseur à traction**

On se limite aux composants d'un ascenseur à treuil car il représente la majorité des ascenseurs qui existent sur le marché.

- Cabine d'ascenseur : Élément composé d'un plancher, de parois et d'un toit destiné à accueillir les personnes et les marchandises (La partie visible de l'ascenseur) Cet élément est inséré et fixé dans un cadre appelé [suspension cabine](#).
- Porte de cabine : Porte à fermeture généralement automatique destinée à confiner l'utilisateur dans la cabine pendant le déplacement de celle-ci, lui interdisant tous contact avec les parties extérieures à la cabine.
- Porte palières : C'est la porte externe de l'ascenseur. Chaque ascenseur est équipé d'autant de porte palière que de nombre d'étage. Elles peuvent être battantes et commandées manuellement ou automatiques et coulissantes (à ouverture centrale ou latérale). Elles doivent être équipés d'un dispositif empêchant leurs ouvertures si la cabine n'est pas sur le niveau et bloquant le départ pendant leur ouverture

- Boutons d'appels: On nomme boutons d'appels les boutons installés aux paliers
- Boutons d'envois: Les boutons d'envois sont installés dans la [cabine](#)
- Charge utile: Capacité maximum en Kg qu'une cabine d'ascenseur peut contenir. Au-delà de cette capacité, le [système de traction](#) n'est plus en mesure de contrôler le déplacement et l'arrêt correct de la cabine. Dans certains cas de surcharge exagérée, des blocages intempestifs peuvent se produire. La charge utile est une indication qui doit obligatoirement figurer dans la cabine.
- Contrepoids: Élément destiné à contre balancer le poids de la [suspension cabine](#) augmenté de la moitié de la [charge utile](#). Celui-ci est constitué d'une suspension métallique contenant des gueuzes en fonte destinées à l'alourdir. Lorsque la cabine d'ascenseur monte, le contrepoids descend.



*Image 1*

- Suspension cabine: Cadre rigide composé de poutrelles en acier et destiné à accueillir la cabine. Ce cadre est suspendu dans la [gaine](#) par les [câbles de traction](#). Des [coulisseaux](#) épousant la forme des [guides](#) de cabine et fixés à la suspension assurent le déplacement parfait de la cabine. (est aussi appelé étrier)
- Gaine d'ascenseur: Gaine verticale dans laquelle se déplace l'ascenseur et son [contreponds](#). Celle-ci est équipée de [guides](#) en acier destinés à guider la [suspension de cabine](#) et le contrepoids

- Guides : Profilés en acier, généralement en forme de T, destinés à guider la cabine et le contrepoids dans la gaine (image 2)
- Ancrage de guide: Pièce métallique servant à fixer les guides aux murs de la gaine.
- Coulisseaux: Eléments fixés à la suspension, garnis d'une fourrure épousant la forme des guides et destinés à guider celle-ci dans la gaine (image 2)

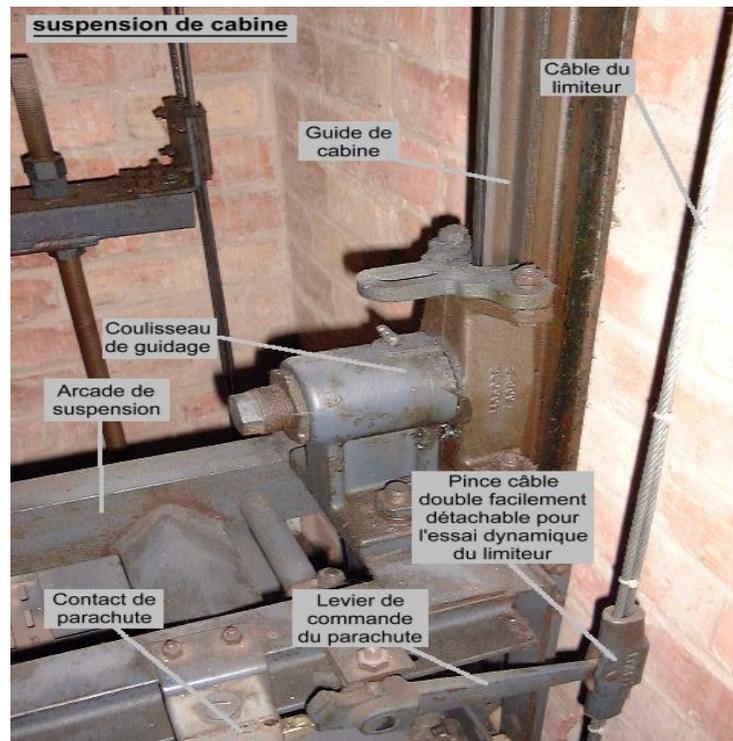


Image 2:

- Cuvette: Partie la plus basse de la gaine de l'ascenseur contenant les poulies de renvoi et les amortisseurs
- Amortisseurs: Ressorts puissants placés en cuvette et destinés a ralentir la suspension cabine ou le contrepoids en cas de dépassement des "fin de course" de sécurité. Dans le cas d'un ascenseur à grande vitesse, on utilise des amortisseurs à huile (image3)

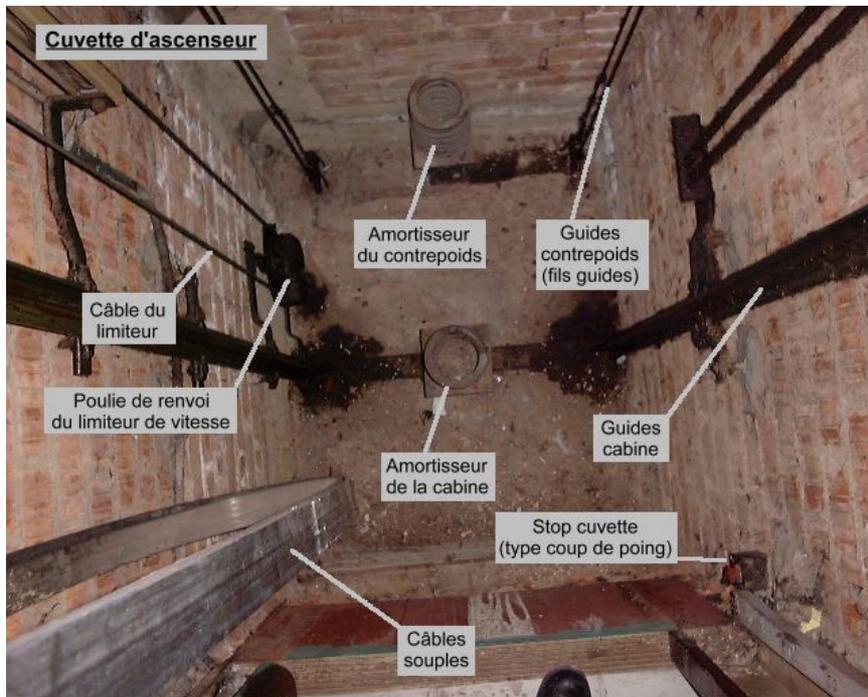


Image3

- **Fin de course:** Contact de sécurité placé généralement en [gaine](#) et destiné à stopper l'ascenseur en cas de dépassement de sa course normale. La fin de course peut aussi se trouver en machinerie. Dans ce cas, il est actionné soit par le [tambour de traction](#) soit par le [câble du limiteur](#)



Image4

- Câble de sélecteur d'étage: Généralement, les **sélecteurs d'étage** mécaniques sont entraînés par le **treuil** ou le **limiteur de vitesse**. Cependant, certains sélecteurs d'étage ont leur propre câble d'entraînement. Celui-ci, relié entre la **cabine d'ascenseur** et le **contrepois** entraîne un petit tambour qui actionne le sélecteur d'étage.
- Machinerie: Local généralement placé au-dessus de la **gaine** et destiné à contenir l'**appareillage** et le **système de traction**. Aussi appelé "salle des machines "
- **Appareillage**: Armoire placée en **machinerie** et contenant les relais, et autres équipements destinés à commander l'ascenseur.
- Treuil: Machine composée d'un dispositif de freinage et d'un moteur et destinée à actionner les **câbles de traction** de l'ascenseur. On distingue trois types de treuil : Les anciennes machines à **tambour de traction**. Les machines, équipées d'un **réducteur**, appelées **Geared** (avec boîte de vitesse). Les machines à traction directe (sans boîte de vitesse) sont appelées **Gearless**. Ce sont les plus modernes et les plus performantes.
- Machine geared: **Treuil** d'ascenseur équipé d'un **réducteur**. Machine actuellement la plus répandue. Cependant, de nouveaux concepts de réduction de

l'espace occupé par les salles de machines, voire la suppression totale de celle-ci, tendent à revaloriser l'utilisation de machine de type **gearless**, car à puissance égale, ces nouvelles machines à **moteur axial** prennent nettement moins de place et peuvent même être montées dans les **gaines**.

- Moteur de traction: **Moteur équipant le treuil de l'ascenseur et placé dans la machinerie**

- Réducteur: Le réducteur du **treuil** est une boîte de vitesse composée soit d'une **vis** et d'une **couronne** soit d'un réducteur planétaire contenus dans un carter rempli d'huile. Son rôle consiste à démultiplier la vitesse du moteur électrique pour la rendre compatible avec les conditions d'utilisation de l'ascenseur. Pour assurer la lubrification de l'ensemble, la couronne baigne généralement dans l'huile du carter et par sa rotation ramène de l'huile vers les autres organes.

- Tambour de traction: Le **tambour de traction** est une pièce cylindrique creuse équipée de 2 gorges en forme de pas de vis. 2 **câbles de traction** sont fixés au tambour et à la **suspension cabine**, 2 autres au tambour et au **contrepooids**. Lorsque le tambour, commandé par le **treuil** tourne, les câbles, du côté de la cabine, s'enroulent et font monter celle-ci pendant que les câbles, du côté du contrepooids, se déroulent et le font descendre. Le tambour a été remplacé depuis par une **poulie de traction**

- Poulie de traction: **Poulie équipée généralement de gorges taillées en forme de V de manière à agripper les câbles de traction**. Cette poulie, solidaire du **treuil**, fait lors de sa rotation se déplacer l'ensemble **cabine** et **contrepooids**.

- Volant de dépannage: **Dans le but d'assurer le déplacement manuel de l'ascenseur, un volant de dépannage est généralement fixé soit sur l'arbre du moteur de traction soit sur l'axe du treuil**. Certaines anciennes installations sont encore équipée d'un volant amovible. Celui-ci doit impérativement être replacé sur son support (s'il existe) qui est en principe équipé d'un contact de sécurité empêchant la remise en service intempestive de l'ascenseur.

- Marquage des câbles: **Tous les ascenseurs équipés de treuil devraient être équipés d'un marquage sur les câbles de traction matérialisant la mise à niveau de la cabine**. Celui-ci est à niveau lorsque la marque des câbles est en face d'une marque de même couleur peinte sur le châssis du treuil. Certains ascenseurs possèdent quant à eux un voyant installé sur l'appareillage qui lorsqu'il est allumé, informe de la mise à niveau de la cabine.

- Câbles de compensation: Dans les immeubles de grande hauteur, le poids des câbles de traction devient trop important par rapport à la charge utile de la cabine d'ascenseur. Il existe donc une forte différence selon que la cabine se trouve en haut ou en bas de la gaine. On résout ce problème par l'adjonction de câbles ou de chaîne de compensation. Ceux-ci, d'un poids identique aux câbles de traction sont pendus entre la cabine et le contrepois et permettent de maintenir l'ensemble en équilibre quelle que soit la position de la cabine.
- Chaîne : Sur quelques ascenseurs spéciaux, certains câbles sont remplacés par des chaînes remplissant les mêmes fonctions. (Câbles de compensation , câble de limiteur , câble de sélecteur d'étage , câbles de traction)

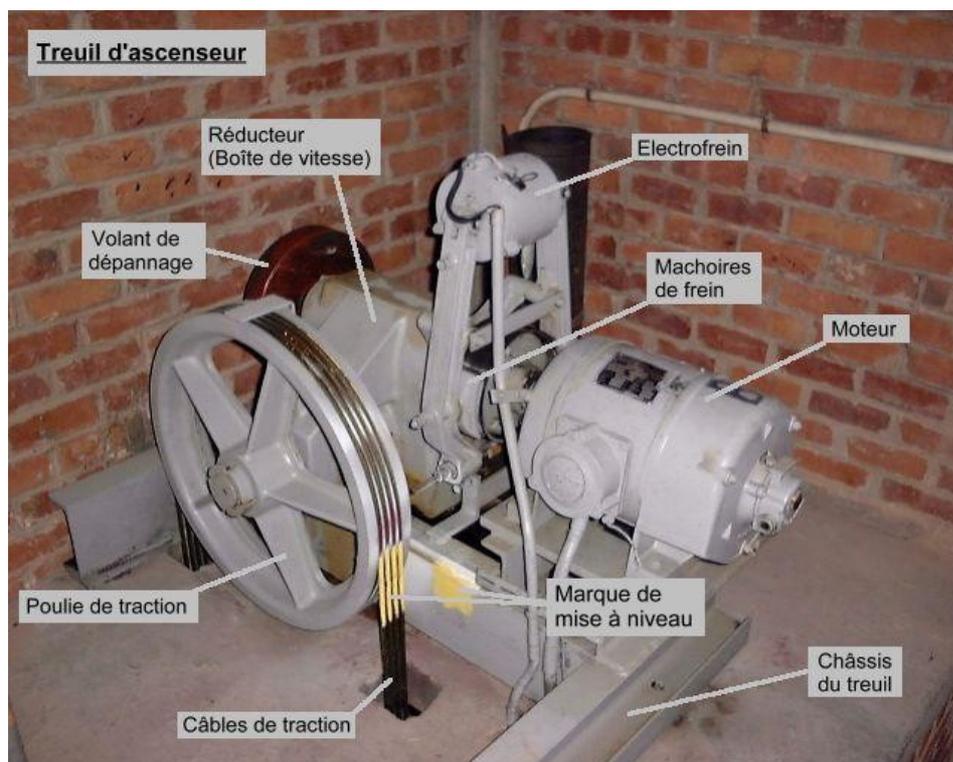


Image 5

- Machine gearless: Treuil d'ascenseur sans réducteur de vitesse. La poulie de traction est directement montée sur l'axe du moteur de traction. Ce principe permet d'atteindre de très grande vitesse de déplacement (Jusqu'à 12 m/s)

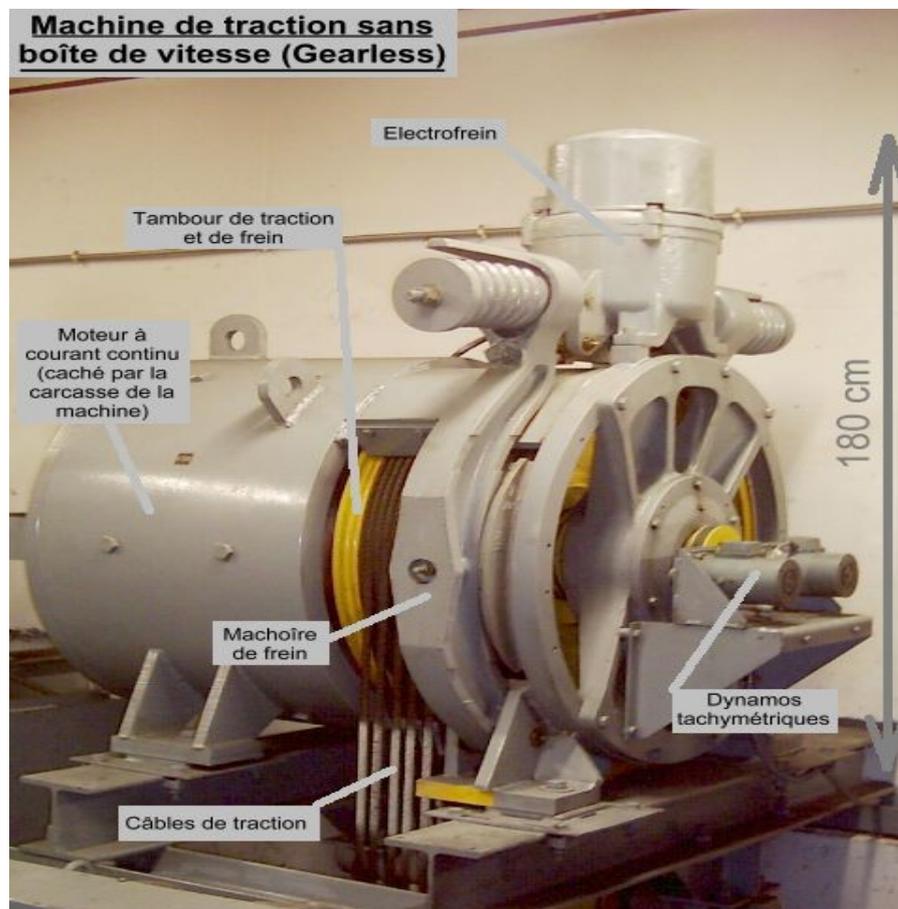


Image6

- Servofrein: Mécanisme composé de pignons et d'un secteur de roue dentée. Celui-ci, commandé par un moteur est destiné à actionner le mécanisme de défreinage des mâchoires de frein. Le servofrein a depuis été remplacé par l'électrofrein.
- **Electrofrein:** Electroaimant puissant destiné à assurer le défreinage des mâchoires de frein. Dans le but de permettre un défreinage manuel, l'électrofrein est généralement équipé d'un levier fixé à demeure. Si celui-ci est amovible, il doit être laissé à disposition dans la machinerie
- Tambour de frein: **Pièce cylindrique fixée solidement sur l'axe de la vis du treuil**. Lors de l'arrêt de l'ascenseur, les mâchoires de frein sont appliquées fermement sur celui-ci pour immobiliser l'ascenseur
- **Garnitures de frein:** Patins de friction en matière spéciale collés ou rivés sur les mâchoires de frein et destinés à bloquer efficacement le tambour de frein. Autrefois, l'amiante entraînait dans la composition de ces garnitures, mais actuellement les nouveaux patins en sont dépourvus

- Mâchoires de frein: Pièces métalliques équipées de garnitures de friction et épousant la forme du tambour de frein. Les mâchoires, destinées à immobiliser l'ascenseur sont appliquées fermement contre le tambour par des ressorts. L'ouverture du frein est assurée par un mécanisme de défreinage. Celui-ci est actionné par un électroaimant puissant qu'on appelle électrofrein

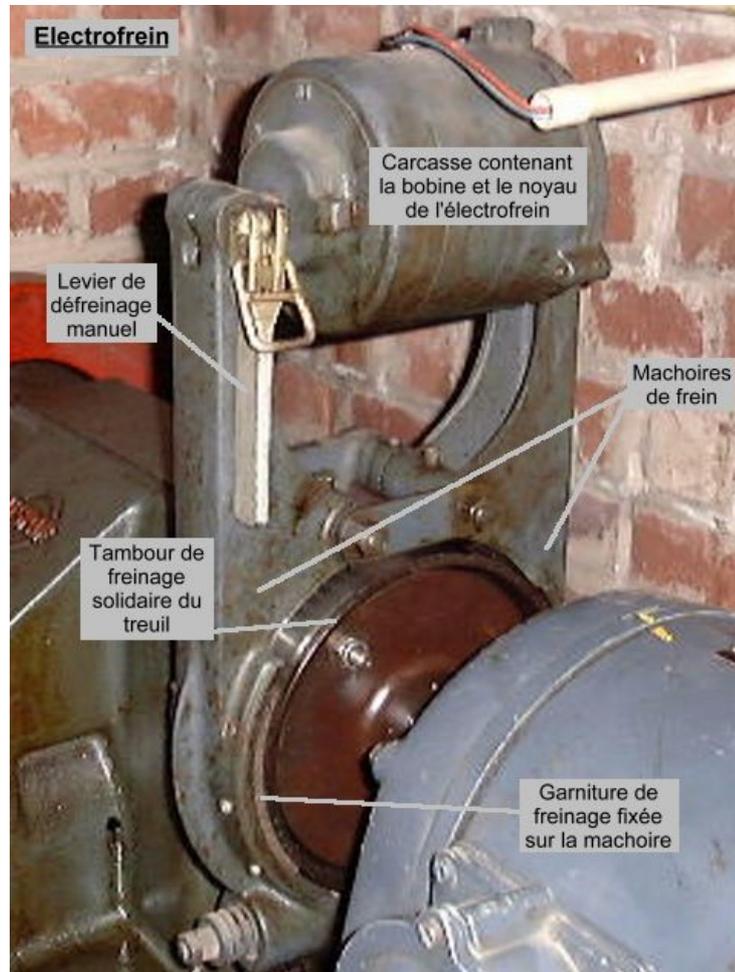


Image 7

- Drive: Le drive est la partie de l'appareillage qui commande le système de traction de l'ascenseur.

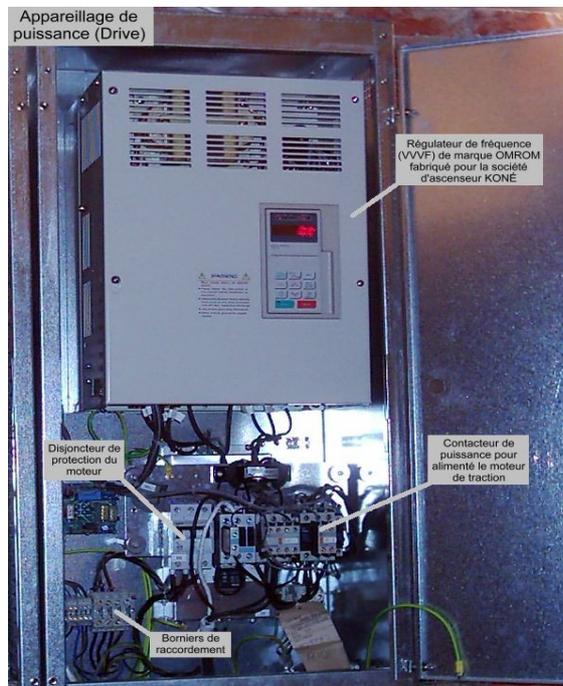


Image 8

- Moto génératrice: Machine destinée à créer une alimentation en courant continu de forte puissance. Cette machine est composée, d'une part, d'un **moteur à induction alternatif triphasé** et, d'autre part, d'une génératrice à courant continu. Ces deux machines sont solidaires l'une de l'autre et l'ensemble tourne à une vitesse d'environ 1380 tours par minute.

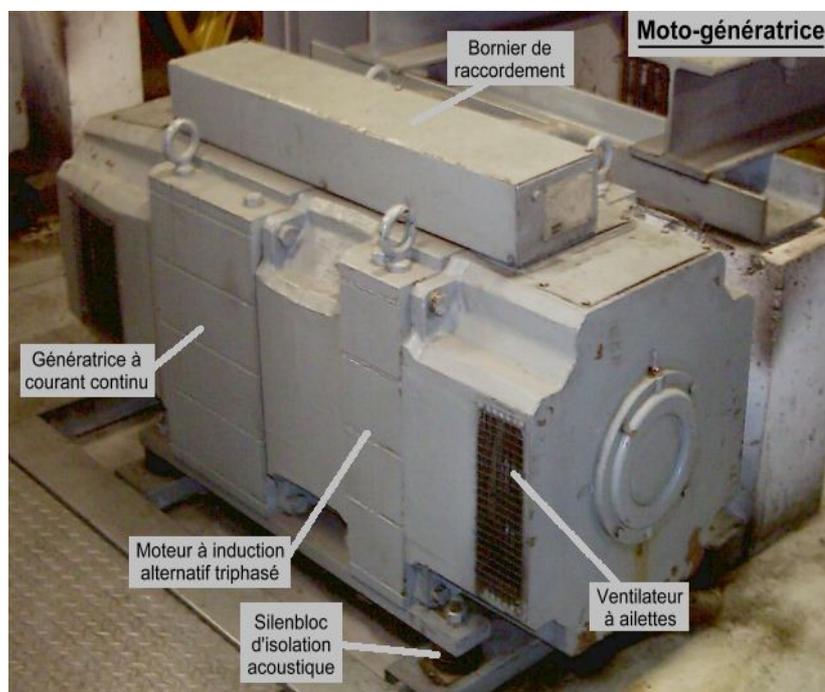


Image 9

- Moteur à courant continu: Les moteurs à courant continu sont composés d'une carcasse portant des **inducteurs** et d'un **rotor** portant un **induit** bobiné. La vitesse du moteur à courant continu est directement proportionnelle à la tension appliquée aux bornes de son enroulement induit. Le couple fourni par le moteur dépend de l'intensité traversant ses inducteurs.

- Moteur à induction alternatif: Les moteurs à courant alternatif sont généralement triphasés et utilisent le principe de l'induction électromagnétique. La vitesse de ceux-ci est directement proportionnelle à la **fréquence** du réseau électrique qui est immuable et inversement proportionnelle au nombre de bobines contenues dans le **stator** qui est fixé par le constructeur. Le **rotor** du moteur est actuellement constitué d'une cage composée de barreaux en aluminium soudés entre eux. (Les premiers moteurs d'ascenseur étaient composés d'un rotor bobiné) Les moteurs à deux vitesses sont composés de deux séries de bobines distinctes. Chaque série de bobines se nomme **enroulement**.

- Poulie de renvoi: **Poulie tournant librement et destinée à guider les câbles entre la **cabine** et le **contrepoids** (image 3)**

- Poulie de mouflage: Certains ascenseurs à grande capacité sont mouflés. C'est à dire qu'une **démultiplication** est installée à l'aide de poulies de mouflage. Lorsque la cabine parcourt 1 mètre, les câbles au niveau du treuil en parcourent 2 ou 3. Cette méthode permet d'installer des treuils moins puissants mais augmente la longueur des câbles et le coût de leur remplacement.

- Coffret de force motrice: **Coffret principal d'alimentation se trouvant en **machinerie**. Avant toute intervention en machinerie, il va de la sécurité de l'utilisateur de déclencher le levier de ce coffret pour couper l'alimentation de l'appareil.**

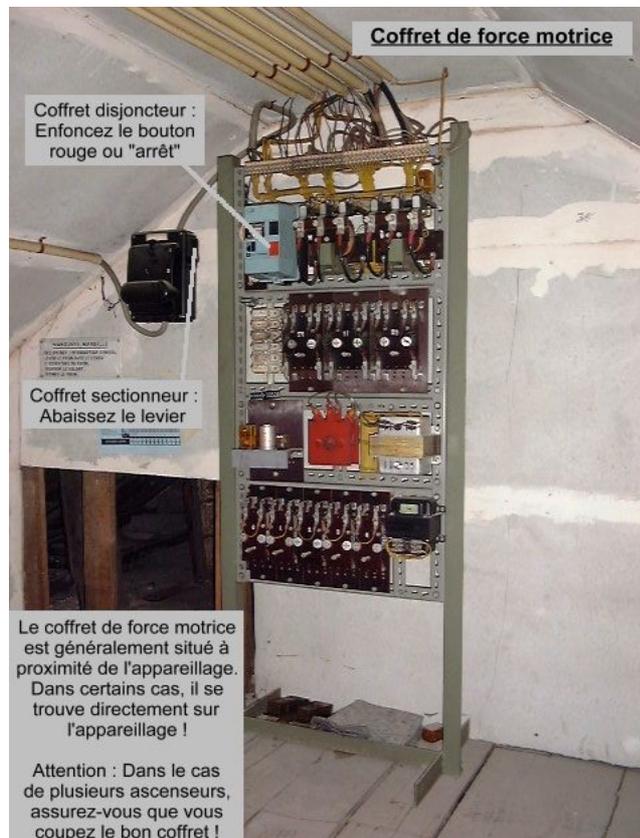


Image 10

- Limiteur de vitesse: Organe mécanique équipé de masselottes et placé généralement en machinerie. Le limiteur, solidaire de l'ascenseur par un câble de limiteur tourne au déplacement de celui-ci. Si la vitesse dépasse anormalement la vitesse maximale autorisée, les masselottes se lèvent et coupent un contact de sécurité. En descente, la levée des masselottes bloque le limiteur. Ceci a pour effet de provoquer la levée du dispositif de parachute de la suspension de la cabine d'ascenseur.
- Câble de limiteur: Câble en acier fixé au parachute de l'ascenseur et se déplaçant avec lui. Lorsqu'en descente, le câble est bloqué par le limiteur de vitesse, il provoque la levée du parachute et le blocage de la cabine.

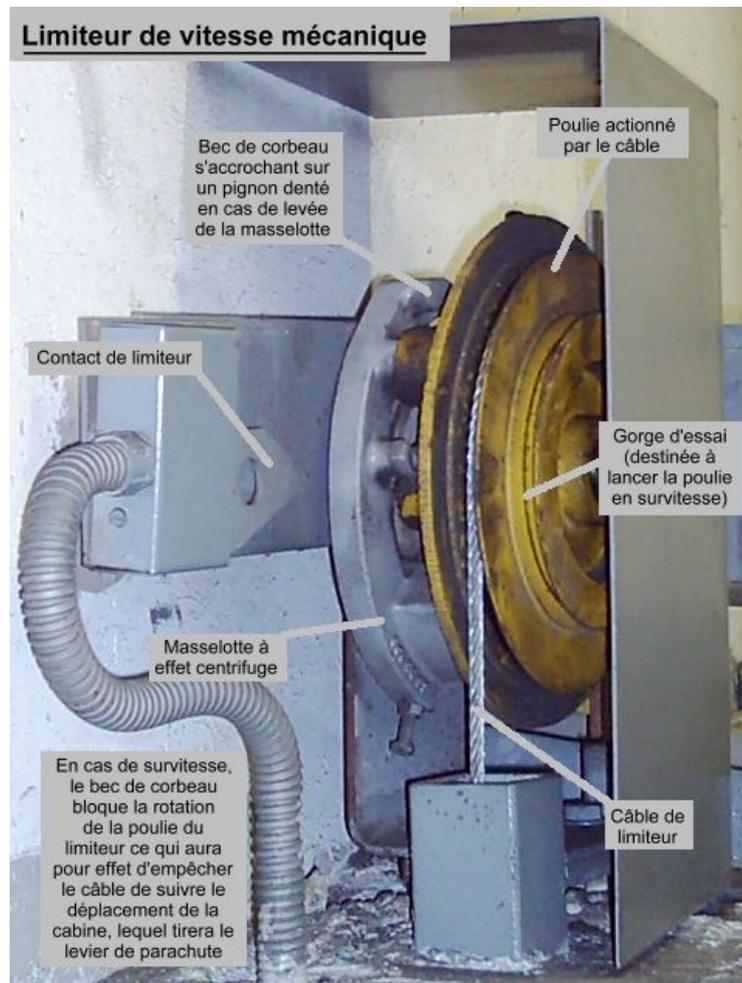


Image 11

- Parachute: Organe mécanique placé sur la [suspension de cabine](#) et commandé par un [câble de limiteur](#). En cas de rupture des câbles de traction ou de survitesse exagérée en descente, le mécanisme du parachute assure un blocage mécanique de la suspension dans les guides évitant la chute libre de la cabine. Ce dispositif peut, dans certains cas, équiper le [contreponds](#).

- Commande de rappel: Dans le cas d'une grosse installation, il existe en [machinerie](#) un boîtier de manœuvre de rappel destiné à ramener l'ascenseur au niveau d'un palier pour dégager une personne bloquée dans la cabine. Si ce boîtier existe, il faut tenter de déplacer l'ascenseur à l'aide de celui-ci. Si cela ne donne pas de résultat, il faudra couper le courant avant d'effectuer la manœuvre manuellement.

- Commande de révision: La commande de révision est composée d'un boîtier placé sur le toit de la cabine de l'ascenseur. Ce boîtier, équipé de bouton de marche montée et descente ainsi que d'un bouton d'arrêt d'urgence, permet au

préposé à l'entretien de manœuvrer, en toute sécurité et à faible allure, l'ascenseur pour inspecter et graisser les organes placés en gaine.

- Inverseur d'étage: Sur les anciens ascenseurs, contact inverseur qui était placé en gaine à chaque étage et servait de sélecteur d'étage.

- Manœuvre: Les ascenseurs se définissent en nombre d'appareil dans une batterie d'ascenseurs et par le genre de boutons d'appel utilisé pour les faire venir à l'étage. Ces paramètres déterminent le type de manœuvre. Il existe trois grandes familles de manœuvre : La manœuvre à blocage, la manœuvre collective et la manœuvre sélective qui n'est plus fabriquée actuellement.

## IV. Les systèmes de motorisation d'un ascenseur

Etant donné que les ascenseurs à traction sont nettement plus répandus que les ascenseurs hydrauliques, l'étude n'inclura pas ces derniers et se contentera d'une comparaison entre les différents types de l'ascenseur à treuil.

### 1. Types des moteurs-treuil ou moteur à traction:

#### a) Les moteurs-treuil à vis sans fin à une ou deux vitesses:

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 récemment 60 à 65 %.

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 de pouvoir faire varier très facilement la vitesse.

Les moteurs électriques à courant alternatif utilisés avec ce type de réducteur sont en principe des moteurs à deux vitesses : au démarrage, la vitesse est plus lente (petite vitesse), pour atteindre la vitesse de déplacement optimale, le moteur passe en seconde vitesse en provoquant un léger choc d'accélération (passage de petite en grande vitesse)

Les moteurs-treuil à vis sans fin présentent les avantages suivants:

- couple élevé.

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

Ils ont les inconvénients suivants :

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

### b) 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 souhaité.



- **Couronne** : relié au moteur d'entraînement
- **Satellites** : tournent autour de leurs propres axes et autour du planétaire
- **Planétaire** : calé sur l'arbre de sortie du réducteur et couplé avec la roue à câble de l'ascenseur

#### Schématisation du 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 (de l'ordre de 80%)

Les réducteurs planétaires peuvent être accouplés à des moteurs électriques :

- A courant continu (grande plage de variation de vitesse)
- A courant alternatif asynchrone à deux vitesses
- A courant alternatif asynchrone commandé par un variateur de fréquence

Ce type de motorisation présente les avantages principaux suivants :

- Couple important
- En fonction du 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

Son principal inconvénient réside dans son entretien nécessitant une main d'œuvre qualifiée.

**c) Les moteurs à attaque directe « gearless » ou « sans treuil »**

Il s'agit d'un moteur sans réducteur, la poulie de traction est montée directement sur l'arbre de sortie du moteur et la régulation de vitesse est obtenue grâce à un variateur de fréquence.

Ce système est énergétiquement performant principalement de par la présence d'un variateur de fréquence qui optimise la consommation énergétique, aussi, les pertes mécaniques sont réduites vu l'absence des engrenages.

Les principaux avantages de ce système sont :

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

Ses principaux inconvénients :

- la compacité peut entraîner des difficultés de maintenance.

- difficulté d'intervention dans la cage d'ascenseur.

## 2. Critères du choix

On différencie les motorisations à traction en fonction des critères principaux suivants :

- Le rendement global
- La performance énergétique
- L'encombrement des équipements

Aussi, des critères secondaires et néanmoins importants considèrent le poids, la consommation d'huile, le niveau acoustique...

### a) Rendement global de la motorisation

Le rendement global de la motorisation influence le dimensionnement de l'installation et les consommations futures. En effet, à puissance mécanique égale (pour déplacer la charge), meilleur sera le rendement de la motorisation, moins :

- le surdimensionnement du moteur et de l'installation électrique sera important,
- les consommations énergétiques durant la vie de l'ascenseur seront grandes,
- les chutes de tension en ligne perturberont le réseau électrique interne voire externe.

Le rendement global d'une motorisation correspond à :

$$\eta_{\text{global}} = \eta_{\text{elec commande}} * \eta_{\text{elec moteur}} * \eta_{\text{méca réducteur}} * \eta_{\text{méca poulie}}$$

Le cas des moteurs à traction avec réducteur de vitesse, par rapport à la même motorisation sans réducteur, montre que les intermédiaires occasionnent des pertes et, par conséquent, réduisent la puissance mécanique disponible à la roue de traction pour une même puissance électrique absorbée.

### b) Performance énergétique

Indépendamment du rendement global de la motorisation, la performance énergétique est liée principalement à la gestion des démarrages et des arrêts par le variateur de vitesse. En effet, le fonctionnement des ascenseurs est plus une succession de démarrages et d'arrêts, où le courant absorbé peut être très important, que de

longues courses à courant nominal plus réduit. Ceci est d'autant plus vrai que le trafic est intense.

Le variateur de vitesse est un gage de performance énergétique certain de par :

- Le confort renforcé des utilisateurs grâce au démarrage progressif et à la mise à niveau précise
- le contrôle permanent du couple et de la puissance en optimisant les courants de démarrage et les consommations,
- la possibilité de renvoyer de l'énergie sur le réseau électrique durant le freinage

L'analyse effectuée par le [CADET](#) (Centre for the Analysis and Dissémination of Demonstrated Energy Technologies) sur les consommations d'une motorisation classique par rapport à une motorisation innovante, a mis en évidence des différences énergétiques importantes :

Paramètres	Type de motorisation	
	Traction classique	Gearless
Vitesse de déplacement de la cabine [m/s]	1	1
Charge de l'ascenseur [kg]	630	630
Puissance du moteur électrique [kW]	5,5	3,3
Calibre de la protection moteur [A]	35	16
Nombre de courses pour 3 mois	27 444	
Consommation électrique pour 3 mois [kWh/3 mois]	958	447

*Tableau récapitulatif des résultats de l'analyse du [CADET](#)*

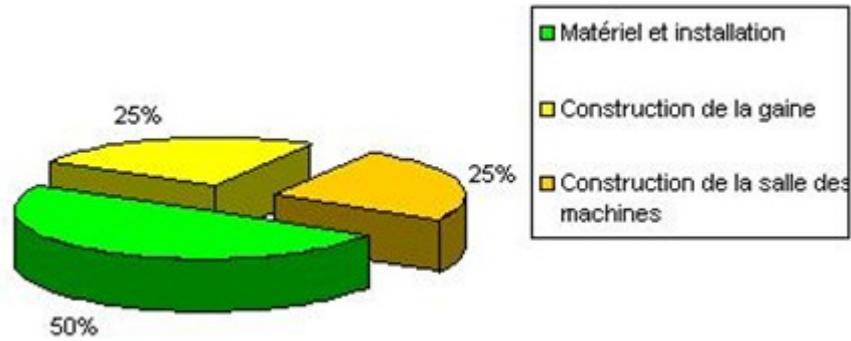
Il est clair, d'après l'étude, que l'économie est importante (53 %).

### c) Encombrement

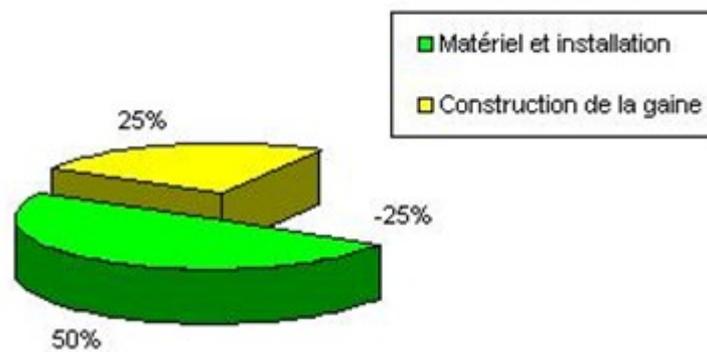
Une réduction des coûts d'investissement et un gain de place sont liés à la limitation de l'espace nécessaire à la machinerie.

Un constructeur annonce une réduction de l'ordre de 25 % de l'investissement nécessaire à la conception d'un ascenseur geales sachant que la salle des machines n'est plus nécessaire.

Treuil à réducteur ou Machine geared :



Machine gearless :



**d) Critères secondaires**

Les critères secondaires permettent d'affiner le choix de la motorisation :

- le poids.
- la consommation d'huile.
- le niveau sonore.

La même analyse effectuée par le **CADDET** donne des résultats concernant la comparaison des deux motorisations : moteur à deux vitesses à réducteur à vis sans fin par rapport à une motorisation sans réducteur.

Paramètres	Type de motorisation	
	Traction classique	Gearless
Vitesse de déplacement de la cabine [m/s]	1	1
Charge de l'ascenseur [kg]	630	630
poids de la motorisation		

[kg]	430	230
Niveau acoustique [dB]	65-75	50-55
Nombre de courses pour 3 mois	27 444	
Quantité d'huile nécessaire [litres]	3,5	-

## V. Programmation

### 1. Cahier des charges fonctionnel

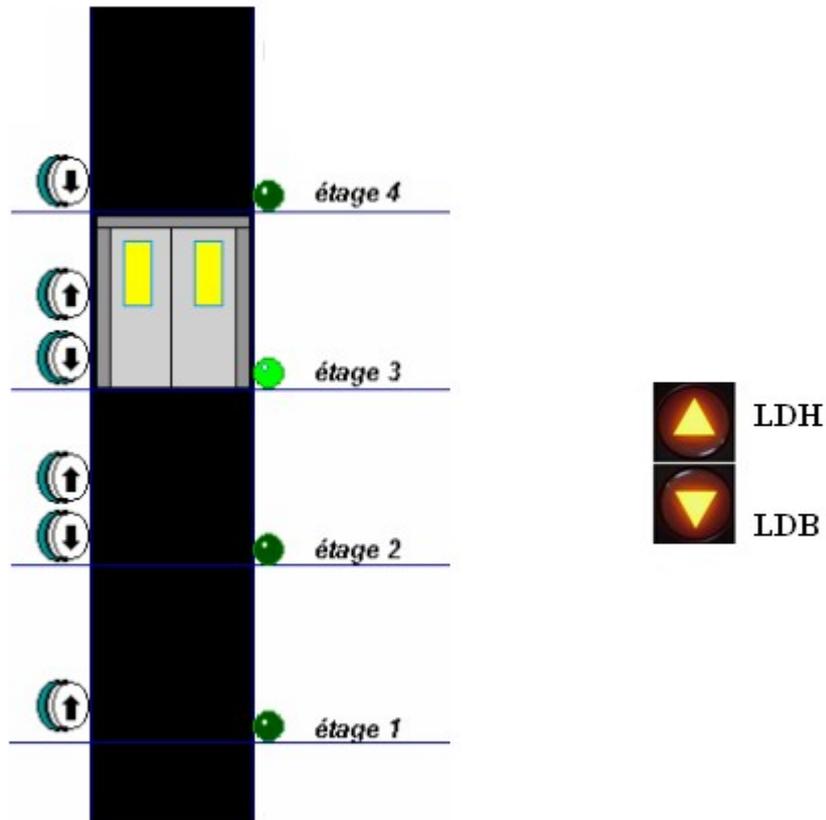
On considère un ascenseur desservant quatre étages et dont la boîte d'appel contient deux boutons de demande.

Le principe de ce type d'ascenseur consiste à optimiser la demande d'ascenseur et à améliorer l'utilisation en permettant la demande et la mémorisation de la demande de la cabine quand elle est en marche.

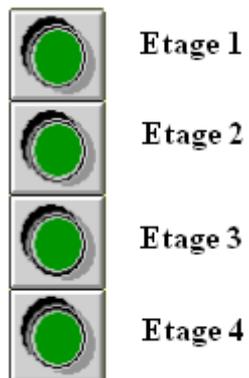
Un utilisateur désirant « Monter » appuie sur le bouton dont la flèche est dirigée vers le haut, un utilisateur désirant « Descendre » appuie sur le bouton dont la flèche est dirigée vers le bas. Si la direction de l'ascenseur est la même que celle demandée, et que l'étage d'où provient la demande n'est pas encore atteint, l'ascenseur s'arrête au passage pour prendre le passager.

L'ouverture des portes est automatique et leur fermeture suite à une demande ne peut s'effectuer que 30s après l'ouverture pour permettre l'évacuation aisée de la cabine.

#### a) Boite de demande extérieure



***b) Boite de demande intérieure (cabine)***



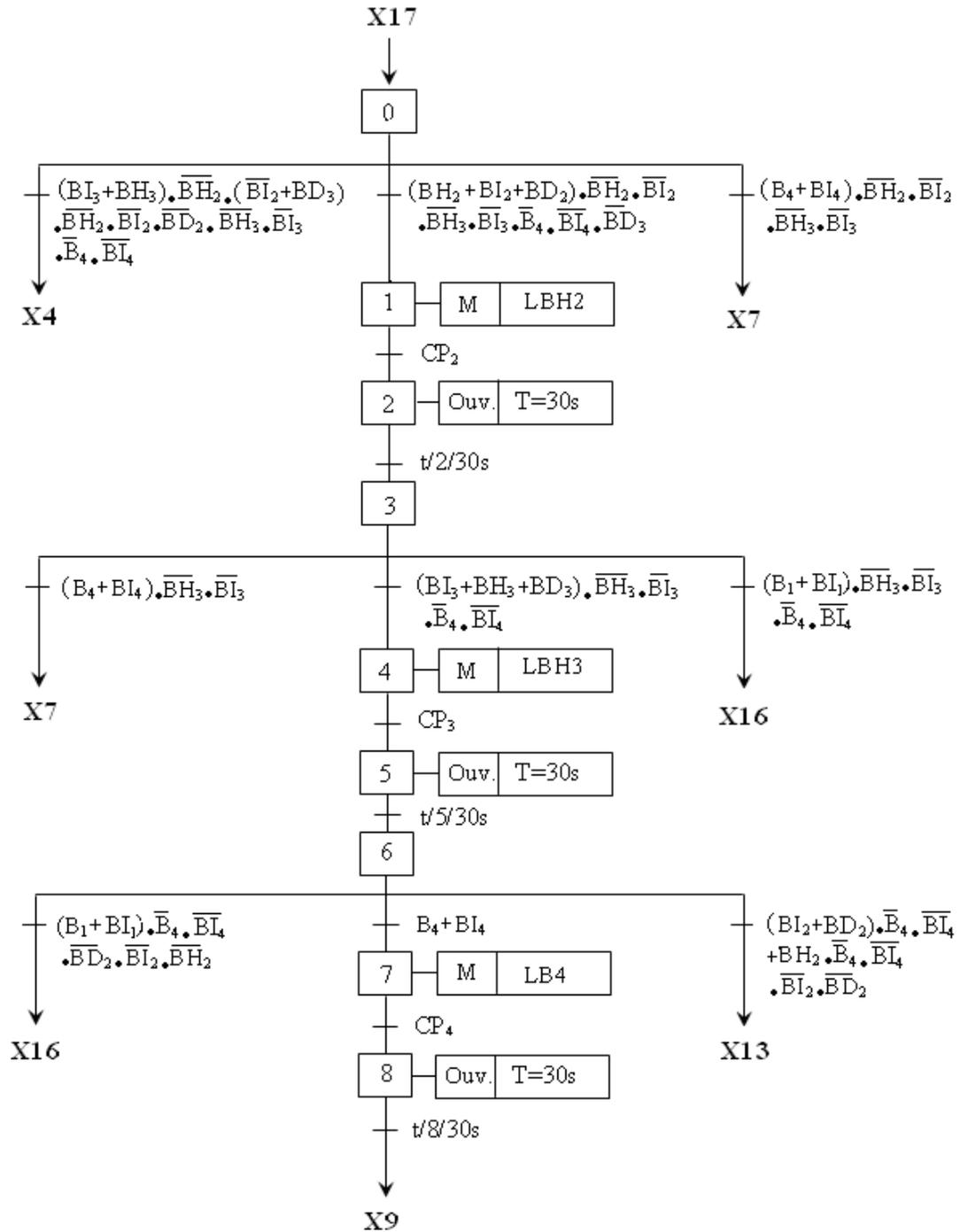
	<i>Commentaire</i>	<i>Mnémoniqu</i>
--	--------------------	------------------

		<i>e</i>
<i>Appel intérieur (cabine)</i>	<b>Bouton intérieur étage 1</b>	<b>BI1</b>
	<b>Bouton intérieur étage 2</b>	<b>BI2</b>
	<b>Bouton intérieur étage 3</b>	<b>BI3</b>
	<b>Bouton intérieur étage 4</b>	<b>BI4</b>
<i>Appel extérieur vers le haut</i>	<b>Demande extérieur haut étage 1</b>	<b>B1</b>
	<b>Demande extérieur haut étage 2</b>	<b>BH2</b>
	<b>Demande extérieur haut étage 3</b>	<b>BH3</b>
<i>Appel extérieur vers le bas</i>	<b>Demande extérieur bas étage 2</b>	<b>BD2</b>
	<b>Demande extérieur bas étage 3</b>	<b>BD3</b>
	<b>Demande extérieur bas étage 4</b>	<b>B4</b>
<i>Montée</i>	<b>Monter la cabine</b>	<b>M</b>
<i>Descente</i>	<b>Descendre la cabine</b>	<b>D</b>
<i>Ouverture</i>	<b>Ouvrir la porte</b>	<b>OUV</b>
<i>Allumage voyants des demandes extérieures (mémorisation des appels)</i>	<b>Allumer voyant ext.haut étage1</b>	<b>LB1</b>
	<b>Allumer voyant ext.haut étage2</b>	<b>LBH2</b>
	<b>Allumer voyant ext.haut étage3</b>	<b>LBH3</b>
	<b>Allumer voyant ext. bas étage2</b>	<b>LBD2</b>
	<b>Allumer voyant ext. bas étage3</b>	<b>LBD3</b>
	<b>Allumer voyant ext. bas étage4</b>	<b>LB4</b>
<i>Allumage des</i>	<b>Allumer voyant étage1</b>	<b>V1</b>

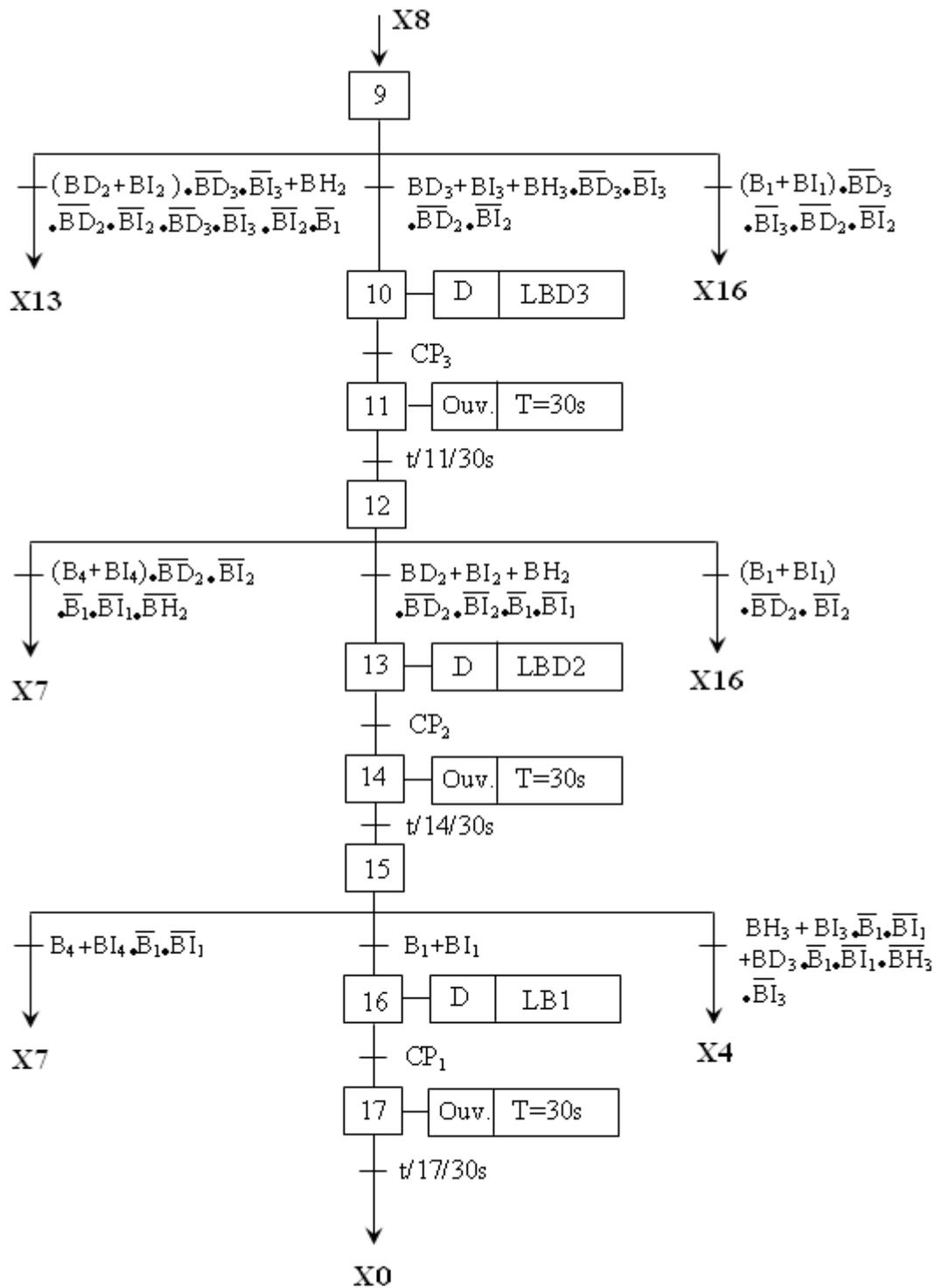
<i>voyants de l'afficheur</i>	<b>Allumer voyant étage2</b>	<b>V2</b>
	<b>Allumer voyant étage3</b>	<b>V3</b>
	<b>Allumer voyant étage4</b>	<b>V4</b>

## 2. Grafcet:

### a) Montée

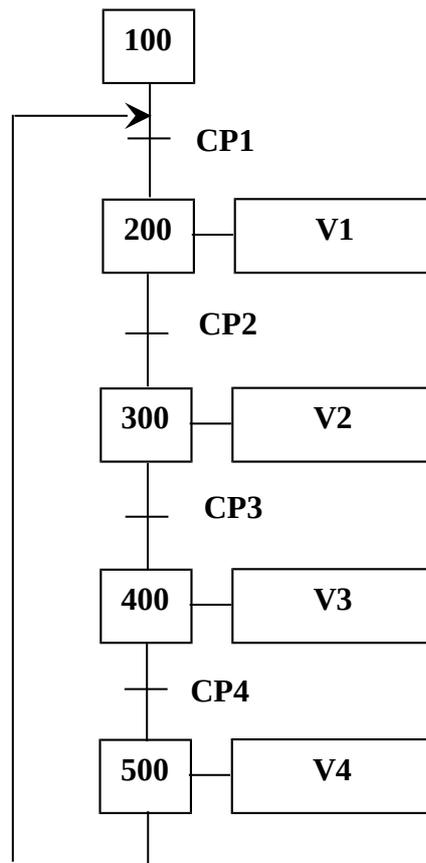


**b) Descente**



**c) Grafcet d'allumage de l'afficheur**

L'allumage des voyants de l'afficheur indiquant la position de la cabine pendant son déplacement est tributaire du contact entre la cabine et le capteur de l'étage éventuel de la cabine.



## VI. Maintenance et sécurité

### 1. Causes de pannes fréquentes d'ascenseurs

Il existe un certain nombre de pannes fréquemment rencontrées dans un ascenseur, le tableau suivant en cite quelques unes ainsi que d'éventuelles causes pour chacune :

<i>N</i> o	<i>Dysfonctionnement constaté</i>	<i>Causes éventuelles</i>
1	Les portes palières et la porte cabine restent fermées, la cabine reste à l'étage, et l'ascenseur ne démarre pas.	L'étage où se trouve la cabine a un problème de verrouillage sur la porte palière ou, selon la manoeuvre, le relais de sens demandé a un mauvais contact

2	L'ascenseur se bloque intempestivement pendant ses déplacements.	Le contact de la poulie tendeuse en fond de fosse (poulie de renvois du limiteur de vitesse "parachute") est tangent, ou la cabine accroche une serrure palière
3	La cabine d'ascenseur fait des marches (paliers/cabine) dans les étages, quand celle-ci est au niveau.	Le frein est gras ou mal réglé
4	La cabine d'ascenseur vibre pendant son déplacement	Les guides manquent d'huile ou les blocs d'isolation arcade/cabine sont défectueux
5	Balancement important lors du déplacement de la cabine	Soit les coulisseaux de la cabine sont usés, soit les guides de la cabine sont désalignés
6	La cabine a du mal à partir lors du démarrage d'ascenseur	Le frein est mal réglé, la bobine de frein hors service ou le contact sur le contacteur de démarrage ne fonctionne plus
7	La cabine d'ascenseur fait un bruit anormal en se déplaçant.	Les paliers moteur (groupe de traction) sont secs (risque de mise hors service du moteur), le roulement de poulie hors service, ou les guides manquent de lubrification
8	La cabine d'ascenseur est bloquée à l'étage et la porte est ouverte.	Voire hors service, l'un des boutons, stop, réouverture en cabine ou le bouton palier est resté coincé, ou encore le contact de heurt de la porte cabine est hors service
9	La cabine d'ascenseur ne va plus à	Le sélecteur est usé ou le capteur

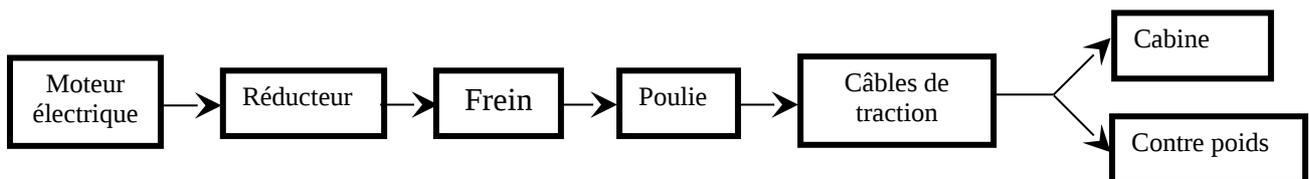
	<b>l'étage voulu.</b>	<b>en gaine défectueux</b>
<b>10</b>	<b>La cabine d'ascenseur, dans le sens descente, donne la sensation de chute libre (de courte durée)</b>	<b>Il y a un jeu important de denture dans le treuil</b>
<b>11</b>	<b>Les portes palières claquent</b>	<b>Les butées caoutchoucs sont usées ou manquantes, les portes battantes sont mal réglées ou bien il faut remplacer les fermes portes</b>
<b>12</b>	<b>Les spots allogènes dans la cabine grillent régulièrement et fréquemment.</b>	<b>Les spots ont été remplacés sous tension</b>
<b>13</b>	<b>Les portes cabines claquent pendant le fonctionnement de la cabine ou en fin d'ouverture.</b>	<b>Les contacts de fin de fermeture sont déréglés</b>
<b>14</b>	<b>L'alarme en cabine ne fonctionne pas.</b>	<b>Dans le cas où il s'agit d'un téléphone cabine, la ligne peut-être coupée ou le système défectueux. S'il s'agit d'une sirène, voir la pile ou la sirène elle-même</b>
<b>15</b>	<b>La cabine laisse une marche en dessous du niveau, uniquement au dernier niveau haut.</b>	<b>Allongement des câbles de traction, ce qui a pour conséquence d'empêcher la course complète du contrepoids et donc également celle de la cabine</b>
<b>16</b>	<b>Les portes battantes grincent.</b>	<b>Un manque de graisse sur les paumelles peut être à l'origine de ce défaut</b>
<b>17</b>	<b>Les portes battantes frottent au sol.</b>	<b>Les paumelles sont mal réglées ou dérégées</b>
<b>18</b>	<b>La cabine est au niveau le plus haut ou</b>	<b>Le boîtier d'arrêt haut ou bas</b>

	au niveau le plus bas.	(toujours à l'opposé de la cabine) est bloqué ou hors service
19	La cabine fait des à-coups brutaux à son démarrage	Pour une manoeuvre où le groupe de traction fonctionne en courant continu, les charbons du collecteur doivent être hors service, ou le collecteur est lui-même encrassé
20	La cabine revient toujours au même étage	Un bouton de l'étage concerné a pu rester coincé ou le relais de ce même étage est rémanent ou la carte électronique de contrôle est hors service

## 2. Entretien des treuils

Vu le rôle principal que joue le treuil dans un ascenseur, son entretien représente une restriction à laquelle il faut accorder le plus grand soin et ceci va de la sécurité des usagers.

Un treuil à réducteur peut être schématisé comme suit :



❖ Opérations d'entretien d'un treuil à réducteur

### a) Lubrification

Pour assurer la lubrification du treuil, notamment le réducteur, il faut verser l'huile dans le treuil par l'orifice de remplissage jusqu'au niveau correspondant au repère du voyant, ceci lorsque le treuil est immobile. La première vidange d'huile minérale doit être effectuée après 350 heures environ. Les vidanges successives pour l'huile minérale doivent être effectuées tous les 12 à 18 mois. Pour l'huile synthétique, tous les 24 à 36 mois. La vidange s'effectue en dévissant le bouchon de vidange en bas du treuil pendant son arrêt

Il faut s'assurer qu'il n'y a pas de trace d'huile sur la poulie de frein et sur les mâchoires de frein.

### ***b) Mise en service***

En actionnant le volant à main, faire effectuer un tour complet de la poulie de traction, afin que l'huile puisse se distribuer uniformément. Mettre en marche avant d'installer les câbles et de mettre en charge afin de vérifier le bon fonctionnement du treuil à vide. Seulement après cette opération, installer les câbles.

Les 4 à 5 premières courses complètes avec les câbles installés doivent être effectuées avec une charge correspondant à la moitié de la charge nominale, pour ne pas charger le treuil.

Après avoir vérifié le bon fonctionnement, répéter l'opération avec une charge correspondant à environ 1/4 de la charge nominale et ensuite avec la cabine vide.

N.B : Ces instructions ne sont pas applicables pour les treuils à tambour sans contrepoids.

### ***c) Réglage du frein à tambour***

Les treuils sont normalement fournis avec l'ouverture des mâchoires déjà réglée. Dans le cas où une autre mise au point est nécessaire, il faut régler les mâchoires de telle sorte qu'ils s'ouvrent avec la plus petite course possible. Il faut donc ouvrir les mâchoires en actionnant le levier du frein, s'assurer qu'entre les mâchoires et le tambour il y a un jeu de 0.1 à 0.2mm, en contrôlant avec une cale d'épaisseur, régler si nécessaire en vissant ou dévissant les vis de réglage correspondantes

La distance de freinage dépend du réglage des ressorts qui doivent être réglés à chaque fois en fonction de la charge.

Pendant le fonctionnement normal, il faut s'assurer que les mâchoires s'ouvrent en même temps.

Périodiquement, procéder à une vérification de l'état de l'usure des garnitures du frein.

En cas d'usure considérable, il faut effectuer un nouveau réglage en suivant les instructions précédentes ou remplacer carrément les garnitures lorsque l'épaisseur est inférieure ou égale à 2mm.

#### **d) Contrôle du jeu entre vis et couronne**

Le contrôle doit se faire toutes les 3000 heures ou au moins une fois par an en suivant les instructions suivantes :

- Arrêter l'installation et la préparer pour pouvoir enlever les câbles de la poulie de traction
- Ouvrir manuellement le frein et tourner à la main le volant dans les deux sens de marche jusqu'à sentir la pression des dents de la vis sans fin sur les dents de la couronne.
- Marquer sur les circonférences de la poulie de frein le point du déplacement obtenu, ayant eu le soin de marquer le point de départ.
- Mesurer l'arc de cercle existant entre les deux marques et comparer la valeur obtenue avec les valeurs admissibles selon le type de treuil

#### **e) Exemple de tableau des valeurs admissibles: (\*)**

<b>Tableau des valeurs admissibles de jeu entre vis et couronne</b>			
<b>TYPE DE TREUIL</b>		<b>Distance entre les deux marques (mm)</b>	
		<b>Machin neuve</b>	<b>Machine usée</b>
<b>M73 et M75</b> Toutes les versions Tous les rapports		2.5	40
<b>M83 et M85</b> Toutes les versions	<b>Rapports</b> 1/69-1/60	3.5	44
	<b>Autres</b> rapports	2.5	44
<b>M93 et M95</b> Toutes les versions Tous les rapports		4	44
<b>M98</b> Toutes les versions Tous les rapports		5	54
<b>M104 et M106</b> Toutes les versions Tous les rapports		5	54

(\*) : société MONTANARI

***f) Usure des gorges de la poulie de traction:***

En cas d'usure des gorges de la poulie de traction, il faut remplacer la poulie entière

**3. Mesure de sécurité**

Le tableau ci-après regroupe des mesures de sécurité à prendre pour améliorer l'utilisation de l'ascenseur et minimiser les risques pour les usagers et les agents de maintenance.

N°	Problèmes possibles	Solutions proposées
1	<p>Précision d'arrêt de la cabine d'ascenseur insuffisante</p> <p><i>Précision d'arrêt : différence de niveau entre le plancher de la cabine et celui du palier desservi à l'arrêt de l'appareil.</i></p>	<p>Installer une manœuvre avec variation de fréquence pour éviter les risques de chute</p>
2	<p>Absence ou inadéquation de dispositifs de protection pour un travail en gaine en toute sécurité</p>	<p>Pour manœuvrer facilement les ascenseurs lors des opérations de maintenance:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Installation d'un boîtier d'inspection</li><li>• Installation d'un dispositif d'arrêt en cuvette et en local poulie</li><li>• Installation d'un éclairage en gaine</li></ul>
3	<p>Dispositif de verrouillage des portes palières non sûr</p>	<p>Pour être certain d'une ouverture opportune des portes, installer de serrures conformes avec triangle de déverrouillage, nécessitant l'utilisation d'une clé spécifique</p>
4	<p>Utilisation mal intentionnée du dispositif de déverrouillage de</p>	<p>Pour éviter, sur certains sites, une ouverture mal intentionnée des portes</p>

	<b>secours des portes palières</b>	<b>utiliser une serrure nécessitant une intervention dans le local technique pour rendre le système de déverrouillage actif</b>
<b>5</b>	<b>Dispositif de protection contre les chocs lors de la fermeture des portes automatiques de cabines et palières inadéquat ou inexistant</b>	<b>Installer une barrière de cellules pour éviter les chocs avec les vantaux des portes automatiques</b>
<b>6</b>	<b>Paroi de gaine partiellement close ou avec un maillage inadéquat</b>	<b>Pour éviter le risque de se pencher au dessus d'une gaine trop basse assurer la fermeture totale de la gaine avec un maillage conforme</b>
<b>7</b>	<b>Moyens d'accès à l'intérieur des locaux de techniques dangereux</b>	<b>Un accès en local technique facile et sécurisé assure un meilleur service</b> <b>Mettre en conformité l'échelle d'accès à la porte, de la serrure, de la trappe, de l'équilibrage de trappe</b>
<b>8</b>	<b>Dispositifs de protection contre les accidents corporels causés par les poulies, inadéquats</b>	<b>Protéger les organes mobiles en installant des capotages sur toutes les parties tournantes (poulies par exemple)</b>
<b>9</b>	<b>Limiteur de vitesse et/ou parachute de cabine inexistant ou inadéquat</b>	<b>En cas de mise en fonctionnement du parachute, s'assurer que l'ascenseur sera progressivement immobilisé:</b> <b>• En remplacement du parachute à rupture pour un système piloté par</b>

		<p>limiteur de vitesse</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ou en remplaçant le limiteur de vitesse</li> </ul>
10	<p>Dispositifs de protection contre la vitesse excessive en montée inadéquats</p>	<p>En cas de vitesse excessive de la cabine vers le haut, s'assurer que l'ascenseur sera progressivement immobilisé par:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Installation d'un parachute à prise en descente et montée</li> <li>• Ou installation d'un parachute sur le contre poids</li> </ul>
11	<p>Garde pieds de cabine trop court ou inexistant</p>	<p>Pour éviter tout risque de basculement en gaine, installer une tôle en chasse-pieds fixe ou télescopique (en fonction de la profondeur de la cuvette)</p>
12	<p>Utilisation d'un verre d'oculus inadéquat sur les portes palières</p>	<p>Pour éviter tout risque de bris mettre en place un oculus en verre « sécurit » ou similaire</p>
13	<p>Éclairage des locaux techniques inadéquat ou inexistant</p>	<p>Une meilleure visibilité en local technique permet une maintenance plus efficace.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Installer un éclairage approprié dans les locaux techniques</li> <li>• Installer un éclairage de secours</li> </ul>

14	Protection contre les chocs électriques et signalisation électrique	Installer un capotage de protection ou remplacer le tableau d'arrivée de courant
15	Dispositifs de verrouillage inadéquats ou inexistant sur les portes de visite technique (gaine et cuvette)	Pour toute trappe ou porte d'accès en gaine, adapter un contact électrique bloquant le fonctionnement de l'ascenseur en cas d'ouverture intempestive pour éviter tout risque d'intrusion lors du fonctionnement de l'ascenseur

## A. Présentation de la barrette ascenseur 40300

Cette barrette sert d'interface entre l'automate programmable industriel TSX27 cage d'ascenseur 40300.

Elle permet d'avoir directement accès aux différents signaux d'entrées et de sorties :

- Soit par la face avant par l'intermédiaire de douilles de diamètre 2mm
- Soit par la face arrière par l'intermédiaire d'un connecteur 25 points

### 1. Les signaux de sortie

#### a) Appels étages

Les appels étages peuvent s'effectuer soit à partir du panneau de commande, soit à partir de la colonne.

Quatre boutons poussoirs sont situés aux quatre étages de la colonne et permettent la demande d'appel de la cabine.

Les bobines de quatre relais RL 1 à RL 4 sont reliées, d'une part à l'alimentation 5v, d'autre part aux boutons poussoirs, l'appui sur l'un des boutons excite la bobine et engendre la fermeture du contact ouvert du relais.

L'appel de la cabine à partir du panneau de commande est effectué par l'intermédiaire des boutons poussoirs BP1 à BP4. Enfoncés, ces boutons délivrent l'état logique 1.

***b) Arrêt d'urgence***

Un interrupteur situé sur la face avant permet de simuler une commande d'arrêt d'urgence.

***c) Test porte fermées***

Sur les quatre portes de la cage sont situés quatre capteurs montés en série. Ainsi, la cabine ne se déplace que si toutes les portes sont fermées. Dans le cas contraire, le circuit est ouvert et aucun déplacement n'est possible. Le relais RL9 délivre un signal 1 pour les portes fermées, et un signal 0 pour une ou plusieurs portes ouvertes.

***d) Présence étage***

Quatre capteurs sont situés aux quatre étages et signalent la présence de la cabine.

Ces capteurs sont ouverts en l'absence de la cabine et fermés lorsque la cabine est à l'étage.

Quatre relais RL 5 à RL 8, identiques à ceux de des appels colonne, sont utilisés.

La présence de la cabine à un étage est signalée par l'allumage d'un voyant DL 1 à DL 4.

## **2. Les signaux d'entrée**

***a) Allumage témoins***

Quatre LED sont situées aux quatre étages de la cage sont commandées individuellement.

Le niveau logique de ces comparateurs est appliqué à l'entrée (-) d'un comparateur analogique (M2 à M5). L'entrée (+) de ces comparateurs est connectée au curseur du potentiomètre P1 définissant le seuil de basculement entre les niveaux logiques 1 et 0.

Lorsque le niveau logique est supérieur au seuil, la sortie du comparateur est à 0, les anodes des LED étant à 5v, la LED correspondante s'allume.

### **b) Allumage cabine**

Un voyant est situé à l'intérieur de la cabine. Son fonctionnement est identique à celui des témoins, sauf qu'un transistor T1 permet de fournir le courant nécessaire à l'allumage.

### **c) Commande de montée et de descente**

Les niveaux logiques des commandes de montée et de descente sont adaptés de la même manière que l'allumage des témoins et de la cabine par l'intermédiaire des comparateur M11 et M12.

Deux capteurs de fin de course sont situés aux niveaux extrême haut et extrême bas de la cage et interdisent le dépassement de ces limites par la cabine.

## **3. Interconnexion**

Les différentes commandes entrées et sorties sont disponibles sur les douilles et sur le connecteur 25 points comme suit :

<i>Connecteur 25 points C</i>	<i>Douille face avant</i>	<i>Signal</i>
<b>1</b>	<b>J4</b>	<b>Test portes fermées</b>
<b>2</b> <b>3</b> <b>4</b> <b>5</b>	<b>J12</b> <b>J13</b> <b>J14</b> <b>J1</b>	<b>4<sup>ème</sup> )</b> <b>3<sup>ème</sup> ) Appels étages (colonne)</b> <b>2<sup>ème</sup> )</b> <b>1<sup>er</sup> )</b>
<b>6</b> <b>7</b> <b>8</b> <b>9</b>	<b>J19</b> <b>J18</b> <b>J17</b> <b>J16</b>	<b>1<sup>er</sup> )</b> <b>2<sup>ème</sup> ) Appels étages</b> <b>3<sup>ème</sup> ) (panneau de commande)</b> <b>4<sup>ème</sup> )</b>
<b>10</b> <b>11</b> <b>12</b> <b>13</b>	<b>J20</b> <b>J21</b> <b>J22</b> <b>J23</b>	<b>4<sup>ème</sup> )</b> <b>3<sup>ème</sup> ) Allumages témoins</b> <b>2<sup>ème</sup> )</b> <b>1<sup>er</sup> )</b>
<b>14</b>	<b>J9</b>	<b>Alimentation</b>
<b>15</b> <b>16</b>	<b>J5</b> <b>J6</b>	<b>4<sup>ème</sup> )</b> <b>3<sup>ème</sup> ) Présences étages</b>

17	J7	2 <sup>ème</sup> )
18	J8	1 <sup>er</sup> )
19	J1	<b>Commande montée</b> <b>Commande descente</b> <b>Allumage cabine</b>
20	J2	
21	J3	
22	J10	<b>Masse</b>
23	J11	
24		
25	J24	<b>Arrêt d'urgence</b>

#### **4. Aperçu de la face avant barrette :**

## **B. Graficet du fonctionnement de la maquette ascenseur**

### **1. Affectation des entrées et sorties sur l'automate :**

<b>Commentaires</b>		<b>Mnémoniques</b>
<b>Appel cabine à partir du panneau de commande</b>	<b>Appel étage 1</b>	<b>BP 1</b>
	<b>Appel étage 2</b>	<b>BP 2</b>
	<b>Appel étage 3</b>	<b>BP 3</b>
	<b>Appel étage 4</b>	<b>BP 4</b>
<b>Présence cabine aux étages</b>	<b>Présence étage 1</b>	<b>P1</b>
	<b>Présence étage 2</b>	<b>P2</b>
	<b>Présence étage 3</b>	<b>P3</b>
	<b>Présence étage 4</b>	<b>P4</b>

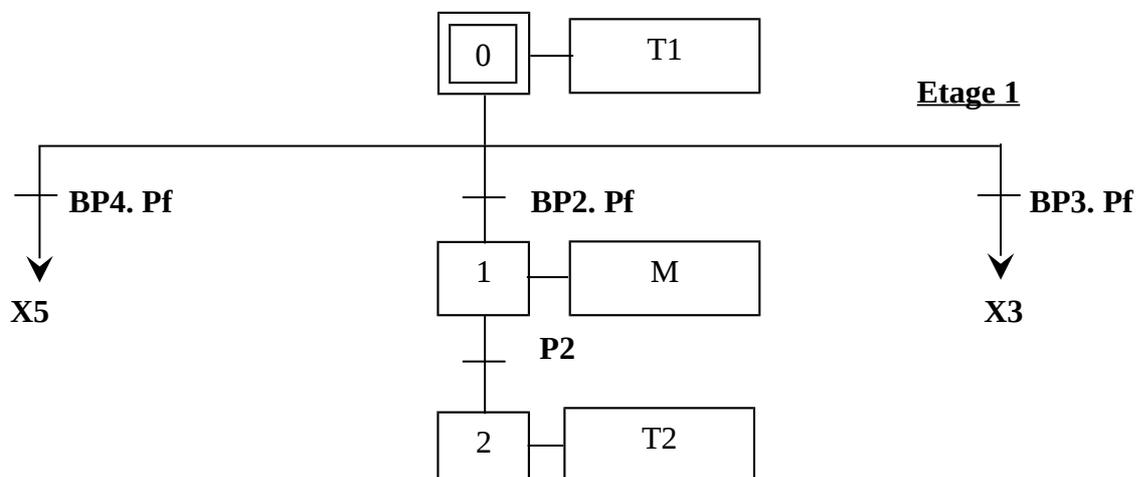
Allumage des témoins	Témoin étage 1	T1
	Témoin étage 2	T2
	Témoin étage 3	T3
	Témoin étage 4	T4
Déplacement de la cabine	Monter la cabine	M
	Descendre la cabine	D
Détection des portes (fermées)	Détection des portes	Pf

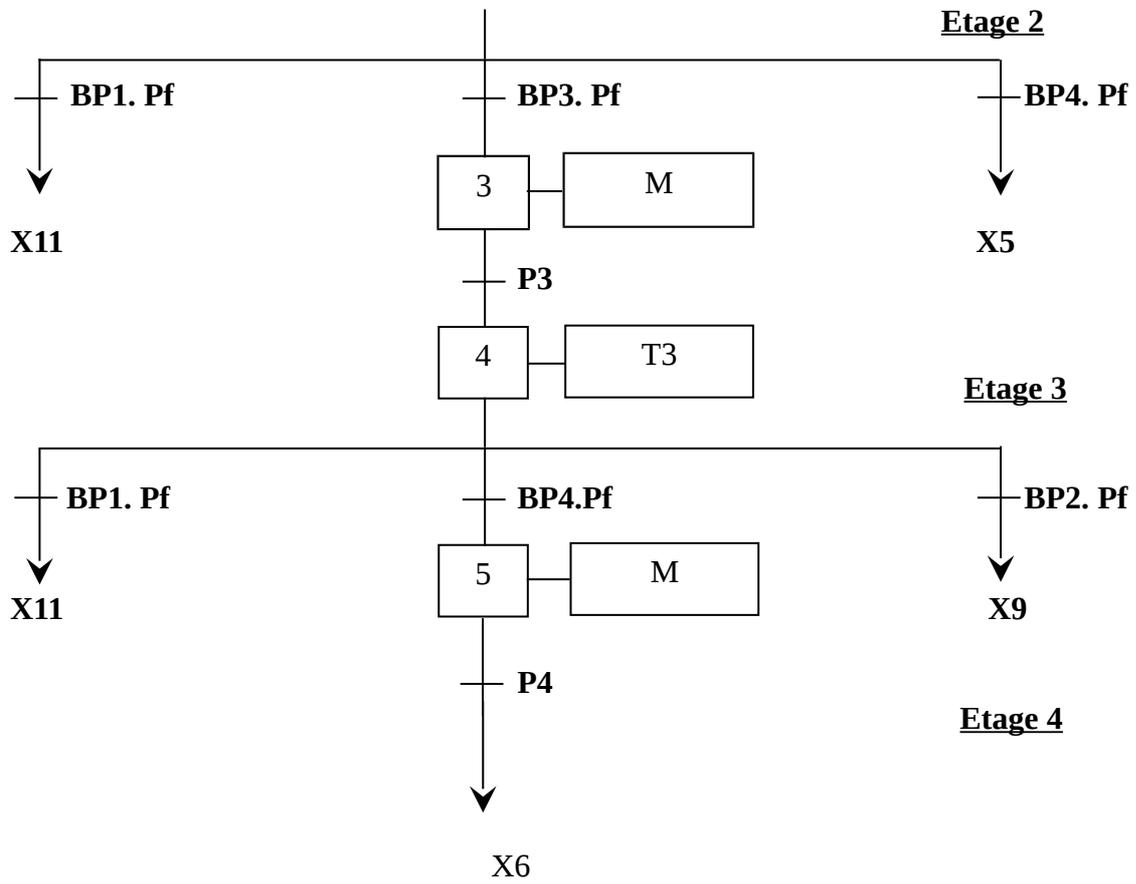
## 2. Grafcet

Pour optimiser, on considère deux grafquets : un pour la montée, l'autre pour la descente

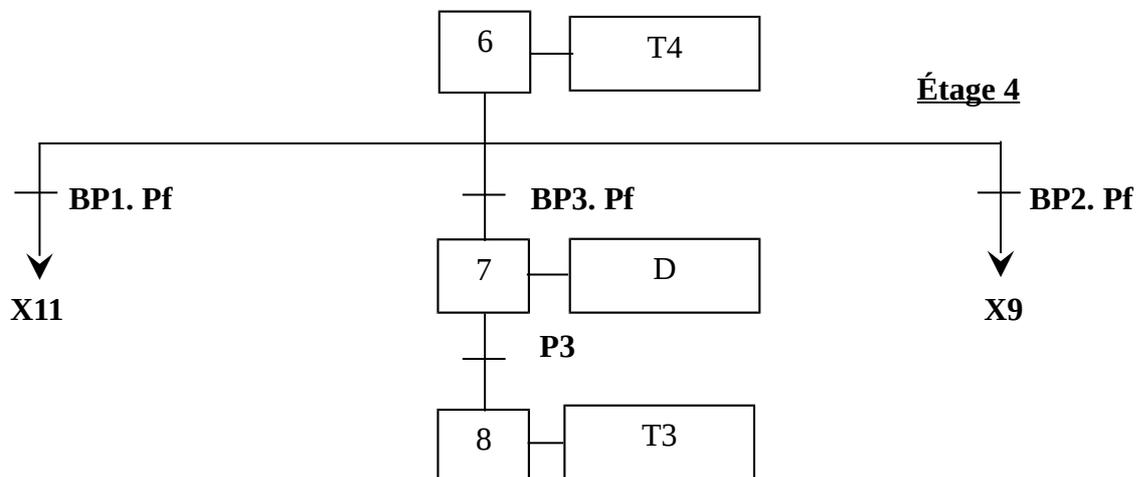
### a) Montée

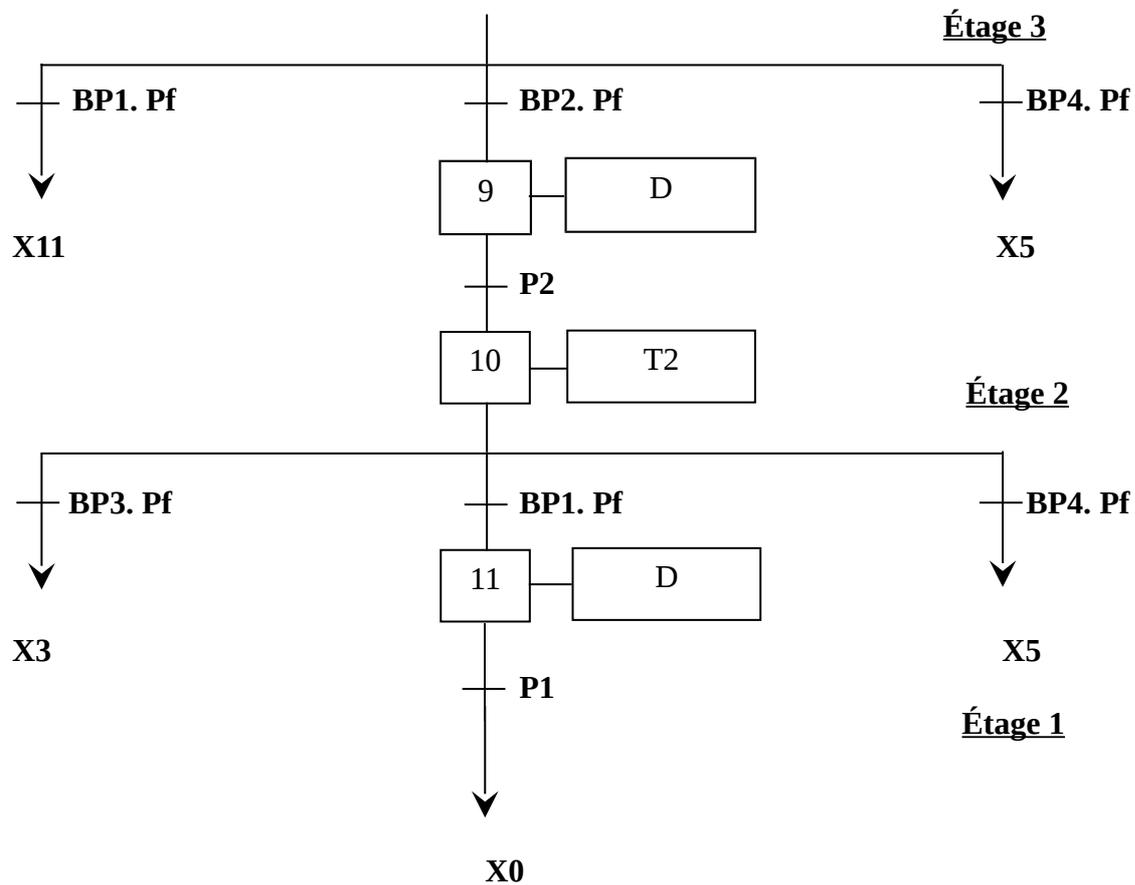
On suppose qu'à l'état initial, la cabine se trouve au 1er étage.





*b) Descente*





## C. Commande de la maquette par automate programmable industriel

### 1. Mise en situation :

Comme tout système automatisé, la maquette ascenseur se compose :

- *D'une partie commande* : automate programmable industriel TSX27
- *D'une partie opérative* : cage de l'ascenseur
- *D'une interface* : barrette ascenseur 40300

### 2. Réalisation de l'interface :

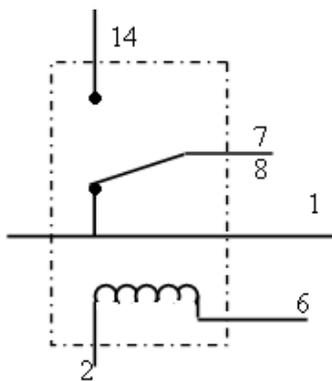
a) Etude de la barrette et détermination de la cause du non fonctionnement

En examinant le panneau de commande de la maquette, on constate l'absence des quatre relais, RL1 à RL 4, permettant la commande de l'appel à partir de la colonne, ainsi que du manque de deux relais de commande d'appel à partir du panneau de commande.

Vu la difficulté de se procurer des relais similaires à ceux qui manquent, on se contentera de l'appel de la cabine à partir de la barrette, aussi, et pour cette commande, on ne dispose que d'un seul relais, on se propose de rendre son brochage semblable à celui requis et de limiter le fonctionnement de l'ascenseur entre le 1er et le 3ème étage.

b) Réalisation du relais de commande de l'étage 2

Le relais existant sur la maquette est schématisé comme suit :

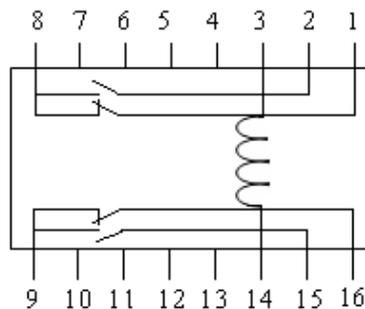


Bobine entre les pattes 2 et 6

Contact NO entre 1 et 8

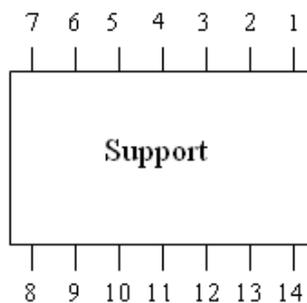
Contact NF entre 7 et 14

On dispose d'un relais dont le schéma simplifié est :



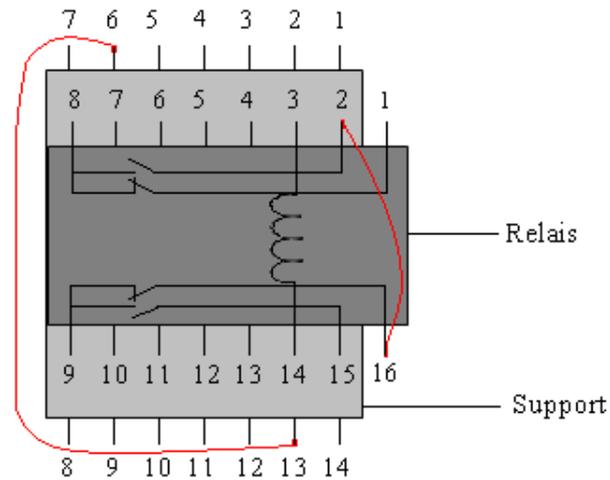
La bobine existe entre les pattes 3 et 14, le contact NO entre 2 et 8 et le contact NF entre 1 et 8.

Le support destiné à recevoir le relais et se loger dans la maquette a 14 pattes.



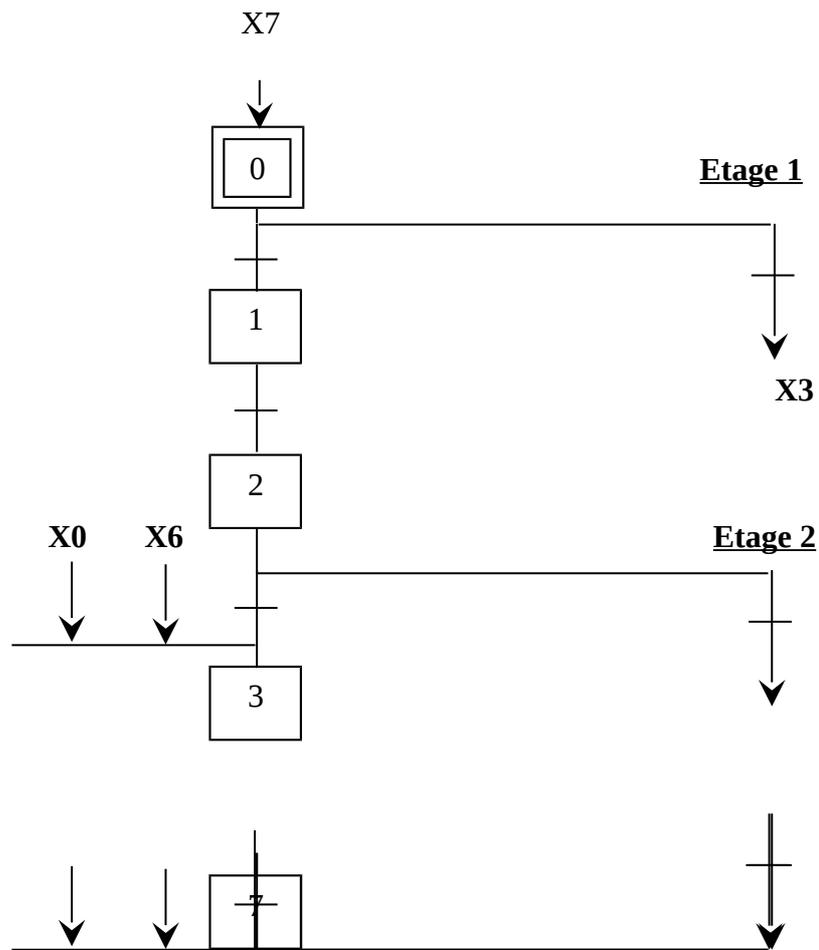
Pour adapter l'ensemble relais support au besoin de la maquette, on relie la patte 13 du support (bobine) à la patte 6, ainsi la bobine est entre 6 et 2.

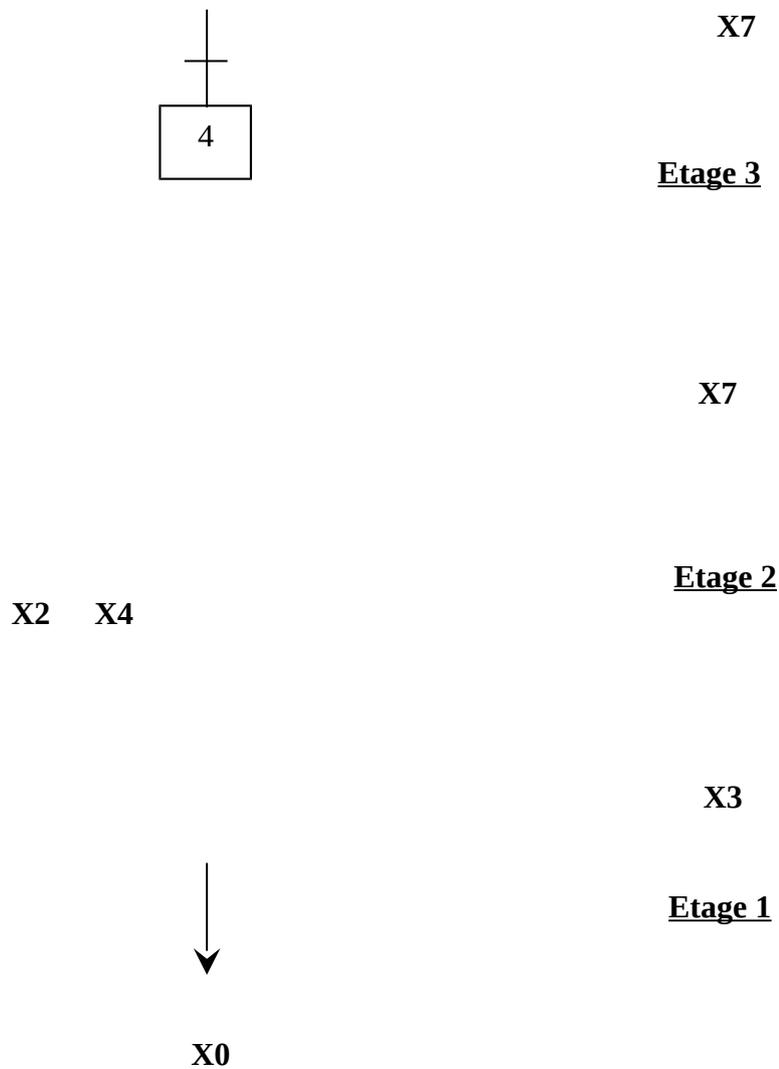
2 pattes du relais restent en dehors du support puisque le relais dont on a besoin compte uniquement 14 pattes, on relie la patte 2 du relais à la patte 16 (restée dehors) pour avoir le contact NO entre les pattes 1 et 8 du support.



### 3. Programmation

#### a) Le squelette



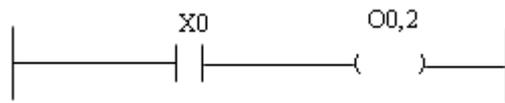


***b) Désignation des entrées et sorties automate***

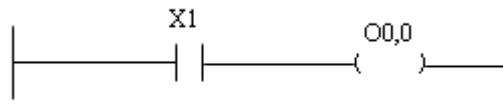
	Désignation	Référence automate
Entrées	Test portes fermées	I1,0
	Appel 1 <sup>er</sup> étage	I1,1
	Appel 2 <sup>ème</sup> étage	I1,2
	Appel 3 <sup>ème</sup> étage	I1,3
	Présence 1 <sup>er</sup> étage	I1,4
	Présence 2 <sup>ème</sup> étage	I1,5
	Présence 3 <sup>ème</sup> étage	I1,6
sorties	montée	O0,0
	Descente	O0,1
	Allumage témoin 1	O0,2
	Allumage témoin 2	O0,3
	Allumage témoin 3	O0,4

***c) Programmation des actions en mode postérieur***

**LAB1 :**



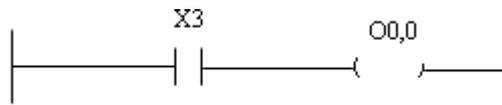
**LAB2 :**



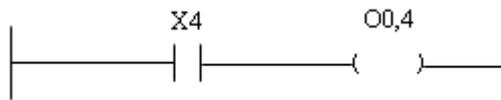
**LAB3 :**



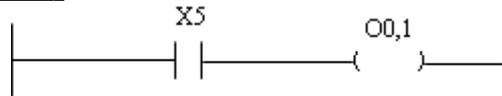
**LAB4 :**



**LAB5 :**



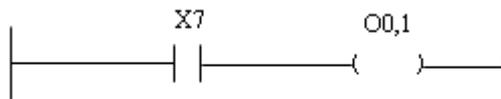
**LAB6 :**



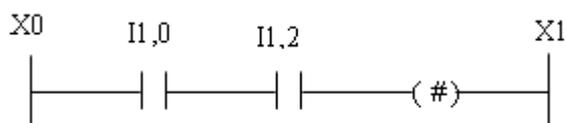
**LAB7 :**

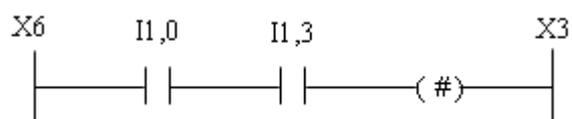
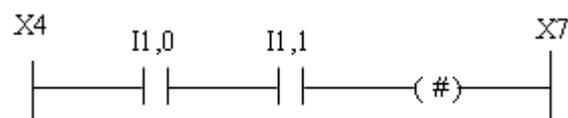
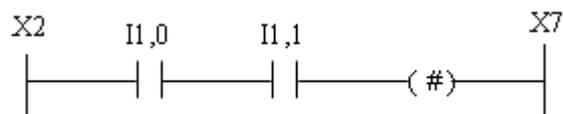
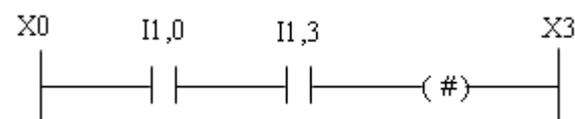
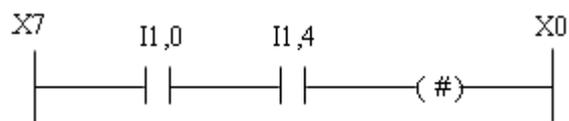
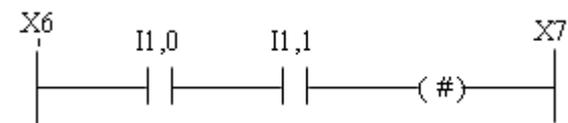
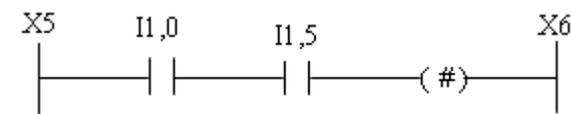
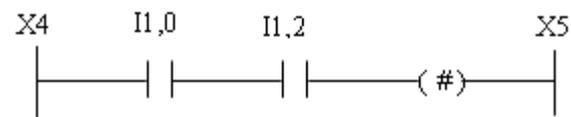
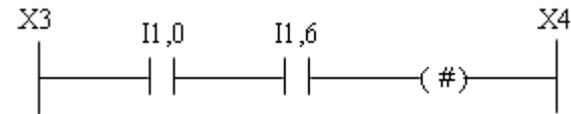
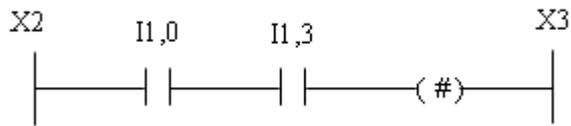
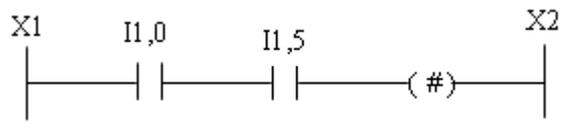


**LAB8 :**



**d) Programmation des réceptivités :**





# Conclusion

Ce projet de fin d'étude nous a permis de retrouver à peu près toutes les notions enseignées durant la préparation de notre DUT, surtout que

l'ascenseur est un système automatisé intéressant et que sa réalisation fait appel à plusieurs domaines technologiques, de plus, c'est un moyen de déplacement très utilisé et de plus en plus répandu, ce qui met en œuvre le rôle important de la maintenance dans l'optimisation de la sécurité des usagers et la disponibilité de l'appareil.

Avoir eu la possibilité d'étudier une maquette assimilant le fonctionnement d'un ascenseur a été très bénéfique, abstraction faite des difficultés rencontrées en ce qui concerne la procuration des composantes nécessaires à la réalisation que nous aurions souhaitée complète.

# Bibliographie

- *Manuel d'installation d'utilisation d'entretien des treuils*  
Société Montanari & C
- Société Delta ascenseur

## Lot Indu Lina N° 313 Sidi Maârouf-Casablanca

- [www.ascenseurs.free.fr](http://www.ascenseurs.free.fr)
- [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)
- [www.techno-science.net](http://www.techno-science.net)
- [www.ceci.fr](http://www.ceci.fr)
- [www.mrw.wallonie.be](http://www.mrw.wallonie.be)
- [www.syndic-benevole.fr](http://www.syndic-benevole.fr)
- [www.inter-coproprietes.com](http://www.inter-coproprietes.com)