

**République Algérienne Démocratique et Populaire**

**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**

**Université A. MIRA-BEJAIA**



**Faculté de Technologie**

**Département de Génie Electrique**

## **Mémoire de Fin d'étude**

En vue de l'obtention du diplôme de Master

Filière : **Electromécanique**

Spécialité : **Electromécanique**

### **Thème**

---

**Etude, automatisation et élaboration du plan de  
maintenance d'un ascenseur**

---

**Préparé par :**

Mr. BOUNOUNI Youcef

Mr. BENACHOUR Akram

**Encadré par :**

Mr. OUATAH El Hanafi

**Examineurs :**

Mr.

Mr.

**Promotion : 2022/2023**

# *Remercîments*

# ***Remercîments***

*Au début on remercie énormément le bon DIEU de nous avoir donné la force et le courage d'accomplir ce travail.*

## ***A notre encadrant monsieur OUATAH EL HANAFI***

*Nous tenons d'abord à le remercier très chaleureusement d'avoir accepté de suivre notre projet et pour son encadrement, sa compréhension et sa gentillesse durant toute la période de la préparation de notre mémoire.*

## ***A l'entreprise TOREX SARL et tous ses employés***

*Nous remercions les gérants de l'entreprise TOREX, ainsi que tous les ingénieurs et les techniciens qui nous ont accueillis chaleureusement, et pour tous les efforts qu'ils ont fournis, dévouement et leur sérieux dans notre période de stage.*

## ***Au membre de jury***

*Nos vifs remerciements vont également aux membres du jury, qui ont bien voulu nous honorer par leur précieuse présence, afin d'examiner et d'évaluer ce modeste travail.*

*Nous tenons aussi à remercier tous les enseignants, le personnel du département génie électrique (électromécanique) et tous les étudiants de notre promotion.*

*Je remercie aussi tous mes amis et ma famille pour leur soutien moral et toutes personnes ayant aidé de près ou de loin pour réaliser ce travail.*

# **DEDICACE**

*Je tiens avec un grand plaisir de dédier ce modeste travail à :*

*Mes chers parents : Ma mère ma source et l'espoir, Mon père le repère et l'exemplaire.*

*Merci de m'avoir encouragé et à me pousser d'atteindre l'idéal, de m'avoir soutenu tout au long de mes études.*

*A mes deux petits frères **FARES** et **ACHRAF**, Bon courage pour ton bac **FARES**, je vous souhaite une vie pleine de réussite.*

*A mon unique chère sœur qui est loin de nous **SOUMIA**, malgré la longue distance mais tu es toujours dans mon cœur, je vous souhaite que de la réussite avec ton mari **AMER** qui est toujours considéré comme un grand frère pour moi,*

*Pour ma cher copine **EMILIA** qui m'aidait tout au long de mon parcours.*

*A ma famille et tous mes cousins de loin et de près, les mots ne suffisent pas d'exprimer mes reconnaissances.*

*A mon oncle maternel **CHADLI KARIM**, mon enseignant de math au lycée, je te remercie pour tous ce que tu faisais pour moi, grâce à ton soutien et tes conseils je suis arrivé à ce que je suis aujourd'hui.*

*A la mémoire de mes grands-parents que dieu le garde dans leur veste paradis*

*Je remercie **Mr. OUATAH** pour son encadrement.*

*Je tiens à remercier mes amis qui ont été toujours avec moi et mon binôme **AKRAM BENACHOUR** pour toute la période qu'on a passé ensemble.*

*Un grand merci à vous*

**YOUCEF**

## *Dédicaces*

*Je dédie ce mémoire à mes **parents** et mes **frères**, pour leur amour, leur soutien et leurs encouragements indéfectibles tout au long de ce parcours. Votre confiance en moi m'a donné la force de persévérer et d'atteindre mes objectifs. Merci pour votre amour inconditionnel.*

*À mes amis et camarades de classe, merci d'avoir partagé cette aventure avec moi. Vos discussions animées, votre esprit d'équipe et votre soutien mutuel ont rendu cette expérience mémorable. Nous avons surmonté les défis ensemble et créé des souvenirs qui resteront gravés dans nos esprits.*

*Je souhaite exprimer ma reconnaissance à mes professeurs et mon encadrant **Mr OUATAH Elhanafi**, pour leurs précieux enseignements, leurs conseils éclairés et leur expertise. Votre mentorat m'a permis de développer mes compétences et d'acquérir une compréhension approfondie du sujet de mon mémoire. Je suis reconnaissant de votre investissement dans ma réussite académique.*

*Un grand merci pour mon binôme **Bounouni Youcef**, un collègue et un frère. Merci pour tout.*

*Enfin, je souhaite dédier ce mémoire à toutes les personnes qui ont contribué à ce projet. Vos idées, vos retours d'expérience et votre collaboration ont enrichi mon travail et l'ont rendu plus pertinent. Puissent nos efforts collectifs et nos travaux contribuer à résoudre les problèmes de notre société et à créer un avenir plus juste et plus durable.*

# Sommaire

# Sommaire

Introduction générale .....	1
<b>CHAPITRE I</b> <b>Généralités sur les ascenseurs</b> .....	<b>2</b>
I.1. Introduction.....	3
I.2. Définition de l'ascenseur .....	3
I.3. Les différents types d'ascenseur .....	3
I.4. Catégorie d'ascenseur .....	4
I.4.1 Ascenseur Hydraulique.....	4
I.4.2 Ascenseur électrique (traction à câble).....	6
I.5. Principe de fonctionnent d'un ascenseur électrique.....	8
I.5.1 Principaux composants d'un ascenseur électrique.....	8
I.6. Système de motorisation d'ascenseur électrique.....	15
I.6.1 Les moteurs-treuil à vis sans fin à une ou deux vitesses .....	15
I.6.2 Les moteurs treuil planétaires .....	15
I.6.3 Les moteurs à attaque directe « gearless » ou « sans treuil ».....	16
I.7. Choix du moteur.....	17
I.7.1 Les critères principaux.....	17
I.7.2 Les critères secondaires .....	17
I.8. Les caractéristiques de choix d'un ascenseur.....	17
I.9. Les éventuels risques dans l'ascenseur .....	17
I.10. Les mesures de sécurité.....	18
I.11. Conclusion .....	19
<b>CHAPITRE II</b> <b>Cahier des charges</b> .....	<b>20</b>
II.1. Introduction .....	21
II.2. Norme d'installation d'ascenseur en Algérie.....	21
II.3. Description de l'ascenseur étudié .....	21
II.4. GRAFCET.....	21
II.5. Cahier des charges .....	22
II.5.1 Signaux d'entrée.....	22
II.5.2 Signaux de sortie.....	23
II.5.3 Enregistrement des appels .....	24
II.5.4 Description du fonctionnement de l'ascenseur étudié .....	25
II.6. Logiciels utilisés.....	26
II.6.1 AUTOMGEN .....	26
II.7. GRAFCET du fonctionnement normal par rapport au temps et à la distance .....	28

II.7.1 Les entrées et sorties du GRAFCET de fonctionnement normal.....	29
II.7.2 Equations du GRAFCET étudié.....	30
II.8. GRAFCET à priorité de sens.....	30
II.8.1 Les E/S du GRAFCET d'appel simultané de deux étages de même distance, sens différent .....	32
II.8.2 Equations du GRAFCET étudié.....	34
II.9. Conclusion.....	34
<b>Chapitre III Automatisation et programmation de l'ascenseur.....</b>	<b>35</b>
III.1. Introduction.....	36
III.2. Généralité sur les systèmes automatisés.....	36
III.3. Généralités sur les API.....	37
III.4. Critères de choix d'un API.....	38
III.5. Fonctionnement d'un API.....	38
III.6. Présentation de l'automate S7 – 300.....	39
III.7. Présentation du logiciel STEP7.....	40
III.8. Différents BLOC de simulation .....	40
III.8.1 La temporisation utilisée.....	41
III.9. Langage utilisé dans la simulation .....	42
III.9.1 Langage CONTACT LADDER .....	42
III.10. Etapes de création d'un projet STEP7.....	42
III.11. Modes de fonctionnement .....	44
III.12. Présentation du Programme.....	46
III.12.1 Programme du Premier cas .....	45
III.12.2 Programme du deuxième cas .....	48
III.13. Conclusion .....	52
<b>Chapitre IV Maintenance et Entretien des ascenseurs.....</b>	<b>53</b>
IV.1. Introduction.....	54
IV.2. Dimensionnement d'un ascenseur.....	54
IV.3. Maintenance et Entretien des ascenseurs .....	55
IV.4. Définitions de bases .....	55
IV.5. Entretien des ascenseurs.....	56
IV.5.1 Entretien des treuils .....	57
IV.5.2 Opérations d'entretien d'un treuil à réducteur .....	57
IV.5.3 Sécurité durant les opérations d'entretien.....	58
IV.6. Pannes d'ascenseur .....	60
IV.7. Les démarches en cas de panne.....	60
IV.8. Les principales pannes d'ascenseur .....	61



IV.9. Les pannes fréquentes d'ascenseurs.....	62
IV.10. Taches effectuées durant le stage pratique .....	65
IV.11 Conclusion.....	67

## Sommaire des Tableaux

<b>Table II.1</b> Tableau des entrées et de sorties du premier GRAFCET (à priorité temps et distance)..	30
<b>Table II.2</b> : Tableau des entrées et de sorties du deuxième GRAFCET (à priorité de sens).....	34
<b>Table IV.1</b> : Tableau des normes à respecter dans le choix de la cabine .....	55
<b>Table IV.2</b> : Tableau des travaux de maintenance et entretien des ascenseurs à effectuer .....	58
<b>Table IV.3</b> : Tableau des pannes fréquentes des ascenseurs .....	63
<b>Table IV.4</b> : Tableau des taches effectuées durant le stage .....	64

## Liste des Figures

### Chapitre I

Figure I.1 : Différentes parties d'un ascenseur à traction.....	4
Figure I.2 : Principe de fonctionnement d'un ascenseur hydraulique .....	5
Figure I.3 : ascenseur à cylindre d'enterré .....	6
Figure I.4 : ascenseur à cylindre surface .....	6
Figure I.5 : ascenseur à cylindre de surface télescopique .....	6
Figure I.6 : Ascenseur à moteur à attaque directe.....	7
Figure I.7 : Ascenseur à moteur-treuil.....	7
Figure I.8 : Les éléments principaux d'un ascenseur à traction à câbles .....	8
Figure I.9 : Moteur électriques .....	8
Figure I.10 : Limiteur de vitesse.....	9
Figure I.11 : Parachute.....	9
Figure I.12 : Le contrepoids.....	10
Figure I.13 : Guide de cabine.....	12
Figure I.14 : Cuvette .....	12
Figure I.15 : Freins moteur .....	13
Figure I.16 : EBD de sécurité .....	14
Figure I.17 : Boite d'inspection.....	14
Figure I.18 : Le moteur-treuil à vis sans fin .....	15
Figure I.19 : Les moteurs treuils planétaires .....	16
Figure I.20 : Le moteur à attaque directe.....	16

### Chapitre II

Figure II.1 : Première étape de création d'un Programme sur AUTOMGEN .....	26
Figure II.2 : Deuxième étape de création d'un Programme sur AUTOMGEN.....	27
Figure II.3 : GRAFCET à priorité temps et distance.....	28
Figure II.4 : GRAFCET d'arrêt d'urgence F0 et F20.....	29
Figure II.5 : GRAFCET à priorité de sens.....	31

### Chapitre III

Figure III.1 : Structure d'un système automatisé.....	36
Figure III.2 : Automate programmable industriel SIEMENS.....	37
Figure III.3 : Principe de fonctionnement d'un API.....	39

Figure III.4 : Composants d'un Automate S7-300 .....	40
Figure III.5 : Temporisation S-SEVERZ .....	41
Figure III.6 : Première étape de simulation d'un programme STEP7 .....	43
Figure III.7 : Deuxième étape de simulation d'un programme STEP7 .....	44
Figure III.8 : Table de simulation.....	48
Figure III.9 : Table de simulation.....	51

## *Liste des abréviations*

ADEPA	Agence de développement de la Productique Appliquée à l'industrie
API	Automate programmable industriel
AU	Arrêt d'urgence
BP	Bouton poussoir
CP	Capteur de position
DCY	Départ cycle
DS	Descente
EAD	Equation d'appel à la descente
EAM	Equation d'appel à la montée
ECL	Eclairage
ED	Descente validée
EM	Monté validée
EQD	Equation d'ouverture direct des portes palières et cabine
EQTF	Equation de fermeture de toutes les portes palières
ES	En service
FRPC	Signal de commande de fermeture de la porte cabine
FRPP	Signal de commande de fermeture des portes palières
GRAFCET	Grphe Fonctionnel de Commande des Etapes et Transitions)
HS	Hors service
IRAI	Société française des systèmes automatisés
LCD	Liquide Crystal Display
MEM	Mémoire d'appel
MN	Monté
NF C03-190	Norme des symboles graphiques du GRAFCET
CPU	Central programmable Unit
CONT	Schéma à contacte
LOG	Logigramme
TW	Entrées de la temporisation
PG	Interface
DEZ	Sortie de la temporisation
DUAL	Sortie de la temporisation
RLG	Relais à Longue Grâce

## Introduction générale

### **Introduction générale**

Les ascenseurs sont des appareils de transport vertical essentiels dans notre vie quotidienne moderne. Ils sont présents dans les immeubles résidentiels, les bureaux, les hôpitaux, les centres commerciaux et de nombreuses autres structures. Ces machines ont révolutionné la façon dont nous nous déplaçons à l'intérieur des bâtiments en permettant aux personnes et aux objets de se déplacer rapidement et efficacement d'un étage à un autre [1].

L'invention des ascenseurs remonte à plusieurs siècles, mais c'est au cours du XIXe siècle que les modèles modernes ont commencé à émerger. Les premiers ascenseurs étaient généralement actionnés manuellement à l'aide de cordes et de poulies, mais avec l'avancement de la technologie, ils ont été remplacés par des systèmes électriques plus sophistiqués. Aujourd'hui, la plupart des ascenseurs fonctionnent à l'aide de moteurs électriques et de dispositifs de commande électroniques.

Les ascenseurs sont composés de divers éléments qui travaillent ensemble pour assurer un déplacement sûr et efficace. Les cabines d'ascenseur sont généralement construites en matériaux solides et peuvent accueillir un nombre variable de passagers. Les portes d'ascenseur, équipées de capteurs de sécurité, s'ouvrent et se ferment automatiquement pour permettre aux personnes d'entrer et de sortir en toute sécurité [3].

La sécurité est une préoccupation majeure dans la conception et le fonctionnement des ascenseurs. Les ascenseurs sont équipés de dispositifs de sécurité tels que les freins d'urgence, les capteurs de surcharge, les interrupteurs de fin de course et les alarmes. Ces mécanismes garantissent la protection des passagers en cas d'incident, et les réglementations strictes imposent des inspections régulières pour assurer leur bon fonctionnement.

En plus des avantages pratiques, les ascenseurs contribuent également à rendre les bâtiments plus accessibles aux personnes à mobilité réduite. Grâce aux ascenseurs, les personnes en fauteuil roulant, les personnes âgées et les parents avec des poussettes peuvent facilement accéder à tous les niveaux d'un bâtiment, favorisant ainsi l'inclusion et l'égalité des chances.

Dans ce présent travail, nous présentons une étude théorique menée par un stage pratique, sur l'automatisation d'un ascenseur d'un immeuble à cinq étages, à usage d'habitation. Dans lequel on a touché divers points concernant le fonctionnement, l'automatisation, la maintenance et l'entretien des ascenseurs [9].

Pour conclure, il est indéniable que l'utilisation généralisée des ascenseurs dans le monde moderne témoigne de leur importance pour notre société. Grâce aux progrès technologiques et aux avancées constantes dans le domaine du design, les ascenseurs continueront de se développer afin de s'adapter aux besoins de mobilité croissants de la population.

# **CHAPITRE I**

## **Généralités sur les ascenseurs**

## I.1. Introduction

Dans ce chapitre, nous allons effectuer une étude générale de l'ascenseur en commençant par sa définition. Nous exposons en premier lieu les différents composants d'un ascenseur. Nous nous intéressons ensuite aux différents types des moteurs utilisés dans l'ascenseur et l'évolution technique technologique de ce dernier, l'élément essentiel de l'entraînement, que nous allons même donner un aperçu sur son dimensionnement par un ascenseur bien spécifié.

## I.2. Définition de l'ascenseur

L'ascenseur est un mécanisme de levage classé dans les catégories du transport discontinu, il est utilisé pour le transport des personnes et matériels. Offrant ainsi une solution pratique, sûre et efficace pour la mobilité verticale [2].

## I.3. Les différents types d'ascenseur

- Ascenseur
- Monte-charge
- Monte malade
- Monte plat
- Monte documents
- Monte voiture

Selon tous ces types, On a trois 3 types différents qui sont les plus utilisés :

### 1. Ascenseur des personnes :

Ce type d'ascenseur est indiqué seulement pour les déplacements des personnes, il est distingué par l'esthétique de la cabine, le confort et la sécurité la plus élevée.

### 2. Monte-charge industriel :

Il a une cabine ou bien un plateau accessible pour la personne pour charger et décharger, qui se déplace la longe d'un ou plusieurs guides verticaux. On peut le commander seulement par l'extérieure, il est interdit de transporter des personnes.

### 3. Monte-charge :

Appelé aussi ascenseur a compagnes, ils sont destinés pour les personnes et la marchandise, ils sont identiques pour autres types d'ascenseur et point de vu de construction et caractéristique technique [1].



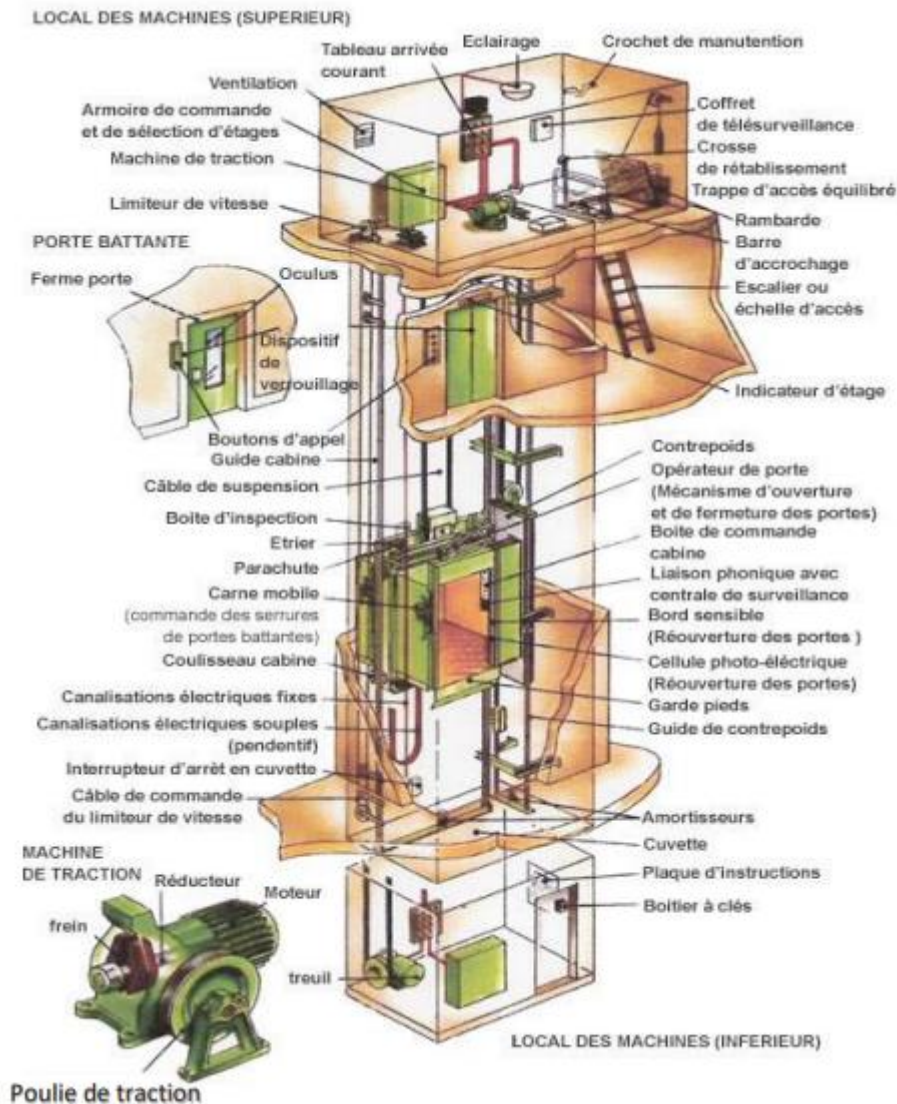


Figure I.1 : Différentes parties d'un ascenseur à traction

## I.4. Catégorie d'ascenseur

Il existe deux types de grande famille d'ascenseur, on a le plus ancien : l'ascenseur hydraulique avec le système de piston et les ascenseurs à traction à câble qui sont les plus modernes et les plus utilisables en ce moment [4].

### I.4.1 Ascenseur Hydraulique

Le fonctionnement d'un ascenseur hydraulique repose sur la pression hydraulique générée par un fluide, généralement de l'huile, qui est contenu dans un vérin. Lorsque le fluide est pompé dans le vérin, il exerce une force qui soulève ou abaisse la cabine de l'ascenseur. Cette force hydraulique est contrôlée par des vannes qui régulent le flux du fluide et permettent ainsi un déplacement précis et contrôlé de la cabine.

Cependant, il convient de noter que les ascenseurs hydrauliques ont des limites de hauteur plus basses par rapport aux ascenseurs à traction électrique, ce qui les rend plus adaptés aux bâtiments de

taille moyenne. De plus, leur consommation d'énergie peut être plus élevée en raison du fonctionnement du système hydraulique [4].

### ✚ Composants principaux

- Une cabine
- Deux guides
- Un ensemble pistons-cylindres hydrauliques placé sous la cabine de l'ascenseur
- Un moteur électrique accouplé à une pompe hydraulique
- Un contrôleur

### ✚ Énergie

Énergétiquement parlant les ascenseurs hydrauliques posent un problème dans le sens où il n'y a pas de contrepoids qui équilibre la cabine comme dans les systèmes à traction câble par exemple [3].

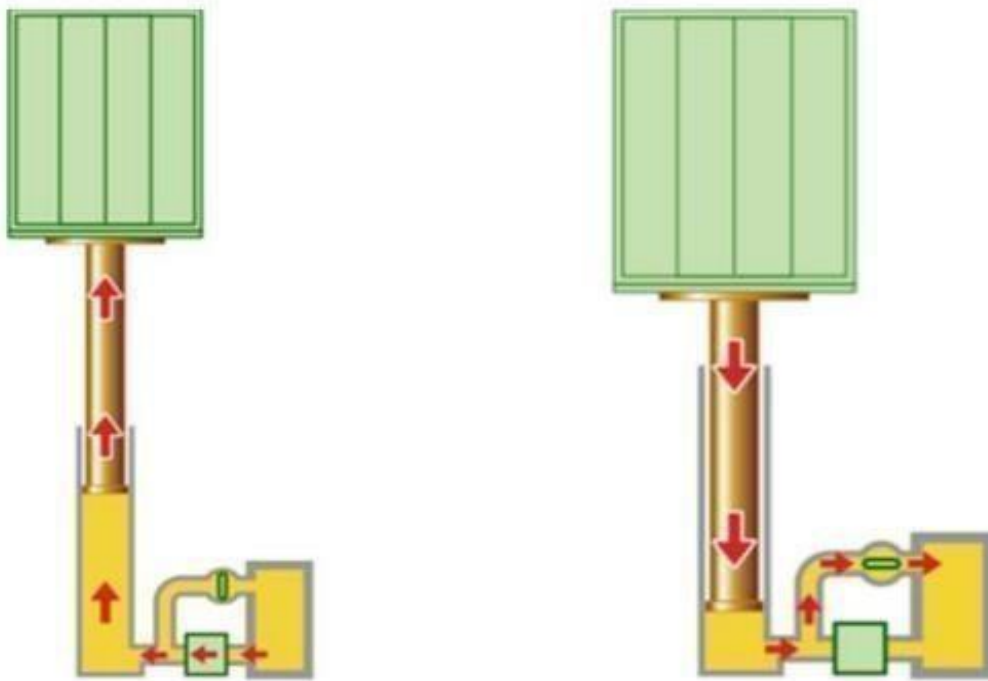
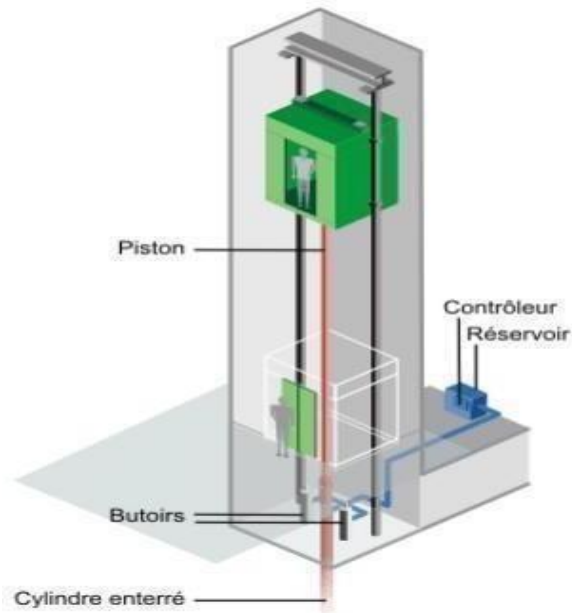


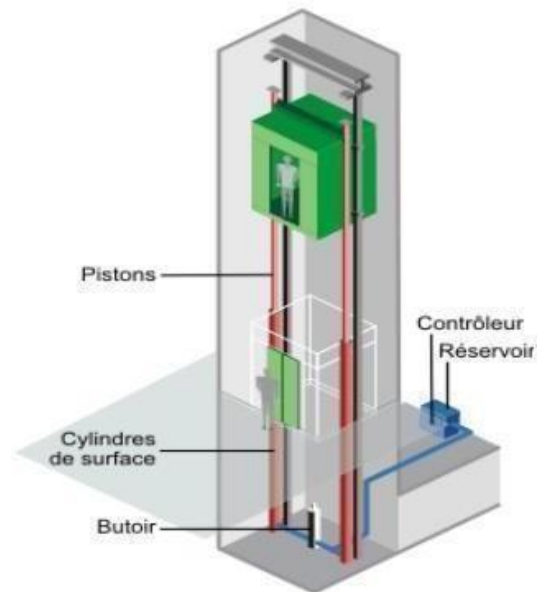
Figure I.2 : Principe de fonctionnement d'un ascenseur hydraulique

### ✚ Modèles d'ascenseur hydraulique

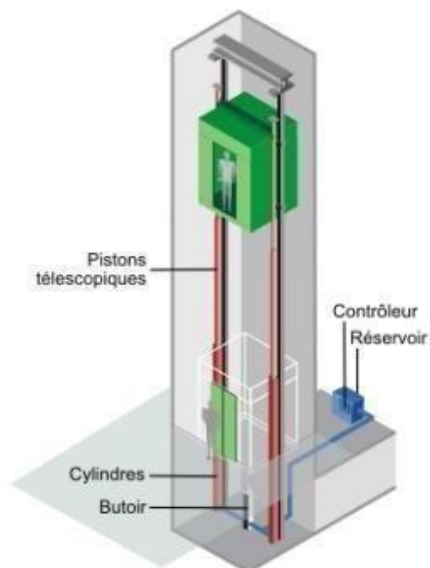
- ✓ À cylindre de surface
- ✓ À cylindre entré
- ✓ Télescopique à cylindre de surface



**Figure I.3** : ascenseur à cylindre enterré



**Figure I.4** : ascenseur à cylindre de surface



**Figure I.5** : ascenseur à cylindre de surface télescopique

### I.4.2 Ascenseur électrique (traction à câble)

Il nécessite un motoréducteur relié à une poulie qui a un effet d'adhérence, actionne un ensemble des câbles attachés à la cabine et à son contrepoids.

- **Le motoréducteur :**

Il est constitué d'une hélice et d'une vis sans fin le tout relié à des câbles.

- **Le contrepoids :**

C'est une masse lourde inerte, qui sert à contrebalancer le poids d'une charge dans un système de levage.

- ✚ **Modèle d'ascenseur électrique**

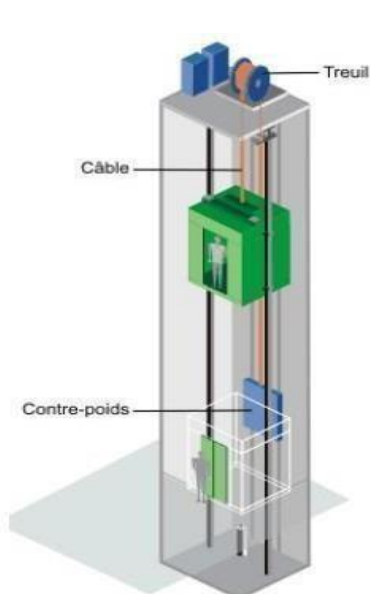
- ✓ A moteur-treuil à vis sans fin
- ✓ A moteur-treuil planétaire
- ✓ A moteur à attaque directe (Sans treuil) [1].

- ✚ **Les Composants principaux**

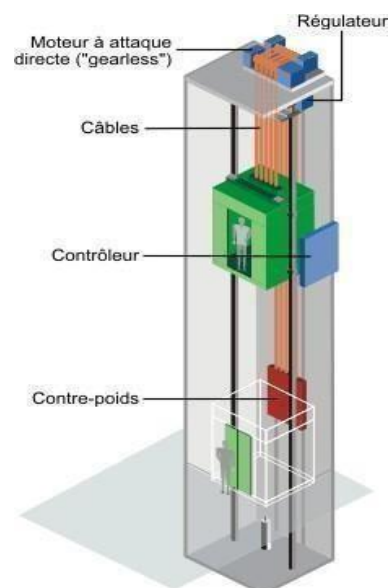
- Une cabine
- Un contrepoids
- Des câbles reliant la cabine au contrepoids
- Deux guides
- Un système de traction au-dessus de la cage de l'ascenseur

- ✚ **Énergie**

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



**Figure I.6 :** Ascenseur à moteur à attaque directe



**Figure I.7 :** Ascenseur à moteur-treuil.

## I.5. Principe de fonctionnement d'un ascenseur électrique

L'ascenseur fait ses déplacements avec un moteur électrique. Ce moteur se trouve dans la partie supérieure de la gaine. La cabine est reliée au contrepoids par des poulies de traction et des câbles métalliques entraînés par le treuil, permettant le déplacement vertical de la cabine et du contrepoids.

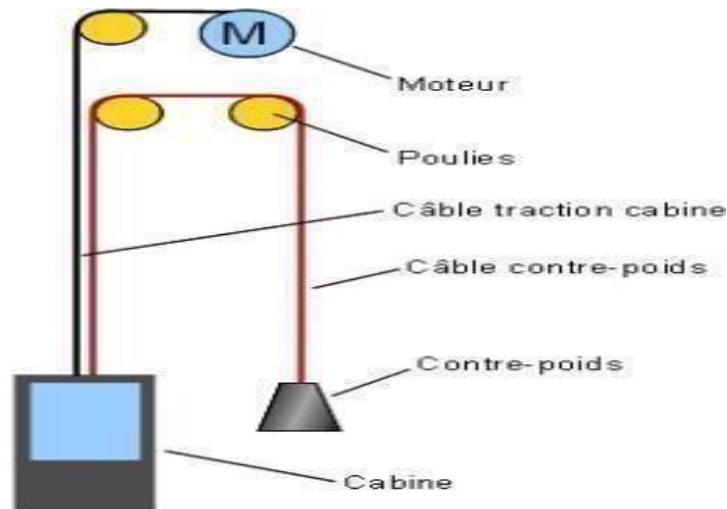


Figure I.8 : Les éléments principaux d'un ascenseur à traction

### I.5.1 Principaux composants d'un ascenseur électrique

Ce type d'ascenseur est le plus utilisé, un système composé de différents éléments qui travaillent en harmonie pour permettre un déplacement vertical fluide et sûr. Ces composants essentiels contribuent à assurer le bon fonctionnement de l'ascenseur et la sécurité des passagers [1].

#### 1) Le moteur électrique

L'un des composants clés d'un système d'ascenseur, responsable de la gestion des câbles qui tirent la cabine d'ascenseur vers le haut et vers le bas.

La machine de traction (Figure 9) est conçue pour être à la fois robuste et fiable, afin de garantir un fonctionnement sûr et efficace de l'ascenseur.



Figure I.9 : Moteur électrique

## 2) Limiteur de vitesse

Le limiteur de vitesse sert à arrêter l'ascenseur à l'aide d'un parachute et des freins de la machine. Le contact du limiteur de vitesse s'active lorsque la cabine d'ascenseur dépasse sa vitesse nominale et coupe le circuit de sécurité, ce qui entraîne la retombée des freins de la machine. Lorsque la cabine continue de descendre, les freins du limiteur de vitesses s'appliquent sur le câble du limiteur, qui est fixé au parachute. Le parachute s'engage et la cabine d'ascenseur s'arrête. Le limiteur de vitesse est un dispositif mécanique qui fonctionne même en cas de coupure du courant.



Figure I.10 : Limiteur de vitesse

## 3) Système de poulies et des câbles

Ce système est utilisé dans les ascenseurs à traction par câble. Il comprend une série de poulies, de câbles en acier et de contrepoids. Le moteur électrique fait tourner les poulies, ce qui permet de monter ou descendre la cabine en enroulant ou en déroulant les câbles.

## 4) Parachute

Le parachute est un dispositif de sécurité mécanique fixé au cadre de la cabine. Lorsque la cabine d'ascenseur dépasse sa vitesse nominale en descente et que le limiteur de vitesse tire le câble du limiteur, le parachute accroche fermement les guides et stoppe la cabine d'ascenseur.



Figure I.11 : Parachute

### 5) Contrepoids

Le contrepoids est un élément clé d'un système d'ascenseur. Il s'agit d'un poids qui est équivalent à la masse de la cabine de l'ascenseur, situé du côté opposé de la cabine, relié à celle-ci par des câbles.

Le contrepoids est utilisé pour équilibrer le poids de la cabine de l'ascenseur et réduire la quantité d'énergie nécessaire pour la faire monter ou descendre. En effet, lorsque la cabine monte, le contrepoids descend et, lorsque la cabine descend, le contrepoids monte, ce qui permet de réduire la quantité d'énergie nécessaire pour déplacer la cabine.



Figure I.12 : Le contrepoids

### 6) Boutons d'appel

Les boutons installés aux paliers.

### 7) Bouton d'envoi

Les boutons d'envois sont installés dans la cabine.

### 8) Cabine d'ascenseur

La cabine d'ascenseur est une enceinte qui permet de transporter les passagers en toute sécurité d'un étage à un autre.

### 9) Portes de cabine

Portes obturant les baies de cabine (donc embarquées), afin d'éviter les risques de coincement des usagers en leur interdisant tous contact avec les parties extérieures à la cabine. Toutes les cabines d'ascenseurs doivent en être équipées par un contrôle vocal (interphone), par précaution au cas des pannes ou de coupure d'électricité.

### **10) Portes palières**

Portes obturant à chaque niveau (donc fixes) les ouvertures dans la gaine servant d'accès à la cabine d'ascenseur. Afin d'éviter les chutes de personnes dans la gaine, on ne peut les ouvrir sauf si la cabine est à l'étage souhaité. Ces portes, peuvent être ouvertes à l'aide d'une clé spéciale au cas où une panne se produise.

### **11) Poulie de renvoi**

Poulie tournante librement destinée à guider les câbles entre la cabine et le contrepoids.

### **12) 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 déplacée l'ensemble cabine et contrepoids.

### **13) Treuil**

Le treuil est une machine composée d'un dispositif de freinage et d'un moteur et destiné à actionner les câbles de traction de l'ascenseur.

### **14) Suspension de la cabine**

Cadre rigide compose 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 fixes à la suspension assurent le déplacement parfait de la cabine.

### **15) Gain d'ascenseur**

Gaine verticale dans laquelle se déplacent l'ascenseur et son contrepoids. Celle-ci est équipée de guides en acier destinés à guider la suspension de Cabine et le contrepoids.

### **16) Guide de contrepoids**

Le guide de contrepoids est un composant de système d'ascenseur qui sert à guider le mouvement vertical du contrepoids dans la gaine de l'ascenseur. Il est généralement composé de rails ou de profilés en acier fixés aux parois de la gaine de l'ascenseur. Les guides de contrepoids permettent de maintenir le contrepoids en position verticale pendant le fonctionnement de l'ascenseur, évitant ainsi tout frottement ou toute interférence entre le contrepoids et les parois de la gaine.



### 17) Guide de cabine

Les guides sont des rails d'acier qui permettent de guider la trajectoire de la cabine d'ascenseur au sein de la gaine. Les guides sont fixés verticalement sur la structure de la gaine.



**Figure I.13** : Guide de cabine

### 18) Cuvette

La partie de bas de la gaine de l'ascenseur contenant les poulies de renvoi et les amortisseurs.



**Figure I.14** : Cuvette

### 19) Amortisseurs

Ressorts puissants placés en cuvette et destinés à ralentir la suspension cabine ou le contrepoids au cas de dépassement des "fin de course" de sécurité. Dans le cas d'un ascenseur à grande vitesse, on utilise des amortisseurs à huile.

### 20) Coulisseaux

Éléments fixes à la suspension, garnis d'une fourrure épousant la forme des guides et destiné à guider celle-ci dans la gaine.

### 21) 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 ramenée de l'huile vers les autres organes.

### **22) 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 équipées 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.

### **23) Coffre d'accès Maintenance (Armoire de commande)**

Ce coffret est généralement situé à proximité de la porte palière. Il renferme l'interrupteur principal de l'ascenseur, l'interface utilisateur de maintenance, les boutons de déplacement en manœuvre de secours et l'interrupteur d'éclairage de la cabine. A part son emplacement, il est essentiel de fermer et verrouiller la porte du coffret en toutes circonstances. Aucun élément inflammable ne doit se trouver à proximité du coffret de Maintenance.

### **24) Eclairage de secours**

Éclairage de tous les locaux contenant machines et poulies.

### **25) Balustrade**

Système de fixation sur la cabine est assuré par deux pieds.

### **26) Boîtier à clés**

Permettant de garder à disposition les clés des locaux techniques.

### **27) Freins**

Les freins (Figure I.15) sont des dispositifs électromécaniques qui empêchent la cabine d'ascenseur de bouger quand elle n'est pas utilisée ou quand l'alimentation électrique de la machine est coupée.



**Figure I.15** : Freins moteur

## 28) EBD

Ou bien traction par batterie de secours (EBD A ou EBD M). L'ascenseur peut être équipé d'une traction par batterie de secours (EBD), celle-ci permet de déplacer la cabine jusqu'au palier suivant en cas de coupure d'alimentation entre 2paliers. Le fonctionnement normal est automatiquement restauré lors du rétablissement de l'alimentation électrique.

- **L'option EBD A**

Déplace automatiquement l'ascenseur à l'étage le plus proche dans la direction la plus aisée (poids de la cabine supérieur ou inférieur à celui du contrepoids).

- **L'option EBD M**

Nécessite que le personnel de maintenance démarre la traction par batterie de secours



**Figure I.16** : EBD de sécurité

## 29) Boîte d'inspection

Une boîte d'inspection est un compartiment installé à intervalles réguliers le long de la gaine d'un ascenseur, qui permet d'accéder aux composants de l'ascenseur pour l'inspection et l'entretien. Les techniciens peuvent l'utiliser pour monter ou descendre la cabine de l'ascenseur pour effectuer la maintenance nécessaire sur les composants de l'ascenseur.



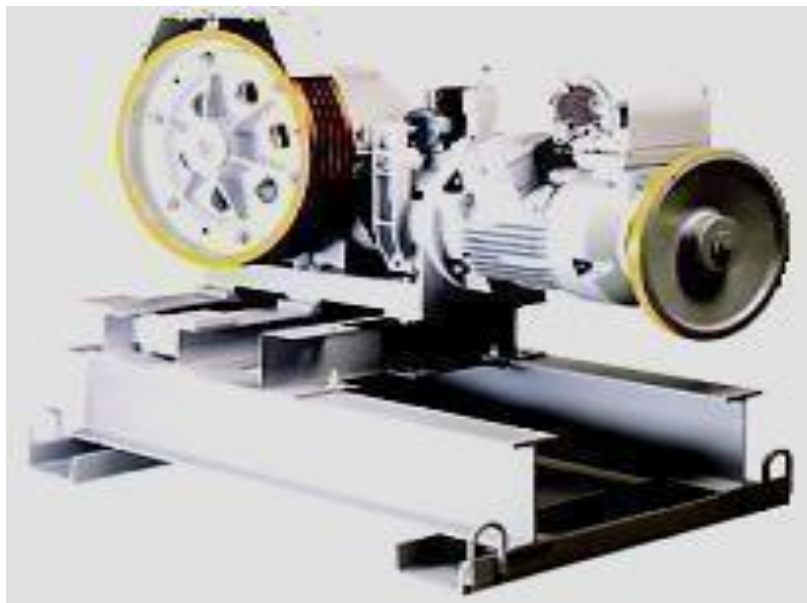
**Figure I.17** : Boîte d'inspection

## I.6. Système de motorisation d'ascenseur électrique

### I.6.1 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 60à 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 à la seconde vitesse en provoquant un léger choc d'accélération (passage de la petite vitesse à la grande vitesse) [4].



**Figure I.18** : Le moteur-treuil à vis sans fin

### I.6.2 Les moteurs treuils 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. 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 de 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 [4].



**Figure I.19** : Les moteurs treuils planétaires

•

### **I.6.3 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 [4].



**Figure I.20** : Le moteur à attaque directe

## I.7. Choix du moteur

Le choix du moteur d'ascenseur dépend de plusieurs facteurs, on peut les classer selon deux critères :

### I.7.1 Les critères principaux

- ✓ Le rendement global
- ✓ La performance énergétique
- ✓ L'encombrement d'équipement

### I.7.2 Les critères secondaires

- ✓ Le poids
- ✓ La consommation d'huile
- ✓ Le niveau sonore

## I.8. Les caractéristiques de choix d'un ascenseur [1]

On se base généralement sur plusieurs critères pour choisir l'ascenseur dont on aura besoin, citant quatre points élémentaires :

✚ **Constrictif** : la hauteur de bâtiments, espace disponible au niveau des étages, possibilité de placer une salle des machines au sommet de la gaine, stabilité du terrain.

✚ **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).

✚ **Energétique** : basés essentiellement sur la consommation et les appels de puissance de la motorisation qui doivent être les plus bas possible.

✚ **Sécurité** : En effet, la préoccupation première reste avant tout de transporter un maximum de personnes en toute sécurité et avec un maximum de confort.

## I.9. Les éventuels risques dans l'ascenseur

- ✓ Limiteur de vitesse et/ou parachute de cabine inexistant ou inadéquat.
- ✓ Absence de dispositifs de protection pour un travail en gaine en toute sécurité.
- ✓ Moyens d'accès à l'intérieur des locaux de maintenance dangereux.
- ✓ Dispositifs de verrouillage inadéquats ou inexistantes sur les portes de visite.
- ✓ Précision d'arrêt de la cabine d'ascenseur insuffisante.
- ✓ Résistance du verre de l'oculus insuffisante.
- ✓ Dispositifs inadéquats de protection contre la chute libre, la dérive et la survitesse des appareils hydrauliques.
- ✓ Protection contre les chocs électriques et signalisation électrique inadéquat.

- ✓ Dispositifs de protection des poulies inadéquats.
- ✓ Eclairage du local de maintenance inadéquat ou inexistant.
- ✓ Protection contre la vitesse excessive en montée absente.
- ✓ Risques de chutes.
- ✓ Risques d'écrasement par la cabine.

### **I.10. Les mesures de sécurité**

Pour fonctionner en toute sécurité les ascenseurs doivent être munis d'un certain nombre de dispositifs dits de protection. De plus l'utilisateur doit respecter un certain nombre de règles.

- ✓ L'intérieur des cabines doit être convenablement éclairé
- ✓ Munie d'une serrure : interdit l'ouverture tant que la cabine n'est pas arrêtée à l'étage.
- ✓ Parachute : un système de blocage susceptible d'arrêter la cabine en l'a bloquant sur ses guides.
- ✓ Les amortisseurs : Puissants ressorts placés dans des cuvettes spécifiques. Ces ressorts sont conçus pour ralentir la suspension de la cabine ou du contrepoids en cas de dépassement des "fin de course" de sécurité.
- ✓ Acoustique et par signalisation visuelle lorsque la charge maximale est dépassée.
- ✓ Téléphone à l'intérieur de la cabine.
- ✓ Bouton d'arrêt d'urgence.
- ✓ Serrures munies de dispositifs de contrôle de la fermeture et de verrouillage des portes palières.
- ✓ Garde pied cabine : protection contre la chute en gaine lorsque la cabine est immobilisée endehors de la zone de déverrouillage.
- ✓ Vitrage de porte palière d'une résistance mécanique suffisante
- ✓ Toujours consigner l'équipement avant toute intervention sur ou proximité d'une partie en mouvement ou en rotation.
- ✓ Toujours vérifier la bonne adhérence des câbles sur la poulie et celle des freins.
- ✓ Protéger la zone de travail, et informer les usagers du non disponibilité de l'ascenseur

## I.11 Conclusion

En conclusion, les ascenseurs sont composés de divers éléments, tels que les cabines, les portes, les moteurs et les dispositifs de commande, qui travaillent ensemble pour assurer un déplacement efficace et sécurisé. Grâce à des avancées technologiques, les ascenseurs sont devenus de plus en plus sophistiqués, avec des systèmes de commande avancés permettant une gestion efficace du trafic et une réduction des temps d'attente.

La sécurité est une préoccupation majeure dans la conception et le fonctionnement des ascenseurs. Des dispositifs de sécurité tels que les freins d'urgence, les capteurs de surcharge et les interrupteurs de fin de course sont essentiels pour garantir la protection des passagers. Les réglementations strictes imposent également des normes de sécurité élevées et des inspections régulières pour assurer le bon fonctionnement des ascenseurs.

En constante évolution, les ascenseurs continueront de s'adapter aux besoins croissants de la société en matière de mobilité et d'accessibilité. Grâce à des innovations technologiques et à une attention constante portée à la sécurité et à l'efficacité, les ascenseurs continueront de jouer un rôle essentiel dans notre vie quotidienne, en facilitant les déplacements verticaux et en contribuant au développement de bâtiments plus fonctionnels et accessibles pour tous.



# **CHAPITRE II**

## **Cahier des charges**

## II.1 Introduction

Le cahier des charges d'un automatisme est un document qui décrit les spécifications fonctionnelles et techniques de l'automatisme à réaliser. Une description fonctionnelle faite par l'utilisateur qui aboutit à une analyse précise de la partie commande et la partie opérative.

## II.2 Norme d'installation d'ascenseur en Algérie

Selon le journal national officiel délivré le 18 novembre 2018.

**Article 68** : Pour les immeubles moyens (R+6 à R+9), prévoir un ascenseur au minimum d'une contenance de 8 places (630 Kg). Pour les immeubles hauts (R+10 ou plus), prévoir deux (2) ascenseurs au minimum d'une contenance de 8 places (630 Kg) chacun. Les appareils doivent être à la fois robustes et fonctionnels, ils garantiront un taux de service supérieur à 95 % dans un environnement d'utilisation normal des ascenseurs [5].

## II.3 Description de l'ascenseur étudié

Un ascenseur des meubles à usage d'habitation de 5 niveaux avec sol (R+5). Les données techniques de l'ascenseur étudié sont :

- Ascenseur de 630Kg – 8 personnes
- Des portes avec une ouverture latérale
- Hauteur de cabine de : 2.30m
- Hauteur de porte : 2.10m
- Hauteur d'immeubles : 17m
- Nombre des paliers : 6
- Nombre d'ouvertures : 6
- Masse de cabine vide : 1000Kg
- Vitesse de déplacements : 1m/s
- Facteur d'équilibre : (0.40 à 0.50)

## II.4. GRAFCET

Le GRAFCET (Graphe Fonctionnel de Commande des Etapes et Transitions) a été proposé par ADEPA (agence pour le développement de la Productique Appliquée à l'industrie) en 1977 et normalisé en 1982 par la NF C03-190. Le GRAFCET est un langage fonctionnel graphique destiné à décrire les différents comportements d'un automatisme séquentiel. Il apporte une aide appréciable lors de l'exploitation de la machine pour les dépannages et les modifications, comme il simplifie la programmation des API.

Le GRAFCET représente l'évolution d'un cycle, il est constitué de : une étape initiale, étapes numérotées par ordre croissant, transitions, réceptivités, liaisons orientées et actions.

Il existe trois niveaux de GRAFCET : niveau 1, niveau 2 et niveau 3

## II.5. Cahier des charges

### II.5.1 Signaux d'entrée

#### Les boutons

- Bouton du départ cycle ; l'ascenseur est en service **DCY**
- Six boutons poussoirs d'appel (**BP0, BP1, BP2, BP3, BP4, BP5**)
- Bouton d'arrêt d'urgence **AU**

#### Les capteurs

Six capteurs de position (**CP0, CP1, CP2, CP3, CP4, CP5**) qui indiquent la position de la cabine. Cette dernière ne fait jamais son départ si les portes cabines ou les portes palières sont pas complètement fermées, donc il faut avoir des capteurs d'ouverture et de fermeture des portes cabines et palières. On définit donc :

- **PCOVX** : Porte cabine ouverte à l'étage X
- **PCFRX** : Porte cabine fermée à l'étage X
- **PPOV** : Porte palière ouverte
- **PPFR** : Porte palière fermée

#### Les conditions d'évolution

- **PPOVX** : Porte palière ouverte à l'étage X
- **PPFRX** : Porte palière fermée à l'étage X
- **PCOV** : Porte cabine ouverte
- **PCFR** : Porte cabine fermé
- **EM** : Monté valider
- **ED** : Descente validée
- **EAM** : Equation d'appel à la monté
- **EAD** : Equation d'appel à la descente
- **EQTF** : Equation de fermeture de tous les portes paliers
- **EQD** : Equation d'ouverture directe des portes palières et cabine
- **DCY** : Mise en service

- **EQ1** : Equation d'appel de l'étage 2 ET l'étage 0
- **EQ2** : Equation d'appel de l'étage 1 ET l'étage 3 OU l'étage 0 et 4
- **EQ3** : Equation d'appel de l'étage 2 ET l'étage 4 OU l'étage 1 et 5
- **EQ4** : Equation d'appel de l'étage 5 ET l'étage 3
- **EM11** : Equation de la montée à l'étage 2
- **EM22** : Equation de la montée à l'étage 3 OU l'étage 4
- **EM33** : Equation de la montée à l'étage 4 OU l'étage 5
- **EM44** : Equation de la montée à l'étage 5
- **ED11** : Equation de la descente à l'étage 0
- **ED22** : Equation de la descente à l'étage 1 OU l'étage 0
- **ED33** : Equation de la descente à l'étage 2 OU l'étage 1
- **ED44** : Equation de la descente à l'étage 2 OU l'étage 1

## II.5.2 Signaux de sortie

### Sens de déplacement

La cabine d'ascenseur se déplace dans deux sens soit la montée (**MN**) ou la descente (**DS**)

### Eclairage

L'éclairage intérieur de la cabine doit être activé **ECL**

### Afficheur LCD

Il affiche des informations sur la position de l'ascenseur, est si l'ascenseur est en service (**ES**) ou hors service (**HS**).

### Les conditions de sécurité

L'ascenseur n'accepte aucune commande de montée ou de descente et reste bloqué si les portes palières ou les ports cabine ne soient pas totalement fermés. Aussi si le bouton de mise en service est activé, l'arrêt d'urgence est désactivé. Et si le poids des personnes à l'intérieur est supérieur du poids indiqué sur la plaque de la cabine.

### Les Actions

- **MN** : Signal de commande pour la montée de la cabine
- **DS** : Signal de commande pour la descente la cabine
- **ECL** : Eclairage de la cabine
- **AFD** : Signal indiquant l'Affichage descente
- **AFM** : Signal indiquant l'Affichage monté
- **HS** : L'ascenseur est hors service
- **ES** : L'ascenseur est en service

- **OVPP** : Signal de commande pour l'Ouverture de porte palière
- **FRPP** : Signal de commande pour la Fermeture de porte palière
- **OVPC** : Signal de commande pour l'Ouverture de porte cabine
- **FRPC** : Signal de commande pour la Fermeture de porte cabine
- **FRPP 0** : Signal de commande pour la Fermeture de porte palière 0
- **FRPP 1** : Signal de commande pour la Fermeture de porte palière 1
- **FRPP 2** : Signal de commande pour la Fermeture de porte palière 2
- **FRPP 3** : Signal de commande pour la Fermeture de porte palière 3
- **FRPP 4** : Signal de commande pour la Fermeture de porte palière 4
- **FRPP 5** : Signal de commande pour la Fermeture de porte palière 5
- **OVPP 0** : Signal de commande pour l'ouverture de porte palière 0
- **OVPP 1** : Signal de commande pour l'ouverture de porte palière 1
- **OVPP 2** : Signal de commande pour l'ouverture de porte palière 2
- **OVPP 3** : Signal de commande pour l'ouverture de porte palière 3
- **OVPP 4** : Signal de commande pour l'ouverture de porte palière 4
- **OVPP 5** : Signal de commande pour l'ouverture de porte palière 5

### II.5.3 Enregistrement des appels

La mémoire des appels d'ascenseurs est une fonctionnalité des systèmes modernes de l'ascenseur. Elle permet de stocker des informations sur les appels provenant des différents étages de l'immeuble, afin de coordonner les mouvements de la cabine et d'optimiser les temps d'attente des passagers.

Lorsqu'un passager appelle l'ascenseur à un étage, cette information est stockée dans la mémoire des appels. Le système d'ascenseur utilise ensuite ces informations pour déterminer la meilleure façon de répondre à la demande des passagers. Il peut prendre en compte plusieurs facteurs, tels que l'emplacement actuel de la cabine, les autres appels en attente et les préférences de destination des passagers. Les mémoires d'appel de l'ascenseur étudié sont 6

- **MEM 0** : Mémoire d'appel étage 0
- **MEM 1** : Mémoire d'appel étage 1
- **MEM 2** : Mémoire d'appel étage 2
- **MEM 3** : Mémoire d'appel étage 3
- **MEM 4** : Mémoire d'appel étage 4
- **MEM 5** : Mémoire d'appel étage 5

## II.5.4 Description du fonctionnement de l'ascenseur étudié

Le fonctionnement de l'ascenseur est contrôlé par un mécanisme complexe qui comprend plusieurs composants clés, tels que la cabine, les portes, les câbles et le système de commande.

Avant toute élaboration d'un programme de commande d'un quelconque système il est nécessaire de connaître son fonctionnement. En ce qui concerne notre ascenseur, il fonctionne comme suit :

Le passager déclenche le départ de la cabine en appuyant sur un bouton d'envoi en cabine ou un bouton d'appel palier (**BP0, BP1, BP2, BP3, BP4, BP5**). La cabine se déplace vers le haut ou vers le bas en fonction de sa position précédente (dernier arrêt) et ralentit à l'approche de l'étage pour passer de sa vitesse nominale à 0 afin éviter les arrêts brusques. Une fois que la cabine a atteint l'étage appelé, le capteur de position de l'étage (**CP0, CP1, CP2, CP3, CP4, CP5**) est activé et entraîne l'arrêt de la cabine. A ce moment l'automate crée une temporisation (**T1**) de 3 secondes après l'arrêt de la cabine, ce qui permet l'ouverture des portes de la cabine et des portes palières. Une fois les portes ouvertes, l'automate crée une autre temporisation (**T2**) de 15 secondes, qui permet aux usagers de sortir ou d'entrer en toute sécurité dans la cabine. Une fois la temporisation terminée, les portes de la cabine et des paliers se referment. Il est important de noter que dans le fonctionnement d'un ascenseur, certaines priorités comptent pour assurer le bon fonctionnement.

1. L'ascenseur répond au premier appel palier de descente ou de montée (**priorité de temps**) (**BP0, BP1, BP2, BP3, BP4, BP5**) lorsque l'utilisateur appuie sur le bouton d'appel de l'ascenseur situé sur un palier ou à l'intérieur de la cabine.
2. En fonction de la situation, l'ascenseur répond à l'appel qui est dans le même sens de sa course (**priorité de sens**). Par exemple, si l'ascenseur est en fonctionnement dans son sens de course, et reçoit un appel intermédiaire dans le même sens, il s'arrêtera automatiquement pour satisfaire la demande.
3. Si l'ascenseur reçoit deux appels simultanés sur des distances différentes, l'ascenseur commence toujours par l'appel (ou l'envoi) le plus proche (**priorité de la distance**).
4. Si l'ascenseur reçoit deux appels simultanés sur des distances égales dans deux sens différents montée et descente ; un choix doit être fait pour prioriser un sens. Dans notre cas, on a choisi la montée comme sens prioritaire.
5. Lorsqu'un étage est sélectionné, toute autre commande est rendue inopérante (après avoir dépassé un temps de 03 secondes) tant que la manœuvre n'est pas complètement exécutée et si

d'autres commandes sont effectuées pendant les 03 secondes qui suivent la première commande, elles seront mémorisées et exécutées par ordre chronologique.

6. Si on a un arrêt d'urgence l'ascenseur s'arrête directement et indique qu'il est hors service.

## II.6. Logiciels utilisés

### II.6.1 AUTOMGEN

AUTOMGEN est un logiciel de conception et de simulation de systèmes automatisés, développé par la société française IRAI. Il permet de modéliser graphiquement des systèmes et de générer automatiquement du code pour les contrôleurs industriels. On a utilisé ce logiciel pour concevoir notre GRAFCET de fonctionnement d'ascenseur.

#### Les étapes de création d'un programme sur AUTOMGEN



Figure II.1 : Première étape de création d'un Programme sur AUTOMGEN

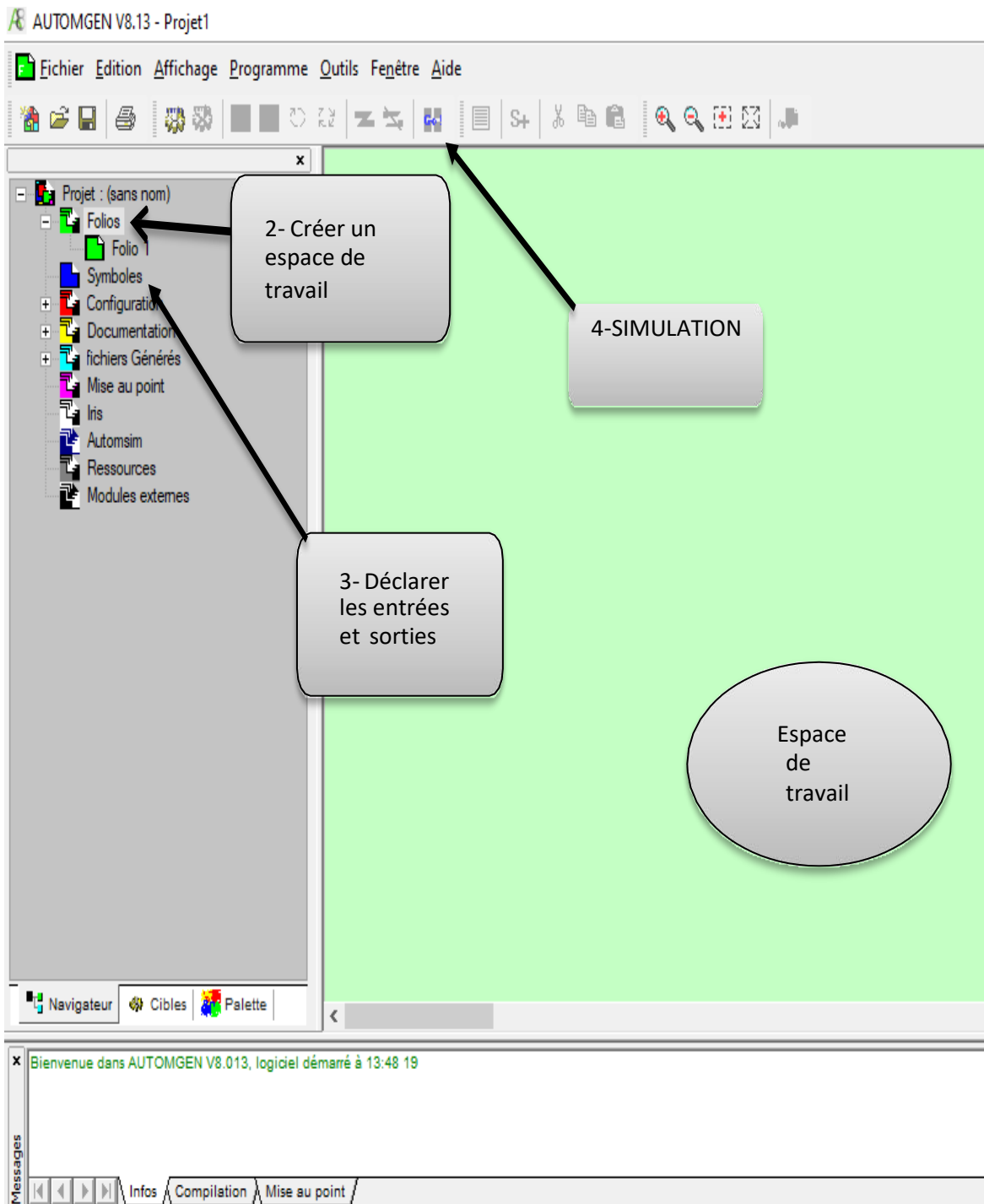


Figure II.2 : Deuxième étape de création d'un Programme sur AUTOMGEN

## II.7 GRAFCET du fonctionnement normal par rapport au temps et à la distance



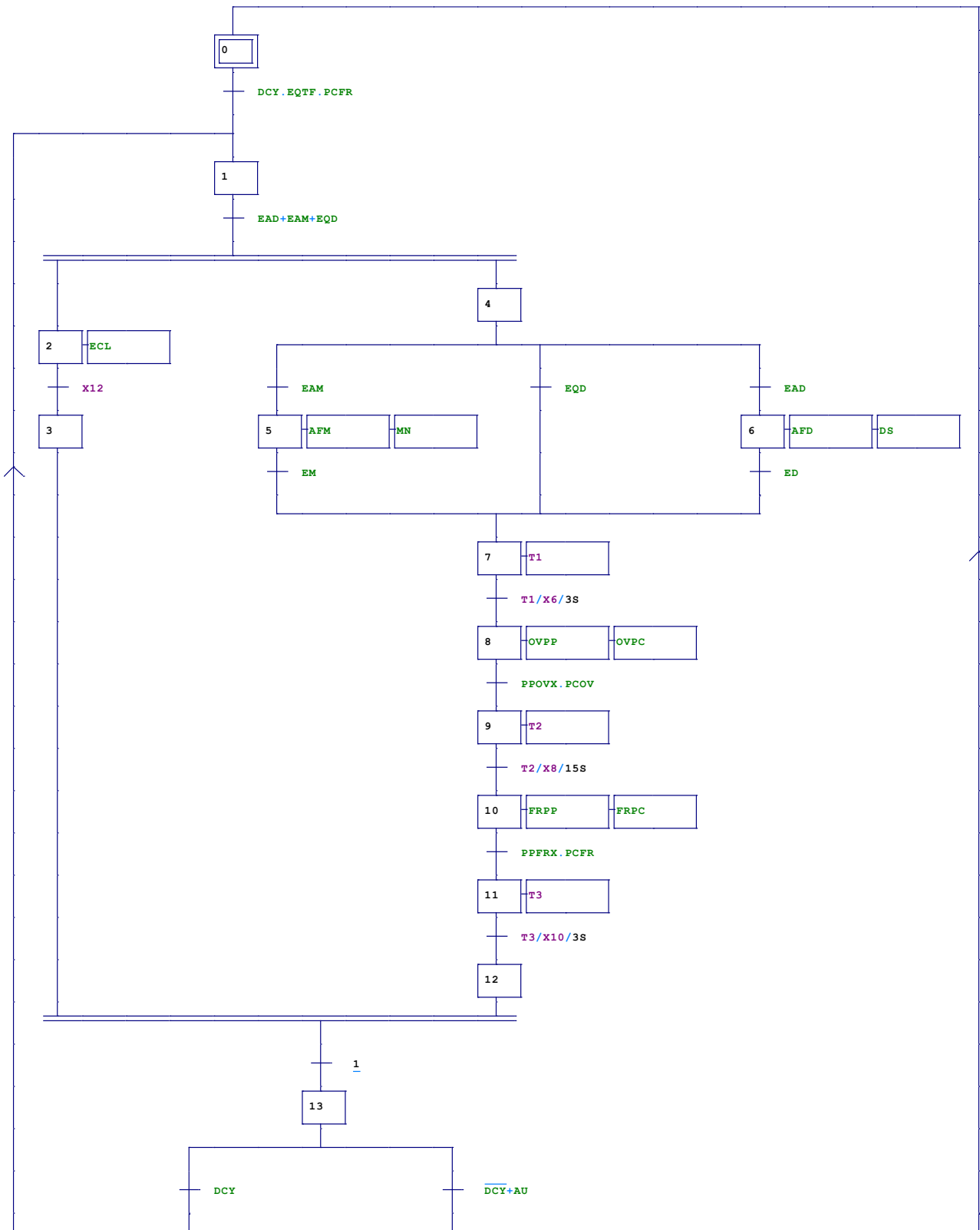


Figure II.3 : GRAFCET à priorité temps et distance

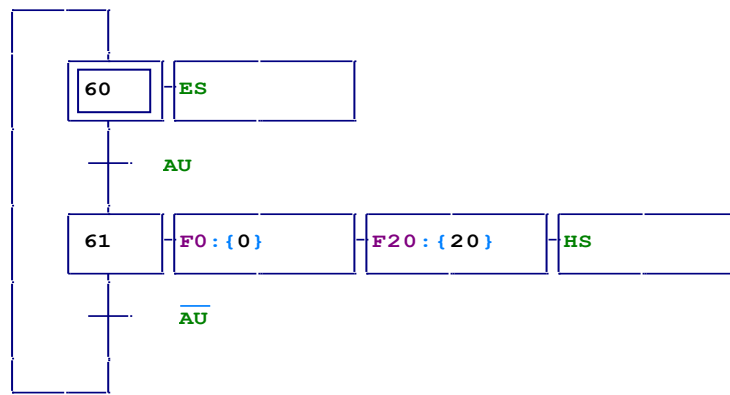


Figure II.4 : GRAFCET d’arrêt d’urgence F0 et F20

II.7.1 Les entrées et sorties du GRAFCET de fonctionnement normal

SYMBOLES	VARIABLES	COMMENTAIRES
EQTF	I0	Equations de fermeture des portes palières
PCF	I1	Portes cabines fermées
DCY	I2	Départ cycle
AU	I3	Arrêt d'urgence
EAM	I4	Equation d'Appel à la montée
EAD	I5	Equation d'Apelle a la descente
EQD	I6	Equation d'ouverture directe de porte palière et cabine
EM	I7	Equation de la montée validée
ED	I8	Equation de la descente
PPOVX	I9	Porte palière ouverte à l'étage X
PCOV	I10	Porte cabine ouverte
PPFRX	I11	Porte palière fermée à l'étage X
PCFR	I12	Porte cabine fermée
ECL	O0	Allumage d'éclairage de la cabine
AFM	O1	Afficheur que l'ascenseur est en montée
AFD	O2	Afficheur que l'ascenseur est en descente
MN	O3	L'ascenseur est en montée
DS	O4	L'ascenseur est en descente
HS	O5	Hors service
ES	O6	En service

OVPP	O7	Ouverture de la porte palière à l'étage X
OVPC	O8	Ouverture de la porte cabine
FRPP	O9	Fermeture de la porte palière à l'étage X
FRPC	O10	Fermeture de la porte cabine

**Table II.1** : Tableau des entrées et de sorties du GRAFCET de fonctionnement normal d'un ascenseur

## II.7.2 Equations du GRAFCET étudié

- **Equation d'Appel à la montée**

$$EAM = CP0 \times (BP1 + BP2 + BP3 + BP4 + BP5) + CP1 \times (BP2 + BP3 + BP4 + BP5) \\ + CP2 \times (BP3 + BP4 + BP5) + CP3 \times (BP4 + BP5) + CP4 \times (BP5)$$

- **Equation d'Appelle a la descente**

$$EAD = CP5 \times (BP4 + BP3 + BP2 + BP1 + BP0) + CP4 \times (BP3 + BP2 + BP1 + BP0) \\ + CP3 \times (BP2 + BP1 + BP0) + CP2 \times (BP1 + BP0) + CP1 \times (BP0)$$

- **Equation de la montée validée**

$$EM = (CP1 \times MEM1) + (CP2 \times MEM2) + (CP3 \times MEM3) + (CP4 \times MEM4) + (CP5 \times MEM5)$$

- **Equation de la descente :**

$$ED = (CP4 \times MEM4) + (CP3 \times MEM3) + (CP2 \times MEM2) + (CP1 \times MEM1) + (CP0 \times MEM0)$$

- **Equation d'ouverture directe de porte palière et cabine :**

$$EQD = (CP5 \times BP5) + (CP4 \times BP4) + (CP3 \times BP3) + (CP2 \times BP2) + (CP1 \times BP1)$$

- **Equation de fermeture de toutes les portes palières :**

$$EQTF = PPFR0 \times PPFR1 \times PPFR2 \times PPFR3 \times PPFR4 \times PPFR5$$

## II.8 GRAFCET à priorité de sens

Il est important de noter que la logique de fonctionnement des ascenseurs peut varier, il existe plusieurs priorités qui déterminent son mouvement et son comportement.

Ci-dessous on présente un GRAFCET, d'un cas très rare ; un appel simultané de deux étages, même distance mais avec un différend sens. Nous avons choisi dans ce cas la montée comme le sens favorable de l'ascenseur, pour raisons de minimiser l'énergie durant son fonctionnement.

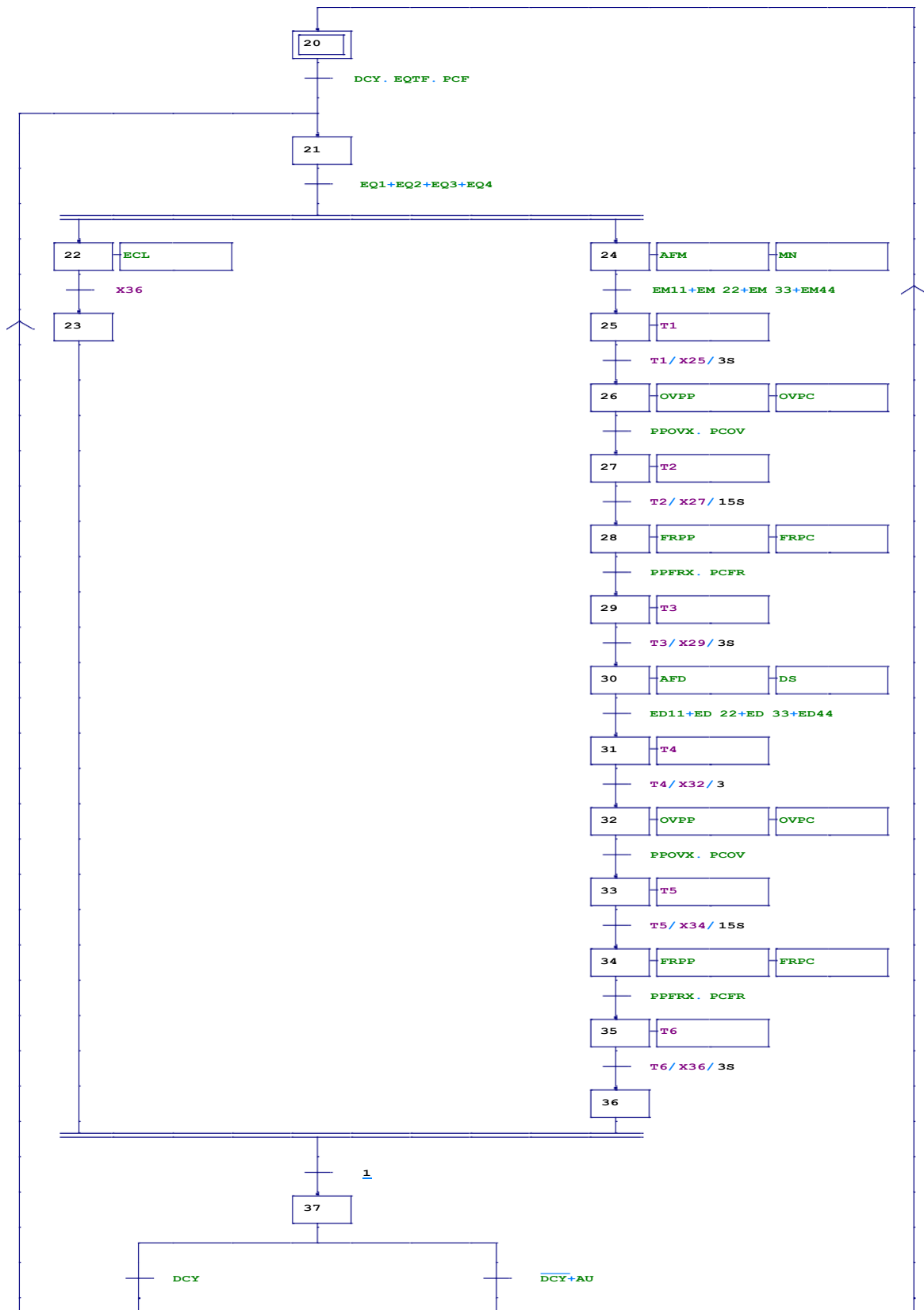


Figure II.5 : GRAFCET à priorité de sens

### II.8.1 Les entrées et sorties du GRAFCET d'appel simultané de deux étages de même distance, sens différent

SYMBOLES	VARIABLES	COMMENTAIRES
EQTF	I0	Equations de fermeture des portes palières
PCFR	I1	Portes cabine fermées
DCY	I2	Départ cycle
AU	I3	Arrêt d'urgence
EQ1	I4	Equation d'appel de l'étage 2 ET l'étage 0
EQ2	I5	Equation d'appel de l'étage 1 ET l'étage 3 OU l'étage 0 et 4
EQ3	I6	Equation d'appel de l'étage 2 ET l'étage 4 OU l'étage 1 et 5
EQ4	I7	Equation d'appel de l'étage 5 ET l'étage 3
EM11	I8	Equation de la montée à l'étage 2
EM22	I9	Equation de la montée à l'étage 3 OU l'étage 4
EM33	I10	Equation de la montée à l'étage 4 OU l'étage 5
EM44	I11	Equation de la montée à l'étage 5
ED11	I12	Equation de la descente à l'étage 0
ED22	I13	Equation de la descente à l'étage 1 OU l'étage 0
ED33	I14	Equation de la descente à l'étage 2 OU l'étage 1
ED44	I15	Equation de la descente à l'étage 2 OU l'étage 1
PPOVX	I16	Palière ouverte à l'étage X
PCOV	I17	Portes cabine ouverte
PPFRX	I18	Porte palière fermée à l'étage X
PCFR	I19	Porte cabine fermée
AFM	O0	Afficheur que l'ascenseur est en montée
AFD	O1	Afficheur que l'ascenseur est en descente
MN	O2	L'ascenseur est en montée Porte
DS	O3	L'ascenseur est en descente
OVPP	O4	Ouverture de la porte palière à l'étage X
OVPC	O5	Ouverture de la porte cabine
FRPP	O6	Fermeture de la porte palière à l'étage X
FRPC	O7	Fermeture de la porte cabine
ECL	O8	Allumage d'éclairage de la cabine

ES	O9	En service
HS	O10	Hors service

**Table II.2 :** Tableau des entrées et de sorties du deuxième GRAFCET (à priorité de sens)

## II.8.2 Equations du GRAFCET étudié

- **Equation de destinations d'ascenseur**

$$EQ1 = CP1 * (BP0 * BP2)$$

$$EQ2 = CP2 * (BP0 * BP4) + CP2 * (BP1 * BP3)$$

$$EQ3 = CP3 * (BP1 * BP5) + CP3 * (BP2 * BP4)$$

$$EQ4 = CP4 * (BP3 * BP5)$$

- **Equation de la monte validée**

$$EM11 = (CP2 * MEM2)$$

$$EM22 = (CP3 * MEM3) + (CP4 * MEM4)$$

$$EM33 = (CP4 * MEM4) + (CP5 * MEM5)$$

$$EM44 = (CP5 * MEM5)$$

- **Equation de la descente validée**

$$ED11 = (CP0 * MEM0)$$

$$ED22 = (CP0 * MEM0) + (CP1 * MEM1)$$

$$ED33 = (CP1 * MEM1) + (CP2 * MEM2)$$

$$ED44 = (CP3 * MEM3)$$

## II.9. Conclusion

Un cahier des charges d'ascenseur définit les spécifications techniques et les exigences de sécurité pour l'installation d'un ascenseur. Il joue un rôle essentiel dans la garantie du bon fonctionnement de l'ascenseur, de la sécurité des utilisateurs et de la conformité aux normes en vigueur. Un cahier

des charges claires et précises facilite la communication entre les concepteurs, les fabricants et les installateurs, assurant ainsi la réalisation d'un ascenseur sûr, fiable et adapté aux besoins spécifiques du bâtiment et de ses utilisateurs. L'établissement d'un cahier des charges pour un ascenseur est une étape cruciale dans le processus de conception et d'installation de cet équipement. Ce document définit les exigences et les spécifications techniques auxquelles l'ascenseur doit répondre. Le cahier des charges d'un ascenseur doit prendre en compte différents aspects. Tout d'abord, il doit spécifier les caractéristiques de charge et de capacité, en déterminant la capacité maximale d'accueil de la cabine ainsi que les poids et dimensions des objets pouvant être transportés. Il peut également préciser les dimensions minimales requises pour l'installation de l'ascenseur dans le bâtiment.

Cependant, un GRAFCET doit être envisagé, et puis le traduire à un programme AUTOMGEN. La traduction d'un diagramme GRAFCET en un programme AUTOMGEN nécessite une compréhension approfondie du diagramme et de ses éléments clés. Il est important d'identifier les états, les transitions, les actions et les conditions du diagramme et de les traduire en équivalents appropriés dans AUTOMGEN. Ce qui suit, ce programme a été couronné par son succès.

## **Chapitre III**

# **Automatisation et programmation de l'ascenseur**



### III.1. Introduction

Pour être compétitif sur le marché, l'automatique est devenu indispensable et une solution incontournable pour les entreprises. En effet, les systèmes automatisés offrent aux entreprises une meilleure qualité de travail, une rapidité d'exécution et leur fait gagné en espace et même sur le plan économique, car comparé à la logique câblée les entreprises utilisent une main-d'œuvre réduite.

Chaque système automatisé possède une partie commande et une partie opérative qui permet de mieux gérer et réaliser les tâches répétitives.

Dans ce chapitre on présentera un travail d'automatisation et programmation d'un ascenseur à cinq étages (R+5), sous l'environnement du Logiciel SIMATIC MANAGER STEP 7. Ce travail se divise en deux : Un premier programme décrit le fonctionnement habituel d'un ascenseur qui donnera priorité à la séquence de temps et à la direction des demandes. Un second sous-programme explique le fonctionnement d'un ascenseur qui donne la priorité à la distance lorsqu'il reçoit des appels simultanés de deux étages différents, avec la même distance mais des directions différentes.

### III.2. Généralité sur les systèmes automatisés

Un système automatisé est un ensemble d'éléments en interaction, et organisés dans un but précis agir sur une matière d'œuvre afin de lui donner une valeur ajoutée. Un système de production est dit automatisé lorsqu'il peut gérer de manière autonome un cycle de travail préétabli qui se décompose en séquences ou en étapes. Les buts d'un système automatisé sont de réaliser des tâches complexes ou dangereuses pour l'homme, effectuer des tâches pénibles ou répétitives ou encore gagner en efficacité et en précision [8].

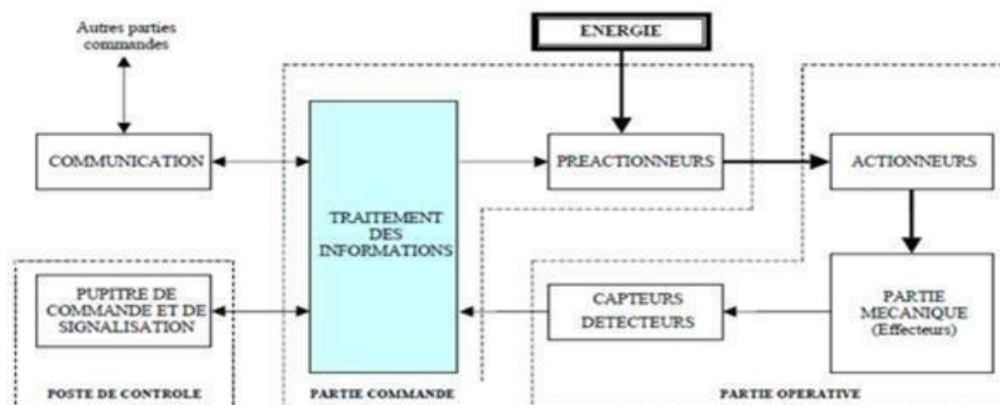


Figure III.1 : Structure d'un système automatisé

Comme la montre la figure III.1, un système automatisé est composé toujours d'une partie commande (PC), une partie opérative (PO), et d'une partie de supervision [6].

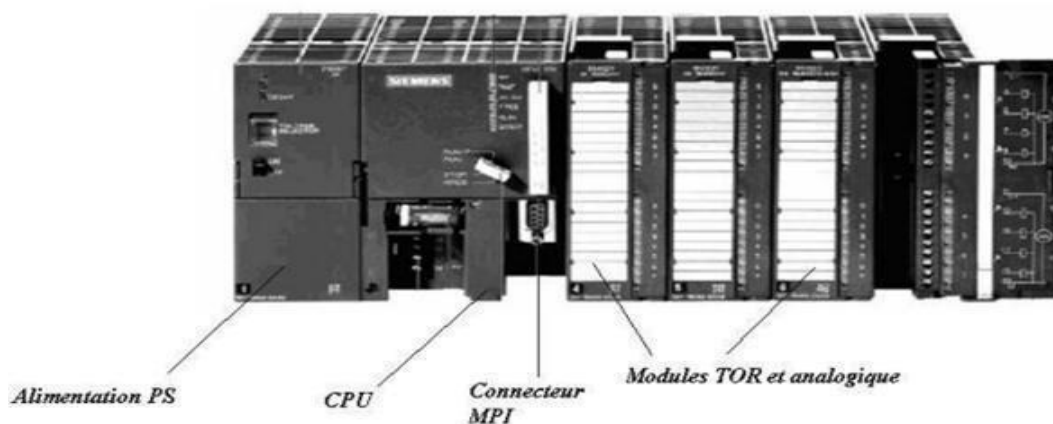
### III.3. Généralités sur les API

L'automate programmable industriel (API) est un appareil électronique programmable par un personnel qualifié (automaticien) et adapté à l'environnement industriel. Donc on peut dire que c'est un système embarqué destiné à piloter en ambiance industrielle et en temps réel et par un traitement séquentiel. Il est composé de trois parties : le processeur, la zone mémoire et les interfaces entrées/sorties. Les API sont comparables aux ordinateurs.

Les API sont caractérisés par :

- Ils sont solides et conçus pour supporter les vibrations, les températures basses ou élevées, l'humidité et le bruit. Les interfaces des entrées et des sorties sont intégrées à l'automate.
- Ils sont faciles à programmer et leur langage de programmation facile à comprendre.
- Sécurité : Les API incluent souvent des mécanismes de sécurité pour protéger les données et les ressources. Cela peut inclure l'utilisation de clés d'authentification, de protocoles de chiffrement ou de mécanismes de contrôle d'accès pour garantir que seules les personnes autorisées peuvent accéder aux API et aux données qu'elles exposent [2].

Les API comportent quatre parties principales (Figure III.2):



**Figure III.2 :** Automate programmable industriel SIEMENS

- Une mémoire.
- Un processeur.
- Des interfaces d'Entrées/Sorties.
- Une alimentation.

Ces quatre parties sont reliées entre elles par des bus (ensemble câble autorisant le passage de l'information entre ces 4 secteurs de l'API)

### **III.4. Critères de choix d'un API**

Le choix de l'automate va se faire suivant des critères qui peuvent être différents suivant les personnes, les projets et les pays. Dans ce qui suit quelques critères à prendre en Considération.

- **Critère de familiarité**

On est plus familier à une certaine marque d'automate. Par conséquent on a donc tendance à choisir un automate car on le maîtrise déjà.

- **En fonction de leur taille**

Les API peuvent être de petite, moyenne ou grande taille. Les automates sont choisis principalement en fonction du nombre d'entrées/sorties qu'ils peuvent gérer et du nombre de modules d'extension qu'ils peuvent accueillir.

- **Capacité de stockage**

Les API classés en fonction de leur capacité de stockage de programmes, de données et de configurations.

- **La renommée**

Certaines marques d'automates sont plus connues que d'autres ce qui témoigne de leur qualité de service (SIEMENS).

- **Le coût**

Pour un petit projet d'automatisation, il est préférable de choisir des micros ou mini automates, ce qui nous évitera des dépenses exagérées.

- **Cahier des charges**

Le choix définitif dépendra de ce cahier des charges et des spécificités techniques du projet. L'automate programmable reçoit les informations relatives à l'état du système et puis commande les pré-actionneurs suivant le programme inscrit dans sa mémoire.

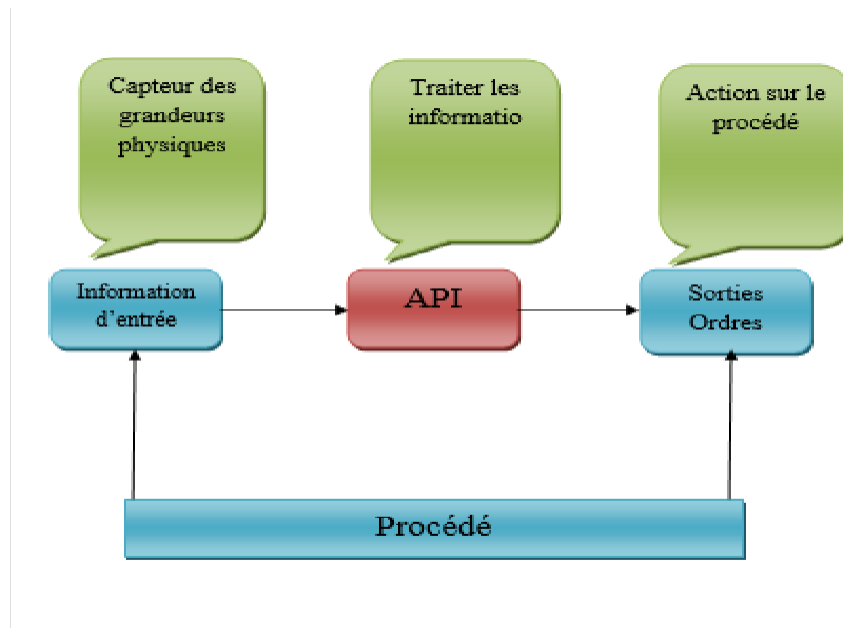
### **III.5. Fonctionnement d'un API**

Le cycle de fonctionnement de l'automate est composé de trois phases :

1. Acquisition des entrées (lecture),

2. Traitement des données
3. Émission des ordres (écriture).

Ces trois opérations sont effectuées continuellement par l'automate (Figure III.3).



**Figure III.3** : Principe de fonctionnement d'un API

### III.6. Présentation de l'automate S7 – 300

L'automate S7-300 est un automate programmable industriel (API) fabriqué par SIEMENS. Il fait partie de la gamme SIMATIC S7, destiné à des tâches d'automatisation moyennes et hautes gammes.

L'automate S7-300 dispose d'un système d'entrées/sorties modulaire, qui permet d'adapter facilement le système à des applications spécifiques. Il peut être équipé de modules d'entrées/sorties numériques et analogiques, de modules de communication, de modules de sécurité. Les modules sont fixés dans l'ordre et leurs nombres sont limités c'est à-dire que le profilé support dans le S7 – 300 contient au maximum 11 emplacements [6].

L'automate S7-300, comme tout autre automate, est composée de plusieurs modules essentiels [6] (Figure III.4) :

- ✓ Le module d'alimentation (PS),
- ✓ L'unité centrale (CPU),
- ✓ Coupleur (IM),
- ✓ Module de communication (CP),
- ✓ Module de fonctionnement (FM),

- ✓ Modules de signaux (SM).

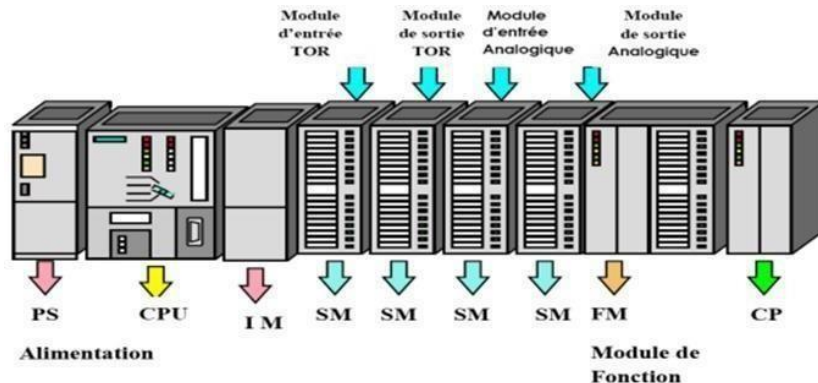


Figure III.4 : Composants d'un Automate S7-300

### III.7. Présentation du logiciel STEP7

Le logiciel de programmation CONT est une partie intégrante du logiciel de base STEP 7. Après l'installation du logiciel STEP 7, on dispose ainsi de toutes les fonctions d'édition, de compilation et de test pour CONT. CONT nous permet de créer notre programme utilisateur en utilisant un éditeur incrémental. La structure de données locale peut être saisie de façon très conviviale par l'intermédiaire d'éditeurs de tables. En plus du langage CONT, les langages de programmation LIST et LOG sont également intégrés dans le logiciel de base. Nous pouvons donc passer d'un langage à l'autre en sélectionnant la représentation adéquate pour la programmation d'un bloc. De manière générale, les programmes écrits en CONT et en LOG peuvent être représentés sans problème en LIST. Lors de la conversion de programmes CONT en programmes LOG, et vice versa, tout élément de programme ne pouvant être représenté dans le langage cible sera représenté en LIST [7].

### III.8. Différents BLOC de simulation

Dans le contexte de la programmation des automates Siemens Simatic S7 (STEP 7), le terme "BLOC" fait référence aux différents bloc existants dans ce logiciel, qui sont des unités de programme ou de données réutilisables. Voici quelques-uns des blocs de simulation couramment utilisés dans STEP 7

#### ✚ Blocs de données BD

Les blocs de données sont utilisés pour stocker les valeurs des variables et des paramètres nécessaires au fonctionnement de l'automate programmable. Les blocs de données peuvent inclure

des informations sur les entrées, les sorties, les temporisateurs, les compteurs, les données de processus. Ils peuvent être configurés pour stocker des données.

### ✚ Blocs d'organisation BO

Les blocs d'organisation (OB) représentent l'interface entre le système d'exploitation et le programme utilisateur. Une tâche précise incombe à chaque bloc d'organisation. Vous pouvez composer le programme utilisateur CONT de votre CPU S7 des blocs d'organisation (OB) dont vous avez besoin pour votre solution d'automatisation.

### ✚ Blocs fonctionnels (FC)

Une fonction (FC) est un bloc de code sans rémanence. Après le traitement des fonctions, les paramètres de sortie contiennent les valeurs de fonction calculées. C'est ensuite à vous d'organiser l'utilisation et la sauvegarde des paramètres effectifs selon vos besoins.

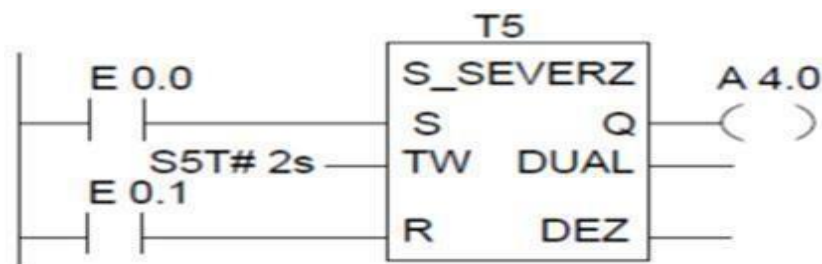
### ✚ Les Données

Le système d'exploitation met à votre disposition les données suivantes :

- Entrées et sorties de périphérie,
- Mémoire image des entrées et des sorties,
- Mémentos,
- Temporisations,
- Compteurs.

#### III.8.1 La temporisation utilisée

La temporisation utilisée dans notre programme est S\_SEVERZ indiquée sur la figure III.5 (Paramétrer et démarrer temporisation sous forme de retard à la montée mémorisé).



**Figure III.5** : Temporisation S-SEVERZ

Cette opération démarre la temporisation précisée en cas de front montant à l'entrée de démarrage S. Un changement d'état de signal est toujours nécessaire pour activer une temporisation. La valeur

de temps indiquée à l'entrée TW continue à s'écouler même si l'état de signal à l'entrée S passe à 0 avant que la temporisation n'ait expiré. L'état de signal à la sortie Q égal 1 lorsque la temporisation est écoulée, quel que soit l'état de signal à l'entrée S. Si l'état de signal à l'entrée S passe de 0 à 1 alors que la temporisation s'exécute, cette dernière est redémarrée avec la valeur de temps indiquée.

En cas de passage de 0 à 1 à l'entrée de remise à zéro R, la temporisation est remise à zéro quel que soit le RLG à l'entrée S. L'état de signal à la sortie Q est alors 0.

La valeur de temps en cours peut être lue en format binaire à la sortie DUAL et en format décimal codé binaire à la sortie DEZ. La valeur de temps en cours correspond à la valeur initiale en TW moins la valeur de temps écoulée depuis le démarrage de la temporisation [6].

### **III.9. Langage utilisé dans la simulation**

#### **III.9.1 Langage CONTACT LADDER**

C'est un mode de programmation utilisant des symboles électriques, il permet de transformer rapidement un ancien programme fait à base de relais électromagnétique. Cette façon de programmer permet une approche visuelle du problème, et a l'avantage d'être facilement compréhensible.

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

#### **Les composants du langage CONTACT (LADDER)**

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

### **III.10. Etapes de création d'un projet STEP7**

La création d'un projet STEP 7 implique plusieurs étapes qui nous permettent de mettre en place l'environnement de développement nécessaire pour concevoir et contrôler des systèmes automatisés avec des automates Siemens Simatic S7.

#### **1<sup>ère</sup> étape**

- **Configuration du matériel virtuel** : Dans un environnement de simulation, nous avons configuré le matériel virtuel nécessaire pour exécuter le programme STEP7. Cela peut inclure des composants tels que des automates programmables (PLC), des modules d'E/S,

des capteurs, des actionneurs. Nous avons sélectionné les modèles virtuels correspondant au matériel réel qu'on souhaite simuler.

- **Création du projet** : Nous avons créé un nouveau projet dans l'environnement de simulation STEP7. Cela implique généralement de spécifier les propriétés du projet, telles que le nom, le répertoire de sauvegarde, les options de compilation.
- **Configuration des variables et des E/S** : Dans notre projet de simulation, Nous avons configuré les variables que notre programme STEP7 utilisera. Cela peut inclure des variables internes, des entrées, des sorties et des données analogiques. Nous avons également associé ces variables aux E/S virtuelles correspondantes dans le matériel virtuel que nous avons configuré.

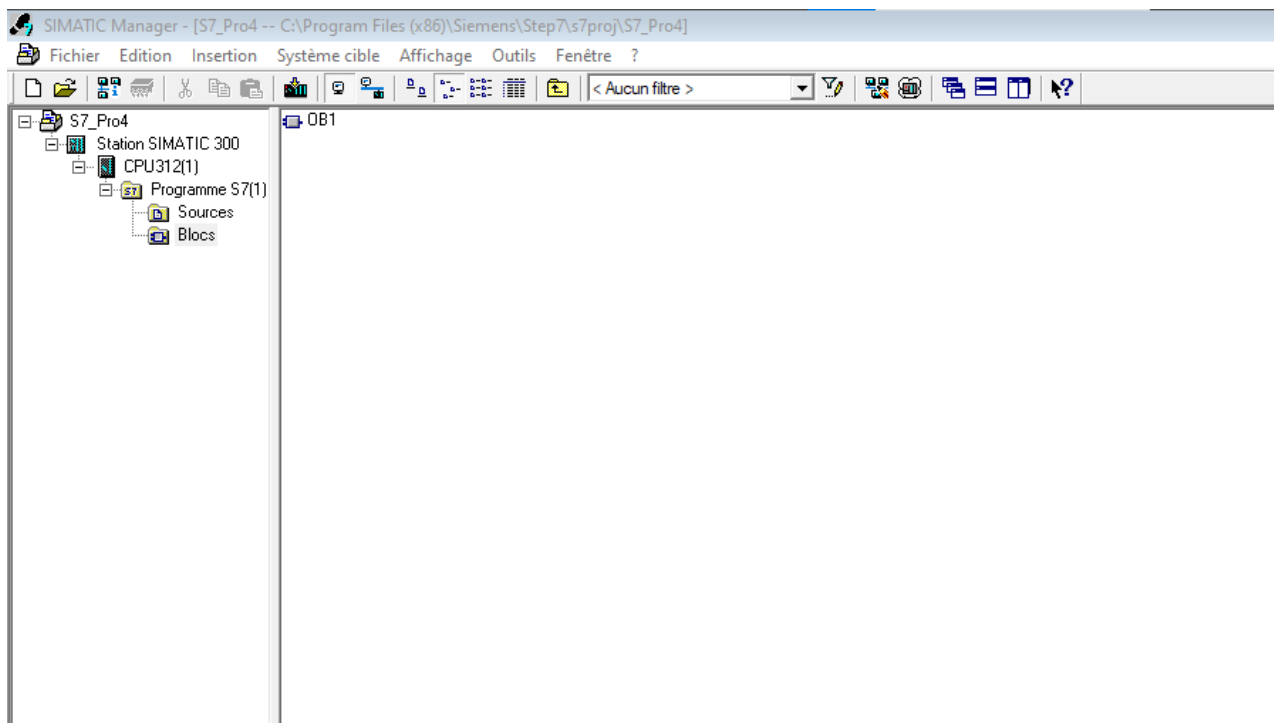


Figure III.6 : Première étape de simulation d'un programme STEP7

#### ➤ 2<sup>ème</sup> étape

- **Écriture du programme** : Maintenant, Nous avons commencé à écrire le programme STEP7 le projet de simulation. Nous pouvons utiliser un éditeur intégré pour écrire du code structuré ou utiliser des blocs fonctionnels prédéfinis : la méthode de programmation choisie.
- **Compilation et téléchargement** : Une fois le programme est écrit, nous avons compilé pour générer le code exécutable. Ensuite, nous avons téléchargé le programme compilé



vers le matériel virtuel configuré dans l'environnement de simulation. Cette étape permet de charger le programme dans le PLC virtuel pour pouvoir l'exécuter.

- **Exécution de la simulation** : Une fois que le programme est téléchargé, on lance la simulation. Nous pouvons également suivre l'exécution du programme pas à pas, surveiller les valeurs des variables, simuler les entrées et les sorties, et vérifier le comportement du programme dans des conditions virtuelles.

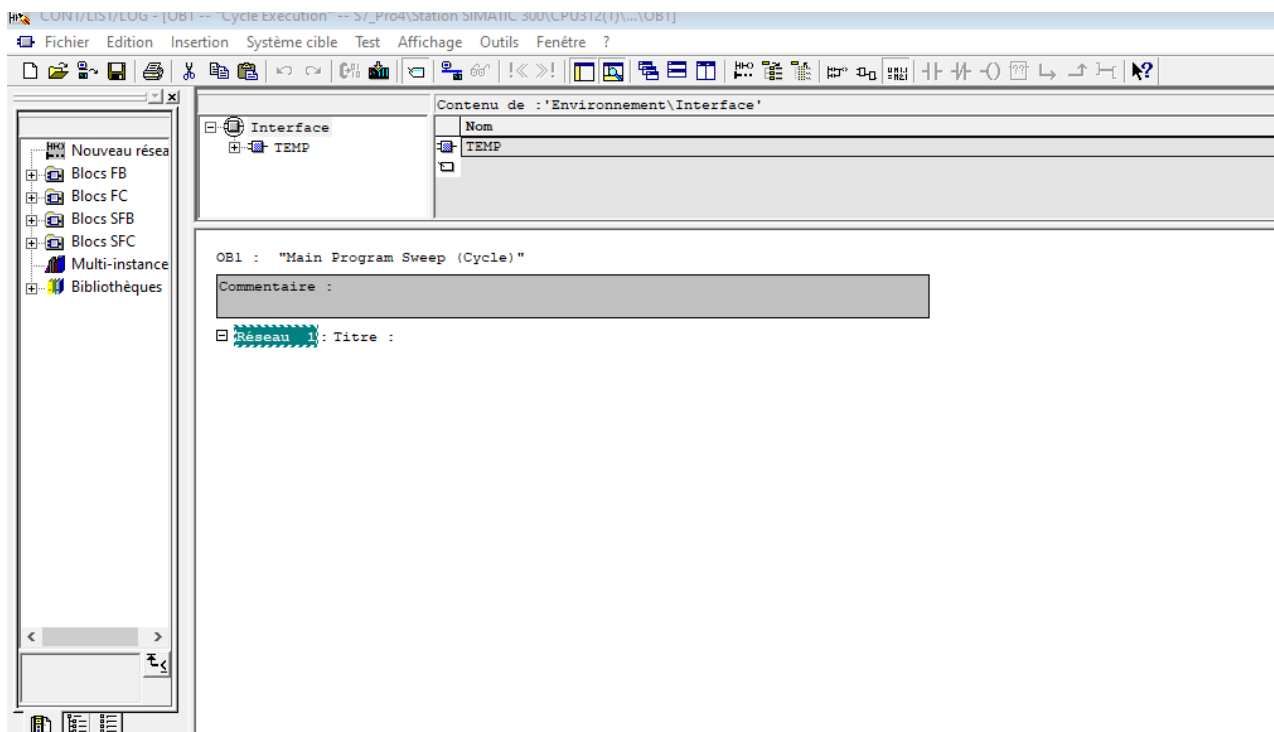


Figure III.7 : Deuxième étape de simulation d'un programme STEP7

### III.11. Modes de fonctionnement

- ✚ **RUN** : la CPU traite le programme de l'utilisateur. Dans cette position, la clé peut être retirée pour éviter qu'une personne non habilitée change le mode de fonctionnement.
- ✚ **RUN-P** : la CPU traite le programme utilisateur et la clé ne peut être retirée. Il est possible de lire le programme de la CPU avec une PG (CPU vers PG) et de transférer des programmes dans la CPU (PG vers CPU).
- ✚ **STOP** : Le mode STOP, dans lequel l'automate est arrêté et ne fonctionne pas. Le mode STOP est généralement utilisé pour effectuer des modifications dans le programme ou pour des opérations de maintenance.

### III.12. Présentation du Programme

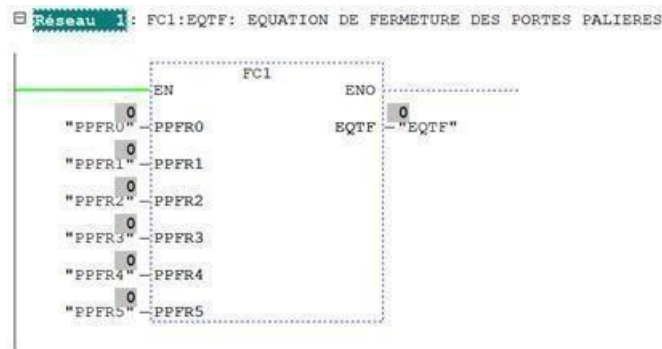
Ci-dessous, on ne présente que des blocs de fonctions utilisés dans Notre programme, le reste du programme est dans l'annexe.

#### III.12.1 Programme du Premier cas : le fonctionnement normal (priorité temps et distance)

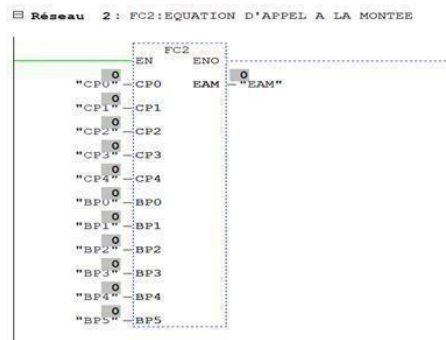
Dans ce présent travail, on a utilisé 1 bloc d'organisation (OB1) et 10 fonctions (FC). On a inclus les 10 fonctions dans le bloc d'organisation pour traduire le GRAFCET étudié en un programme.

Les fonctions utilisées dans ce programme :

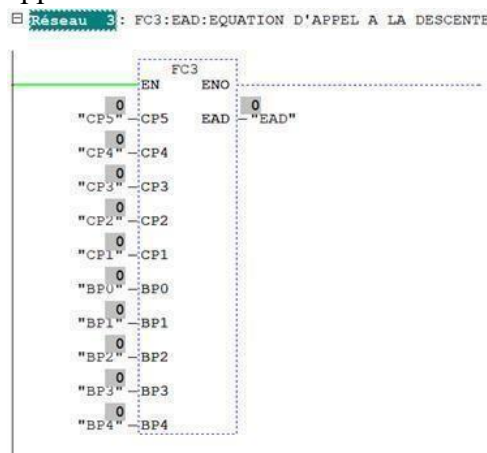
- Fonction 01 : Equation de fermeture des portes palières « EQTF »



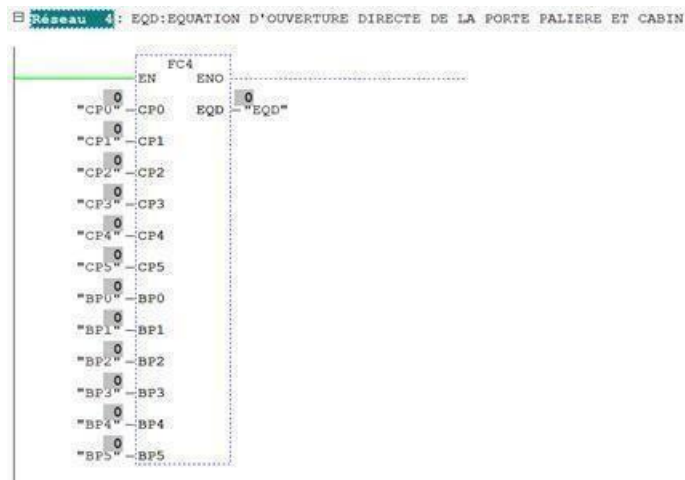
- Fonction 02 : Equation d'appel à la montée



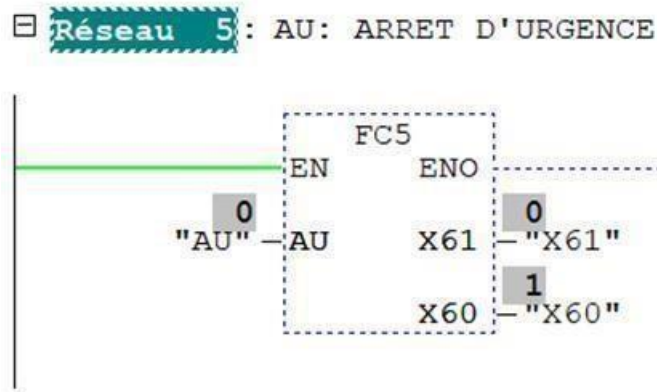
- Fonction 03 : Equation d'appel à la descente



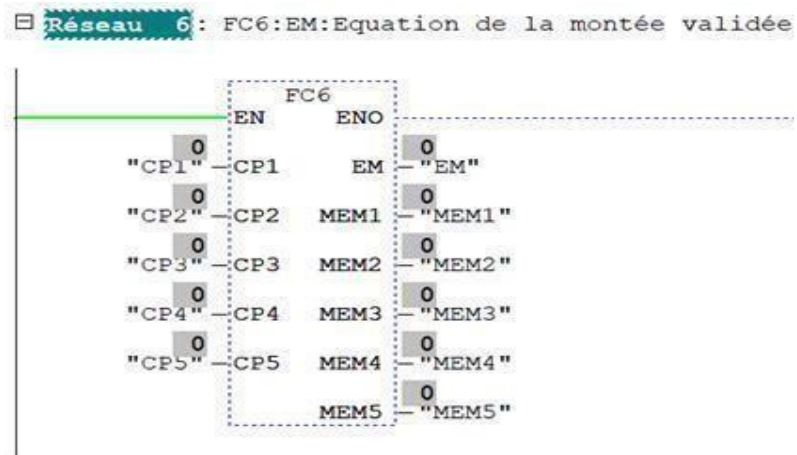
- Fonction 04 : Equation d'ouverture direct des portes palière et portes cabine



- Fonction 05 : Arrêt d'urgence

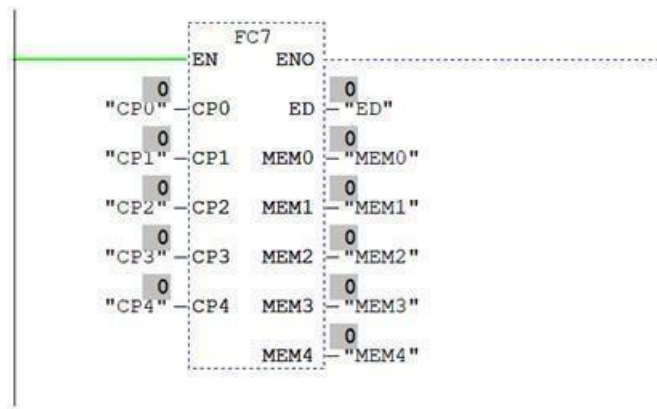


- Fonction 06 : Equation de validation de la montée



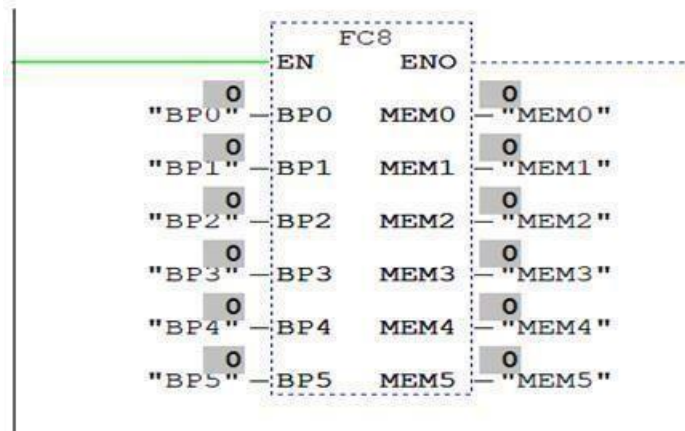
- Fonction 07 : Equation de validation de la descente

▣ Réseau 7 : ED: EQUATION D'APPEL A LA DESCENTE VALIDEE



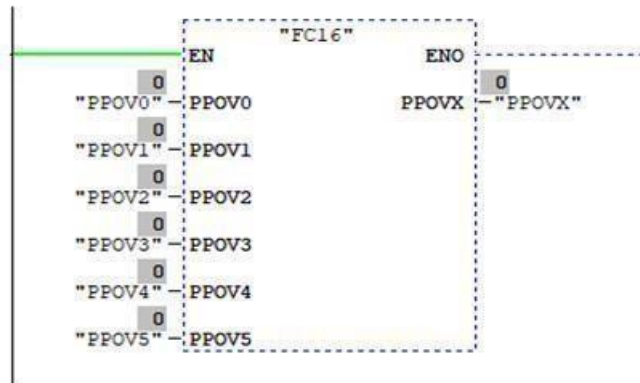
- Fonction 08 : Mémoire des appels

▣ Réseau 8 : MEMOIR DES APPELS

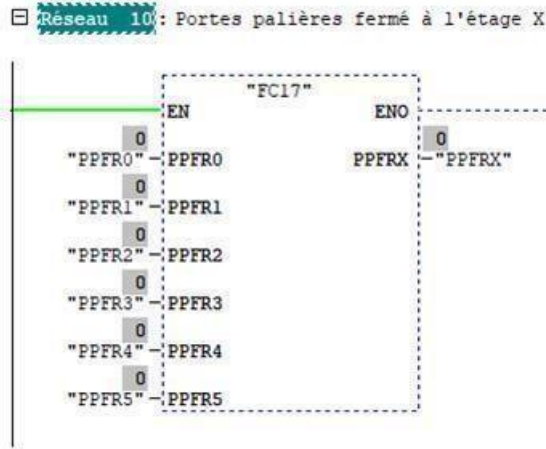


- Fonction 09 : Portes palières ouvertes à l'étage X

▣ Réseau 9 : Portes palières ouverte à l'étage X

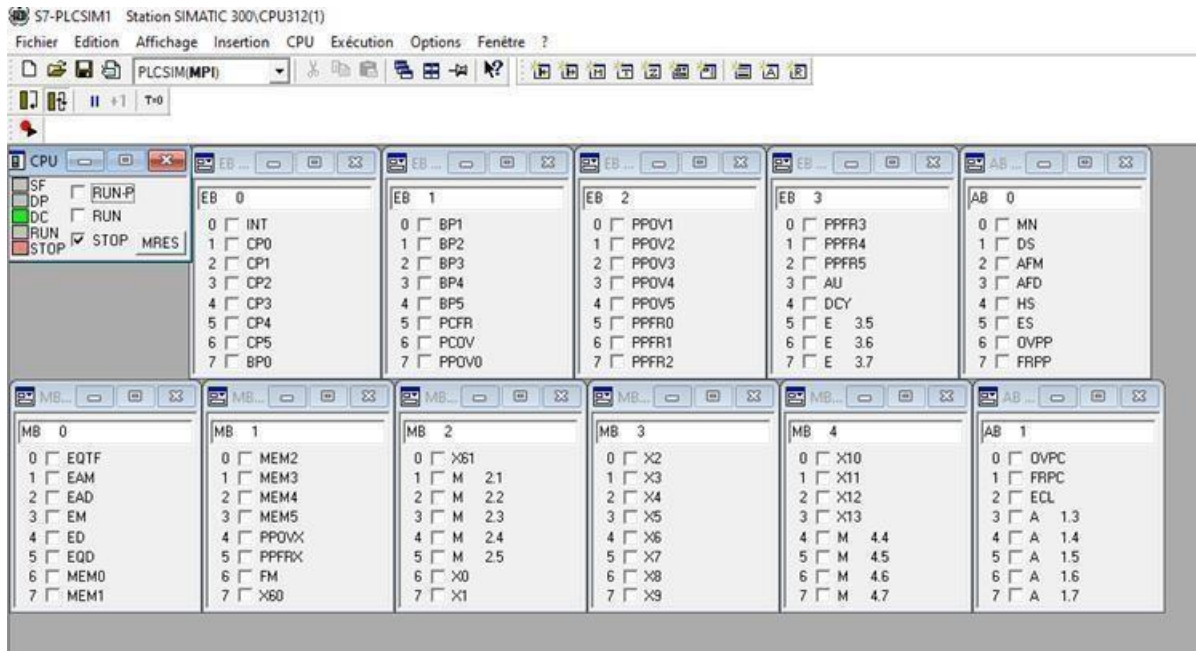


- Fonction 10 : Portes palières fermées à l'étage X



➤ **Table de simulation du programme**

Il faut cocher soit RUN ou RUN-P pour commencer la simulation.



**Figure III.8 : Table de simulation**

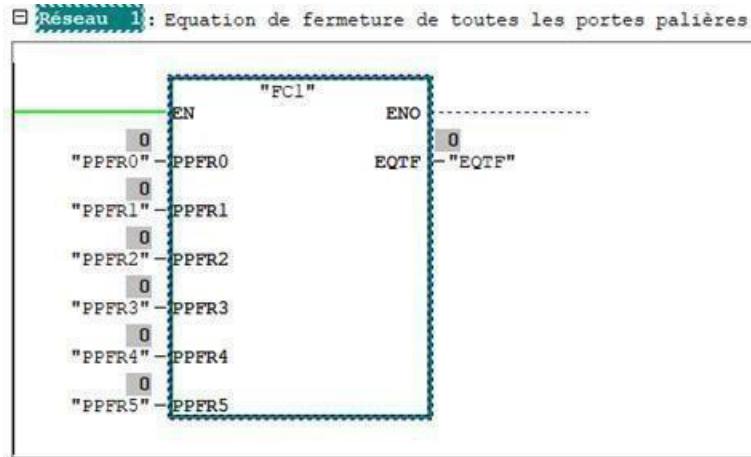
Une fois les conditions de démarrage sont satisfaites : porte cabine fermée et toutes les portes palières fermées, l'ascenseur attend un appel soit de la montée ou de la descente, tout dépend de la dernière position de la cabine et l'appel de l'utilisateur.

**III.12.2 Programme du Deuxième cas : Deux appels simultanés de même distance, différent sens**

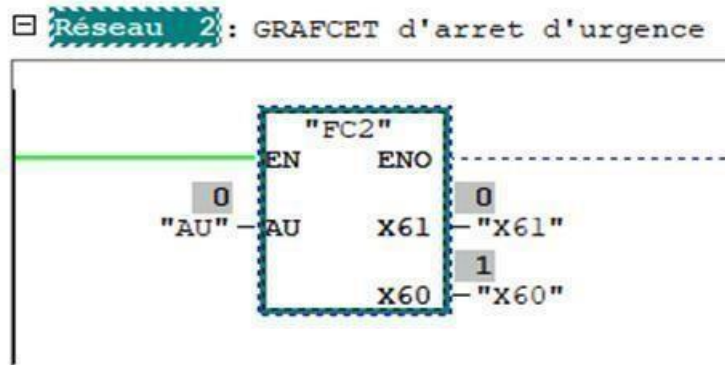
Dans cette partie du travail, on a utilisé 1 bloc d'organise (OB1) et 8 fonctions (FC). On a inclus les 8 fonctions dans le bloc d'organisation pour traduire le GRAFCET d'ascenseur étudié en un programme STEP7.

Les fonctions utilisées dans ce programme sont :

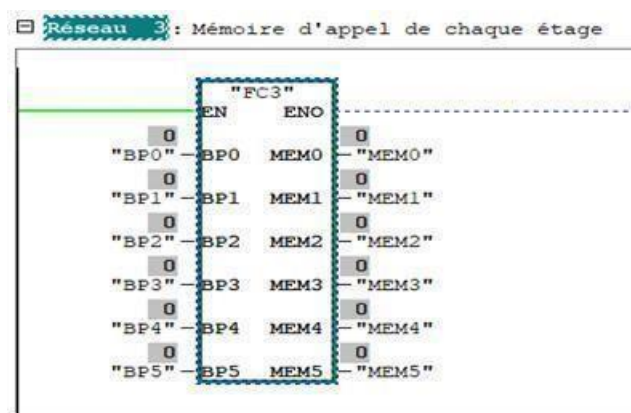
- Fonction 01 : Equation de fermeture de toutes les portes palières



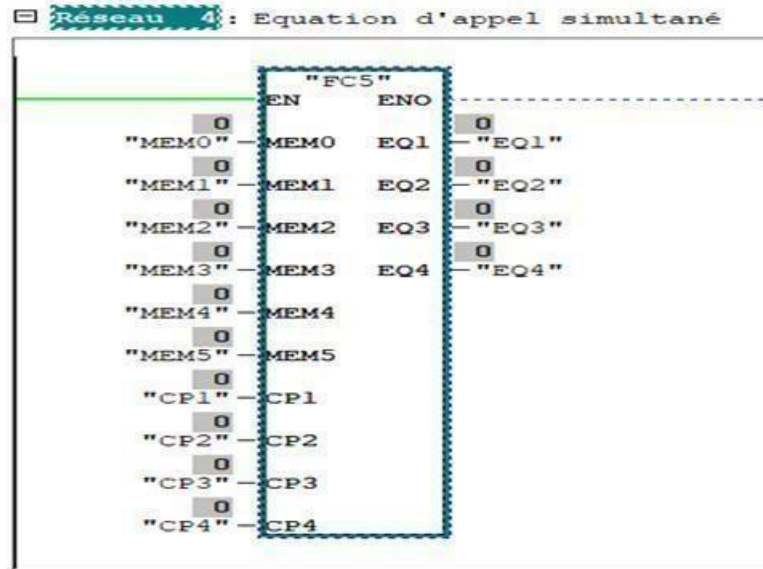
- Fonction 02 : GRAFCET d'arrêt d'urgence



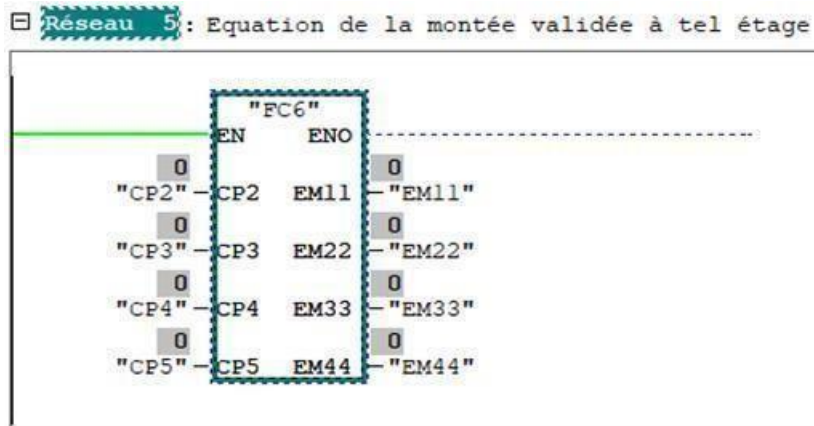
- Fonction 03 : Mémoire d'appel de chaque étage



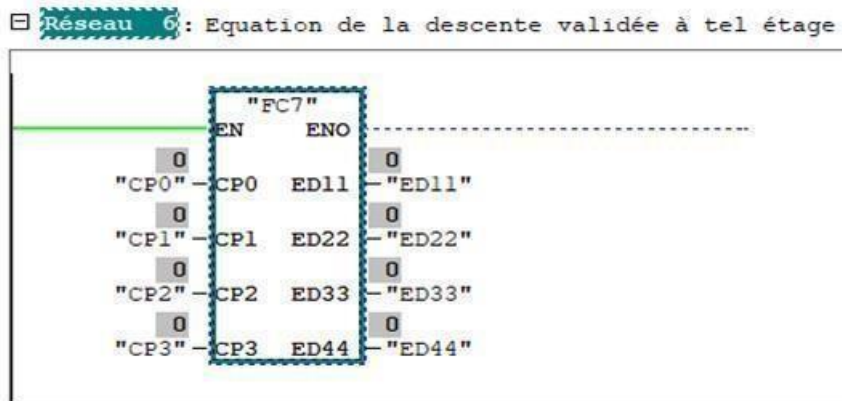
- Fonction 04 : Equation d'appels simultanés



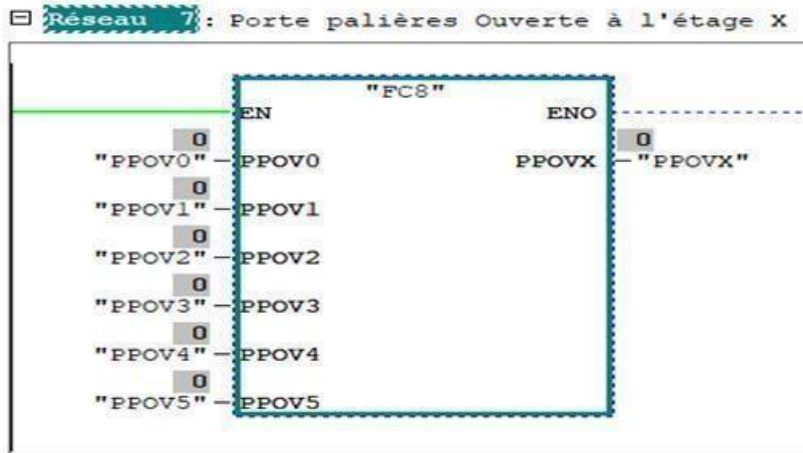
- Fonction 05 : Equation de validation de la montée



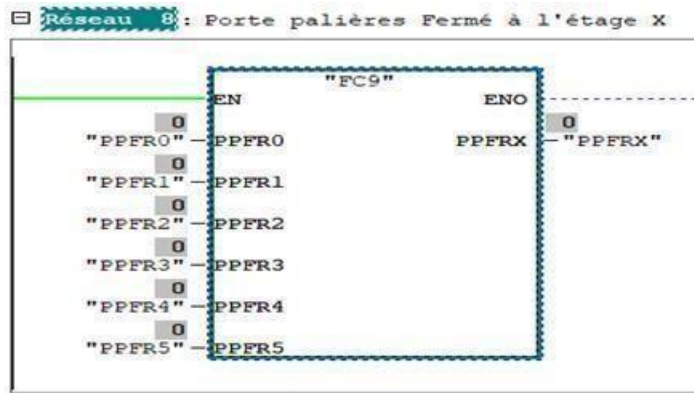
- Fonction 06 : Equation de validation de la descente



- Fonction 07 : Portes palière ouvertes à l'étage X



- Fonction 08 : Portes palières fermées à l'étage X



➤ Table de simulation du programme

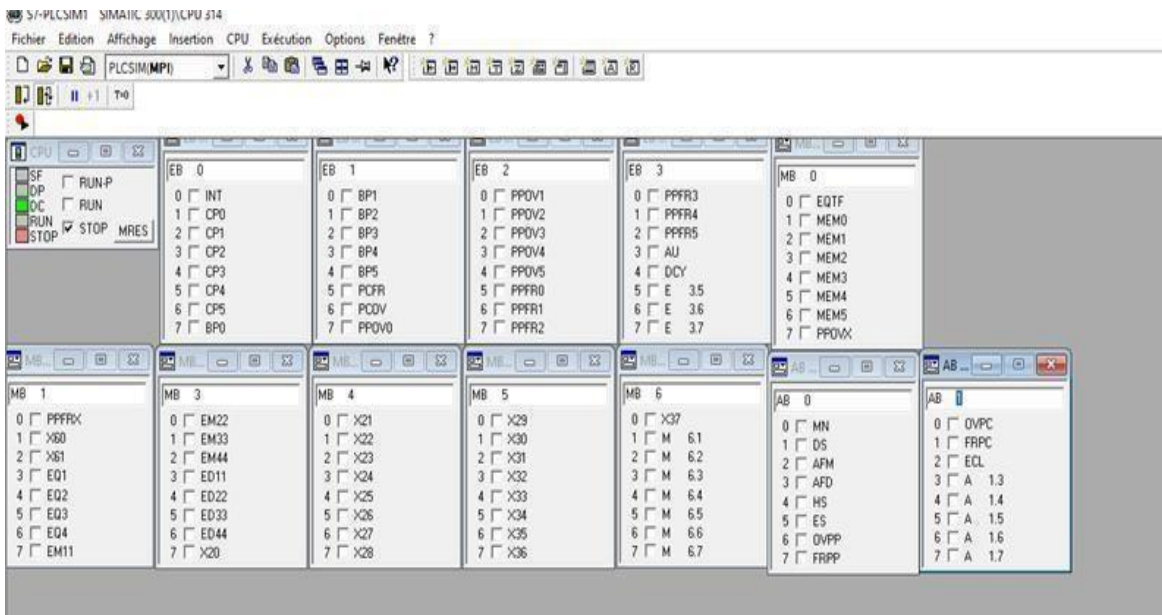


Figure III.9 : Table de simulation



### III.13. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons étudié les principes de fonctionnement de base d'un ascenseur afin de proposer une solution d'automatisation pour améliorer son efficacité et sa sécurité.

En ce qui concerne la programmation de l'ascenseur, nous avons abordé les algorithmes utilisés pour déterminer le meilleur trajet pour répondre aux demandes des utilisateurs. Nous avons souligné l'importance des priorités de fonctionnement : Temps, distance et sens pour but d'optimiser les temps d'attente des passagers.

De plus, nous avons discuté des fonctions avancées de programmation, basées sur des équations du GRAFCET, telles que la validation des équations de la montée ou la descente, les mémoires d'appel, les appels simultanés, l'ouverture et la fermeture des portes ainsi que l'arrêt d'urgence.

En conclusion, l'automatisation et la programmation de l'ascenseur jouent un rôle crucial dans l'optimisation de ces performances, son efficacité et surtout sa sécurité, ce qui va permettre de fournir des déplacements plus rapides, plus fluides et plus sûrs aux utilisateurs. L'avenir de l'automatisation des ascenseurs semble prometteur, et c'est grâce à l'intégration des technologies telles que l'intelligence artificielle qui ouvrent de nouvelles possibilités pour une gestion encore plus avancée et personnalisée des ascenseurs.

## **Chapitre IV**

# **Maintenance et Entretien des ascenseurs**

## IV.1. Introduction

La maintenance est définie comme un ensemble d'actions visant à maintenir ou rétablir un bien dans un état spécifié ou en mesure d'assurer un service déterminé. Elle englobe à la fois la prévention pour maintenir un système en bon état de fonctionnement et la correction en cas de défaillance.

L'entretien consiste à assurer le bon fonctionnement du matériel afin d'assurer la continuité de la production. Cependant, le terme de maintenance est préféré à celui d'entretien, car il englobe une approche plus globale et proactive. La maintenance implique de choisir les moyens de prévenir, de corriger ou de rénover en fonction de l'utilisation et de la criticité économique du matériel, dans le but d'optimiser le coût global de possession.

Dans ce contexte, il s'agit de ne pas simplement subir les pannes, mais de les maîtriser et de les contrôler grâce à une maintenance corrective améliorée. Il est également préconisé de privilégier la prévention plutôt que d'attendre les pannes. L'optimisation des coûts, en tenant compte du coût du cycle de vie (LCC : Life Cycle Cost), est un autre aspect important. Enfin, la surveillance et la mesure sont nécessaires pour intervenir au bon moment, ce qui est connu sous le nom de maintenance prédictive.

## IV.2. Dimensionnement d'un ascenseur

Afin de pouvoir arriver à un choix optimal d'un ascenseur, certains facteurs y comptent dans le dimensionnement, citant [9].

### Choix de la cabine

Le choix de la cabine dépend de nombre de personnes à transporter. Pour un nombre déterminé, on exprime la surface de la cabine normalisée. Le tableau ci-dessous est la norme à respecter dans le choix de la cabine.

Nombre de personnes	Charge Nominale (Kg)	Surface utile ( $m^2$ )
1	80	0.4
2	180	0.5
3	225	0.7
4	300	0.9
5	375	1.1
6	450	1.3
7	525	1.45
8	600	1.6

<b>9</b>	675	1.75
<b>10</b>	750	1.9

**Table IV.1** : Tableau des normes à respecter dans le choix de la cabine

#### **Choix du contrepoids**

Le contrepoids est un élément crucial dans la conception et la performance d'un ascenseur. Les considérations importantes à prendre lors du choix du contrepoids sont : la charge utile de l'ascenseur, la hauteur de levage et l'équilibre approprié à l'ascenseur.

#### **Choix du moteur**

Le choix du moteur d'un ascenseur est un aspect essentiel de la conception d'un système d'ascenseur. Les considérations importantes à prendre en considération sont : la vitesse de déplacement, l'espace disponible dans la gaine de l'ascenseur, l'économie d'énergie et la fiabilité du moteur.

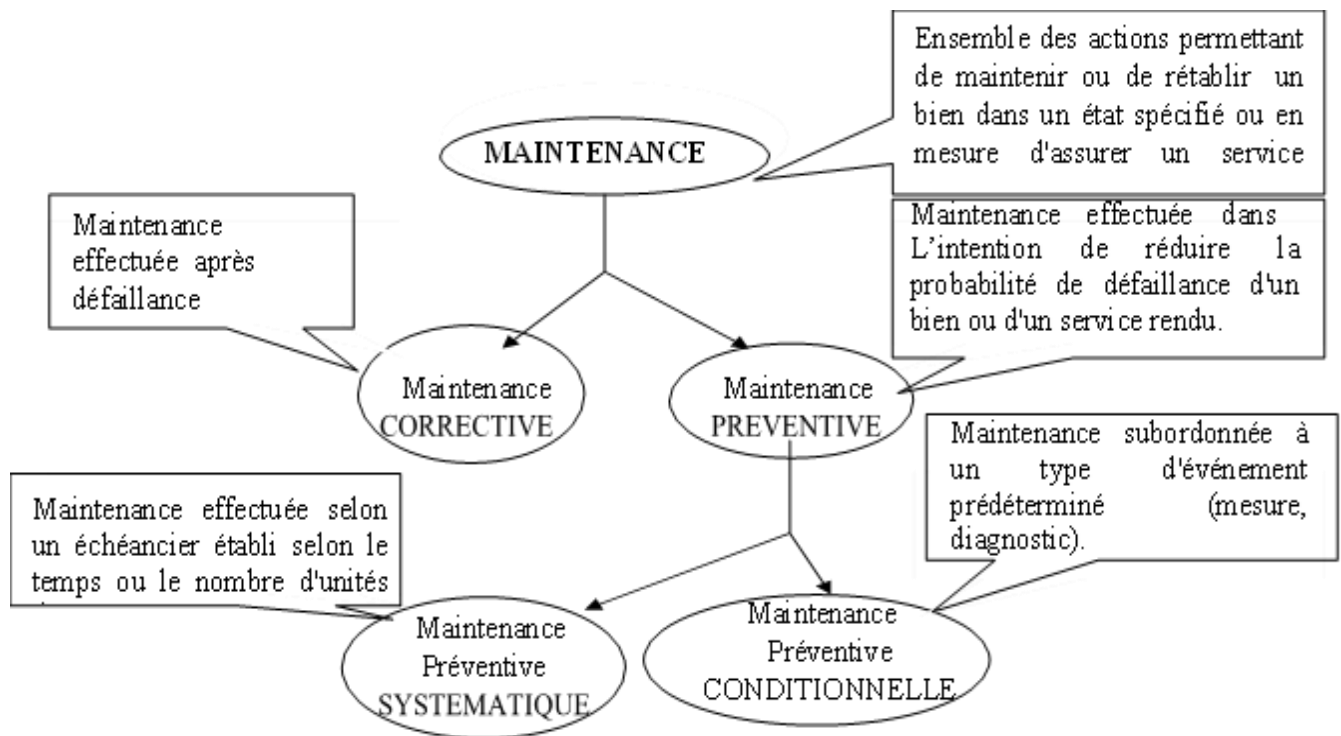
### **. IV.3. Maintenance et Entretien des ascenseurs**

La maintenance et l'entretien jouent un rôle crucial dans le maintien du bon fonctionnement des équipements et des infrastructures. Elles englobent à la fois la prévention, visant à maintenir un système en bon état de fonctionnement, et la correction, qui vise à résoudre les pannes et les défaillances.

L'objectif est d'assurer la disponibilité, la fiabilité et la durabilité des équipements, en adoptant une approche proactive [11].

### **IV.4. Définitions de bases**

On résume dans l'organigramme ci-après les différentes définitions existantes en maintenance [10]



#### IV.5. Entretien des ascenseurs

L'entretien englobe toutes les opérations garantissant la sécurité, le fonctionnement de l'appareil et les composants après l'installation complète et pendant la durée de vie de l'ascenseur [12].

L'entretien inclus :

- ✚ La lubrification des parties mobiles en contact.
- ✚ Le nettoyage régulier de toutes les parties mécaniques et électrique (nettoyage de la poussière par exemple),
- ✚ Le nettoyage des parties externes à la gaine (opérations effectuées par des agents d'entretien).
- ✚ Le nettoyage interne de la cabine (opérations effectuées par des agents d'entretien).
- ✚ Les opérations de tarage et de réglage.
- ✚ Les réparations et remplacements des composants dus à l'usure ou rupture que n'altèrent pas les caractéristiques de l'ascenseur.

Les points suivants ne sont pas considérés comme faisant partie des opérations d'entretien :

- ✓ Le remplacement des composants principaux comme la machine, la cabine, l'armoire de manœuvre etc., ou des composants de sécurité comme les parachutes etc., même si les caractéristiques des nouveaux composants sont identiques à celles d'origine.
- ✓ Le remplacement de l'ascenseur.
- ✓ La modernisation de l'ascenseur, la modification des caractéristiques de l'ascenseur (par exemple la vitesse ou la charge utile, etc...).

### IV.5.1 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 [13].

### IV.5.2 Opérations d'entretien d'un treuil à réducteur

#### ✓ **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 avec moyenne de 15 mois. Pour l'huile synthétique, en moyenne de 30 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**

#### ✓ **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.

#### ✓ **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 0.2 mm. On doit contrôler avec une cale d'épaisseur et 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, il faut 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 2 mm

✓ **Contrôle du jeu entre vis et couronne**

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

- 1) Arrêter l'installation et la préparer pour pouvoir enlever les câbles de la poulie de traction.
- 2) 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.
- 3) Marquer sur les circonférences de la poulie de frein le point de départ et le point de déplacement obtenu.
- 4) Mesurer l'arc de cercle existant entre les deux marques et comparer la valeur obtenue avec les valeurs admissibles selon le type de treuil.

#### **IV.5.3 Sécurité durant les opérations d'entretien**

Pour un entretien correct et en sécurité, on doit respecter les prescriptions suivantes :

- ✓ Toujours utiliser les protections personnelles.
- ✓ Ne pas porter d'objets ou habits non adaptés (cravate, montres, etc...).
- ✓ Attacher ou protéger les cheveux longs.
- ✓ Ne pas conserver d'outils coupants ou pointus dans les poches frontales (ciseaux, tournevis...etc.).
- ✓ Ne pas détériorer les étiquettes et indications graphiques, si c'était le cas il faut demander le remplacement immédiat.
- ✓ Utiliser le matériel adéquat pour lever les charges, afin de limiter les dommages pouvant être causée à la colonne vertébrale des intervenants

#### **IV.6. Travaux de maintenance et entretien des ascenseurs**

Le tableau ci-dessous regroupe des travaux à effectuer durant la maintenance et l'entretien des ascenseurs à prendre pour améliorer l'utilisation de l'ascenseur et minimiser les risques pour les usagers et les agents de maintenance.

<b>Travaux effectués</b>	<b>Périodicité de contrôle</b>
Nettoyage et lubrification de l'ascenseur	3-6 Mois
Essaie des boutons de commande cabine et palier	3 Mois
Contrôle des alarmes / secours	3 Mois
Contrôle de l'éclairage cabine et gaine	6 Mois
Contrôle des signalisations cabine et palier	6 Mois
Contrôle du fonctionnement des portes	3 Mois
Contrôle du verrouillage cabine et palier	6 Mois
Contrôle de la chaîne de sécurité	6 Mois
Contrôle de la précision d'arrêt	6 Mois
Essaie du dispositif de déblocage du frein manuel	3 Mois
Contrôle des commandes du toit de cabine	3 Mois
Contrôle des commandes en cuvette	3 Mois
Contrôle de l'état des câbles	6 Mois
Contrôle de l'usure des patins	6 Mois
Contrôle de l'usure des galets	6 Mois
Contrôle de l'usure des coulisseaux	6 Mois
Vérification du fonctionnement des parachutes	3 Mois
Vérification du fonctionnement des armoires électriques	3 Mois

**Table IV.2 :** Tableau des travaux de maintenance et entretien des ascenseurs à effectuer



## IV.6. Pannes d'ascenseur

Lorsqu'un ascenseur tombe en panne en copropriété, il peut rester inutilisable pendant des mois, voire des années. Cependant les causes de la panne ne sont pas nécessairement complexes et il est important que les résidents connaissent les démarches à suivre lorsqu'ils sont confrontés à un tel problème.

Il existe deux sources principales : les pannes d'origine technique, et les pannes dues à une mauvaise utilisation ou à des actes de malveillance.

Une panne peut intervenir lorsqu'un composant de l'ascenseur connaît une défectuosité ou une défaillance.

Le grand nombre d'ascenseurs en panne en copropriété le sont à cause de mauvaises pratiques d'utilisation ou d'actes de vandalisme, du forçage des portes ou encore aux coups sur la cabine. Les pannes peuvent aussi venir de petits gestes qui semblent anodins, comme appuyer sur les boutons avec une clé (les boutons s'abiment et fonctionnent moins bien), surcharger la cabine lors d'un déménagement, ou y monter à plus de personnes que la limite indiquée. Dans ces deux derniers cas, le dispositif de sécurité lié à la surcharge va alors bloquer la cabine.

## IV.7. Les démarches à faire en cas de panne

En cas de panne d'un ascenseur en copropriété, il est important de commencer par contacter le gérant d'immeuble, le 1<sup>er</sup> concerné dans cette situation. Le gérant ne vit pas forcément dans l'immeuble et s'il n'est pas tenu au courant par les résidents, les semaines peuvent passer sans qu'il ne s'en rende compte.

C'est ensuite au gérant de contacter la société concernée de l'ascenseur montée, puis contacter un ascensoriste pour qu'il se rend au sein de la copropriété et puisse déterminer la raison de la panne. Entre temps il est préférable de mettre une affiche indiquant que l'ascenseur est en panne.

La panne d'ascenseur en copropriété est particulièrement bloquante pour les résidents et visiteurs. Pour l'éviter, un entretien régulier et de bonnes pratiques d'usage sont impératifs.

La loi oblige les ascensoristes à effectuer la maintenance des ascenseurs au minimum toutes les six semaines. Lors de cette visite régulière, les techniciens exécutent des opérations de contrôle et de vérification et, le cas échéant, analysent les dysfonctionnements pour les régler avant qu'ils ne causent une panne d'ascenseur.

**La maintenance prédictive** : La maintenance prédictive dans les ascenseurs est une approche qui vise à prédire les pannes et les problèmes potentiels des ascenseurs avant qu'ils ne se produisent (intervenir en amont), afin de prendre des mesures correctives avant que des interruptions de service ne se produisent. Cela permet de réduire les temps d'arrêt imprévus, d'améliorer la sécurité et d'optimiser les coûts de maintenance.

## **IV.8. Les principales pannes d'ascenseur**

Malgré le bon entretien d'un ascenseur ou son changement récent, les risques de pannes ne peuvent pas toutes être évités. Toutefois, la plupart d'entre elles sont facilement identifiables et peuvent être résolues rapidement par un ascensoriste. Parmi les principales pannes d'ascenseur, nous avons identifié les 4 suivantes :

- **Blocage des portes d'ascenseur**

Panne très fréquente, le blocage des portes d'ascenseur est notamment dû à l'importance de la sollicitation de ces équipements qui s'ouvrent et se ferment à longueur de journée. Il s'agit là seulement d'un problème d'usure naturel dont le dysfonctionnement est progressif. Le blocage des portes peut se passer en position fermée ou en position ouverte. Elles peuvent également se fermer et s'ouvrir plusieurs fois de manière successive avant que l'ascenseur se met en route. Lorsque les portes d'un ascenseur se bloquent, il est déconseillé de forcer leur ouverture, cela ne fait que les abîmer encore plus. Il convient de contacter l'ascensoriste afin qu'il s'occupe d'un léger réglage.

- **Surcharge de l'ascenseur**

La surcharge de l'ascenseur correspond à un dépassement du poids maximal autorisé dans la cabine. Cela peut signifier que le modèle d'ascenseur ne convient pas aux besoins de la copropriété par rapport à l'affluence de personnes l'utilisant ou cela peut concerner une surcharge temporaire lors d'un déménagement, par exemple. Une chose est sûre, lorsque le poids maximum est dépassé, l'ascenseur se bloque de manière automatique. La situation ne se résout toutefois pas toujours par elle-même et il est parfois nécessaire de contacter l'ascensoriste pour débloquer l'ascenseur. Si la taille de l'ascenseur ne convient pas aux besoins de la copropriété.

- **Panne des cartes électroniques**

Les dysfonctionnements liés aux cartes électroniques permettant d'accéder aux ascenseurs de la copropriété peuvent être temporaires ou permanents. Ils peuvent notamment être causés par les températures trop chaudes ou trop froides que les composants des cartes électroniques ne supportant pas. Il sera alors parfois nécessaire de changer le mode de fonctionnement de l'accès aux différents étages de l'immeuble ou de remplacer les cartes électroniques

### **Pannes causées par les conditions climatiques**

Il ne faut pas mettre de côté les conditions climatiques et leur impact sur les ascenseurs. En effet, lorsque les températures sont trop importantes ou trop basses, elles peuvent provoquer des dysfonctionnements des ascenseurs. Ce sera notamment le cas des composants à l'intérieur des cartes électroniques en période de

Canicule. Si le dysfonctionnement est passager, il suffit d'attendre que les fortes températures cessent. Si les dommages sont définitifs, il sera nécessaire de procéder au changement des cartes électroniques concernées.

Lorsqu'il fait trop froid, les ascenseurs fonctionnant avec un système hydraulique tombent en panne à cause du gel. Il s'agit d'une panne passagère, qui, dans la plupart des cas, se règle par elle-même lorsque les températures montent.

En cas de coupure d'électricité pendant que des personnes se trouvent à l'intérieur de la cabine de l'ascenseur, il est important de suivre certaines procédures pour assurer leur sécurité et leur libération. Tout d'abord, la plupart des ascenseurs modernes sont équipés de systèmes de secours tels que des batteries de secours ou des groupes électrogènes. Ces systèmes permettent à l'ascenseur de descendre en toute sécurité jusqu'au niveau du sol le plus proche en cas de coupure d'électricité. Cela signifie que même en cas de panne de courant, l'ascenseur devrait normalement s'arrêter et permettre aux personnes à l'intérieur de sortir. Si l'ascenseur ne se déplace pas automatiquement jusqu'au niveau du sol, il est important de rester calme et d'utiliser l'interphone ou le bouton d'appel d'urgence pour alerter les responsables de l'immeuble ou le service d'assistance de l'ascenseur. Ces systèmes de communication permettent d'établir un contact direct avec l'extérieur et de demander de l'aide. La panne d'électricité ne touche parfois pas tout l'immeuble mais peut aussi toucher des cas isolés lorsque seulement un élément a disjoncté.

#### **IV.9. Les pannes fréquentes d'ascenseurs**

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

N°	Dysfonctionnement constaté	Causes éventuelles
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 manœuvre, le relais de sens demandé à 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 lubrifiant.
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 l'étage voulu.	Le sélecteur est usé ou le capteur en gaine défectueux.

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

**Table IV.3:** Tableau des pannes fréquentes des ascenseurs

#### IV.10. TACHES EFFECTUEES DURANT LE STAGE PRATIQUE

Tout au long du stage qu'on a effectué avec l'entreprise <<TOREX Ascenseurs et Escalators >>, on a réussi à se familiariser sur le terrain avec le domaine d'étude, voir les principaux composants de l'ascenseur (ou monte-charge), comprendre le fonctionnement, la mise en marche d'un ascenseur et aussi faire face aux différentes pannes principales dans un ascenseur et comprendre comment se comporter et puis les régler. Tout ça avec des personnes de hautes expertise et professionnalisme dans le domaine.

On présente ci-dessous un tableau qui répertorie les pannes fréquentes auxquelles nous avons été confrontés :

PANNE	CAUSE
La cabine reste à l'étage, les portes palières et la porte cabine restent fermées, et l'ascenseur ne démarre pas	L'étage où se trouve la cabine a certainement un problème de verrouillage sur la porte palière ou selon la manœuvre, le relais de sens demandé à un mauvais contact.
La cabine d'ascenseur vibre pendant son déplacement	Les guides manquent d'huile ou les blocs d'isolation arcade ; cabine sont défectueux
La cabine revient toujours au même étage	Un bouton de l'étage concerné a pu rester coincer ou le relais de ce même étage est rémanent ou la carte électronique de contrôle est hors-service.
Détection d'une panne au niveau des freinsmoteur, la cabine vibre quand elle s'arrête	Une bobine de frein à surement lâchée et aperdu son magnétisme au niveau du bobinage.
Problème de fermeture des portes palières et portes cabine.	Un obstacle qui bloque l'opérateur, surement de la poussière ou des vis.
L'ascenseur ne s'arrête pas à l'étage voulu par L'utilisateur.	Erreur de programmation, ainsi qu'il y a un dysfonctionnement des capteurs d'étage

Problème concernant le lecteur de badge	Problème de programmation : le lecteur de badge n'est pas correctement programmé pour reconnaître les badges autorisés ou si les informations du badge ne sont pas correctement enregistrées dans le système, cela peut entraîner un mauvais fonctionnement du lecteur.
Problème en photocellule	Photocellule de la cabine n'a pas été correctement montée, lors de l'installation, et donc les portes cabines ne s'ouvrent pas tout le temps.
Décalage de la cabine sur l'étage	C'est un problème d'installation de l'ascenseur, donc mécanique
Enjeu de la cabine	C'est un problème d'installation de l'ascenseur, donc mécanique.

**Table IV.4:** Tableau des taches effectuées durant le stage

## **IV.11. Conclusion**

Dans ce chapitre on a présenté les différents aspects de la maintenance et l'entretien des ascenseurs, qui jouent un rôle crucial dans leur fonctionnement optimal et sécurisé. Elle comprend des activités préventives, telles que les inspections régulières, la lubrification des composants, le réglage des dispositifs de sécurité et la vérification de l'état général de l'ascenseur. La maintenance préventive permet d'identifier et de résoudre les problèmes potentiels avant qu'ils ne deviennent critiques, minimisant ainsi les pannes et les interruptions de service.

Une maintenance, un bon entretien bien réalisé contribuent à prolonger la durée de vie de l'ascenseur, à réduire les coûts de fonctionnement et à garantir la sécurité des utilisateurs. Elles permettent également de répondre aux besoins d'accessibilité et de mobilité des personnes, en veillant à ce que l'ascenseur soit opérationnel et en bon état de fonctionnement.



## *Conclusion générale*

Notre travail a débuté par une introduction générale des ascenseurs, où nous avons décrit les différents types et les modèles électriques utilisés dans leur structure. Cette analyse a ensuite servi de base pour la création d'un cahier des charges détaillé pour un ascenseur destiné à un immeuble de cinq étages (R+5). Ce cahier des charges nous a permis de définir les entrées et les sorties du système.

La phase suivante a impliqué l'élaboration des Grafquets, qui décrivent le fonctionnement de l'ascenseur que nous avons étudié. Les Grafquets ont ensuite été traduits en programmes en utilisant le langage de programmation LADDER. Pour la simulation et la validation des programmes, nous avons opté pour l'utilisation du logiciel STEP7.

Enfin, nous avons examiné en détail la maintenance et l'entretien des ascenseurs, étant donné leur importance et la variété de pannes qu'ils peuvent rencontrer, qu'elles soient fréquentes ou non. Cette partie de notre travail a été renforcée par un stage pratique au cours duquel nous avons exploré des cas spécifiques de pannes d'ascenseurs et les procédures à suivre pour y remédier [13].

Ce projet de fin d'études a été une expérience très formatrice pour notre parcours. Il nous a guidés à travers les étapes nécessaires à la réalisation d'un projet d'automatisation, commençant par une compréhension approfondie du fonctionnement du système à automatiser, puis la création d'un cahier des charges pour le développement des Grafquets de fonctionnement. En fin de compte, nous avons pu élaborer un programme d'automatisation permettant une gestion autonome du système.

En outre, ce projet nous a conféré de solides compétences en programmation avec le langage LADDER et une maîtrise du logiciel Step7. Il nous a également donné l'occasion de conjuguer la théorie et la pratique simultanément, une opportunité que nous apprécions grandement.

# *Bibliographie*

- [1] D.Latreche ,S.Mahmoudi,« Étude et automatisation d'un ascenseur à usage d'habitation R+8 », mémoire de master, université de Bejaïa, 2021.
- [2] A. Hassani « automatisation d'un ascenseur avec un API », mémoire de Master, université de Tizi-Ouzou, 2018.
- [3] M. Laribi, « commande d'un ascenseur par PLC », mémoire de Master, université de Tizi-Ouzou, 2017.
- [4] « Etude d'ascenseur commandé par automate programmable », mémoire de Master, université Sidi Mohamed Ben Abdellah (Tunisie), 2007.
- [5] Journal officiel de la république algérienne, novembre 2015.
- [6] K.Djermouni, «API et Microprocesseur», cours de master, université de Bejaïa, 2021.
- [7] SIEMENS, manuel de Langage cont pour SIMATIC S7-300/400 programmation de blocs.
- [8] G. Boujat, P. Anaya, « Automatique industrielle », édition DUNOD, 2007.
- [9] M.Boufafa, « Etude de principe de fonctionnement d'un ascenseur », mémoire de master, université de Annaba, 2015.
- [10] Mr. Laggoune, cours organisation et gestion de la maintenance ,2022
- [11] M.Karakache , F.Mokrani , « Etude d'un ascenseur industriel et mise en œuvre de la transmission des données en série », mémoire de Master, université de M'sila, 2007
- [12] GMV SPA ,« Manuel d'entretien lift fluitronic systeme »,2016
- T.Zidoune, « Développement d'un outil numérique : application aux ascenseurs », mémoire de master, université de Tizi Ouzou, 2010.

# *Annexe I*

**Propriétés de la table des mnémoniques**

Nom : Mnémoniques  
 Auteur :  
 Commentaire :  
 Date de création : 20/05/2023 13:47:30  
 Dernière modification : 27/05/2023 21:37:43  
 Dernier filtre sélectionné : Tous les mnémoniques  
 Nombre de mnémoniques : 82/82  
 Dernier tri : Opérande ordre croissant

Etat	Mnémonique	Opérande	Type de données	Commentaire
	MN	A 0.0	BOOL	L'ascenseur est en montée
	DS	A 0.1	BOOL	L'ascenseur est en descente
	AFM	A 0.2	BOOL	Afficheur que l'ascenseur est en montée
	AFD	A 0.3	BOOL	Afficheur que l'ascenseur est en descente
	HS	A 0.4	BOOL	L'ascenseur est hors service
	ES	A 0.5	BOOL	L'ascenseur est en service
	OVPP	A 0.6	BOOL	L'ouverture de la porte palière à l'étage X
	FRPP	A 0.7	BOOL	Fermeture de la porte palière à l'étage X
	OVPC	A 1.0	BOOL	Ouverture de la porte cabine
	FRPC	A 1.1	BOOL	Fermeture de la porte cabine
	ECL	A 1.2	BOOL	Allumage d'éclairage de la cabine
	INT	E 0.0	BOOL	Initialisation
	CP0	E 0.1	BOOL	Capteur de position à l'étage 0
	CP1	E 0.2	BOOL	Capteur de position à l'étage 1
	CP2	E 0.3	BOOL	Capteur de position à l'étage 2
	CP3	E 0.4	BOOL	Capteur de position à l'étage 3
	CP4	E 0.5	BOOL	Capteur de position à l'étage 4
	CP5	E 0.6	BOOL	Capteur de position à l'étage 5
	BP0	E 0.7	BOOL	Bouton poussoir d'appel de l'étage 0
	BP1	E 1.0	BOOL	Bouton poussoir d'appel de l'étage 1
	BP2	E 1.1	BOOL	Bouton poussoir d'appel de l'étage 2
	BP3	E 1.2	BOOL	Bouton poussoir d'appel de l'étage 3
	BP4	E 1.3	BOOL	Bouton poussoir d'appel de l'étage 4
	BP5	E 1.4	BOOL	Bouton poussoir d'appel de l'étage 5
	PCFR	E 1.5	BOOL	Porte cabine fermée
	PCOV	E 1.6	BOOL	Porte cabine ouverte
	PPOV0	E 1.7	BOOL	Porte palière de l'étage 0 ouverte
	PPOV1	E 2.0	BOOL	Porte palière de l'étage 1 ouverte
	PPOV2	E 2.1	BOOL	Porte palière de l'étage 2 ouverte
	PPOV3	E 2.2	BOOL	Porte palière de l'étage 3 ouverte
	PPOV4	E 2.3	BOOL	Porte palière de l'étage 4 ouverte
	PPOV5	E 2.4	BOOL	Porte palière de l'étage 5 ouverte
	PPFR0	E 2.5	BOOL	Porte palière de l'étage 0 fermée
	PPFR1	E 2.6	BOOL	Porte palière de l'étage 1 fermée
	PPFR2	E 2.7	BOOL	Porte palière de l'étage 2 fermée
	PPFR3	E 3.0	BOOL	Porte palière de l'étage 3 fermée
	PPFR4	E 3.1	BOOL	Porte palière de l'étage 4 fermée
	PPFR5	E 3.2	BOOL	Porte palière de l'étage 5 fermée
	AU	E 3.3	BOOL	Arrêt d'urgence
	DCY	E 3.4	BOOL	Départ cycle
	FC1	FC 1	FC 1	Equation de fermeture de toutes les portes palières
	FC2	FC 2	FC 2	Equation d'appel à la montée
	FC3	FC 3	FC 3	Equation d'appel à la descente
	FC4	FC 4	FC 4	Equation d'ouverture directe des portes cabines et palières
	FC5	FC 5	FC 5	Arret d'urgence
	FC6	FC 6	FC 6	Equation de montée validée
	FC7	FC 7	FC 7	Equation de descente validée
	FC8	FC 8	FC 8	Memoire d'appel de chaque étage
	FC16	FC 16	FC 16	Portes palières ouverte à l'étage X
	FC17	FC 17	FC 17	Portes palières fermé à l'étage X
	EQTF	M 0.0	BOOL	Equations de fermeture des portes palières
	EAM	M 0.1	BOOL	Equations d'appel à la montée
	EAD	M 0.2	BOOL	Equatuions d'appel à la descente

Etat	Mnémonique	Opérande	Type de données	Commentaire
	EM	M 0.3	BOOL	Equation validée de la montée
	ED	M 0.4	BOOL	Equation validée de la descente
	EQD	M 0.5	BOOL	Equation d'ouverture direct des portes palières et cabine
	MEM0	M 0.6	BOOL	Mémoire d'appel de l'étage 0
	MEM1	M 0.7	BOOL	Mémoire d'appel de l'étage 1
	MEM2	M 1.0	BOOL	Mémoire d'appel de l'étage 2
	MEM3	M 1.1	BOOL	Mémoire d'appel de l'étage 3
	MEM4	M 1.2	BOOL	Mémoire d'appel de l'étage 4
	MEM5	M 1.3	BOOL	Mémoire d'appel de l'étage 5
	PPOVX	M 1.4	BOOL	Porte palière ouverte à l'etage X
	PPFRX	M 1.5	BOOL	Porte palière fermée à l'etage X
	FM	M 1.6	BOOL	Front montant
	X60	M 1.7	BOOL	Étape 60
	X61	M 2.0	BOOL	Étape 61
	X0	M 2.6	BOOL	Étape 0
	X1	M 2.7	BOOL	Étape 1
	X2	M 3.0	BOOL	Étape 2
	X3	M 3.1	BOOL	Étape 3
	X4	M 3.2	BOOL	Étape 4
	X5	M 3.3	BOOL	Étape 5
	X6	M 3.4	BOOL	Étape 6
	X7	M 3.5	BOOL	Étape 7
	X8	M 3.6	BOOL	Étape 8
	X9	M 3.7	BOOL	Étape 9
	X10	M 4.0	BOOL	Étape 10
	X11	M 4.1	BOOL	Étape 11
	X12	M 4.2	BOOL	Étape 12
	X13	M 4.3	BOOL	Étape 13
	Cycle Execution	OB 1	OB 1	Fonctionnement normal d'ascenseurs

**OB1 - <hors ligne>**

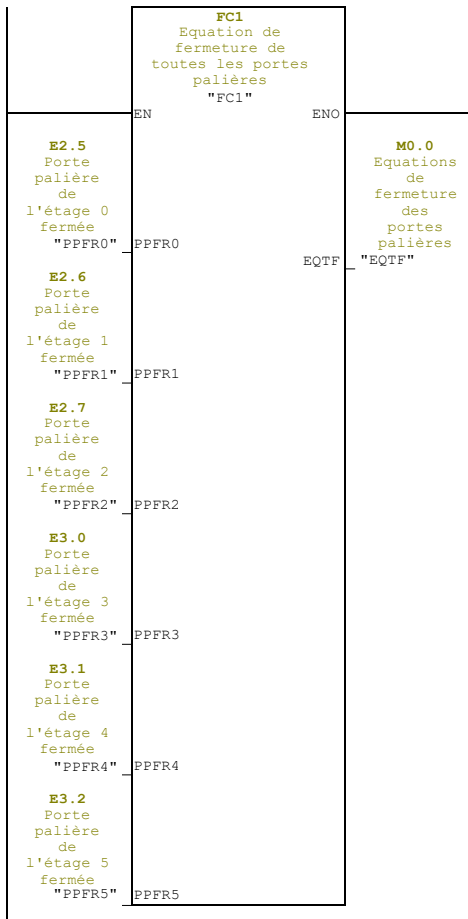
"Cycle Execution"      Fonctionnement normal d'ascenseurs

**Nom :**                                      **Famille :**  
**Auteur :**                                   **Version :** 0.1  
   **Version de bloc :** 2  
**Horodatage Code :**                      24/05/2023 15:13:38  
                                 **Interface :**      15/02/1996 16:51:12  
**Longueur (bloc/code /données locales) :** 01624 01440 00024

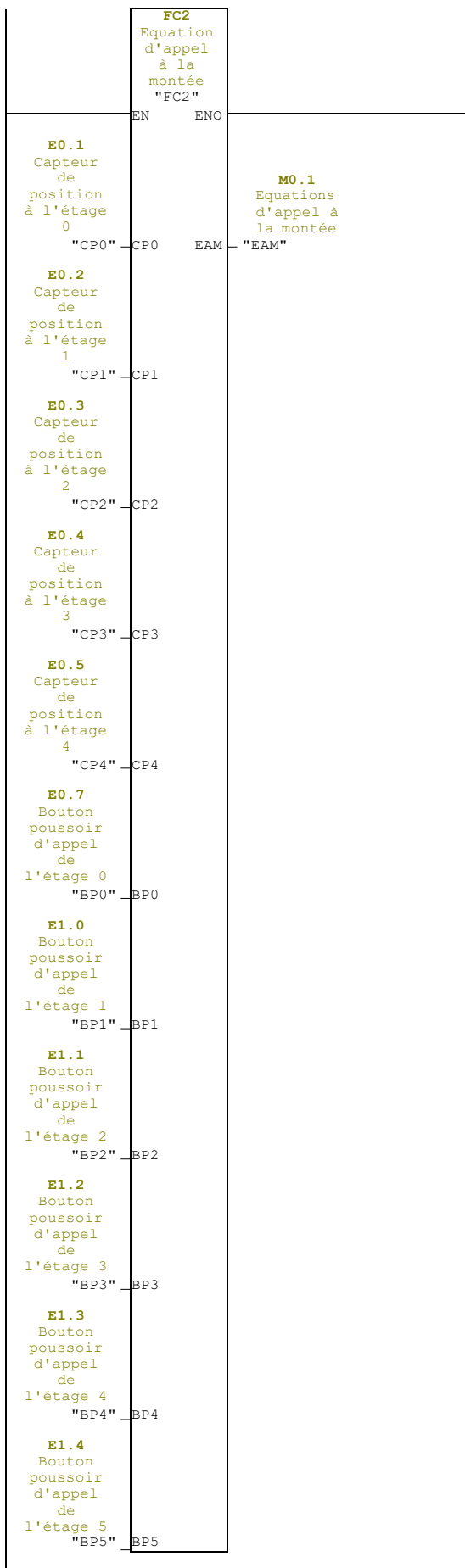
Nom	Type de données	Adresse	Commentaire
TEMP		0.0	
OB1_EV_CLASS	Byte	0.0	Bits 0-3 = 1 (Coming event), Bits 4-7 = 1 (Event class 1)
OB1_SCAN_1	Byte	1.0	1 (Cold restart scan 1 of OB 1), 3 (Scan 2-n of OB 1)
OB1_PRIORITY	Byte	2.0	Priority of OB Execution
OB1_OB_NUMBR	Byte	3.0	1 (Organization block 1, OB1)
OB1_RESERVED_1	Byte	4.0	Reserved for system
OB1_RESERVED_2	Byte	5.0	Reserved for system
OB1_PREV_CYCLE	Int	6.0	Cycle time of previous OB1 scan (milliseconds)
OB1_MIN_CYCLE	Int	8.0	Minimum cycle time of OB1 (milliseconds)
OB1_MAX_CYCLE	Int	10.0	Maximum cycle time of OB1 (milliseconds)
OB1_DATE_TIME	Date_And_Time	12.0	Date and time OB1 started

**Bloc :** OB1      "Main Program Sweep (Cycle)"

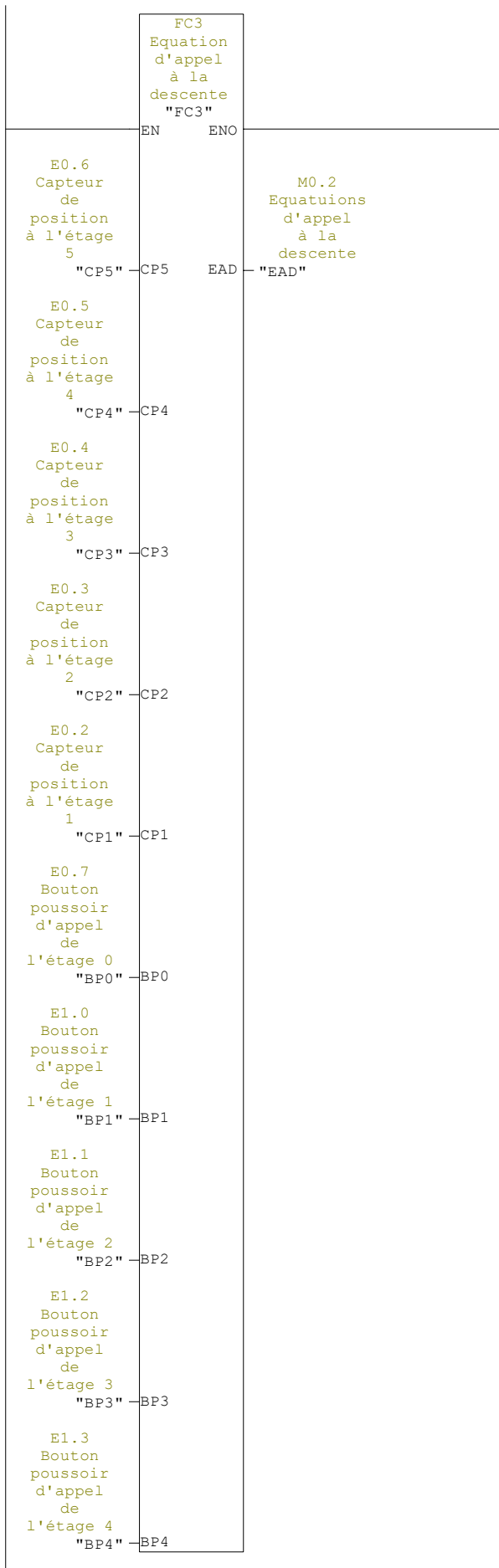
**Réseau :** 1      FC1:EQTF: EQUATION DE FERMETURE DES PORTES PALIERES



Réseau : 2 FC2:EQUATION D'APPEL A LA MONTEE



Réseau : 3 FC3:EAD:ÉQUATION D'APPEL A LA DESCENTE

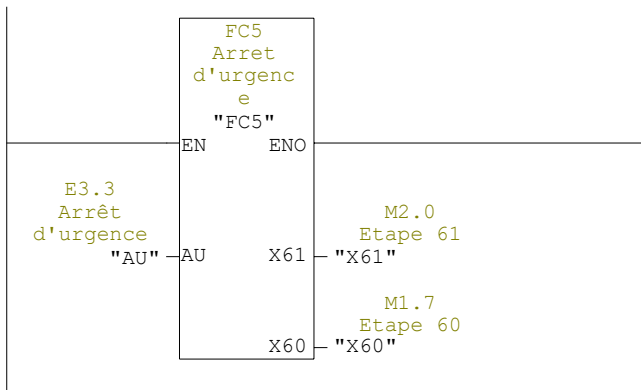




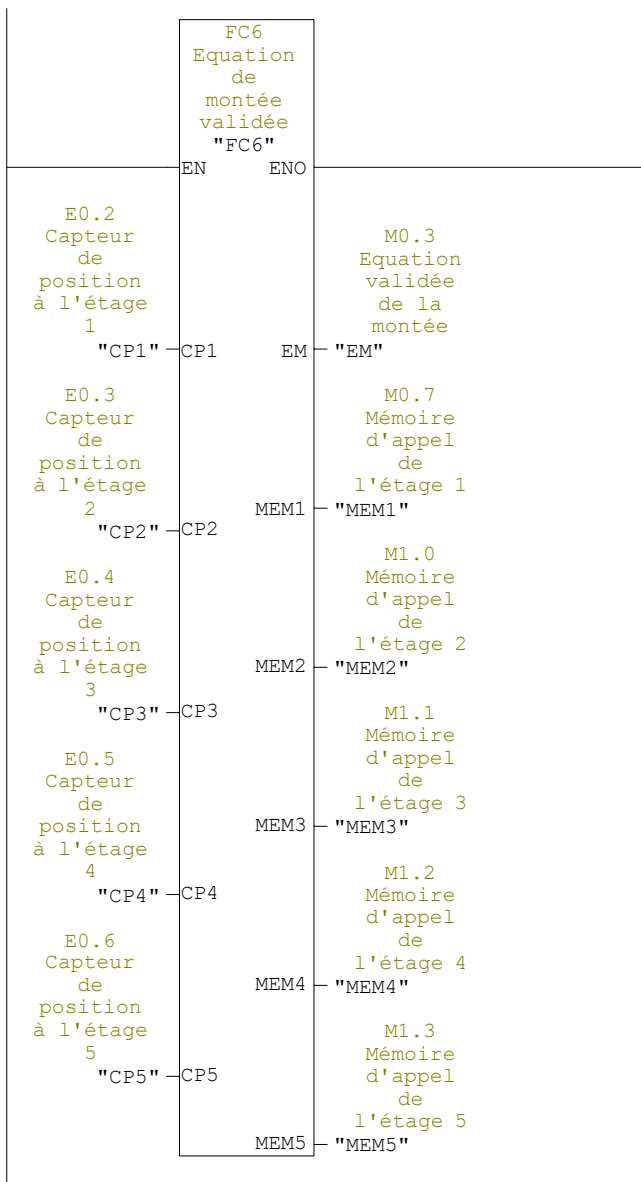
Réseau : 4 EQD:EQUATION D'OUVERTURE DIRECTE DE LA PORTE PALIERE ET CABIN

	<b>FC4</b> Equation d'ouver ture directe des portes cabines et palières "FC4"	
	EN	ENG
<b>E0.1</b> Capteur de position à l'étage 0 "CP0"	CP0	
<b>E0.2</b> Capteur de position à l'étage 1 "CP1"	CP1	<b>M0.5</b> Equation d'ouvertur e direct des portes palières et cabine "EQD"
<b>E0.3</b> Capteur de position à l'étage 2 "CP2"	CP2	
<b>E0.4</b> Capteur de position à l'étage 3 "CP3"	CP3	
<b>E0.5</b> Capteur de position à l'étage 4 "CP4"	CP4	
<b>E0.6</b> Capteur de position à l'étage 5 "CP5"	CP5	
<b>E0.7</b> Bouton poussoir d'appel de l'étage 0 "BP0"	BP0	
<b>E1.0</b> Bouton poussoir d'appel de l'étage 1 "BP1"	BP1	
<b>E1.1</b> Bouton poussoir d'appel de l'étage 2 "BP2"	BP2	
<b>E1.2</b> Bouton poussoir d'appel de l'étage 3 "BP3"	BP3	
<b>E1.3</b> Bouton poussoir d'appel de l'étage 4 "BP4"	BP4	
<b>E1.4</b> Bouton poussoir d'appel de l'étage 5 "BP5"	BP5	

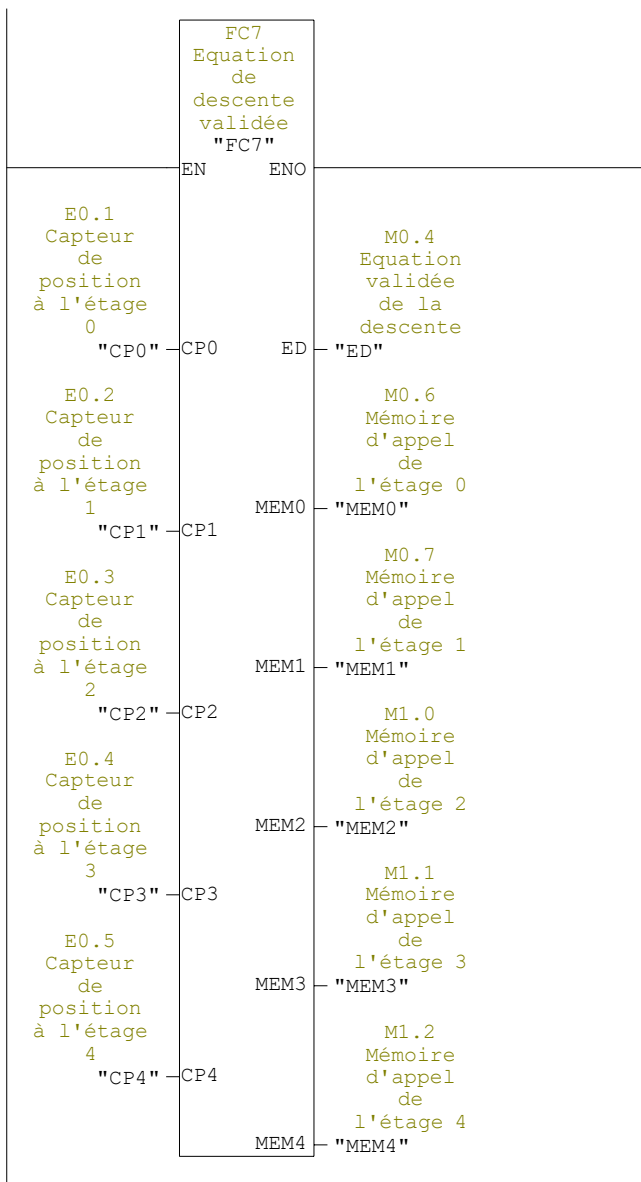
Réseau : 5 AU: ARRET D'URGENCE



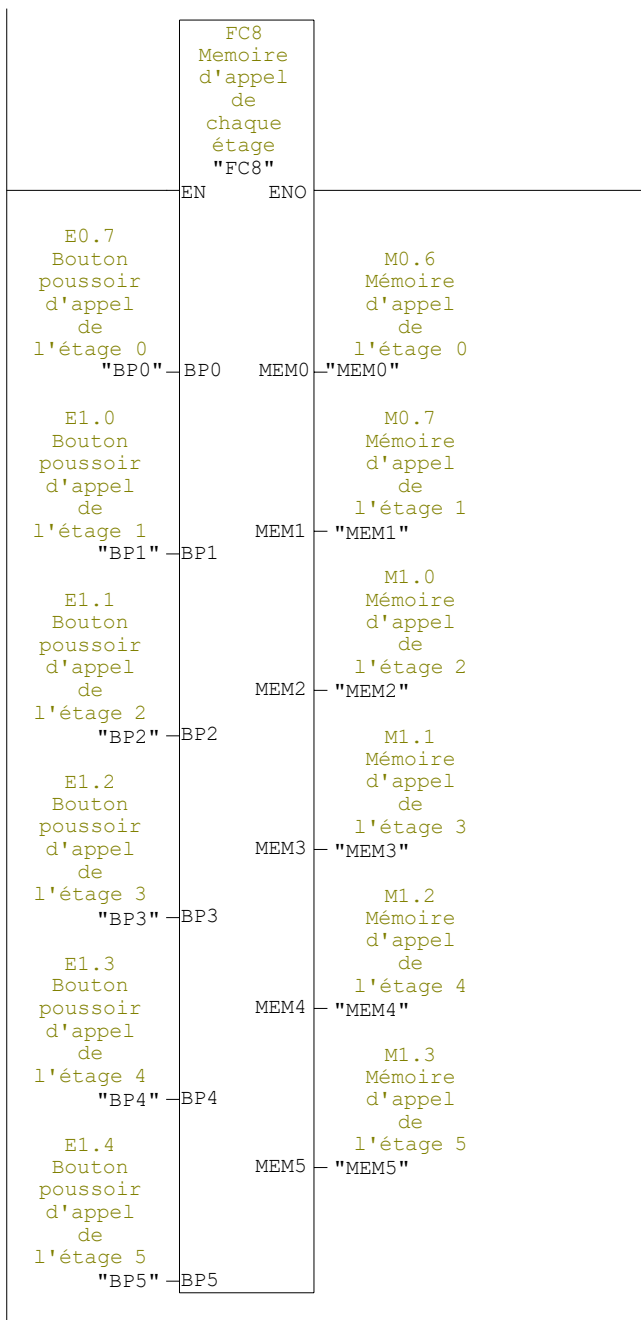
Réseau : 6 FC6:EM:Equation de la montée validée



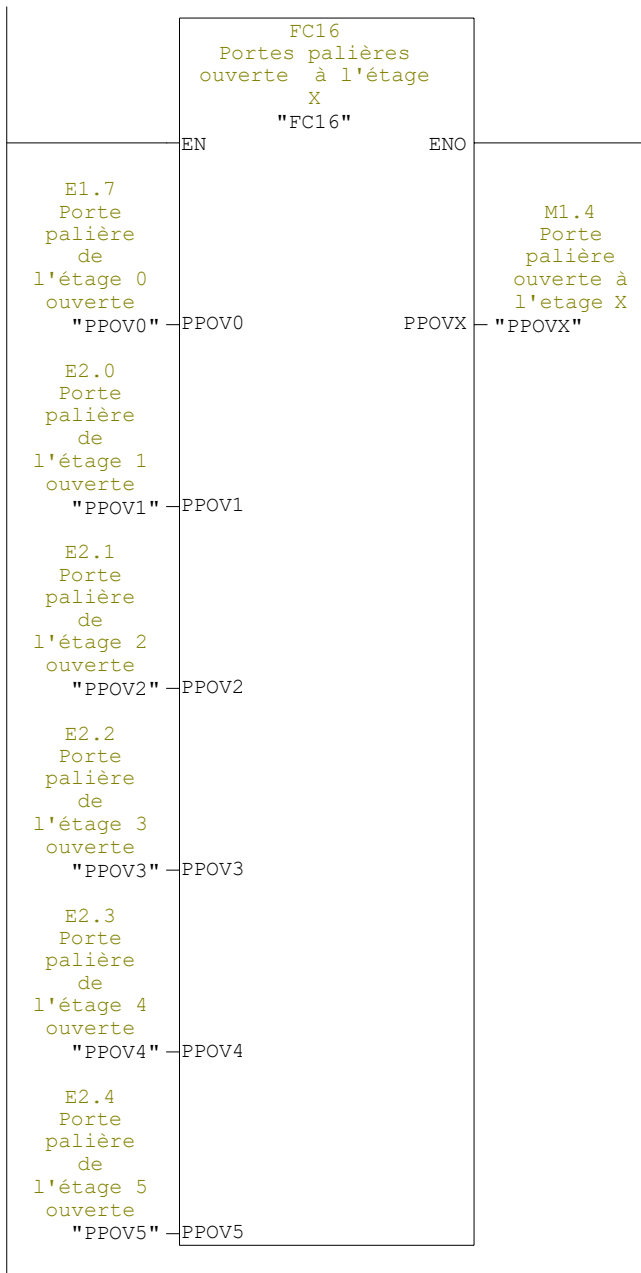
Réseau : 7 ED:EQUATION D'APPEL A LA DESCENTE VALIDEE



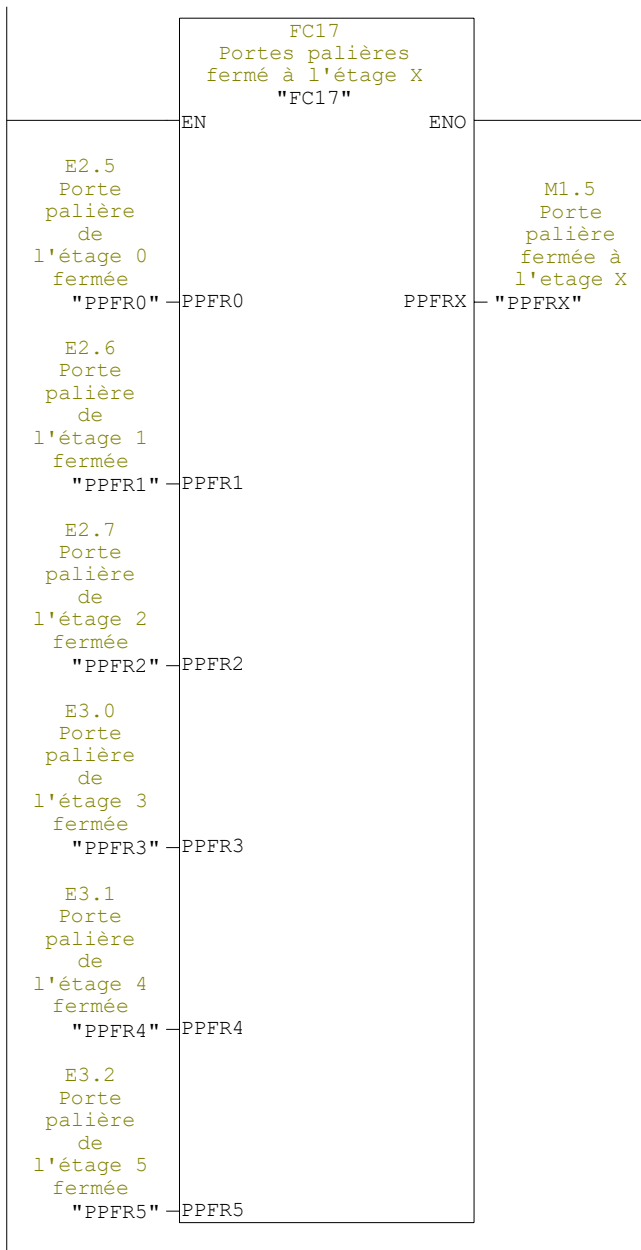
Réseau : 8 MEMOIR DES APPELS



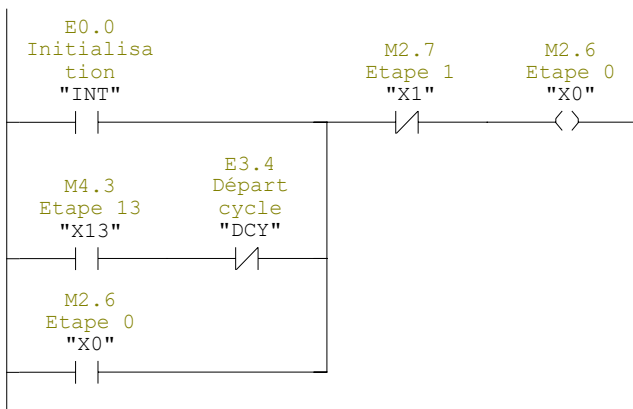
Réseau : 9 Portes palières ouverte à l'étage X



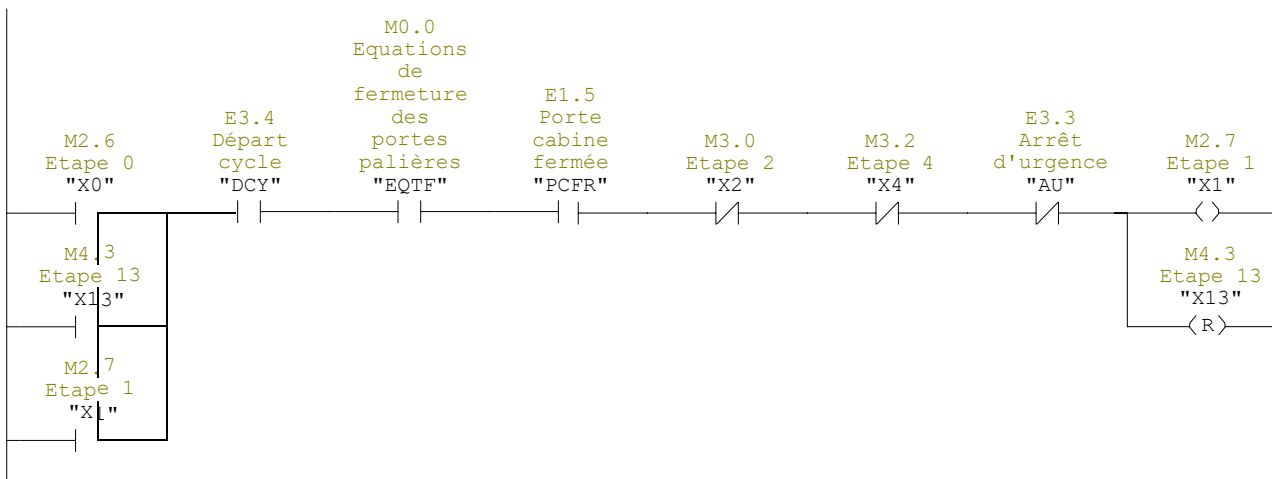
Réseau : 10      Portes palières fermé à l'étage X



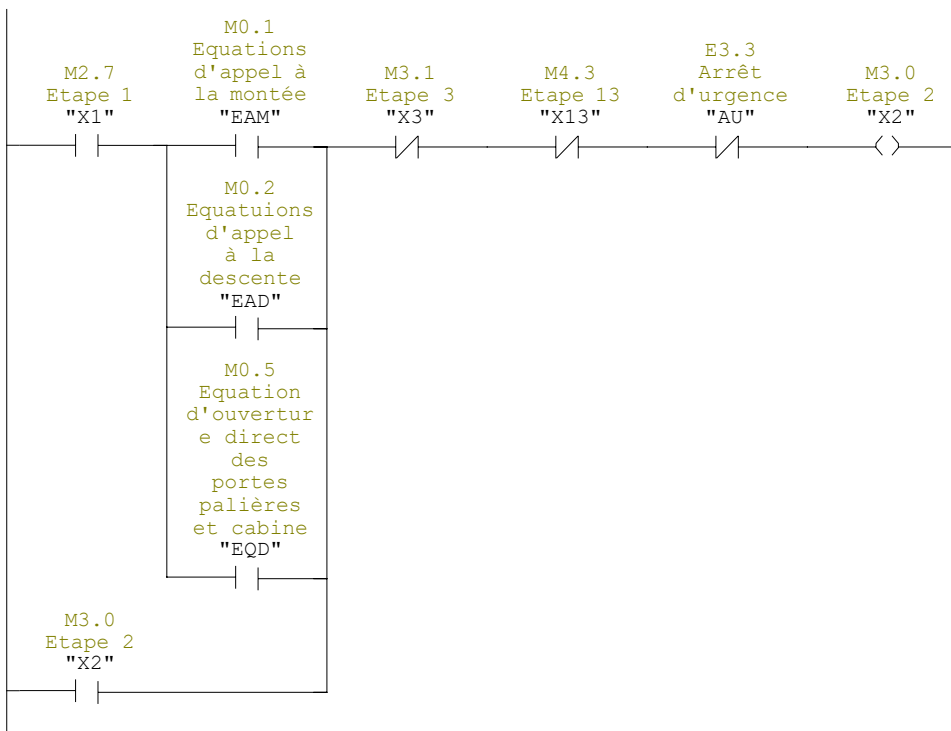
Réseau : 11      ACTIVATION DE L'ETAPE 0



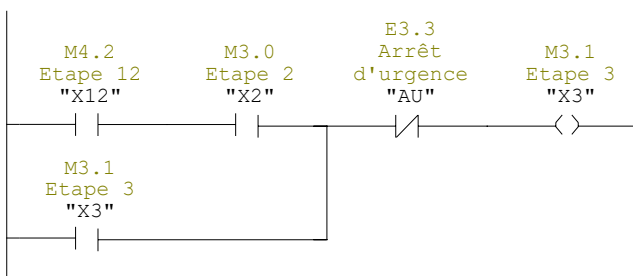
Réseau : 12 ACTIVATION DE L'ETAPE 1



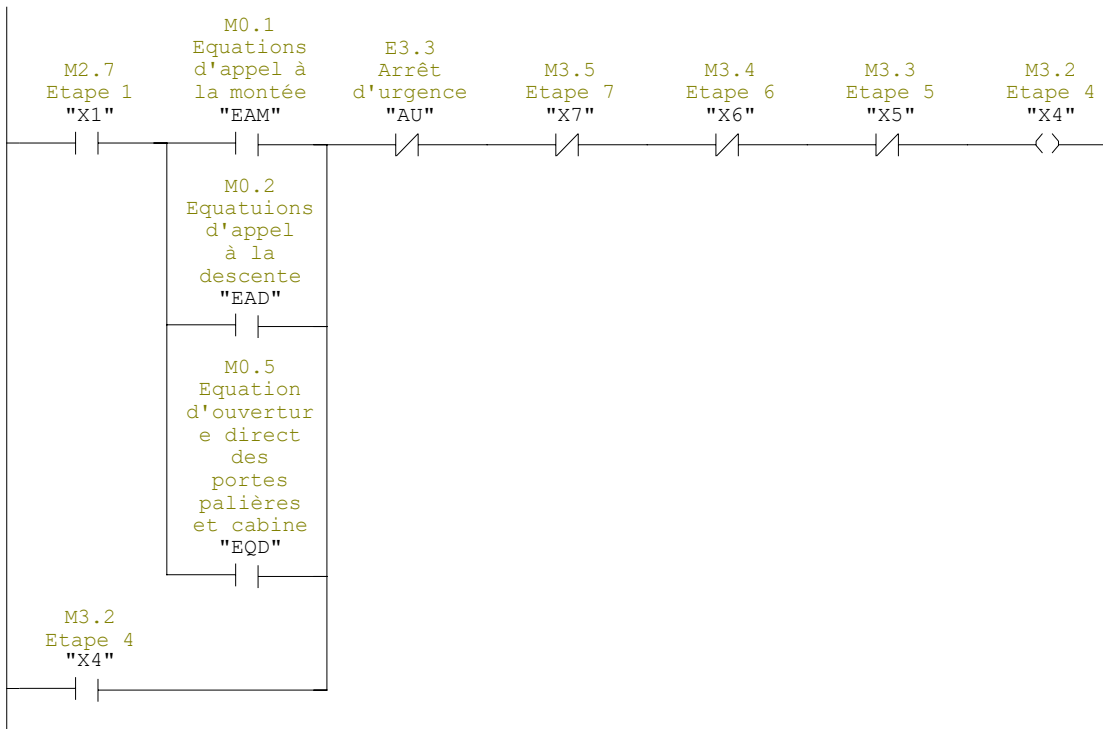
Réseau : 13 ACTIVATION DE L'ETAPE 2



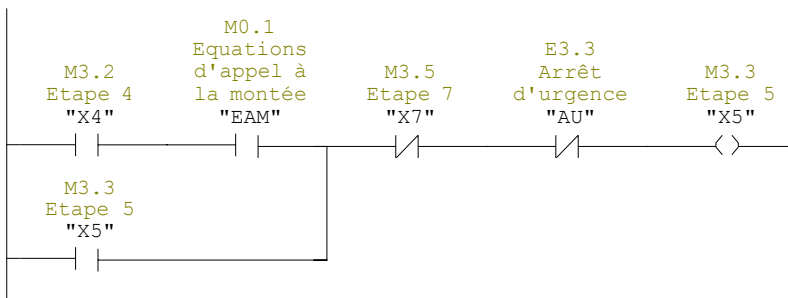
Réseau : 14 ACTIVATION DE L'ETAPE 3



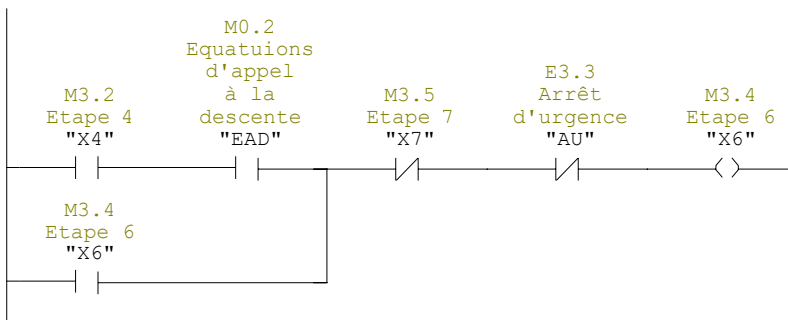
## Réseau : 15 ACTIVATION DE L'ETAPE 4



## Réseau : 16 ACTIVATION DE L'ETAPE 5

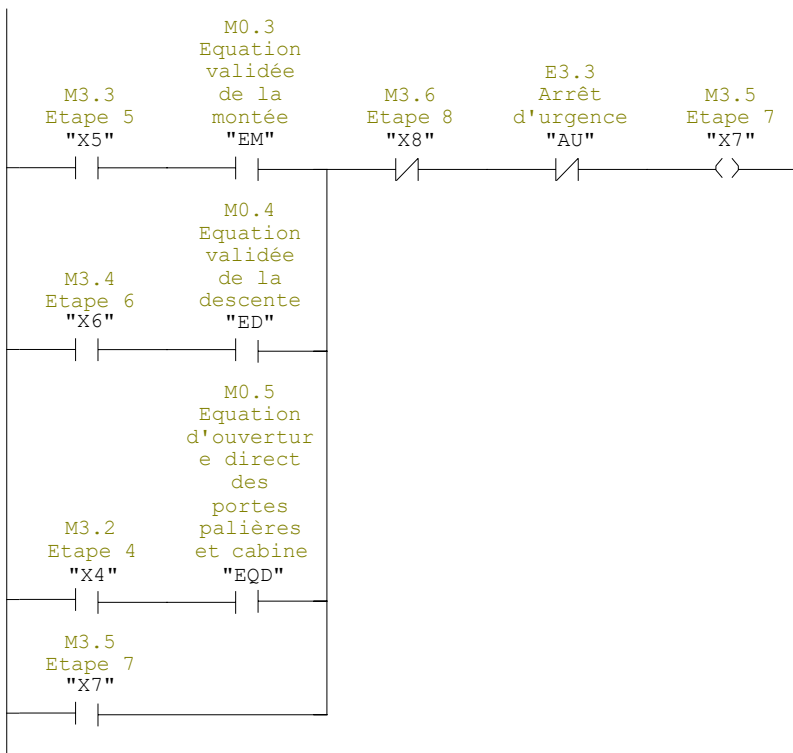


## Réseau : 17 ACTIVATION DE L'ETAPE 6

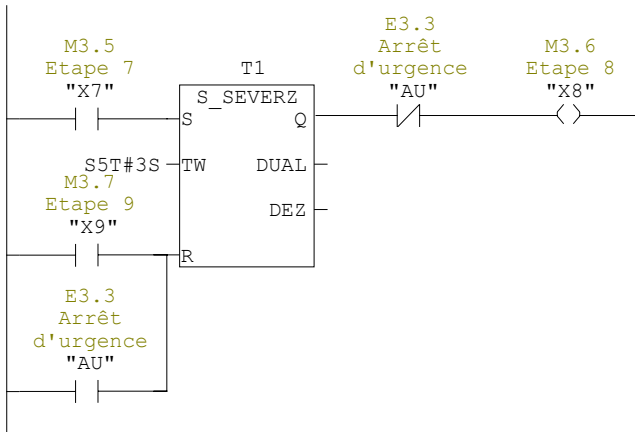




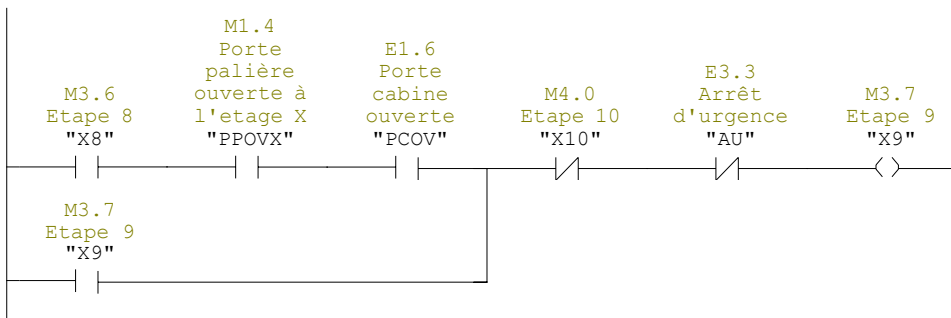
## Réseau : 18 ACTIVATION DE L'ETAPE 7



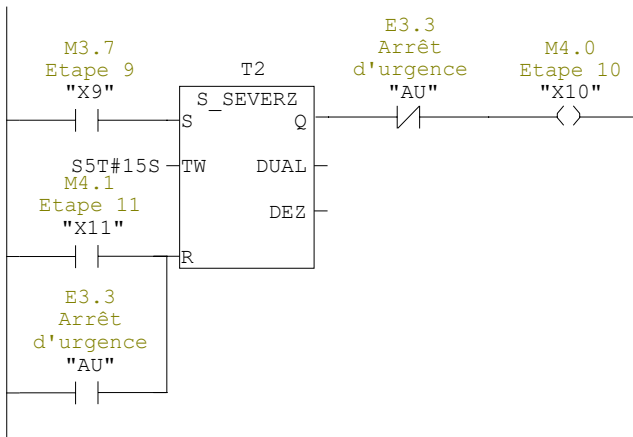
## Réseau : 19 ACTIVATION DE L'ETAPE 8



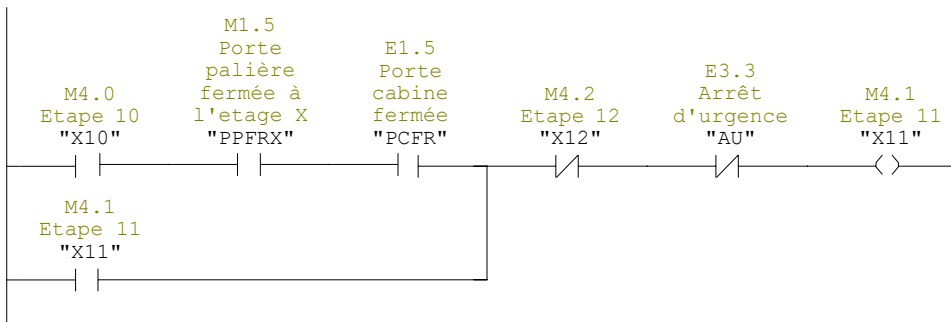
## Réseau : 20 ACTIVATION DE L'ETAPE 9



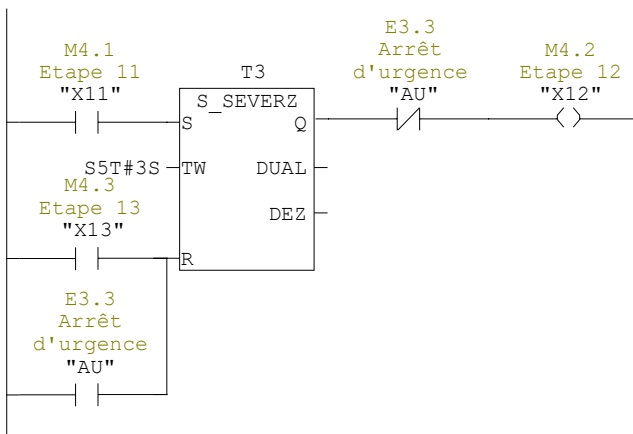
Réseau : 21 ACTIVATION DE L'ETAPE 10



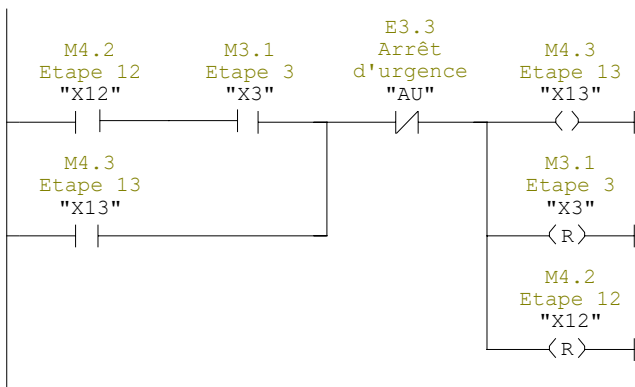
Réseau : 22 ACTIVATION DE L'ETAPE 11



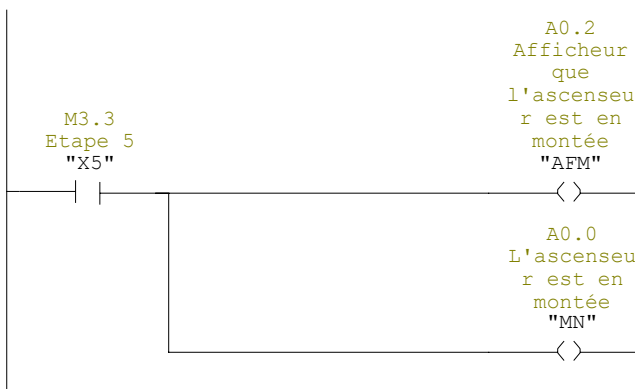
Réseau : 23 ACTIVATION DE L'ETAPE 12



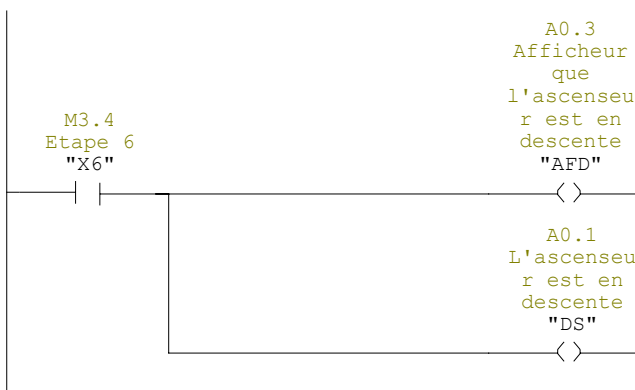
Réseau : 24 ACTIVATION DE L'ETAPE 13



Réseau : 25 ACTION DE L'AFFICHAGE A LA MONTE /L'ASCENSEUR EST EN MONTEE



Réseau : 26 ACTION DE L'AFFICHAGE A LA DESCENTE/ L'ASCENSEUR EST EN DESCENTE



Réseau : 27 ACTION D'ECLAIRAGE DE LA CABINE



Réseau : 28 ACTION D'AFFICHAGE QUE L'ASCENSEUR EST HORS SERVICES



Réseau : 29 ACTION D'AFFICHAGE QUE L'ASCENSEUR EST EN SERVICES



Réseau : 30 ACTION DE FERMETURE DES PORTES CABINES ET PALIERES



Réseau : 31 ACTION D'OUVERTURE DES PORTES CABINES ET PALIERES



**FC1 - <hors ligne>**

""

**Nom :**  
**Auteur :**  
**Horodatage Code :**  
**Interface :**  
**Longueur (bloc/code /données locales) :**

**Famille :**  
**Version :** 0.1  
**Version de bloc :** 2  
 16/05/2023 23:56:12  
 10/05/2023 00:19:35  
 00122 00016 00000

Nom	Type de données	Adresse	Commentaire
IN		0.0	
PPFR0	Bool	0.0	
PPFR1	Bool	0.1	
PPFR2	Bool	0.2	
PPFR3	Bool	0.3	
PPFR4	Bool	0.4	
PPFR5	Bool	0.5	
OUT		0.0	
EQTF	Bool	2.0	
IN_OUT		0.0	
TEMP		0.0	
RETURN		0.0	
RET_VAL		0.0	

<b>Bloc : FC1</b>
-------------------

Réseau : 1	EQTF: TOUT LES PORTE PALIER SONT FERMES
------------	---

E2.5	E2.6	E2.7	E3.0	E3.1	E3.2	M0.0
Porte palière de 1'étage 0 fermée "PPFR0"	Porte palière de 1'étage 1 fermée "PPFR1"	Porte palière de 1'étage 2 fermée "PPFR2"	Porte palière de 1'étage 3 fermée "PPFR3"	Porte palière de 1'étage 4 fermée "PPFR4"	Porte palière de 1'étage 5 fermée "PPFR5"	Equations de fermeture des portes palières "EQTF"
						<>

**FC2 - <hors ligne>**

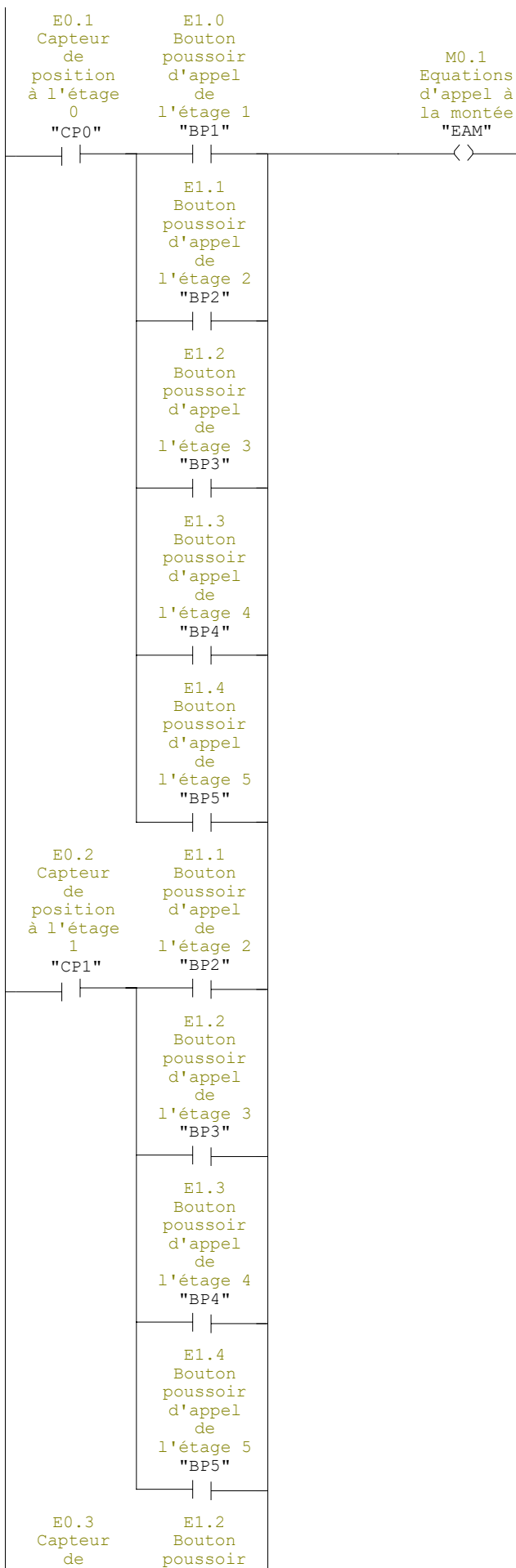
""

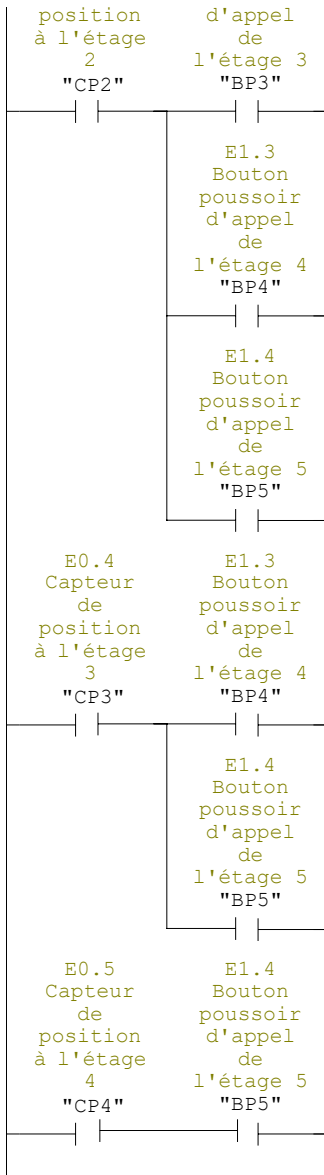
**Nom :** **Famille :**  
**Auteur :** **Version :** 0.1  
**Version de bloc :** 2  
**Horodatage Code :** 10/05/2023 11:11:22  
**Interface :** 10/05/2023 01:44:20  
**Longueur (bloc/code /données locales) :** 00184 00068 00000

Nom	Type de données	Adresse	Commentaire
IN		0.0	
CP0	Bool	0.0	
CP1	Bool	0.1	
CP2	Bool	0.2	
CP3	Bool	0.3	
CP4	Bool	0.4	
BP0	Bool	0.5	
BP1	Bool	0.6	
BP2	Bool	0.7	
BP3	Bool	1.0	
BP4	Bool	1.1	
BP5	Bool	1.2	
OUT		0.0	
EAM	Bool	2.0	
IN_OUT		0.0	
TEMP		0.0	
RETURN		0.0	
RET_VAL		0.0	

**Bloc : FC2**

Réseau : 1 EAM: EQUATION D'APPEL A LA MONTE







**FC3 - <hors ligne>**

""

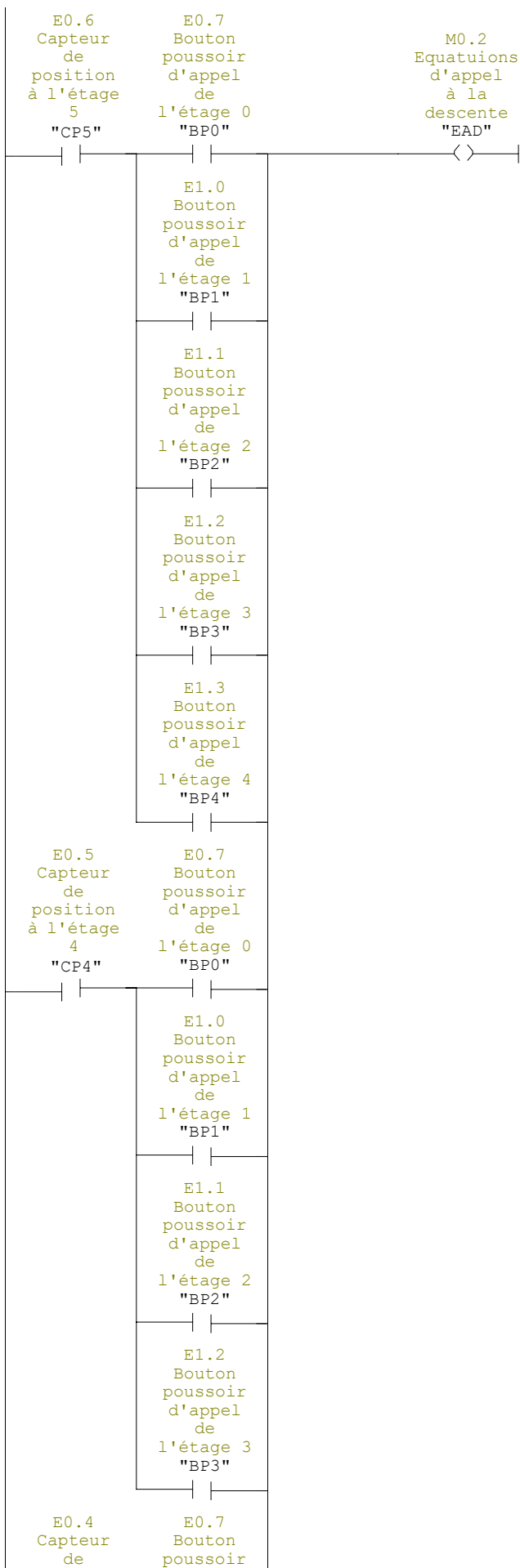
**Nom :**  
**Auteur :**  
**Horodatage Code :**  
**Interface :**  
**Longueur (bloc/code /données locales) :**

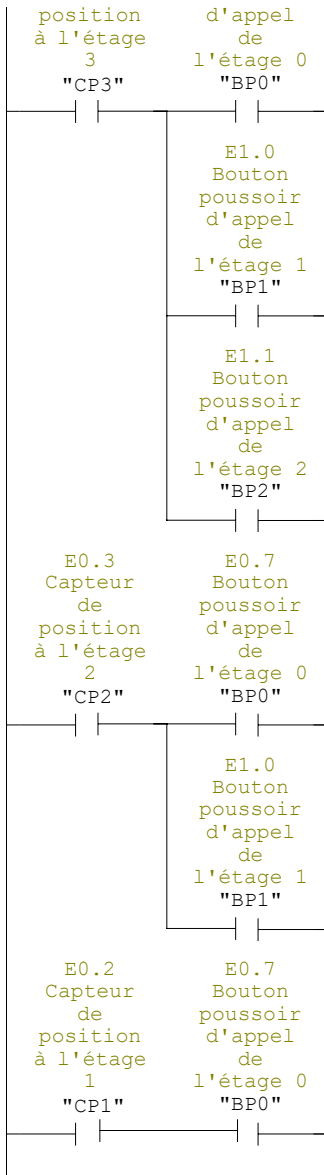
**Famille :**  
**Version :** 0.1  
**Version de bloc :** 2  
10/05/2023 11:18:00  
10/05/2023 11:17:26  
00182 00068 00000

Nom	Type de données	Adresse	Commentaire
IN		0.0	
CP5	Bool	0.0	
CP4	Bool	0.1	
CP3	Bool	0.2	
CP2	Bool	0.3	
CP1	Bool	0.4	
BP0	Bool	0.5	
BP1	Bool	0.6	
BP2	Bool	0.7	
BP3	Bool	1.0	
BP4	Bool	1.1	
OUT		0.0	
EAD	Bool	2.0	
IN_OUT		0.0	
TEMP		0.0	
RETURN		0.0	
RET_VAL		0.0	

**Bloc : FC3**

Réseau : 1 FC3:EAD:ÉQUATION D'APPEL À LA DESCENT





**FC4 - <hors ligne>**

""

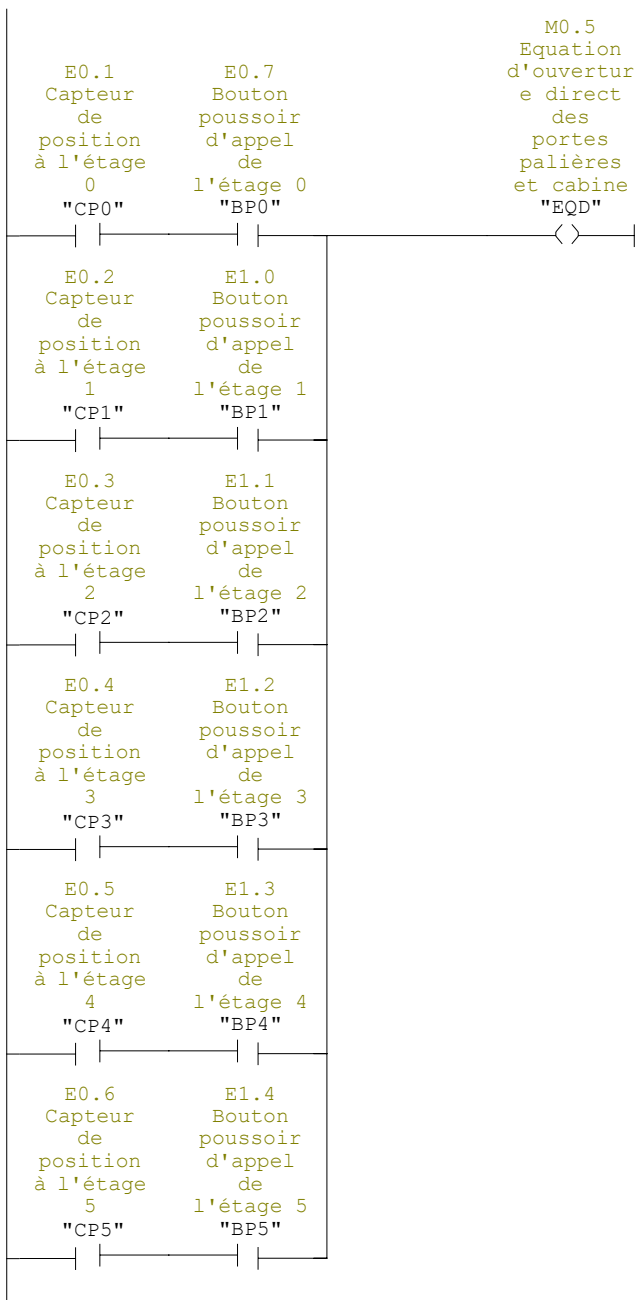
**Nom :**  
**Auteur :**  
**Horodatage Code :**  
**Interface :**  
**Longueur (bloc/code /données locales) :**

**Famille :**  
**Version :** 0.1  
**Version de bloc :** 2  
16/05/2023 13:12:33  
10/05/2023 12:27:38  
00156 00038 00000

Nom	Type de données	Adresse	Commentaire
IN		0.0	
CP0	Bool	0.0	
CP1	Bool	0.1	
CP2	Bool	0.2	
CP3	Bool	0.3	
CP4	Bool	0.4	
CP5	Bool	0.5	
BP0	Bool	0.6	
BP1	Bool	0.7	
BP2	Bool	1.0	
BP3	Bool	1.1	
BP4	Bool	1.2	
BP5	Bool	1.3	
OUT		0.0	
EQD	Bool	2.0	
IN_OUT		0.0	
TEMP		0.0	
RETURN		0.0	
RET_VAL		0.0	

**Bloc : FC4**

Réseau : 1 FC4:EQD:Equation d'ouverture direct de porte palière et cabine



**FC5 - <hors ligne>**

""

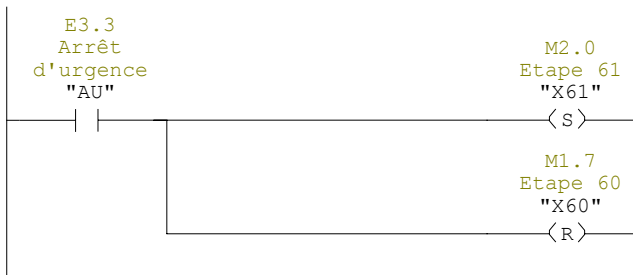
**Nom :**  
**Auteur :**  
**Horodatage Code :**  
**Interface :**  
**Longueur (bloc/code /données locales) :** 00118 00014 00000

**Famille :**  
**Version :** 0.1  
**Version de bloc :** 2  
 14/05/2023 23:13:11  
 10/05/2023 14:44:12

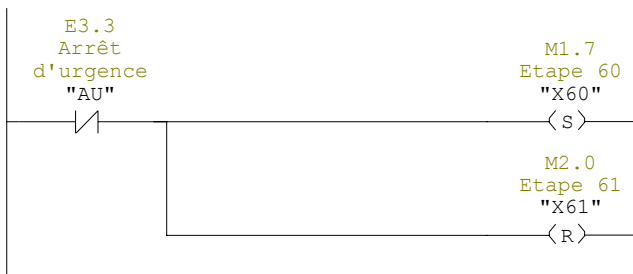
Nom	Type de données	Adresse	Commentaire
IN		0.0	
AU	Bool	0.0	
OUT		0.0	
X61	Bool	2.0	
X60	Bool	2.1	
IN_OUT		0.0	
TEMP		0.0	
RETURN		0.0	
RET_VAL		0.0	

**Bloc : FC5**

Réseau : 1 FC5 ARRET D'URGENCE



Réseau : 2



**FC6 - <hors ligne>**

""

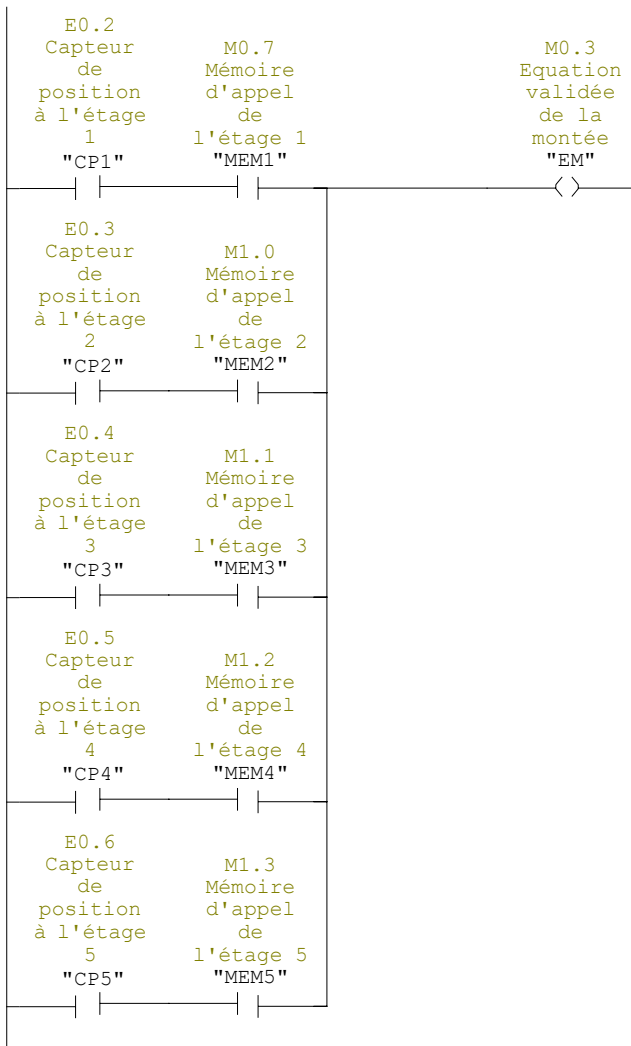
**Nom :**  
**Auteur :**  
**Horodatage Code :**  
**Interface :**  
**Longueur (bloc/code /données locales) :**

**Famille :**  
**Version :** 0.1  
**Version de bloc :** 2  
16/05/2023 19:24:23  
11/05/2023 19:20:05  
00146 00032 00000

Nom	Type de données	Adresse	Commentaire
IN		0.0	
CP1	Bool	0.0	
CP2	Bool	0.1	
CP3	Bool	0.2	
CP4	Bool	0.3	
CP5	Bool	0.4	
OUT		0.0	
EM	Bool	2.0	
MEM1	Bool	2.1	
MEM2	Bool	2.2	
MEM3	Bool	2.3	
MEM4	Bool	2.4	
MEM5	Bool	2.5	
IN_OUT		0.0	
TEMP		0.0	
RETURN		0.0	
RET_VAL		0.0	

**Bloc : FC6**

Réseau : 1      EM:EQUATION D'APPEL A LA MONTEE VALIDE





**FC7 - <hors ligne>**

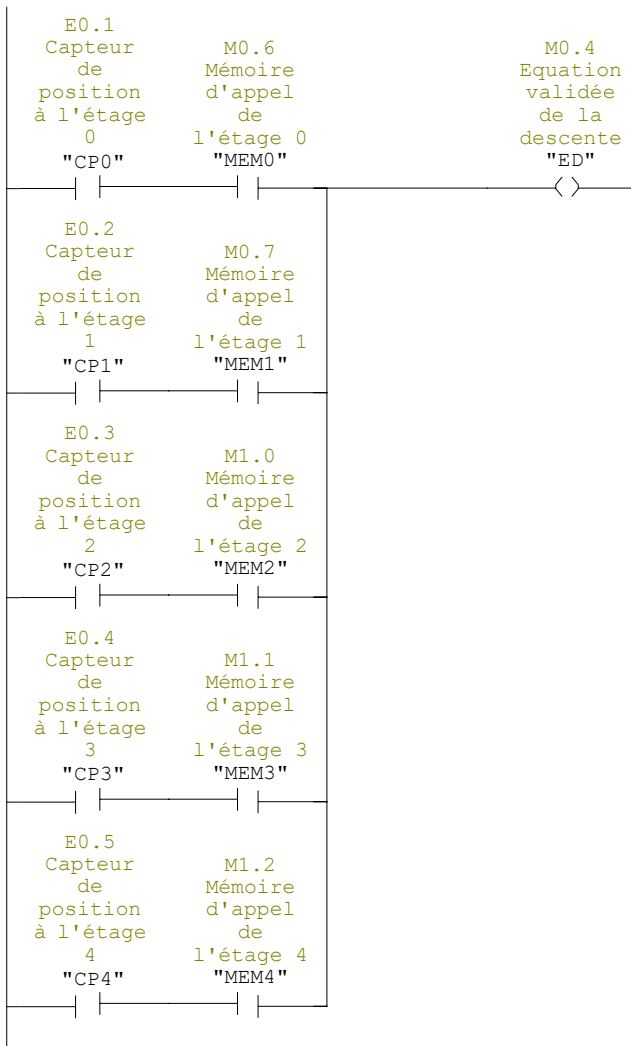
""

**Nom :** **Famille :**  
**Auteur :** **Version :** 0.1  
**Version de bloc :** 2  
**Horodatage Code :** 11/05/2023 19:22:37  
**Interface :** 11/05/2023 19:20:46  
**Longueur (bloc/code /données locales) :** 00146 00032 00000

Nom	Type de données	Adresse	Commentaire
IN		0.0	
CP0	Bool	0.0	
CP1	Bool	0.1	
CP2	Bool	0.2	
CP3	Bool	0.3	
CP4	Bool	0.4	
OUT		0.0	
ED	Bool	2.0	
MEM0	Bool	2.1	
MEM1	Bool	2.2	
MEM2	Bool	2.3	
MEM3	Bool	2.4	
MEM4	Bool	2.5	
IN_OUT		0.0	
TEMP		0.0	
RETURN		0.0	
RET_VAL		0.0	

**Bloc : FC7**

Réseau : 1	ED: EQUATION D'APPEL A LA DESCENTE VALIDE
------------	---



**FC16 - <hors ligne>**

"FC16" Portes palières ouverte à l'étage X

**Nom :**  
**Auteur :**

**Famille :**  
**Version :** 0.1  
**Version de bloc :** 2

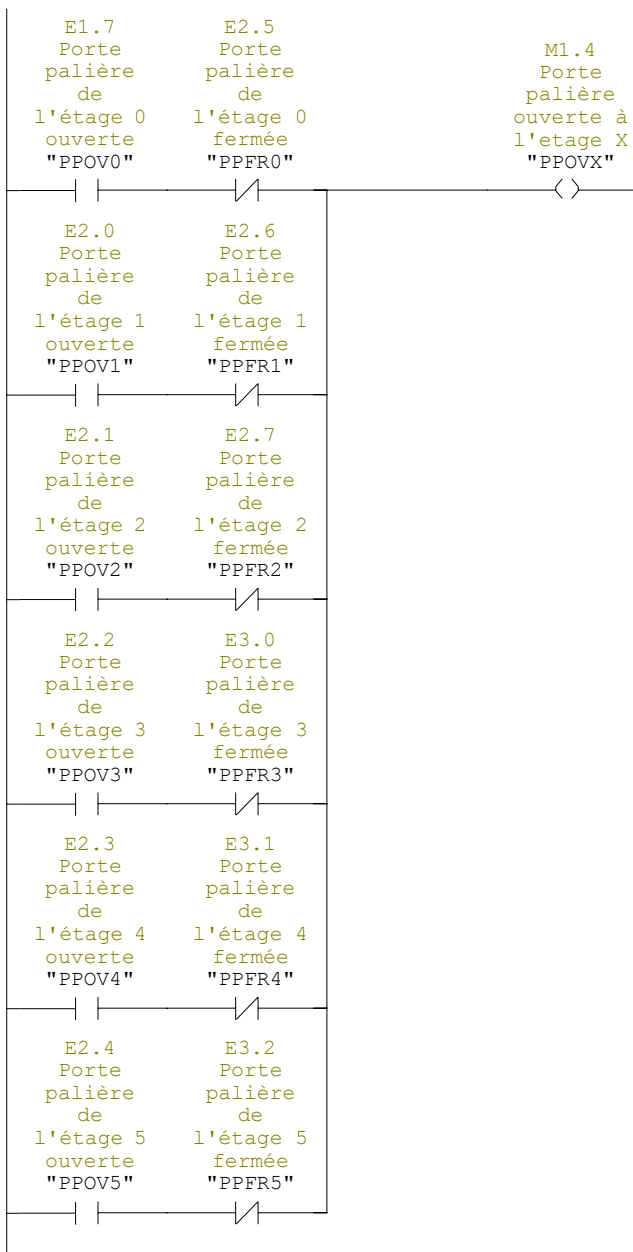
**Horodatage Code :** 19/05/2023 12:21:09  
**Interface :** 19/05/2023 11:59:08

**Longueur (bloc/code /données locales) :** 00144 00038 00000

Nom	Type de données	Adresse	Commentaire
IN		0.0	
PPOV0	Bool	0.0	
PPOV1	Bool	0.1	
PPOV2	Bool	0.2	
PPOV3	Bool	0.3	
PPOV4	Bool	0.4	
PPOV5	Bool	0.5	
OUT		0.0	
PPOVX	Bool	2.0	
IN_OUT		0.0	
TEMP		0.0	
RETURN		0.0	
RET_VAL		0.0	

**Bloc :** FC16

Réseau : 1      Porte palière ouverte à l'étage X



**FC17 - <hors ligne>**

"FC17" Portes palières fermé à l'étage X

Nom : Famille :  
 Auteur : Version : 0.1  
 Version de bloc : 2

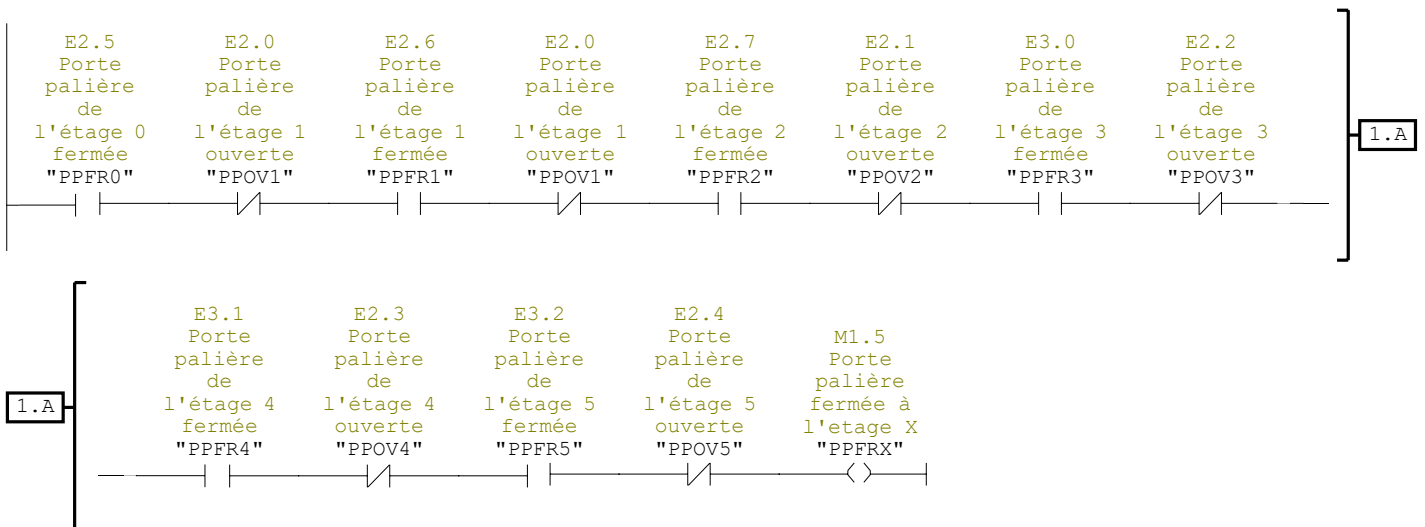
Horodatage Code : 19/05/2023 15:35:12  
 Interface : 19/05/2023 15:35:12

Longueur (bloc/code /données locales) : 00136 00028 00000

Nom	Type de données	Adresse	Commentaire
IN		0.0	
PPFR0	Bool	0.0	
PPFR1	Bool	0.1	
PPFR2	Bool	0.2	
PPFR3	Bool	0.3	
PPFR4	Bool	0.4	
PPFR5	Bool	0.5	
OUT		0.0	
PPFRX	Bool	2.0	
IN_OUT		0.0	
TEMP		0.0	
RETURN		0.0	
RET_VAL		0.0	

Bloc : FC17

Réseau : 1 Porte palière fermée à l'etage X



# *Annexe II*

**Propriétés de la table des mnémoniques**

Nom : Mnémoniques  
 Auteur :  
 Commentaire :  
 Date de création : 22/05/2023 16:05:29  
 Dernière modification : 24/05/2023 00:32:02  
 Dernier filtre sélectionné : Tous les mnémoniques  
 Nombre de mnémoniques : 90/90  
 Dernier tri : Opérande ordre croissant

Etat	Mnémonique	Opérande	Type de données	Commentaire
	MN	A 0.0	BOOL	L'ascenseur est en montée
	DS	A 0.1	BOOL	L'ascenseur est en descente
	AFM	A 0.2	BOOL	Afficheur que l'ascenseur est en montée
	AFD	A 0.3	BOOL	Afficheur que l'ascenseur est en descente
	HS	A 0.4	BOOL	L'ascenseur est hors service
	ES	A 0.5	BOOL	L'ascenseur est en service
	OVPP	A 0.6	BOOL	L'ouverture de la porte palière à l'étage X
	FRPP	A 0.7	BOOL	Fermeture de la porte palière à l'étage X
	OVPC	A 1.0	BOOL	Ouverture de la porte cabine
	FRPC	A 1.1	BOOL	Fermeture de la porte cabine
	ECL	A 1.2	BOOL	Allumage d'éclairage de la cabine
	INT	E 0.0	BOOL	Initialisation
	CP0	E 0.1	BOOL	Capteur de position à l'étage 0
	CP1	E 0.2	BOOL	Capteur de position à l'étage 1
	CP2	E 0.3	BOOL	Capteur de position à l'étage 2
	CP3	E 0.4	BOOL	Capteur de position à l'étage 3
	CP4	E 0.5	BOOL	Capteur de position à l'étage 4
	CP5	E 0.6	BOOL	Capteur de position à l'étage 5
	BP0	E 0.7	BOOL	Bouton poussoir d'appel de l'étage 0
	BP1	E 1.0	BOOL	Bouton poussoir d'appel de l'étage 1
	BP2	E 1.1	BOOL	Bouton poussoir d'appel de l'étage 2
	BP3	E 1.2	BOOL	Bouton poussoir d'appel de l'étage 3
	BP4	E 1.3	BOOL	Bouton poussoir d'appel de l'étage 4
	BP5	E 1.4	BOOL	Bouton poussoir d'appel de l'étage 5
	PCFR	E 1.5	BOOL	Porte cabine fermée
	PCOV	E 1.6	BOOL	Porte cabine ouverte
	PPOV0	E 1.7	BOOL	Porte palière de l'étage 0 ouverte
	PPOV1	E 2.0	BOOL	Porte palière de l'étage 1 ouverte
	PPOV2	E 2.1	BOOL	Porte palière de l'étage 2 ouverte
	PPOV3	E 2.2	BOOL	Porte palière de l'étage 3 ouverte
	PPOV4	E 2.3	BOOL	Porte palière de l'étage 4 ouverte
	PPOV5	E 2.4	BOOL	Porte palière de l'étage 5 ouverte
	PPFR0	E 2.5	BOOL	Porte palière de l'étage 0 fermée
	PPFR1	E 2.6	BOOL	Porte palière de l'étage 1 fermée
	PPFR2	E 2.7	BOOL	Porte palière de l'étage 2 fermée
	PPFR3	E 3.0	BOOL	Porte palière de l'étage 3 fermée
	PPFR4	E 3.1	BOOL	Porte palière de l'étage 4 fermée
	PPFR5	E 3.2	BOOL	Porte palière de l'étage 5 fermée
	AU	E 3.3	BOOL	Arrêt d'urgence
	DCY	E 3.4	BOOL	Départ cycle
	FC1	FC 1	FC 1	Equation de fermeture de toutes les portes palières
	FC2	FC 2	FC 2	GRAFCET d'arrêt d'urgence
	FC3	FC 3	FC 3	Mémoire d'appel de chaque étage
	FC5	FC 5	FC 5	Equation d'appel simultané de deux étages: meme distance, sens différent
	FC6	FC 6	FC 6	Equation de la montée validée à tel étage
	FC7	FC 7	FC 7	Equation de la descente validée à tel étage
	FC8	FC 8	FC 8	Action d'ouverture des portes palières à l'étage X
	FC9	FC 9	FC 9	Action de fermeture des portes palières à l'étage X
	EQTF	M 0.0	BOOL	Equations de fermeture des portes palières
	MEM0	M 0.1	BOOL	Mémoire d'appel de l'étage 0
	MEM1	M 0.2	BOOL	Mémoire d'appel de l'étage 1
	MEM2	M 0.3	BOOL	Mémoire d'appel de l'étage 2

Etat	Mnémonique	Opérande	Type de données	Commentaire
	MEM3	M 0.4	BOOL	Mémoire d'appel de l'étage 3
	MEM4	M 0.5	BOOL	Mémoire d'appel de l'étage 4
	MEM5	M 0.6	BOOL	Mémoire d'appel de l'étage 5
	PPOVX	M 0.7	BOOL	Porte palière ouverte à l'étage X
	PPFRX	M 1.0	BOOL	Porte palière fermée à l'étage X
	X60	M 1.1	BOOL	Etape 60
	X61	M 1.2	BOOL	Etape 61
	EQ1	M 1.3	BOOL	Equation d'appel de l'étage 2 ET l'étage 0
	EQ2	M 1.4	BOOL	Equation d'appel de l'étage 1 ET l'étage 3 OU l'étage 0 et 4
	EQ3	M 1.5	BOOL	Equation d'appel de l'étage 2 ET l'étage 4 OU l'étage 1 et 5
	EQ4	M 1.6	BOOL	Equation d'appel de l'étage 5 ET l'étage 3
	EM11	M 1.7	BOOL	Equation de la montée à l'étage 2
	EM22	M 3.0	BOOL	Equation de la montée à l'étage 3 OU l'étage 4
	EM33	M 3.1	BOOL	Equation de la montée à l'étage 4 OU l'étage 5
	EM44	M 3.2	BOOL	Equation de la montée à l'étage 5
	ED11	M 3.3	BOOL	Equation de la descente à l'étage 0
	ED22	M 3.4	BOOL	Equation de la descente à l'étage 1 OU l'étage 0
	ED33	M 3.5	BOOL	Equation de la descente à l'étage 2 OU l'étage 1
	ED44	M 3.6	BOOL	Equation de la descente à l'étage 3
	X20	M 3.7	BOOL	Etape 20
	X21	M 4.0	BOOL	Etape 21
	X22	M 4.1	BOOL	Etape 22
	X23	M 4.2	BOOL	Etape 23
	X24	M 4.3	BOOL	Etape 24
	X25	M 4.4	BOOL	Etape 25
	X26	M 4.5	BOOL	Etape 26
	X27	M 4.6	BOOL	Etape 27
	X28	M 4.7	BOOL	Etape 28
	X29	M 5.0	BOOL	Etape 29
	X30	M 5.1	BOOL	Etape 30
	X31	M 5.2	BOOL	Etape 31
	X32	M 5.3	BOOL	Etape 32
	X33	M 5.4	BOOL	Etape 33
	X34	M 5.5	BOOL	Etape 34
	X35	M 5.6	BOOL	Etape 35
	X36	M 5.7	BOOL	Etape 36
	X37	M 6.0	BOOL	Etape 37
	Cycle Execution	OB 1	OB 1	Cycle d'exécution



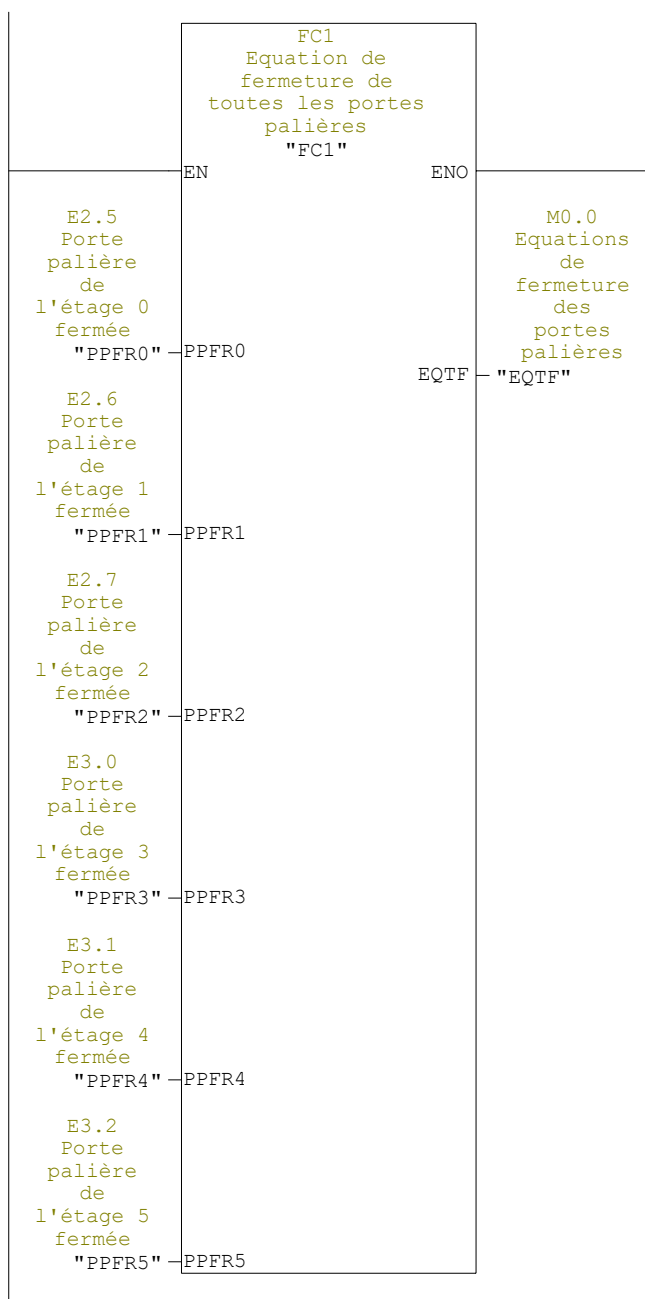
**OB1 - <hors ligne>**

"Cycle Execution"      Cycle d'exécution  
**Nom :**                      **Famille :**  
**Auteur :**                    **Version :** 0.1  
                                   **Version de bloc :** 2  
**Horodatage Code :**        24/05/2023 00:50:56  
                                   **Interface :** 17/05/2023 16:31:29  
**Longueur (bloc/code /données locales) :** 01396 01228 00024

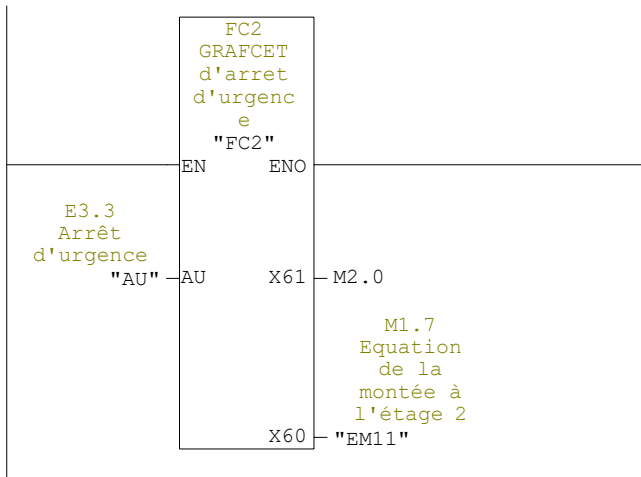
Nom	Type de données	Adresse	Commentaire
TEMP		0.0	
Default	Array [1..20] Of Byte	0.0	

Bloc : OB1

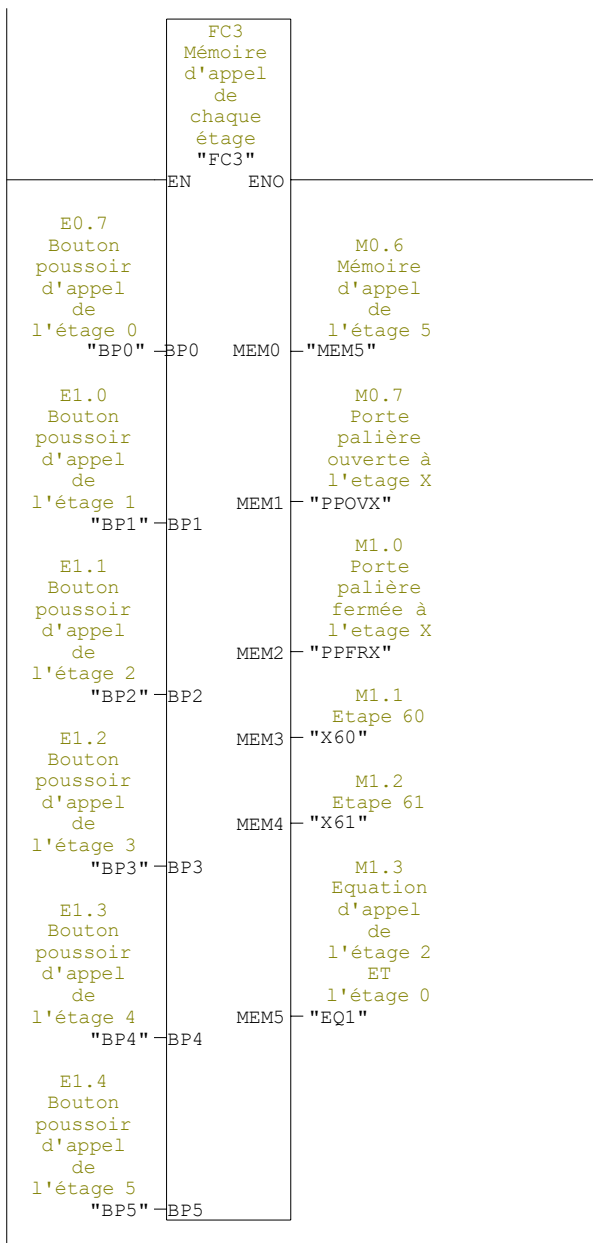
Réseau : 1



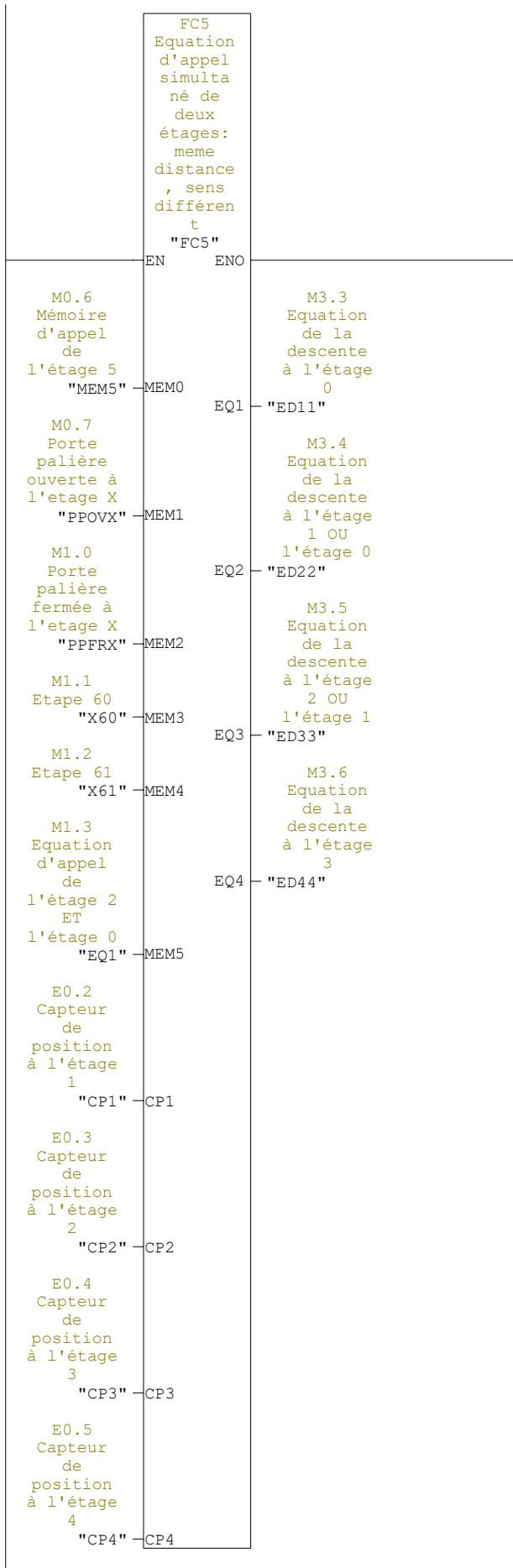
Réseau : 2



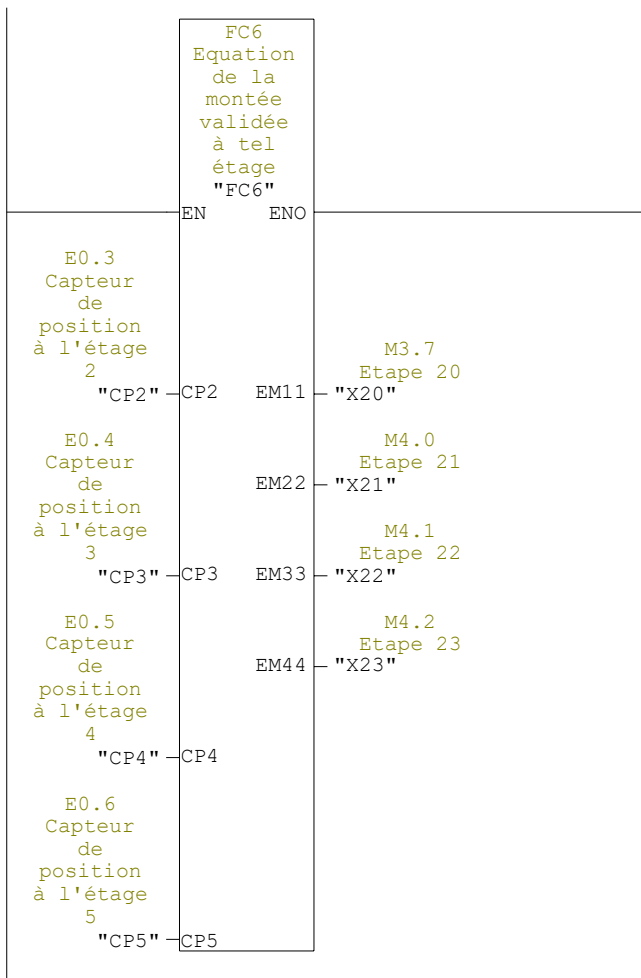
Réseau : 3



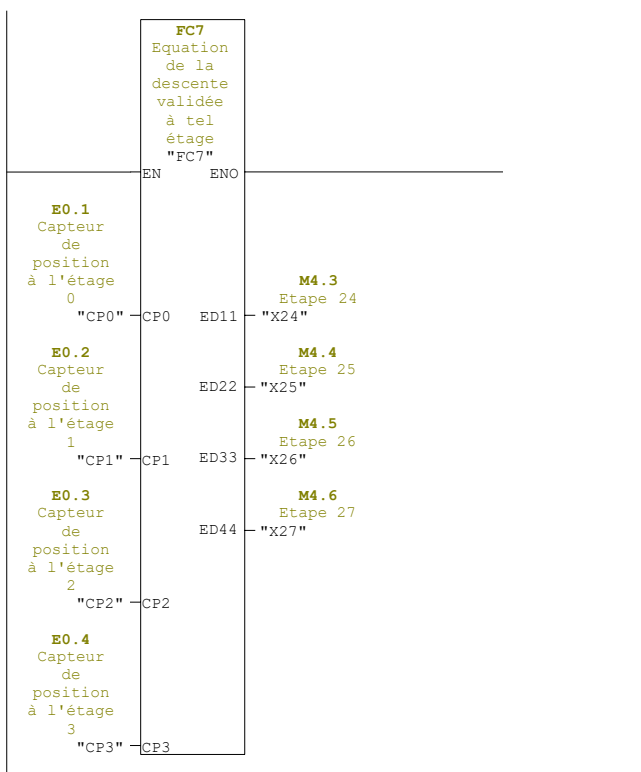
Réseau : 4



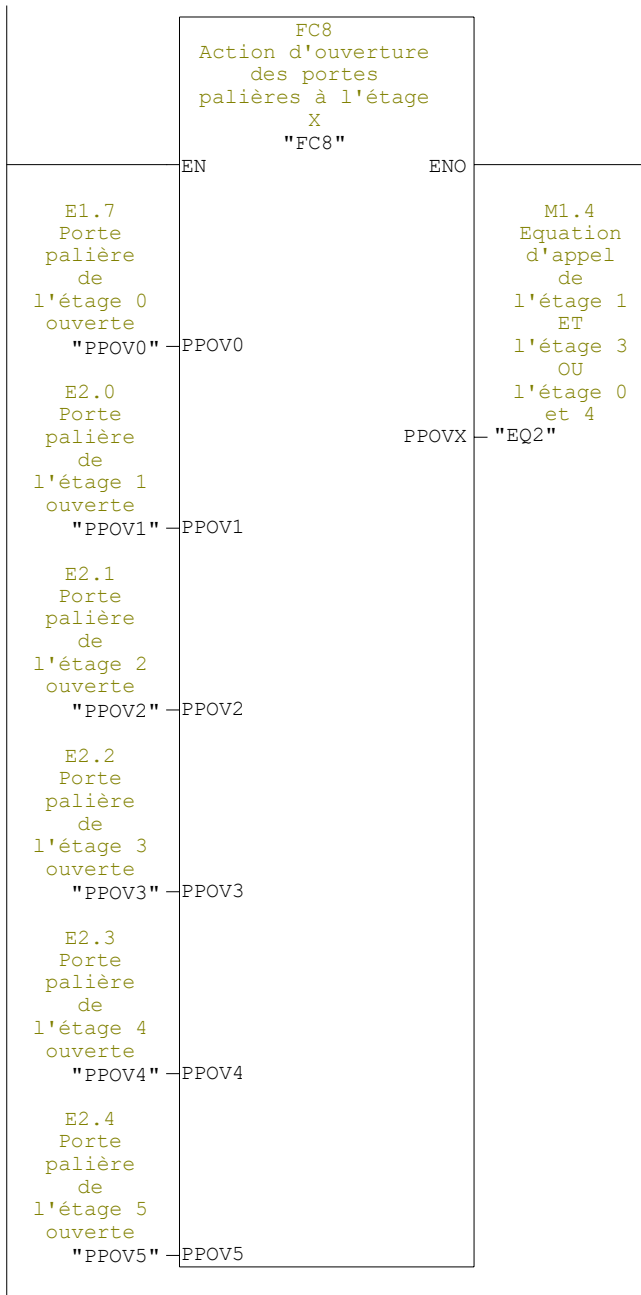
Réseau : 5



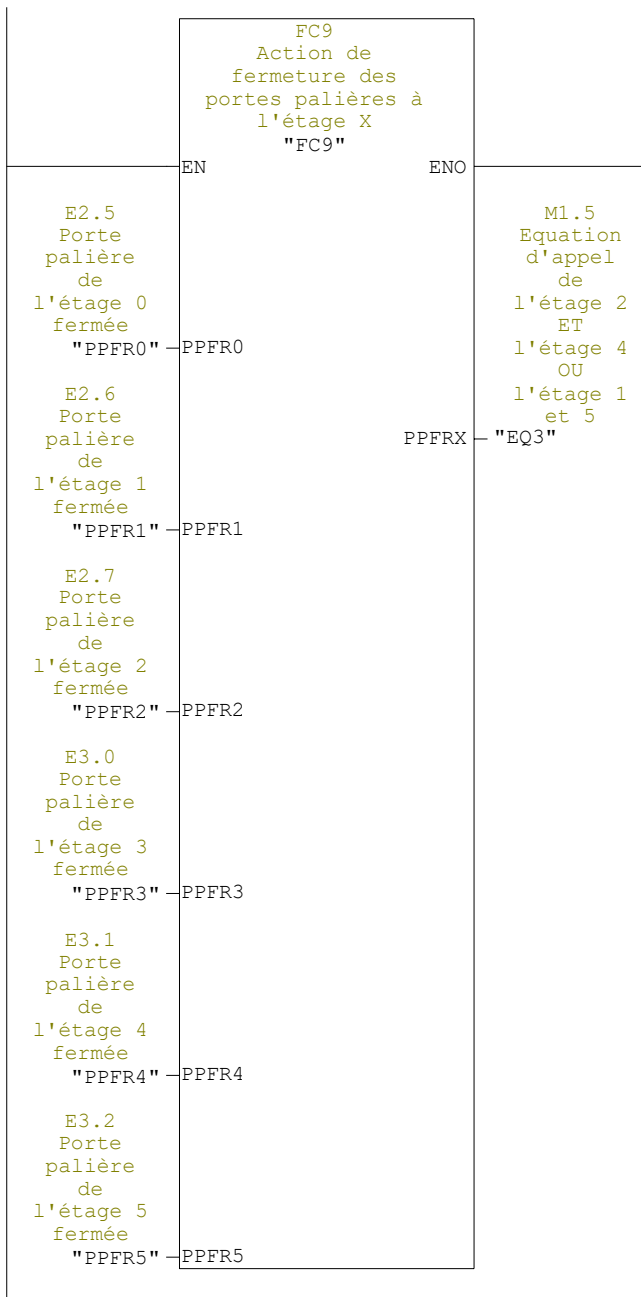
Réseau : 6



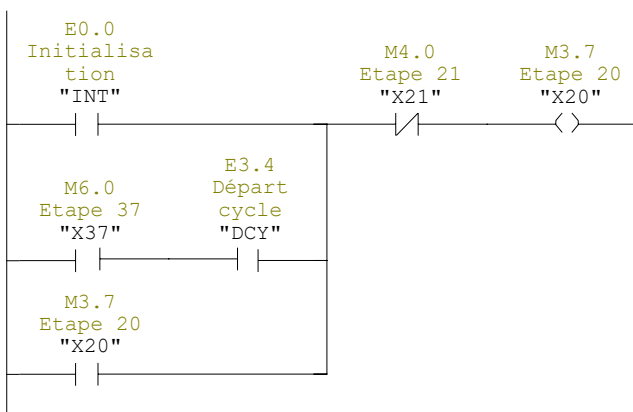
Réseau : 7



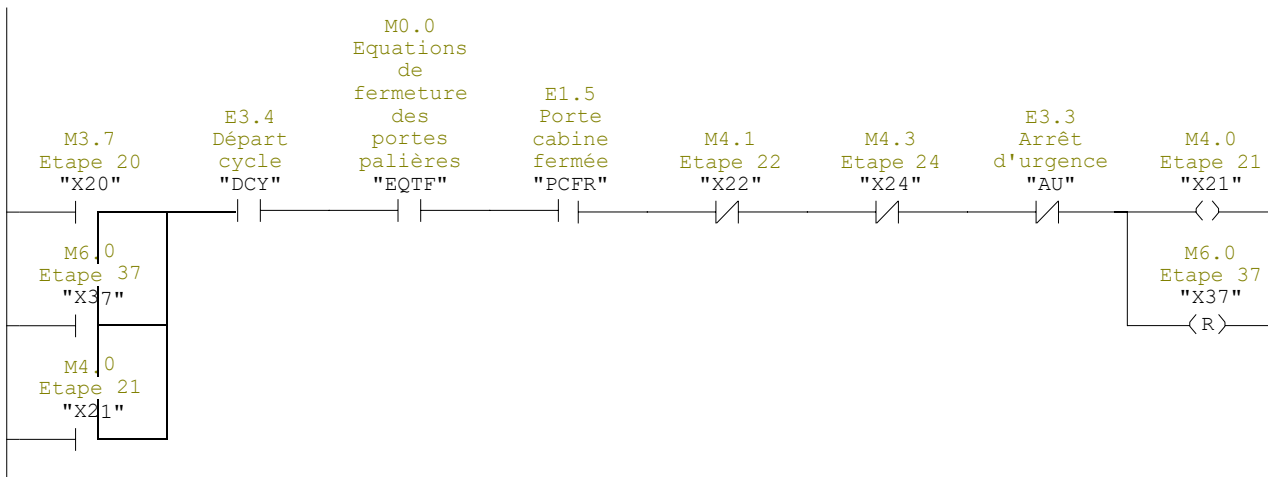
Réseau : 8



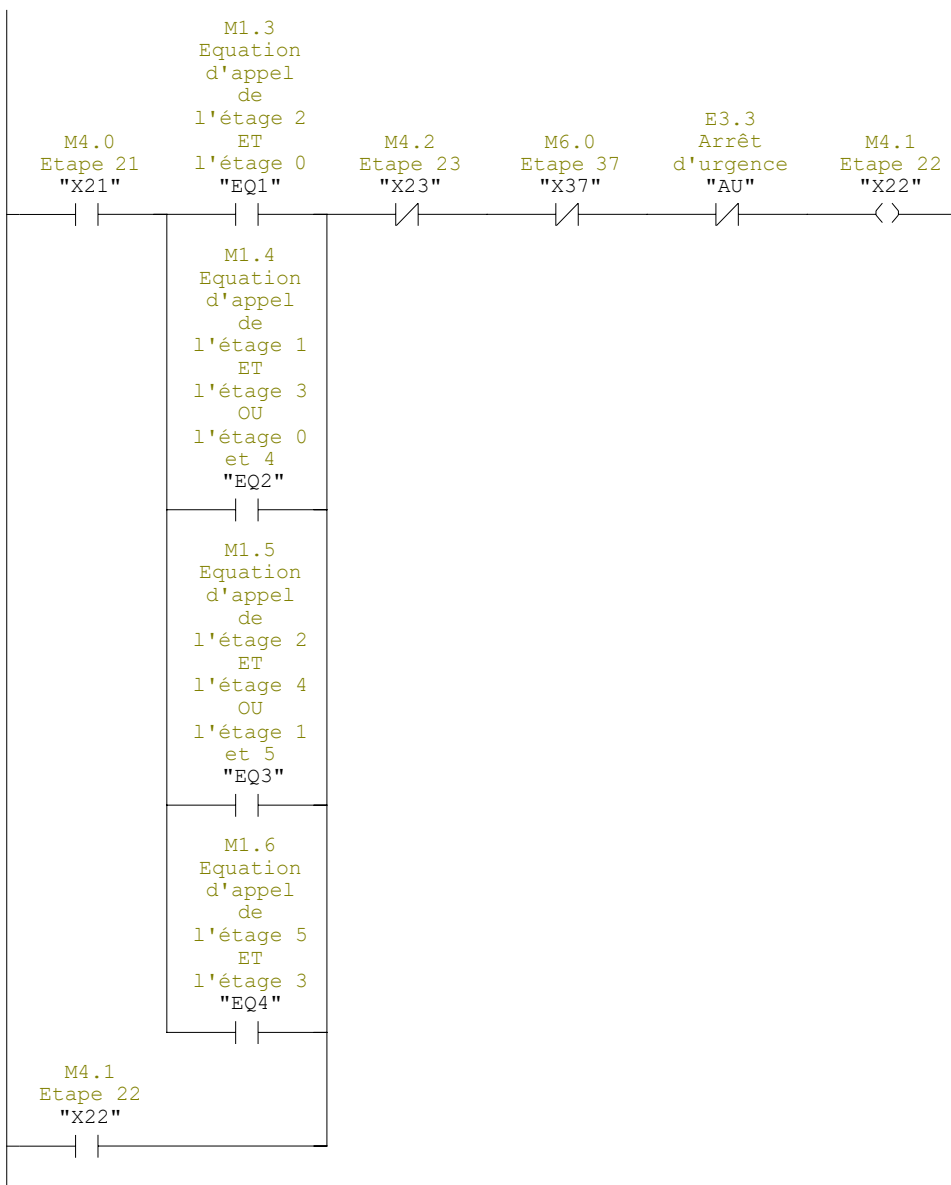
Réseau : 9      Etape 20



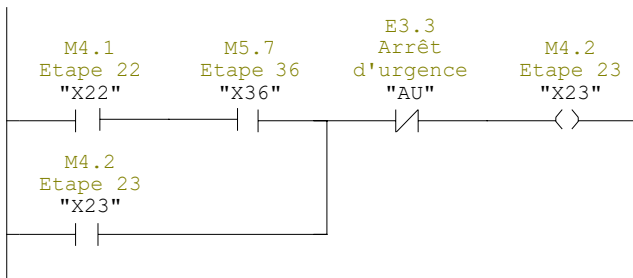
Réseau : 10      Etape 21



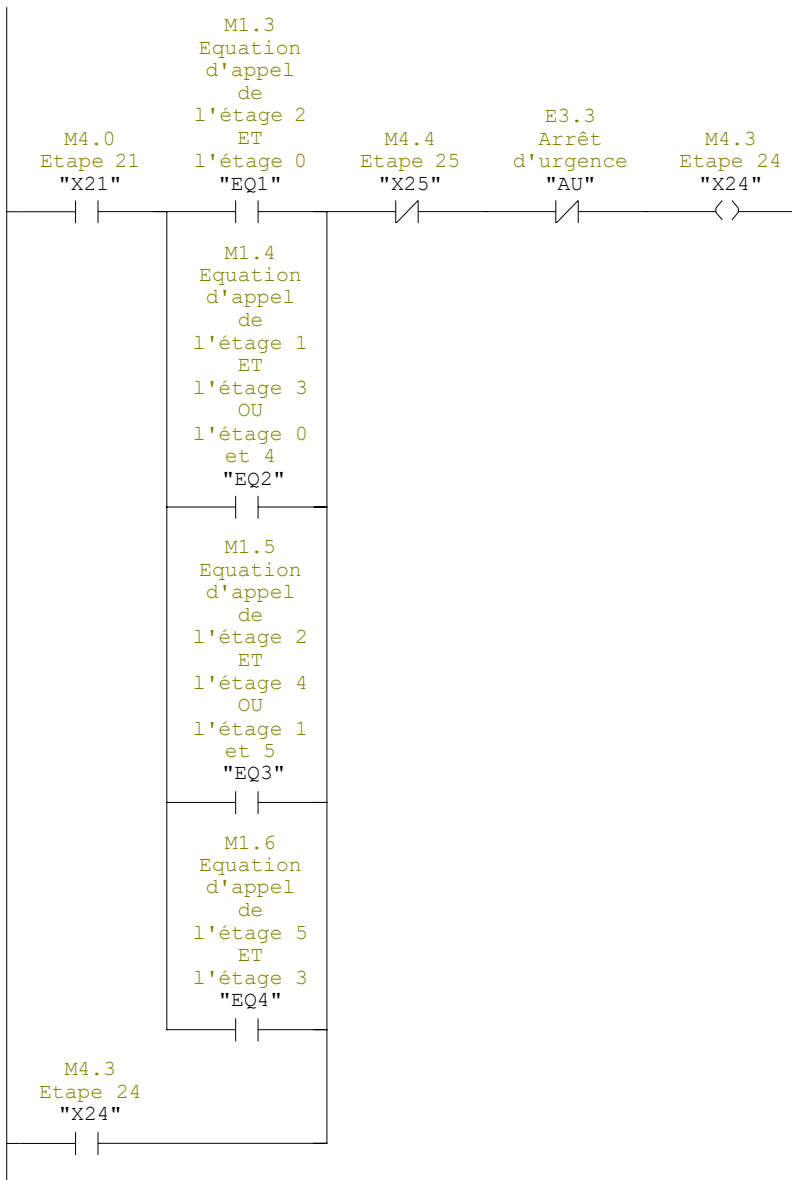
Réseau : 11      Etape 22



Réseau : 12      Etape 23

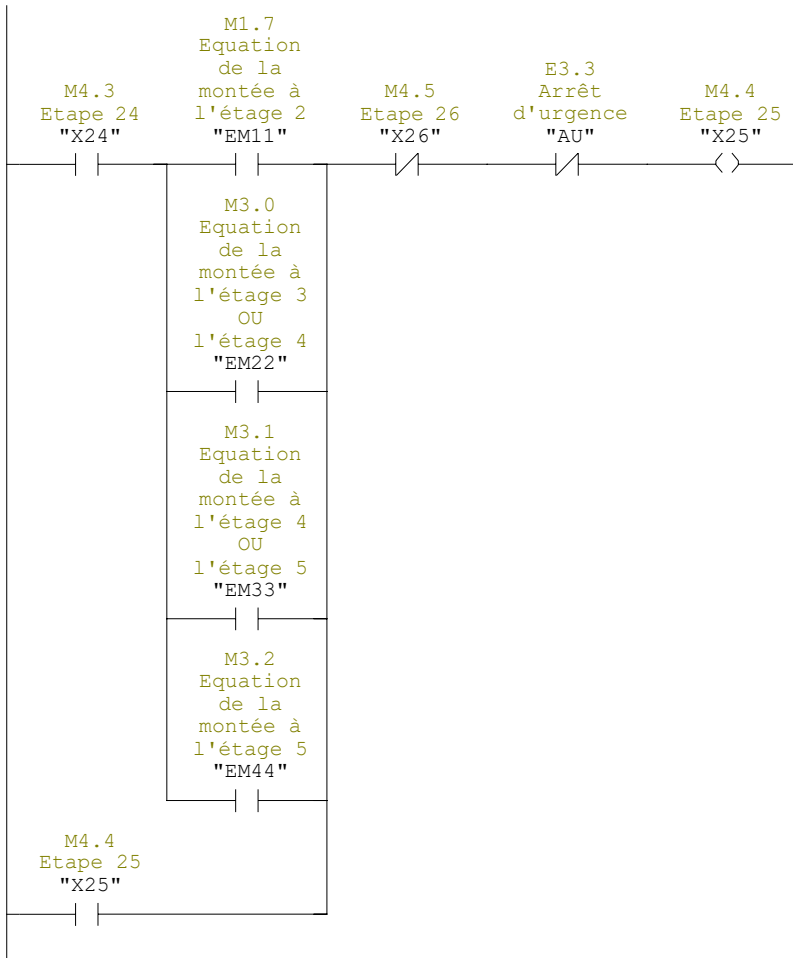


Réseau : 13      Etape 24

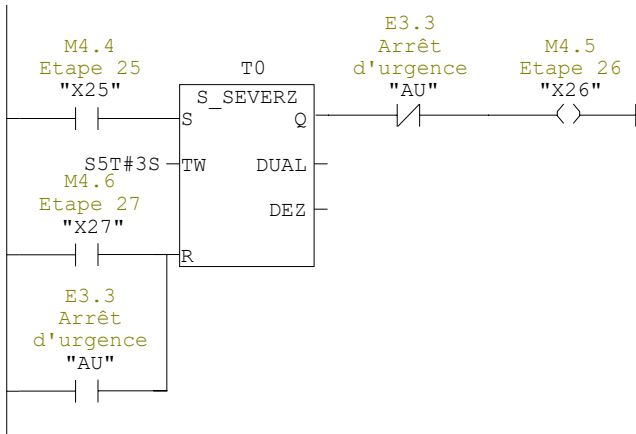




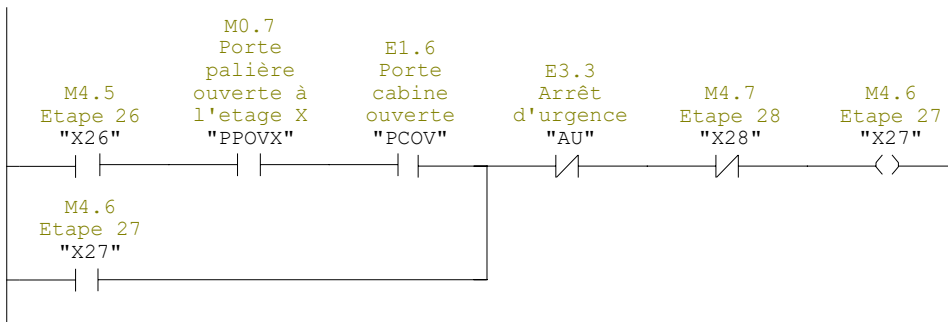
Réseau : 14      Etape 25



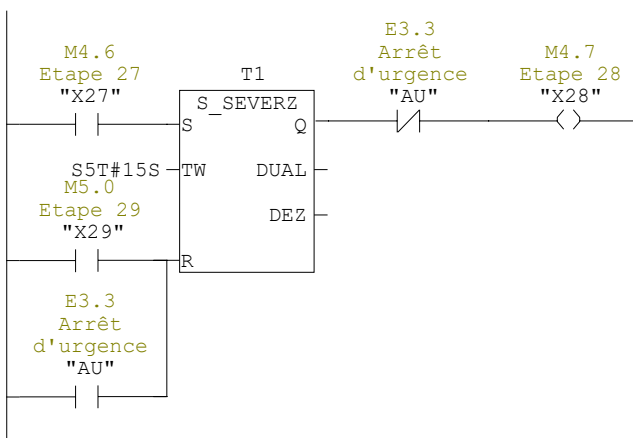
Réseau : 15



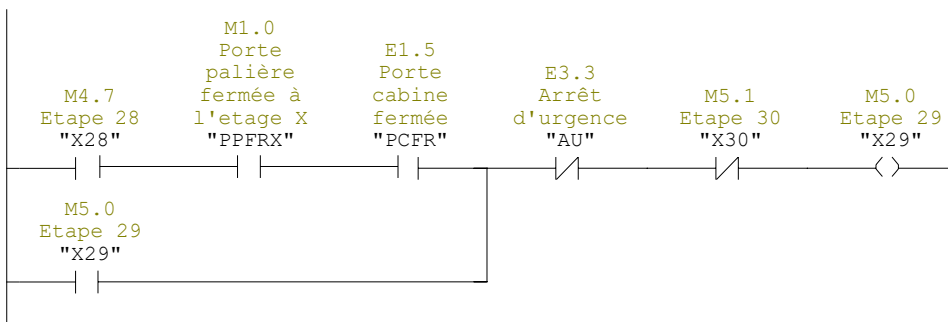
Réseau : 16 Etape 27



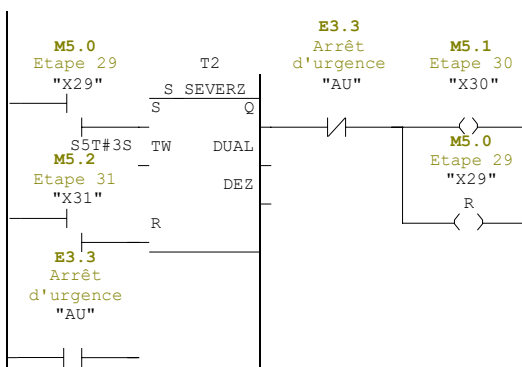
Réseau : 17



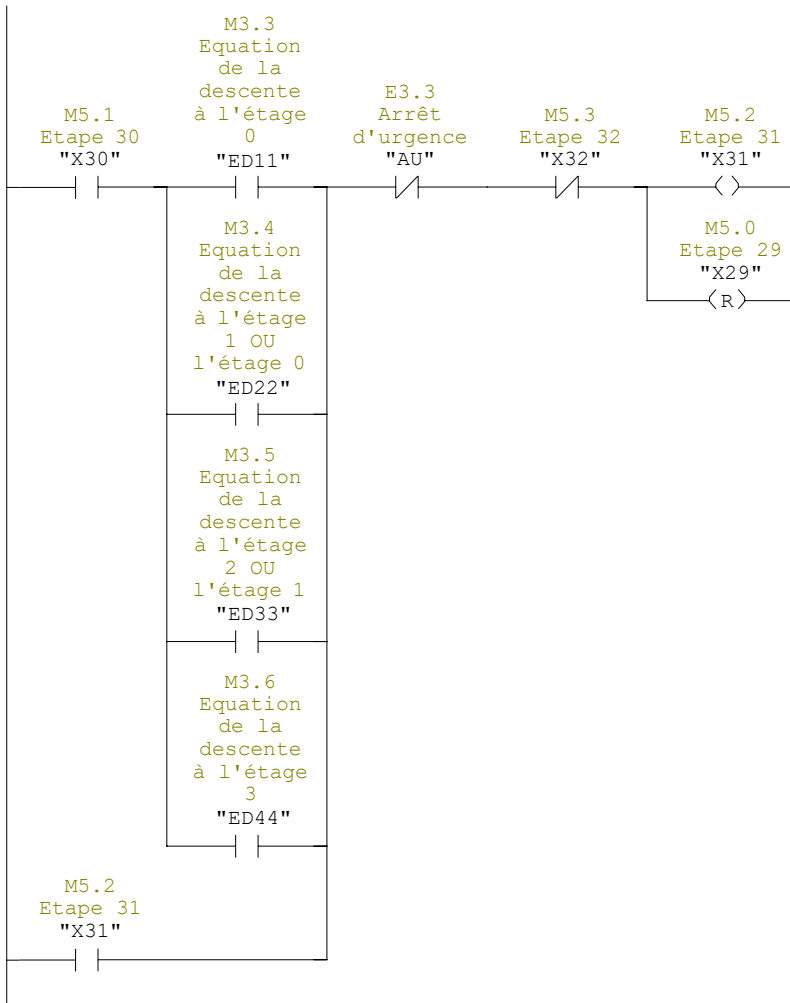
Réseau : 18 Etape 29



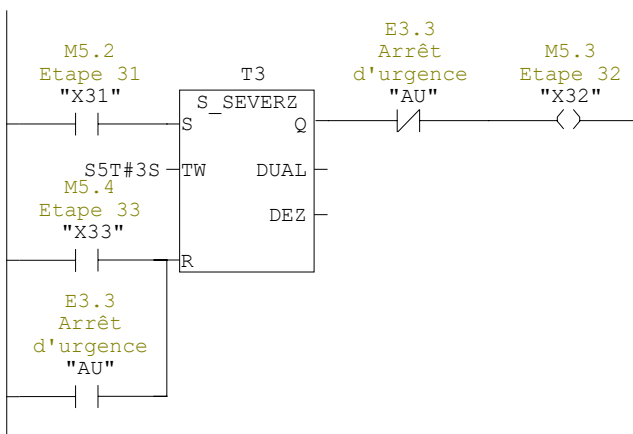
Réseau : 19



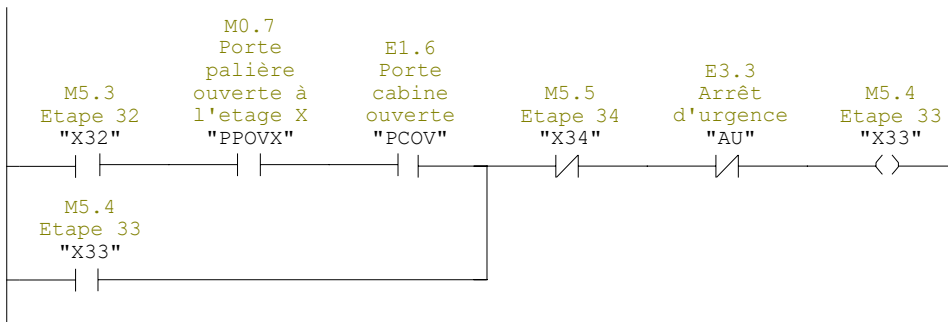
Réseau : 20      Etape 32



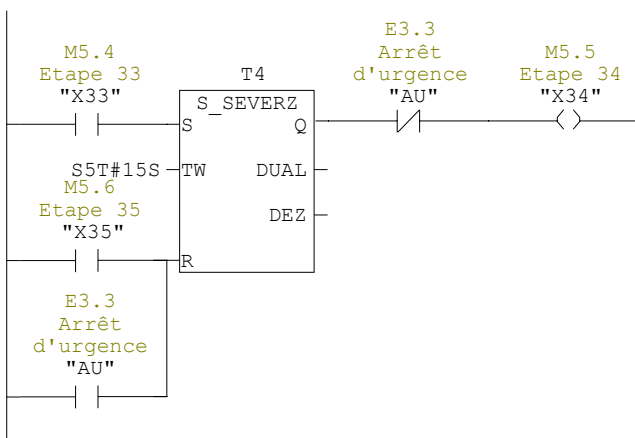
Réseau : 21



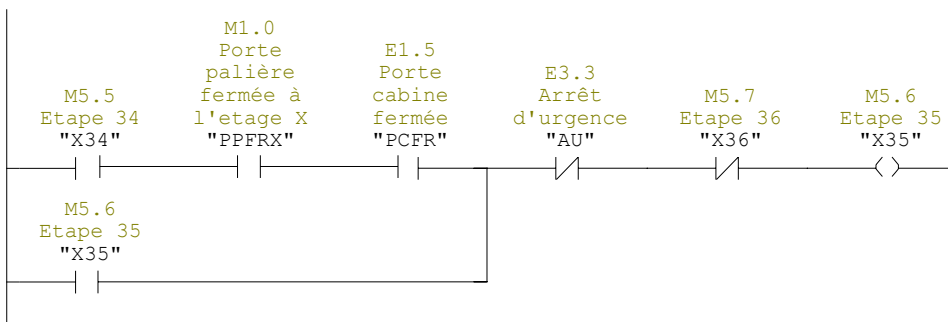
Réseau : 22      Etape 34



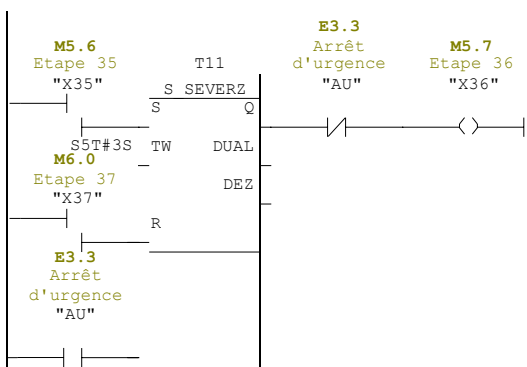
Réseau : 23      Etape 35



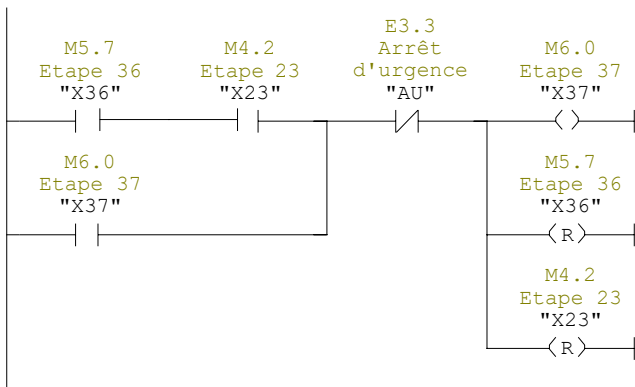
Réseau : 24      Etape 36



Réseau : 25



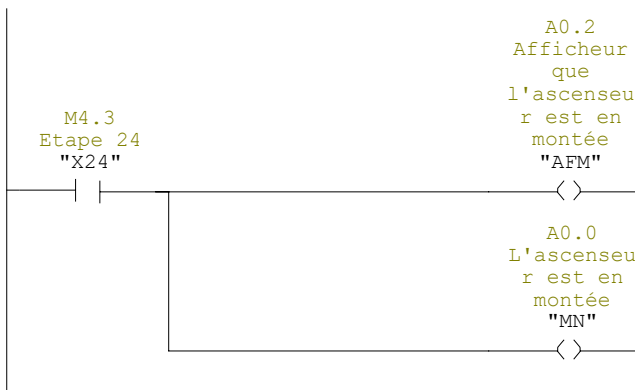
Réseau : 26      Etape 38



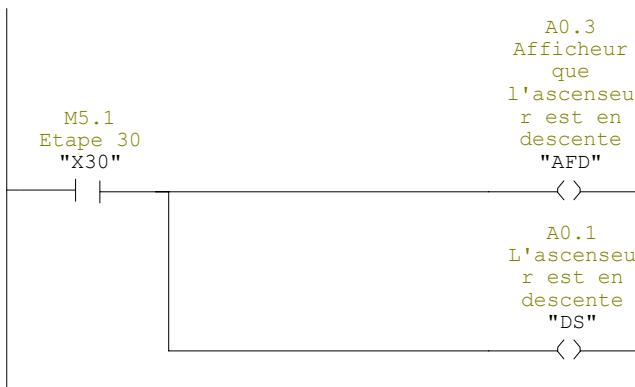
Réseau : 27      Allumage d'éclairage de la cabine



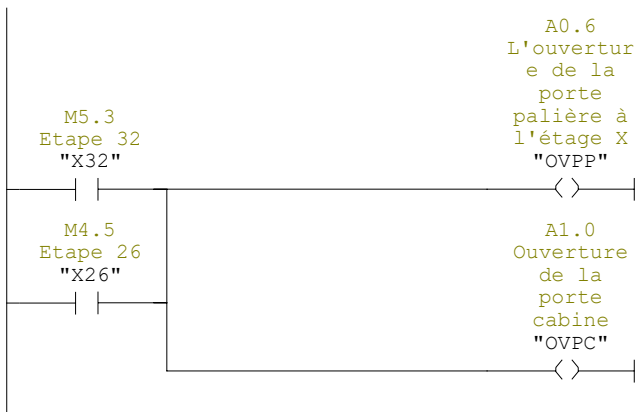
Réseau : 28      Afficheur que l'ascenseur est en montée



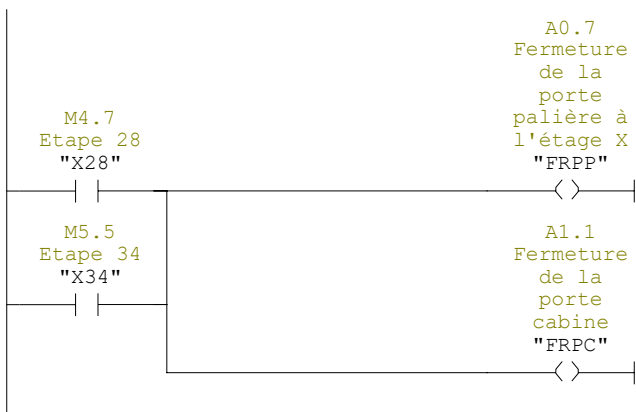
Réseau : 29      Afficheur que l'ascenseur est en descente



Réseau : 30 L'ouverture de la porte palière à l'étage X



Réseau : 31 Fermeture de la porte palière à l'étage X



Réseau : 32 L'ascenseur est hors service



Réseau : 33 L'ascenseur est en service



**FC1 - <hors ligne>**

"FC1" Equation de fermeture de toutes les portes palières

**Nom :** **Famille :**  
**Auteur :** **Version :** 0.1  
**Version de bloc :** 2  
**Horodatage Code :** 16/05/2023 23:56:12  
**Interface :** 10/05/2023 00:19:35  
**Longueur (bloc/code /données locales) :** 00122 00016 00000

Nom	Type de données	Adresse	Commentaire
IN		0.0	
PPFR0	Bool	0.0	
PPFR1	Bool	0.1	
PPFR2	Bool	0.2	
PPFR3	Bool	0.3	
PPFR4	Bool	0.4	
PPFR5	Bool	0.5	
OUT		0.0	
EQTF	Bool	2.0	
IN_OUT		0.0	
TEMP		0.0	
RETURN		0.0	
RET_VAL		0.0	

Bloc : FC1

Réseau : 1 EQTF: TOUT LES PORTE PALIER SONT FERMES

E2.5	E2.6	E2.7	E3.0	E3.1	E3.2	M0.0
Porte palière de 1'étage 0 fermée "PPFR0"	Porte palière de 1'étage 1 fermée "PPFR1"	Porte palière de 1'étage 2 fermée "PPFR2"	Porte palière de 1'étage 3 fermée "PPFR3"	Porte palière de 1'étage 4 fermée "PPFR4"	Porte palière de 1'étage 5 fermée "PPFR5"	Equations de fermeture des portes palières "EQTF"

**FC2 - <hors ligne>**

"FC2" GRAFCET d'arrêt d'urgence

Nom :

Famille :

Auteur :

Version : 0.1

Version de bloc : 2

Horodatage Code :

24/05/2023 00:33:11

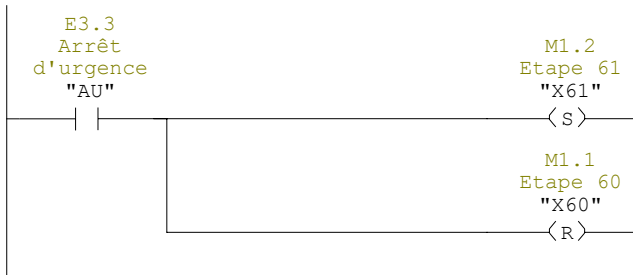
Interface : 10/05/2023 14:44:12

Longueur (bloc/code /données locales) : 00118 00014 00000

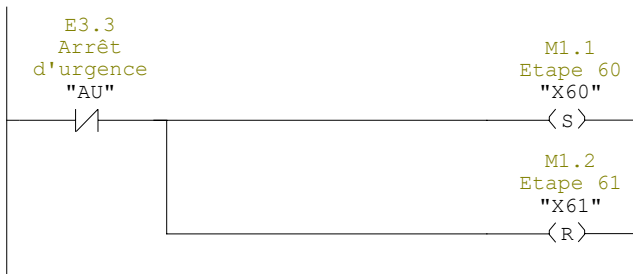
Nom	Type de données	Adresse	Commentaire
IN		0.0	
AU	Bool	0.0	
OUT		0.0	
X61	Bool	2.0	
X60	Bool	2.1	
IN_OUT		0.0	
TEMP		0.0	
RETURN		0.0	
RET_VAL		0.0	

Bloc : FC2

Réseau : 1 FC5 ARRET D'URGEUNSE



Réseau : 2 Etape 60





**FC5 - <hors ligne>**

"FC5" Equation d'appel simultané de deux étages: meme distance, sens différent

**Nom :** **Famille :**  
**Auteur :** **Version :** 0.1  
**Version de bloc :** 2  
**Horodatage Code :** 24/05/2023 00:36:26  
**Interface :** 18/05/2023 16:29:34  
**Longueur (bloc/code /données locales) :** 00180 00054 00000

Nom	Type de données	Adresse	Commentaire
IN		0.0	
MEM0	Bool	0.0	
MEM1	Bool	0.1	
MEM2	Bool	0.2	
MEM3	Bool	0.3	
MEM4	Bool	0.4	
MEM5	Bool	0.5	
CP1	Bool	0.6	
CP2	Bool	0.7	
CP3	Bool	1.0	
CP4	Bool	1.1	
OUT		0.0	
EQ1	Bool	2.0	
EQ2	Bool	2.1	
EQ3	Bool	2.2	
EQ4	Bool	2.3	
IN_OUT		0.0	
TEMP		0.0	
RETURN		0.0	
RET_VAL		0.0	

Bloc : FC5

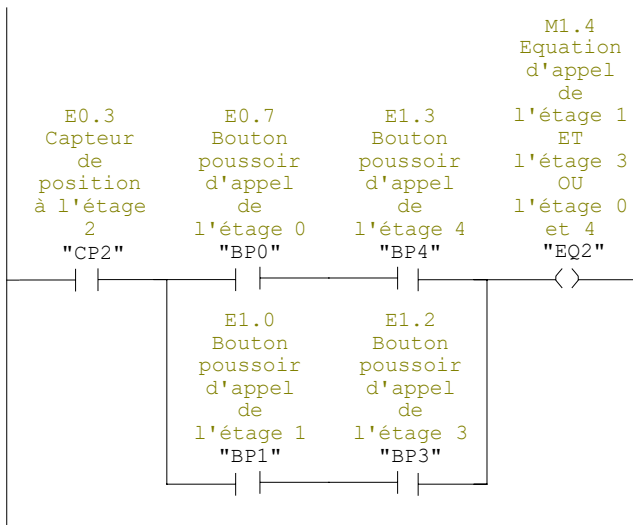
Réseau : 1 Equation d'appel de l'étage 2 ET l'étage 0

```

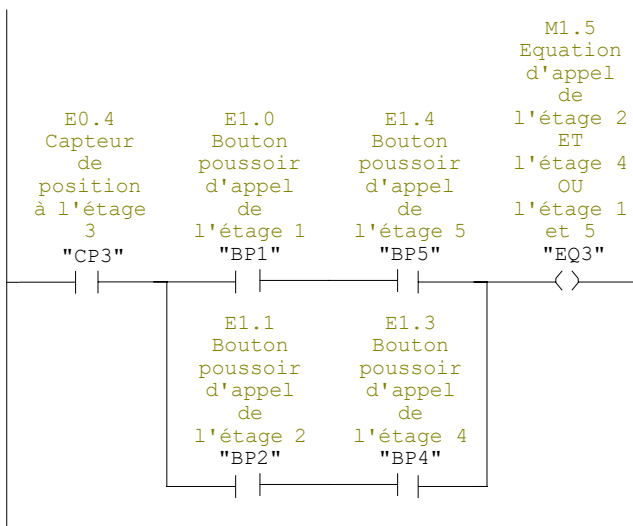
      M1.3
      Equation
      d'appel
      de
      1'étage 2
      ET
      1'étage 0
      "EQ1"

      E0.7      E1.1      E0.2      M1.3
      Bouton    Bouton    Capteur    Equation
      poussoir  poussoir  de         d'appel
      d'appel   d'appel   position  de
      de        de        à l'étage 1'étage 2
      1'étage 0 1'étage 2 1         ET
      "BP0"     "BP2"     "CP1"     "EQ1"
  
```

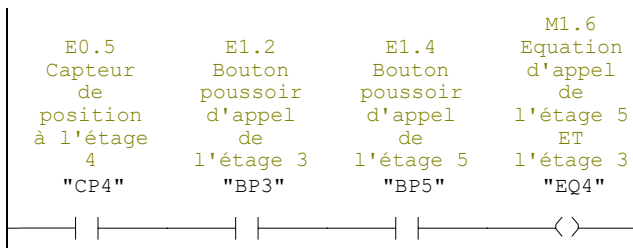
Réseau : 2 Equation d'appel de l'étage 1 ET l'étage 3 OU l'étage 0 et 4



Réseau : 3 Equation d'appel de l'étage 2 ET l'étage 4 OU l'étage 1 et 5



Réseau : 4 Equation d'appel de l'étage 5 ET l'étage 3



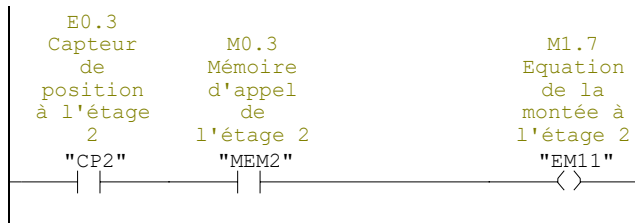
**FC6 - <hors ligne>**

"FC6" Equation de la montée validée à tel étage  
**Nom :** **Famille :**  
**Auteur :** **Version :** 0.1  
**Version de bloc :** 2  
**Horodatage Code :** 24/05/2023 00:38:18  
**Interface :** 18/05/2023 23:39:15  
**Longueur (bloc/code /données locales) :** 00152 00038 00000

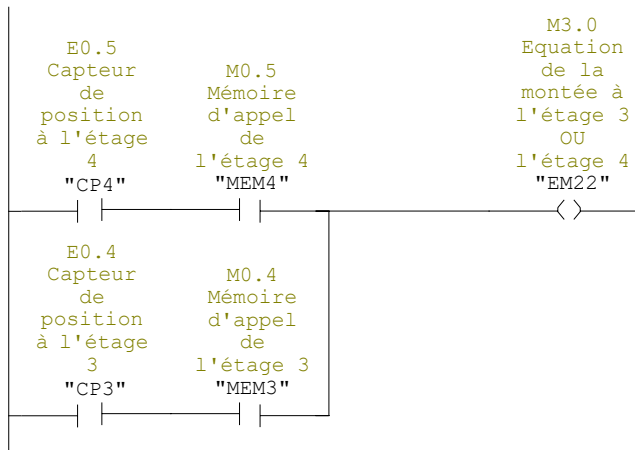
Nom	Type de données	Adresse	Commentaire
IN		0.0	
CP2	Bool	0.0	
CP3	Bool	0.1	
CP4	Bool	0.2	
CP5	Bool	0.3	
OUT		0.0	
EM11	Bool	2.0	
EM22	Bool	2.1	
EM33	Bool	2.2	
EM44	Bool	2.3	
IN_OUT		0.0	
TEMP		0.0	
RETURN		0.0	
RET_VAL		0.0	

**Bloc : FC6**

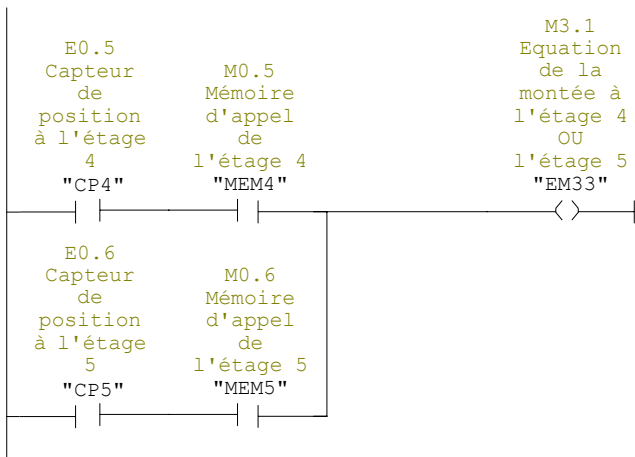
Réseau : 1 Equation de la montée à l'étage 2



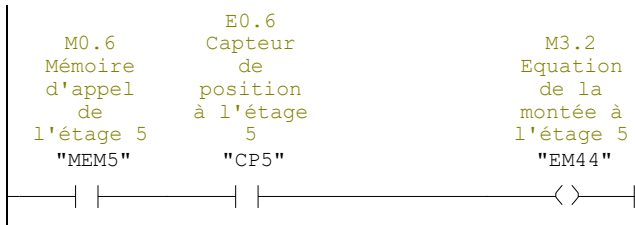
Réseau : 2 Etape 21



Réseau : 3 Equation de la montée à l'étage 4 OU l'étage 5

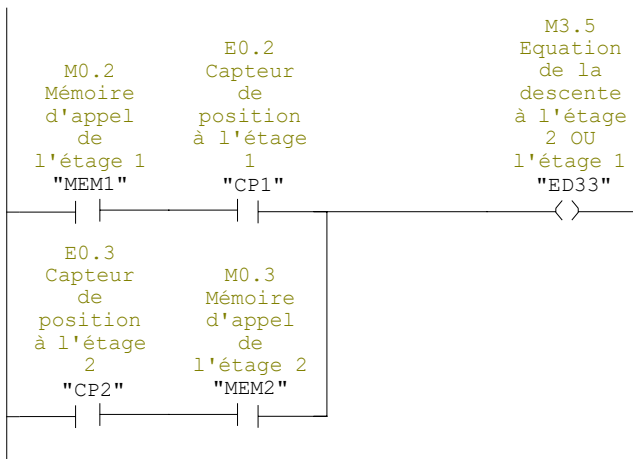


Réseau : 4 Equation de la montée à l'étage 5

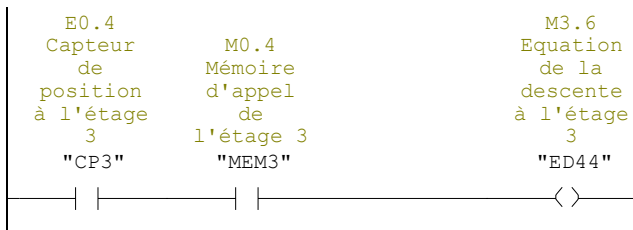




Réseau : 3      Equation de la descente à l'étage 2 OU l'étage 1



Réseau : 4      Equation de la descente à l'étage 3



**FC8 - <hors ligne>**

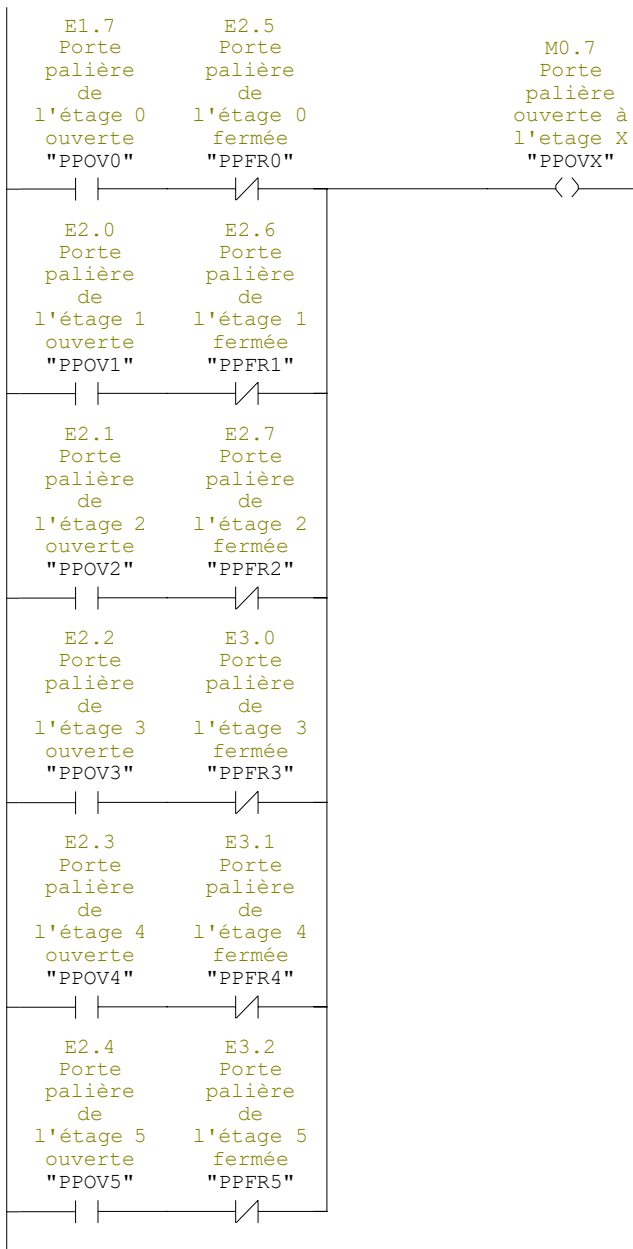
"FC8" Action d'ouverture des portes palières à l'étage X

**Nom :** **Famille :**  
**Auteur :** **Version :** 0.1  
**Version de bloc :** 2  
**Horodatage Code :** 24/05/2023 00:40:21  
**Interface :** 19/05/2023 11:59:08  
**Longueur (bloc/code /données locales) :** 00144 00038 00000

Nom	Type de données	Adresse	Commentaire
IN		0.0	
PPOV0	Bool	0.0	
PPOV1	Bool	0.1	
PPOV2	Bool	0.2	
PPOV3	Bool	0.3	
PPOV4	Bool	0.4	
PPOV5	Bool	0.5	
OUT		0.0	
PPOVX	Bool	2.0	
IN_OUT		0.0	
TEMP		0.0	
RETURN		0.0	
RET_VAL		0.0	

**Bloc : FC8**

Réseau : 1      Porte palière ouverte à l'étage X





**FC9 - <hors ligne>**

"FC9" Action de fermeture des portes palières à l'étage X

**Nom :** **Famille :**  
**Auteur :** **Version :** 0.1  
**Version de bloc :** 2  
**Horodatage Code :** 24/05/2023 00:40:39  
**Interface :** 19/05/2023 15:35:12  
**Longueur (bloc/code /données locales) :** 00136 00028 00000

Nom	Type de données	Adresse	Commentaire
IN		0.0	
PPFR0	Bool	0.0	
PPFR1	Bool	0.1	
PPFR2	Bool	0.2	
PPFR3	Bool	0.3	
PPFR4	Bool	0.4	
PPFR5	Bool	0.5	
OUT		0.0	
PPFRX	Bool	2.0	
IN_OUT		0.0	
TEMP		0.0	
RETURN		0.0	
RET_VAL		0.0	

Bloc : FC9

Réseau : 1 Porte palière fermée à l'etage X

