

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITE MOULOUD MAMMARI DE TIZI-OUZOU



FACULTE DE GENIE ELECTRIQUE ET D'INFORMATIQUE

DEPARTEMENT D'ELECTROTECHNIQUE

Mémoire de Fin d'Etudes

MASTER PROFESIONNEL

Domaine : Sciences et Technologies

Filière : Génie Electrique

Spécialité : ELECTROTECHNIQUE INDUSTRIELLE

Présenté par

Ali HASSANI

Thème

AUTOMATISATION D'UN ASCENSEUR PAR UN API

Mémoire soutenu publiquement le 10 /04/ 2018 devant le jury composé de :

Mr. H .DENOUN

MCA, UMMTO, President

Mr. N.BENAMROUCHE

PROF, UMMTO, Rapporteur

Mr. N.BENYAHIA

MCA, UMMTO, Examineur

Mr. A.FEKIK

DOCTORANT, UMMTO, Examineur

Remerciements

Je tiens à exprimer mes chaleureux remerciements à MR. BENAMROUCHE Nacereddine pour avoir accepté de m'encadrer dans la réalisation de ce travail et pour son aide qu'il m'a apporté ainsi que monsieur Fekik Arezki pour son soutien et pour le temps qu'il m'a accordé ainsi monsieur DENOUN Hakim le président des jurys.

Je remercie les ingénieurs de la centrale de Cap-djinet, monsieur YAHYAOUI Ahmed, AIT-TAFATI Idris et CHAFAI Adel pour tous les efforts qu'ils ont fournis, leur dévouement et leur sérieux.

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

Dédicaces

Ma mère la source et l'espoir .Mon père le repère
et l'exemplaire .A vous je dédie ce modeste
mémoire pour m'avoir encouragé et poussé à
atteindre l'idéal, m'avoir soutenu tout au long de
mes études.

Je dédie ce modeste travail à

Mes frères, ma future femme, toute ma famille,
tous mes fidèles amis, tous les enseignants et
étudiants du département électrotechnique et
particulièrement la promotion ETH industrielle
2017.

Je dédie enfin ce mémoire à toute personne ayant
contribué de près ou de loin à sa concrétisation.

Table des matières :

Chapitre I :Généralités sur les ascenseurs.....	4
I. Présentation de lieu de stage (Ras-djinet).....	5
I.1 Introduction.....	5
I.2 Description de la centrale.....	5
I.2.1 Situation géographique.....	5
I.2.2 Historique du projet.....	6
I.2.3 La centrale est constitué de.....	6
I.3 Les ascenseurs.....	7
I.3.1 Définition d'un ascenseur.....	7
I.3.2 Les différents Types d'ascenseurs.....	7
I.3.3 Les catégories d'ascenseurs.....	8
I.3.4 Les critères de choix du type d'ascenseur.....	12
I.3.5 Système de motorisation d'un ascenseur à traction.....	15
I.3.6 Comment choisir le type de motorisation.....	16
I.3.7 Les éventuels risques dans les ascenseurs.....	16
I.3.8 Présentation du cahier de charge des ascenseurs.....	17
I.4 Conclusion.....	18
Chapitre II:Les systèmes automatisés et les API.....	20
II.1 Introduction.....	20
II.2 Définition d'un système automatisé.....	20
II.3 Objectifs des systèmes automatisés.....	21
II.3.1 Automatisation.....	21
II.4 Structure d'un système automatisé.....	24
II.5 Critères de choix d'un automate.....	24
□ Avantage.....	25
□ Inconvénients.....	25
II.6 Modélisation du système par le grafcet.....	25
II.7 Le GRAFCET.....	25
II.7.1 Définition.....	25
II.7.2 Les concepts de base du GRAFCET.....	26
II.7.3 Les structures de base.....	28
II.7.4 Liaison entre grafkets.....	30
II.7.5 Niveau de grafket.....	31
II.8 Généralités sur les API.....	32
II.8.1 Définition.....	32
II.8.2 Objectifs.....	33
II.8.3 Structure interne des API.....	33

II.9 Classification des API	34
II.9.1 Les automates de petite gamme.....	34
II.9.2 Les automates de moyenne gamme.....	34
II.9.3 Les automates de haute gamme.....	34
II.10 Les critères de choix d'un API.....	35
II.11 Fonctionnement d'un API.....	36
II.11.1 La phase une.....	36
II.11.2 La phase deux.....	36
II.11.3 La phase trois.....	37
II.12 Programmation d'un API :	37
II.13 Conclusion.....	37
Chapitre III:Programmation de l'ascenseur.....	39
III.1 Introduction.....	39
III.1.1 Fonctionnement de l'ascenseur.....	39
III.2 Elaboration de programme par le grafcet.....	39
III.3 Conclusion :.....	57
IV.Conclusion Générale.....	59
Bibliographie.....	
Annexe.....	

Liste des figures

Fig. 1: Plan de masse de la centrale.	6
Fig. 2 : Principe de fonctionnement d'un ascenseur hydraulique	8
Fig. 3 : Ascenseur à traction à câble	11
Fig. 4 : Différentes parties d'un ascenseur.	14
Fig. 5 : Aspect d'un système automatisé de production.	20
Fig. 6 : Schéma de fonctionnement d'un pré-actionneur	22
Fig. 7 : Schéma de fonctionnement d'un actionneur	22
Fig. 8 : Schémas de fonctionnement d'un capteur.	23
Fig. 9 : Composants de système automatisé de productivité	23
Fig. 10 : Structure d'un système automatisée.....	24
Fig. 11 : Représentation graphique du principe de fonctionnement générale d'un Grafcet.....	26
Fig. 12 : Représentation des étapes.	26
Fig. 13 : Représentation des actions.	27
Fig. 14 : Les transitions.	27
Fig. 15 : Les liaisons.	28
Fig. 16 : Les différentes séquences du grafcet.	28
Fig. 17 : Saut d'étape et prise de séquence.....	29
Fig. 18 : Divergence en OU.	29
Fig. 19 : Convergence en ET.	30
Fig. 20 : Liaison entre grafcets.....	31
Fig. 21 : Automate Programmable Industriel.	32
Fig. 22 : Automate Programmable Industriel SIEMENS.	33
Fig. 23: Structure interne d'un API	34
Fig. 24: Principe de fonctionnement d'un API.....	36
Fig. 25 : La descente en grand vitesse.	40
Fig. 26 : La descente en petite vitesse.....	41
Fig. 27 : La montée en grand vitesse.	42
Fig. 28 : La montée en petite vitesse.....	43
Fig. 29 : Le grafcet de la descente niveau 2.	45
Fig. 30 : Le grafcet de la montée niveau 2.....	46
Fig. 31 : Le grafcet de la descente niveau 3.....	47
Fig. 32 : Le grafcet de la montée niveau 3.....	48
Fig. 33 : Descente au RDC en grande vitesse GVD.	49
Fig. 34 : Descente au RDC avec la petite vitesse PVD.	51
Fig. 35 : Arrêt de l'ascenseur.	52
Fig. 36 : Les conditions initiales de démarrage.	53
Fig. 37 : Les conditions initiales sont satisfaites.	54
Fig. 38: Descente avec la grande vitesse.....	54
Fig. 39 : Descente avec la petite vitesse.....	55
Fig. 40 : L'arrêt de l'ascenseur.....	55
Fig. 41 : Porte ouverte.....	56
Fig. 42 : Portes fermées.....	56

Introduction générale

Introduction Générale

Introduction générale

L'univers industriel est en pleine évolution, les entreprises de différents domaines sont de plus en plus en concurrence pour assurer leurs places dans le marché. Pour cela il faut faire face à plusieurs contraintes telles que le taux de production, le coût, la sécurité du personnels...etc. mais aussi à l'exigence temporelle. Il se trouve que ces propriétés ne peuvent pas être satisfaites en même temps. Dans ces conditions les chercheurs dans ce domaine se sont penchés vers l'élaboration de nouvelles technologies basées sur des modules intelligents, ayant pour but de trouver un arrangement.

Les méthodologies traditionnelles de conceptions des systèmes (logique câblé) montrent leurs limites face à ces exigences, à cause de la complexité de son fonctionnement, ce qui présente des inconvénients que ce soit sur la commande ou le suivi de nos systèmes dont l'automatisation devient une nécessité.

Les automates et les microcontrôleurs reposent sur la logique numérique comparés au relais qui est mécanique. Le fait que ces relais fonctionnent mécaniquement entraîne qu'ils nécessitent plus d'entretien. En effet, la logique programmée permet de se passer des câblages souvent fastidieux et peu flexibles. Grâce aux automates et aux microcontrôleurs, les opérations de modifications sur des systèmes automatisés deviennent plus faciles et ne requièrent que l'ajout de quelques lignes de code (modification du programme) contrairement à la logique câblée qui nécessite la mise au point d'un nouveau circuit. Par exemple, dans le cas où on aura besoin d'opération plus complexe comme la temporisation et les compteurs, la logique câblée nécessitera l'utilisation d'équipement supplémentaire comme les relais temporisés, contrairement aux automates, on peut utiliser un nombre important de minuteries internes sans matériels supplémentaires.

De plus, dans le domaine de la régulation ; les systèmes automatisés sont physiquement beaucoup plus compacts que les relais, ce qui permet les mêmes fonctionnalités dans un espace plus petit dans une armoire de commande, ils sont aussi plus résistants aux contacts d'encrassement dans les environnements poussiéreux. Ils peuvent facilement être reliés à des équipements tels que les variateurs de vitesse, les pupitres de commande, les moteurs...etc.

Pour ce mémoire nous nous proposons d'étudier l'ascenseur de la centrale électrique de Ras-Djinet et de le programmer avec un automate S7-300 de simatic en utilisant le logiciel step7 de SIMATIC.

Introduction Générale

Pour ce faire on a organisé notre travail en le présentant en trois chapitres.

Après cette introduction, nous allons aborder une étude descriptive de la centrale électrique de Ras-Djinet où sont installés nos deux ascenseurs puis nous allons présenter les différents types d'ascenseurs, le fonctionnement, les avantages, les inconvénients de chaque type et le cahier de charge de ces ascenseurs.

Dans le deuxième chapitre nous aborderons quelques généralités sur les automates programmables industrielles (API) et les systèmes automatisés, on décrira dans ce présent chapitre leurs fonctionnement, leurs avantages et inconvénients, leurs rôles et objectifs. , on donnera une définition sur le GRAFCET, les concepts de base, Liaisons entre grafjets et la représentation de ces Niveaux.

Dans le dernier chapitre, on présentera le principe de fonctionnement de l'ascenseur et à partir de ce dernier, un programme sera développé avec un logiciel de programmation step7 avec deux langages graphiques différent le ladder et le grafjet qui seront implantés dans l'API. À la fin un exemple de simulation sera établi par les deux langages de programmation. .le ladder et le grafjet sont deux langages de programmation graphique. La syntaxe des instructions de ladder ressemble à un schéma des circuits et nous permet de suivre sans difficulté le parcours des signaux entre les barres d'alimentation, à travers les contacts et le grafjet il est utilisés pour décrire les procédures avec des séquences séquentielle processus est décrit graphiquement et divisé en étapes individuelles avec une portée de fonction facilement compréhensible

Chapitre I :
Généralités sur les
ascenseurs.

I. Présentation du lieu de stage (Ras-djinet)**I.1 Introduction**

L'homme a besoin toujours de créer une source d'énergie, et cela pour satisfaire les besoins industriels. Pour réaliser cette tâche il faut disposer d'un grand potentiel de production d'énergie électrique, et ceci se fait par le biais d'une centrale de production : hydraulique, solaire, éolienne, nucléaire, thermique...etc.

Cependant, la centrale thermique de Ras-Djinet contribue énormément à la réalisation et la satisfaction de ces besoins énergétiques, en effet cette centrale occupe une grande place dans le système de production d'énergie électrique nationale en débitant dans le réseau une puissance de 672 MW.

Comme toute entreprise la centrale de Ras-Djinet est attachée au volet confort en mettant à disposition du personnel des ascenseurs pour leur faciliter le déplacement ainsi que le transport du matériel.

En effet, nous présenterons dans ce chapitre cette centrale d'une manière séquentielle.

De plus, nous allons présenter quelques généralités sur les ascenseurs, les différents types et catégories ainsi que le principe de fonctionnement et nous allons élaborer le cahier des charges des deux ascenseurs installés dans le bloc électrique de la centrale de Ras-Djinet.

I.2 Description de la centrale**I.2.1 Situation géographique**

La centrale est située au bord de la mer à l'Est d'Alger dans la Wilaya de Boumerdès (30 KM à l'Est de la Wilaya), elle s'étend sur une superficie de 35 hectares comme présenté par la figure 1.

Ce choix d'emplacement c'est fait en tenant compte de la proximité de la mer, possibilité d'extension et la proximité des gros consommateurs situés notamment dans la zone industrielle Rouiba-Réghaia.

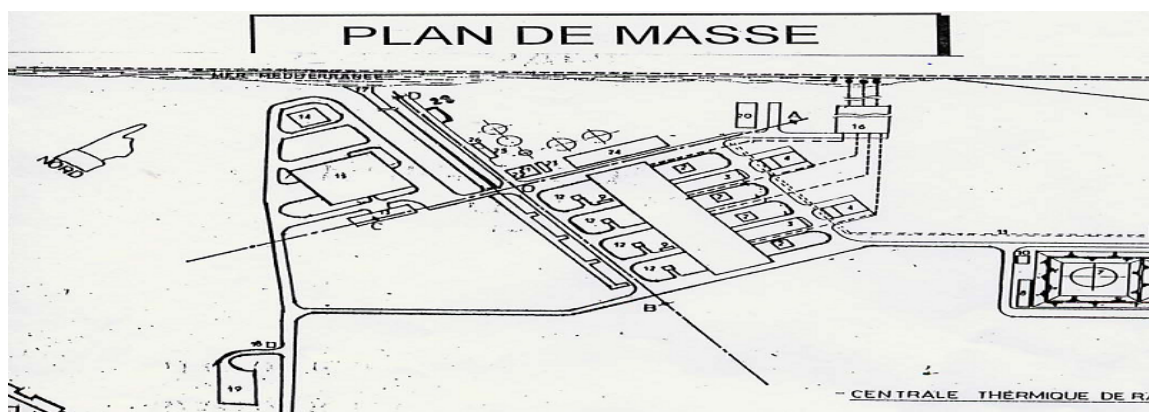


Fig. 1: Plan de masse de la centrale.

I.2.2 Historique du projet [1]

- ❖ Les entreprises algériennes ayant participé à la réalisation sont : ENCC, ETTERKIB, BATIMETAL, GENISIDER, INERGA, SNLB, PROSIDER, ENATUB, SNIC, GTP, SONATRAM, SOGEP.
- ❖ La construction de la centrale a été entamée en 1981 dans le cadre du contrat n° 80/103 KDM conclu avec le consortium AUSTRO- ALLEMAND : SIEMENS-KWU-SGP pour un montant de 12,5 million de DA.
- ❖ La durée de réalisation du projet a été de 5 ans (juin 1981 – fin septembre 1986).
- ❖ Les dates de mise en service des groupes :
 - Gr 1 : décembre 1985 (fonctionnant uniquement sur auxiliaires).
 - Gr 2 : juin 1986.
 - Gr 3 : juillet 1986.
 - Gr 4 : février 1987.

I.2.3 La centrale est constitué de [1]

- Station de pompage.
- Station de gaz.
- Poste de dépotage et transfert du fuel.
- Condenseur.
- Station de dessalement.
- Station de déminéralisation.
- Station d'hydrogène.

I.3 Les ascenseurs

Introduction

L'homme toujours cherche à rendre ces déplacements plus faciles. De plus, il cherche les moyens de faciliter le déplacement vertical des charges.

De ce fait et à partir des années 50, l'ascenseur a vécu une révolution, en effet il est passé d'un produit artisanal et architectural de luxe à un équipement exclusivement industriel.

Le déplacement vertical des personnes est devenu possible et plus sûr avec l'avènement de l'ascenseur. En effet, en mars 1857, Otis installe le premier ascenseur à usage public desservant une bâtisse de 5 étages avec une vitesse de 0.2m/s.

Depuis, la technologie de construction des ascenseurs n'a cessé de se développer. En effet, les ascenseurs d'aujourd'hui sont suffisamment développés pour permettre des performances plus fiables. De plus, un control plus facile et plus sophistiqué ce qui les rend à la portée de tout le monde.

I.3.1 Définition d'un ascenseur

Un ascenseur est un appareil élévateur destiné au transport des personnes ou des marchandises, desservant des niveaux définis, comportant une cabine dont les dimensions et la constitution permettent manifestement l'accès des personnes, se déplaçant, au moins partiellement, le long de guides verticaux ou dont l'inclinaison sur la verticale est inférieure à 15°, [2].

I.3.2 Les différents Types d'ascenseurs

On distingue trois (03) types d'ascenseurs selon leurs utilisations :

I.3.2.1 Monte-charge industriel

Il comporte une cabine ou un plateau accessible aux personnes pour le chargement ou déchargement, qui se déplace le long d'un ou de plusieurs guides verticaux, dont la commande ne peut se faire que de l'extérieur, et qui est interdit au transport des personnes.

I.3.2.2 Monte-charge

Appelé aussi ascenseur accompagné, ils sont destinés aux personnes et aux marchandises, ils sont identiques aux autres types d'ascenseurs du point de vu construction et caractéristiques techniques.

I.3.2.3 Ascenseur pour personne

Ce type d'ascenseur est destiné à l'usage unique des personnes, il se distingue des autres types par l'esthétique de la cabine, un meilleur confort et une sécurité plus élevée.

I.3.3 Les catégories d'ascenseurs

On distingue deux (02) grandes familles d'ascenseurs :

- Ascenseurs hydrauliques.
- ascenseurs à traction à câble.

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

I.3.3.1 Ascenseurs hydrauliques

- Principe

La cabine se déplace à l'aide d'un piston contenant de l'huile. Celle-ci est amenée dans le piston par une centrale hydraulique (pompe). Le remplissage du piston à l'aide d'une motopompe fait monter l'ascenseur. Lorsque la commande de descente est programmée, le by-pass (vanne) de la pompe permet de laisser sortir l'huile du cylindre vers le réservoir. La figure 2 nous décrit ce principe de fonctionnement. [2]

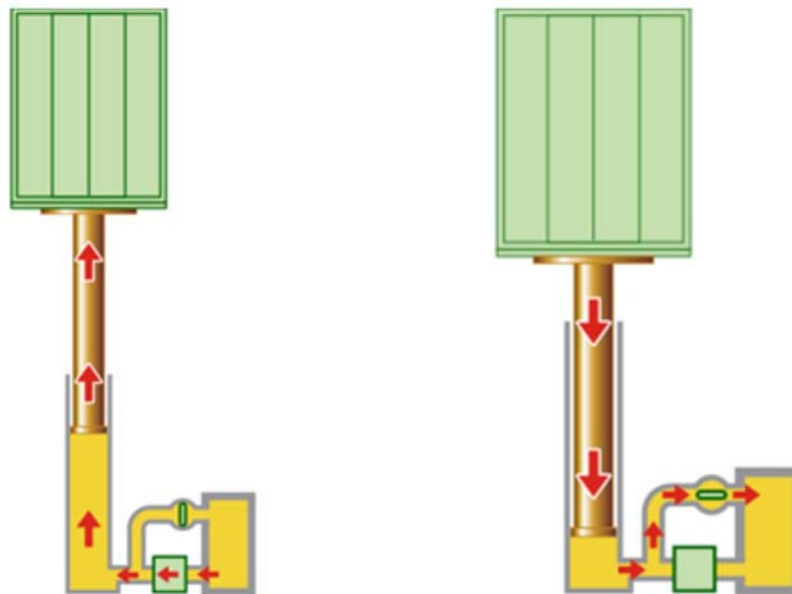


Fig. 2 : Principe de fonctionnement d'un ascenseur hydraulique [9].

• Description

Les ascenseurs hydrauliques sont utilisés en général pour satisfaire des déplacements relativement courts de l'ordre de 15 à 18 m maximums, [2].

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

- A cylindre de surface.
- A cylindre enterré.
- Télescopiques à cylindre de surface.

Ce type d'ascenseur n'est pas très présent sur le marché Ils se composent principalement:

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

Les différents modèles permettent de tenir compte de certains critères tels que :

- De place.
- De hauteur d'immeuble à desservir vu que la hauteur est limitée.
- De stabilité du sol et de sous-sol.
- Du risque de pollution par rapport au sol et plus spécifiquement aux nappes phréatiques.
- De l'esthétique.

• Energie

Energétiquement parlant, les ascenseurs hydrauliques posent un problème dans le sens où il n'y a pas de contrepoids qui équilibre la cabine comme dans les systèmes à traction à câble, [1].

• Avantages [1]

- Précision au niveau du déplacement (mise à niveau).
- Charge importante.
- Réglage facile de la vitesse de déplacement.
- Ne nécessite pas de local de machinerie.
- Implantation facile dans un immeuble existant (facilité de construction).
- Son entretien est relativement simple.

- Les déplacements de la cabine s'effectuent en douceur (il est silencieux).

- **Inconvénients [1]**

- Course verticale limitée à une hauteur entre 15 à 18m.
- La sécurité incendie est compliquée à cause de la quantité importante d'huile.
- Risque de pollution des sous-sols.
- Consommation énergétique importante.
- Nécessite de renforcer la dalle de sol.
- L'absence de contrepoids provoque un surdimensionnement, des consommations et des appels de puissance importants (à charge et à vitesse égales, il faut de l'ordre de 3 fois plus de puissance).
- Une vitesse réduite.

I.3.3.2 Ascenseur à traction à câble

- **Principe**

Dans le déplacement par treuil la cabine d'ascenseur est pendue dans la gaine au bout de câbles de traction. Ceux-ci passent sur une poulie de traction actionnée par le treuil et sont reliés à l'autre bout à un contrepoids destiné à équilibrer le poids de la cabine. Des poulies de renvoi sont installées, si nécessaire pour diriger les câbles. [2]

Pour ce type d'ascenseur, on utilise deux modes de traction :

- ✓ Direct.
- ✓ Mouflet (pour les grandes charges).

- **Description**

Les ascenseurs à traction à câbles sont les types d'ascenseurs les plus fréquemment utilisés, notamment dans les bâtiments tertiaires. Ils se différencient entre eux selon le type de motorisation comme le montre la figure 3: [1]

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

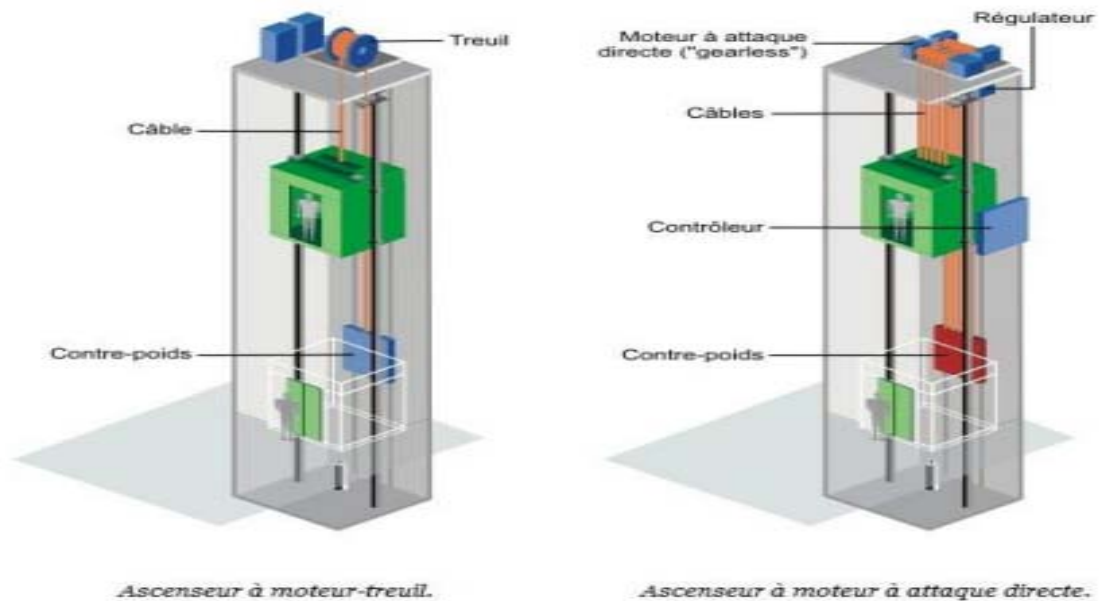


Fig. 3 : Ascenseur à traction à câble [9].

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

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

Remarque

Le réducteur à treuil planétaire offre des rendements de l'ordre de 97 à 98 % permettant de diminuer la puissance du moteur et, par conséquent, les consommations d'énergie.

Tandis que le système « sans réducteur » ("gearless"), à attaque directe, le rendement est de 100 % puisqu'il n'y a pas d'équipement intermédiaire entre le moteur d'entraînement et le treuil.

• Energie

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 démarrages sont réduits par rapport aux ascenseurs hydrauliques (à charge et à vitesse égales, la puissance est réduite d'un facteur 3). [1]

• Avantages [1]

Les principaux avantages sont :

- Absence de limite de hauteur du bâtiment.
 - Suivant le type de motorisation précision au niveau de la vitesse et du déplacement.
 - Rapidité de déplacement.
 - Grande plage de variation de vitesse.
 - Efficacité énergétique importante.
 - Pas de souci de pollution.
 - Le dimensionnement de l'installation électrique est moins important ce qui réduit son cout.
 - La maitrise des chutes de tension sur le réseau.
 - La limitation des consommations et des appels de puissance.
- **Inconvénients [1]**
 - En version standard (treuil à réducteur), cet ascenseur nécessite un local de machinerie en toiture.
 - Exigence très importante sur l'entretien.
 - Nécessite de tenir compte du poids de la cabine, des câbles, du contre poids, de la structure de la salle des machines, et des équipements de la salle des machines. Le poids total repose sur la structure du bâtiment (colonne ou mur de gaine porteur renforcé) et se reporte au niveau des fondations.
 - Peut imposer un volume construit inesthétique visible sur le toit.
 - Problème d'accessibilité.
 - Compacité de la gaine réduite par la présence de la cabine et du contrepoids, et par conséquent, réduction de la surface utile dans les étages du bâtiment.

I.3.4 Les critères de choix du type d'ascenseur

Pour choisir le type d'ascenseur les constructeurs se réfèrent à plusieurs critères parmi lesquels on peut citer :

- **Constructifs** : hauteur du bâtiment, 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).

- **Energétiques** : 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.

La figure 4 est une vue éclatée des trois (03) parties de l'ascenseur (la salle machinerie, la gaine et la cuve) et leurs différents constituants [1], [3].

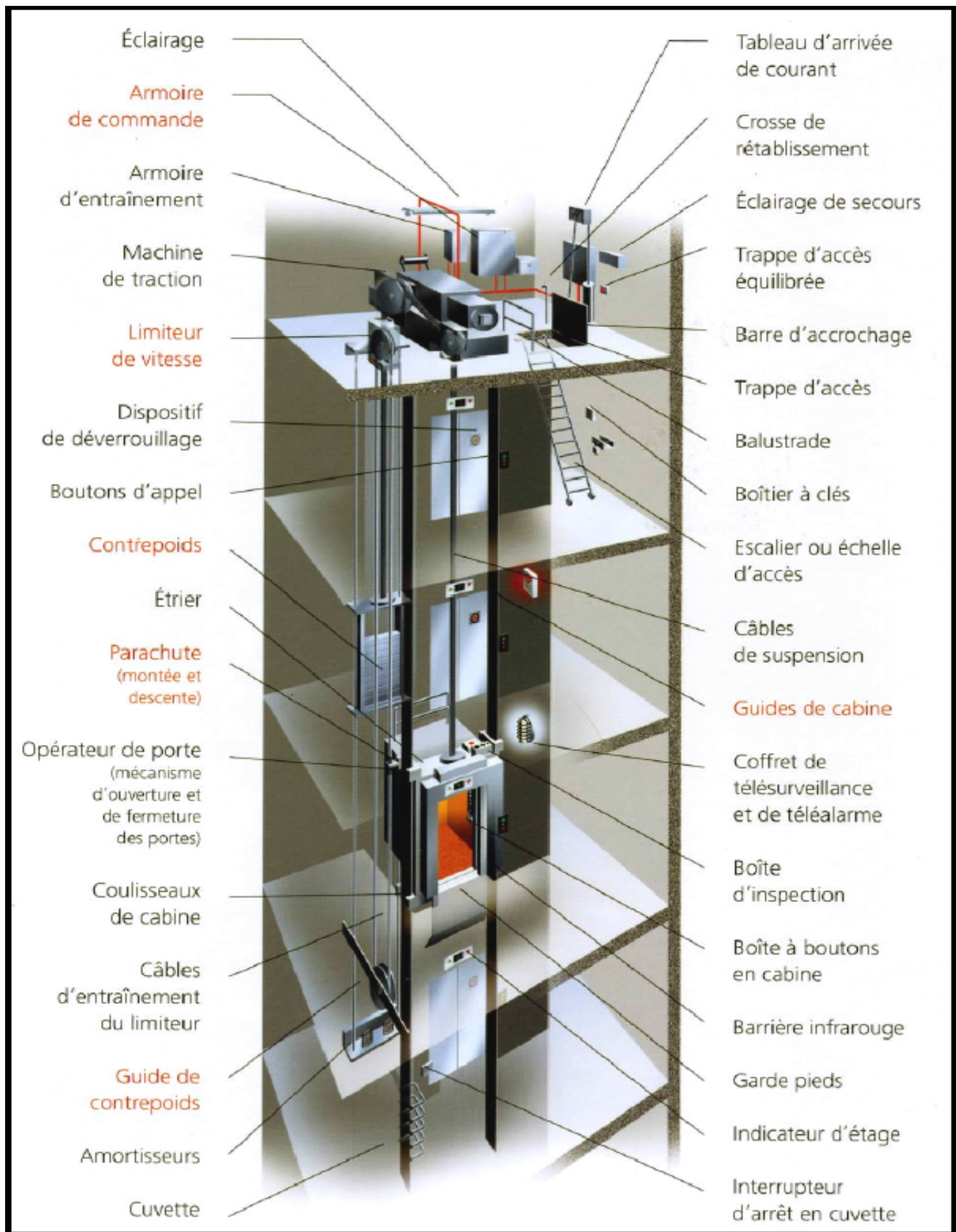


Fig. 4 : Différentes parties d'un ascenseur.

I.3.5 Système de motorisation d'un ascenseur à traction

Les différents systèmes sont :

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

I.3.5.1 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 60 à 65 %.

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

Les moteurs électriques à courant alternatif utilisés avec ce type de réducteur sont en principe des moteurs à deux vitesses : au démarrage, la vitesse est plus lente (Petite vitesse), pour atteindre la vitesse de déplacement optimale, le moteur passe à la seconde vitesse en provoquant un léger choc d'accélération (passage de la petite vitesse à la grande vitesse). [1]

I.3.5.2 Les moteurs-treuil planétaires

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

Ce système a un rendement mécanique de l'ordre de 97 à 98 % permettant, pour autant que les moteurs d'entraînement soient performants, d'obtenir des rendements énergétiques globaux intéressants (de l'ordre de 80%). [1]

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.

I.3.5.3 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, [1].

I.3.6 Comment choisir le type de motorisation

Les constructeurs d'ascenseurs ont classé ces critères de choix en deux catégories : les principaux et les secondaires.

En effet mis à part le confort, les performances et le trafic les différents types de motorisation conviennent dans la plupart des cas. [1]

❖ Les critères principaux :

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

❖ Les critères secondaires :

Ils permettent d'affiner le choix de la motorisation, on peut citer :

- Le poids.
- La consommation d'huile.
- Le niveau sonore (acoustique).

I.3.7 Les éventuels risques dans les ascenseurs

- 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 inexistant sur les portes de visite.
- Précision d'arrêt de la cabine d'ascenseur insuffisante.
- Demande de secours et éclairage de secours inadéquats.
- 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.3.8 Présentation de la fiche technique des ascenseurs [3]

La centrale de Ras-Djinet possède deux (02) ascenseurs pour personnes situés dans le bloc électrique ayant pour caractéristiques :

- Charge nominale 1000Kg soit 13 personnes.
- Vitesse 1.00 m/s.
- Puissance nominale 9.1KW.
- Treuil à réduction, moteur à courant alternatif.
- Contrôle par résistance - moteur 2 vitesses.
- Tension 380 V triphasé.
- Fréquence 50 Hz.
- Nombre de démarrage /heure 120 démarrages.
- Cabine
 - largeur : 1.60 m.
 - Profondeur : 1.40 m.
 - Hauteur : 2.25 m.
- Trajectoire Cinq (05) niveaux d'arrêt.
- Portes palières : portes pivotantes à double paroi et à deux battants.
- En gaine : Interrupteur de sécurité en fond de cuvette.
- Sur le toit de la cabine : Boite de raccordement comprenant inspection, prise électrique.
 - alimentation pour éclairage de secours.
 - Aimant avec dispositif d'arrêt, avec fixation.
 - Cames d'interrupteurs fins de course.
 - Eclairage en gaine.
 - Câbles souples avec fixation.
 - Amortisseurs en fond de cuvette pour cabine et contre poids.
- Constructeur Freissler-Otis.

Ainsi que dans le système de motorisation des ascenseurs à traction à câble on a remarqué que les systèmes sans réducteur nous offre un meilleur rendement.

I.4 Conclusion

On a vu dans ce chapitre la description du lieu de stage (la centrale électrique de Ras-Djinet).

En effet, cette centrale assure la disponibilité et la stabilité de l'énergie électrique qui sont parmi les premières exigences de l'exploitant pour un meilleur fonctionnement des équipements et du système électrique.

Puis on est passé à citer quelques généralités, sur les ascenseurs, les différents types et catégories ainsi que le principe de fonctionnement et d'après les avantages et inconvénients illustrés que les ascenseurs à traction à câble sont plus performant et moins couteux que les ascenseurs hydrauliques ce qui les rend les plus utilisés.

En plus nous avons présenté le cahier de charge des deux ascenseurs étudiés dans ce mémoire.

Chapitre II :
Les systèmes
automatisés et les API

II. Les systèmes automatisés et les API

II.1 Introduction

Depuis toujours l'homme est en quête de bien être. Cette réflexion (qui rejoint la notion de besoin) peut paraître bien éloignée d'un cours de sciences industrielles, pourtant c'est la base de l'évolution des sciences en général, et de l'automatisation en particulier. L'homme a commencé par penser, concevoir et réaliser. Lorsqu'il a fallu multiplier le nombre d'objets fabriqués, produire en plus grande quantité, l'automatisation des tâches est alors apparue : remplacer l'homme dans des actions pénibles, délicates ou répétitives.

Dans ce chapitre on donnera une définition sur les systèmes automatisés leurs objectifs, structure, critères de choix et leurs avantages et inconvénients puis on présentera l'outil de programmation GRAFCET, en donnant quelques concepts de base, Liaisons entre grafjets et la représentation de ces Niveaux puis on passera à cité quelques généralités sur les API leurs objectifs, structure interne, classification, critères de choix leurs fonctionnement et programmation, [5].

II.2 Définition d'un système automatisé

Un système est un ensemble d'éléments permettant de répondre à un besoin qui est la nécessité ou le désir éprouvé par un utilisateur [4].

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 comme le montre la figure 5.

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.

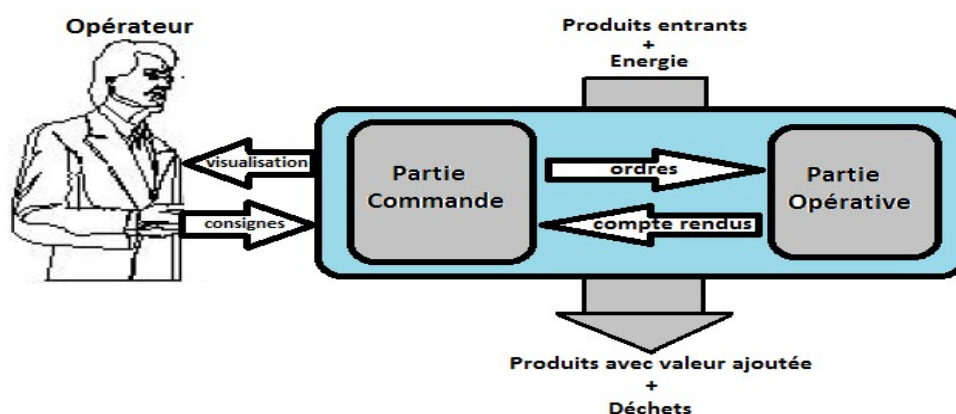


Fig. 5 : Aspect d'un système automatisé de production.

II.3 Objectifs des systèmes automatisés

II.3.1 Automatisation

Automatiser un processus : c'est faire évoluer la sortie d'un processus en fonction de son entrée. La sortie évolue rapidement et précisément.

L'automatisation industrielle est la mise en œuvre des moyens automatique qui fonctionnent tout seule ou sans intervention humaine pour la réalisation d'un processus de fabrication. [8]

L'automatisation intervient à presque tous les stades des opérations industrielles dans des domaines aussi divers tel que :

- Les industries de transformation (produit chimiques, production d'énergie) pour les réglages de température, de pression ou de débit.
- Les industries de fabrication (automobile, électroménager) pour le contrôle de l'ensemble des opérations de montage.
- Les industries de transport (chemin de fer, routes, navigation aérienne ou maritime) pour la commande de positionnement, de vitesse.

L'automatisation a de multiples objectifs dont on peut citer :

- La recherche d'un coût minimal en réduisant l'effectif.
- Faciliter les conditions de travail.
- Optimiser la sécurité du personnel en effectuant les opérations les plus risquées.
- Ces opérations sont souvent irréalisables manuellement.

De plus, la concurrence économique impose une automatisation des industries pour une production de qualité et en quantité suffisante au moment voulu afin d'avoir une meilleur compétitivité.

Tout système automatisé comporte trois parties importantes : [6]

a. Une partie commande (PC) : un organe de décision qui peut être composée de circuits électriques ou électroniques. Elle est capable de traiter des informations qu'elle reçoit pour donner les ordres correspondants.

Elle joue le rôle de cerveau de notre système, et pilote la partie opérative et reçoit des informations venant des capteurs de la partie opérative, et les transmet vers cette même partie en direction des pré-actionneurs et actionneurs (elle coordonne les différentes actions de la partie opérative).

b. Une partie opérative (PO) : est l'organe de puissance qui peut être mécanique, électrique, pneumatique ou hydraulique et bien souvent un assemblage de ces technologies, qui effectue les actions

ordonnées par l'organe de commande.

Elles se composent des interfaces suivantes :

- Les pré-actionneurs

Ce sont des interfaces de puissance entre la partie commande et la partie opérative.

Comme illustré dans la figure 6 leur fonction est de transmettre, sur ordre de la partie commande, l'énergie utile aux actionneurs (ils génèrent l'énergie de commande de l'actionneur).

Les pré-actionneurs les plus utilisés sont les contacteurs (pour les moteurs électriques) et les distributeurs (pour les vérins).



Fig. 6 : Schéma de fonctionnement d'un pré-actionneur [2].

- Les actionneurs [3]

Ce sont des éléments qui convertissent une énergie d'entrée (électrique, pneumatique, hydraulique) en une énergie de sortie (mécanique), et automatiquement se sont les éléments « moteur » de chacune des chaînes d'action des systèmes automatisés, créant ainsi un mouvement, une rotation ou une translation comme dans le schéma de figure 7.

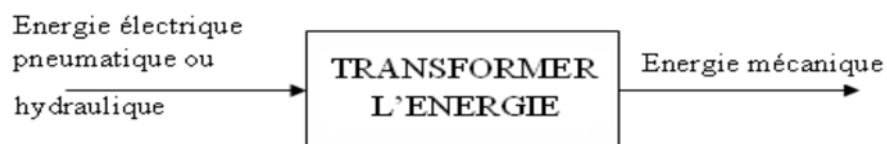


Fig. 7 : Schéma de fonctionnement d'un actionneur [9].

- Les capteurs

Un capteur est un organe de prélèvement et de codage d'information qui transforme une grandeur physique en une grandeur exploitable, généralement électrique, qui peut être interpréter par un dispositif de contrôle commande comme schématisé dans la figure 8. [2]

On distingue trois (03) catégories de capteurs en fonction de la nature du signal délivré :

- Numérique.
- Analogique.

- Logique (TOR).

Ce dernier appelé aussi détecteur de position tous ou rien, on le rencontre dans plusieurs machines comme les ascenseurs.

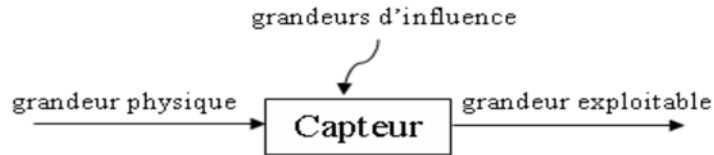


Fig. 8 : Schémas de fonctionnement d'un capteur.

Poste de contrôle : Composé des pupitres de commande et de signalisation, il permet à l'opérateur de commander le système (marche, arrêt, départ cycle ...). Il permet également de visualiser les différents états du système à l'aide de voyants. et la figure .9 nous synthétise la relation entre ces trois parties :

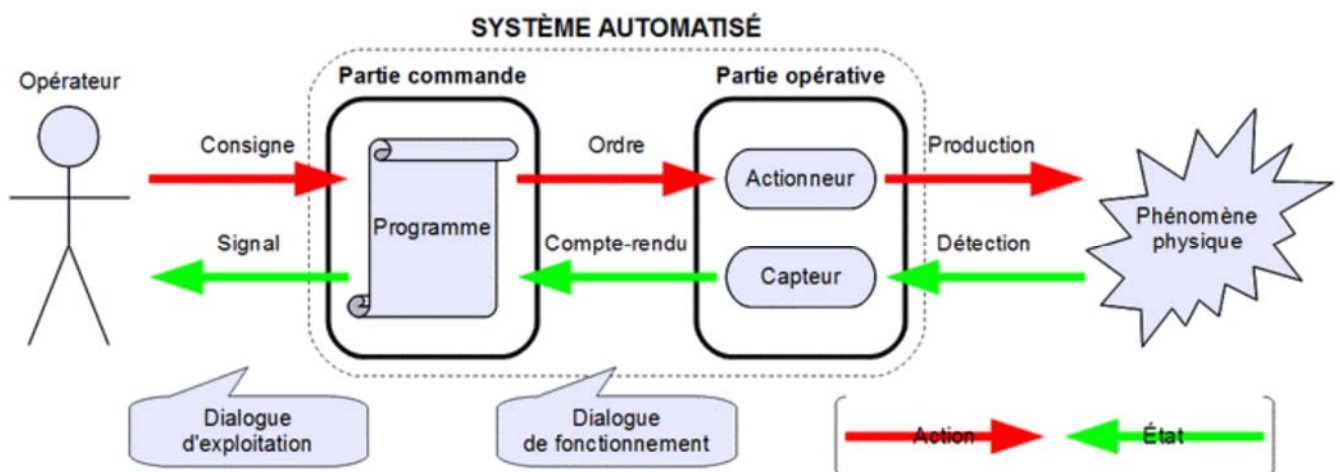


Fig. 9 : Composants de système automatisé de productivité

II.4 Structure d'un système automatisé

La figure 10 nous montre la structure générale d'un système automatisé et ses différentes parties et le sens de communication entre elles :

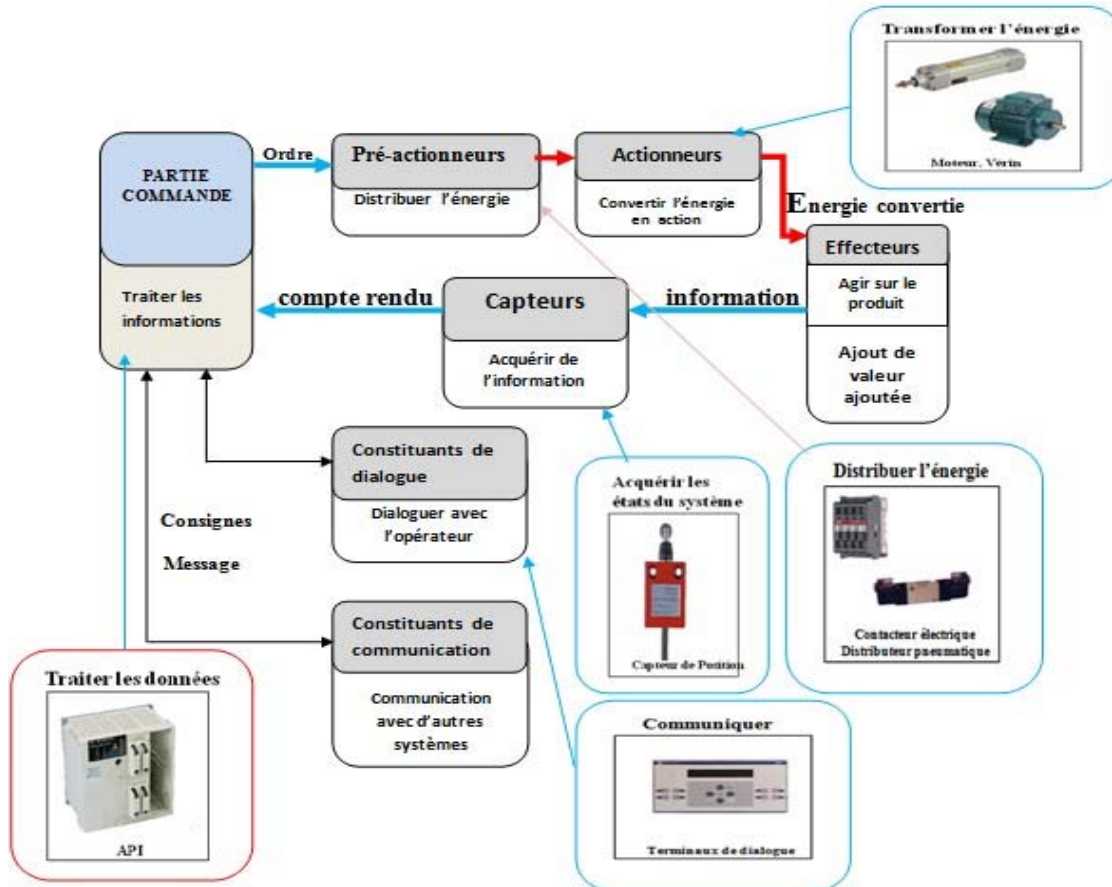


Fig. 10 : Structure d'un système automatisé.

II.5 Critères de choix d'un automate

Le choix d'un automate programmable est basé sur plusieurs points, nous citons :

- Le personnel de maintenance et le logiciel de programmation (achat du logiciel et formation du personnel).
- Nombre d'entrées /sorties.
- Type de processeur : la taille mémoire, la vitesse de traitement et les fonctions spéciales offertes par le processeur permettant le choix dans la gamme souvent très étendue.
- Fonctions ou modules spéciaux : certaines cartes permettront de soulager le processeur et devront offrir les caractéristiques souhaitées (résolution,...).
- Fonctions de communication : l'automate doit pouvoir communiquer avec les autres systèmes de commande (API, supervision ...) et offrir des possibilités de communication avec des standards normalisés (Profibus, Ethernet...).

- **Avantage**

- Améliorer les conditions de travail en éliminant les travaux répétitifs et les tâches pénibles.
- Améliorer la productivité en augmentant la production.
- Amélioration de la qualité des produits et réduction des coûts de production.
- Les automates programmables sont facilement programmables et ont un langage de programmation facile à comprendre alors la modification du programme est facile par rapport à la logique câblée.
- Simplification du câblage.
- Augmenter la sécurité en effectuant les tâches dangereuses.
- La précision.
- La flexibilité (une machine peut s'adapter à plusieurs productions).
- Possibilité de communication avec l'extérieur (ordinateur, autre API).
- Plus économique.

- **Inconvénients**

- Plantage.
- Il y a trop de travail requis dans les fils de connexion.
- Besoin de formation d'un personnel plus qualifié.
- Incidence sur l'emploi (licenciement – chômage).
- Une importante consommation d'énergie.

II.6 Modélisation du système par le grafcet

II.7 Le GRAFCET

II.7.1 Définition

L'acronyme grafcet signifie : **G**raphe **F**onctionnel de **C**ommande **E**tape **T**ransition. Le grafcet est un outil graphique de description du comportement attendu de la Partie Commande. Il décrit les relations à travers la frontière d'isolement de la Partie Commande et de la Partie Opérative d'un système automatisé. L'établissement d'un grafcet suppose la définition préalable

- De la frontière PO-PC, spécifiant la Partie Commande.
- Du système.
- Des Entrées et des Sorties de la Partie Commande.

La description du fonctionnement d'un automate logique peut alors être représentée graphiquement par un ensemble :

- ✓ D'étapes auxquelles sont associées des actions.
- ✓ Des transitions auxquelles sont associées des réceptivités.

Le Grafcet représente l'évolution d'un cycle comprenant des étapes, des transitions et des liaisons comme le montre la figure-11.

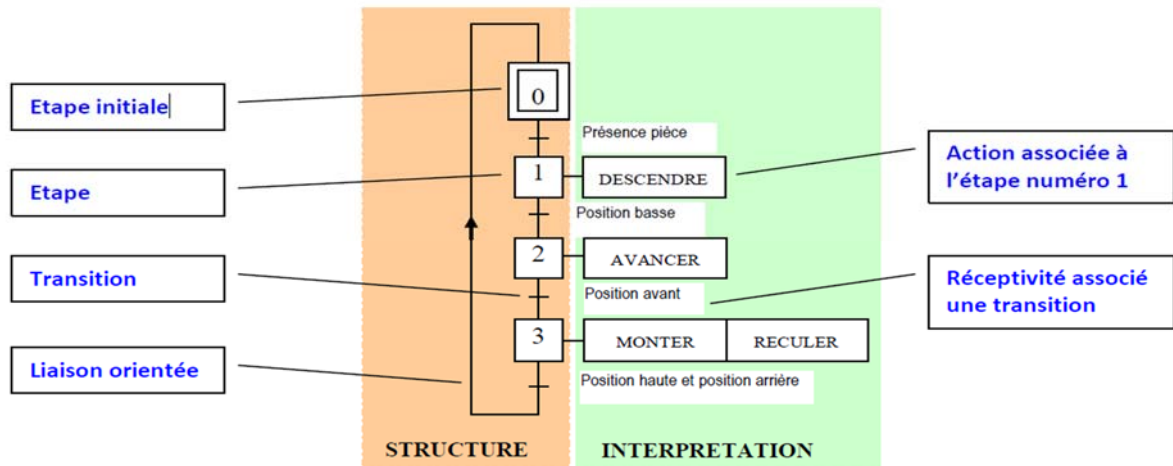


Fig. 11 : Représentation graphique du principe de fonctionnement générale d'un Grafcet.

II.7.2 Les concepts de base du GRAFCET

- **Étape :**

Une étape symbolise un état ou une partie de l'état du système automatisé. L'étape possède deux états possibles : **active** représentée par un jeton dans l'étape ou **inactive**. L'étape i , représentée par un carré repéré numériquement, possède ainsi une variable d'état, appelée variable d'étape X_i . Cette variable est une variable booléenne valant **1** si l'étape est active, **0** sinon.

La situation initiale d'un système automatisé est indiquée par une étape dite **étape initiale** et représentée par un carré double. la figure 12 est une représentation de ces étapes.

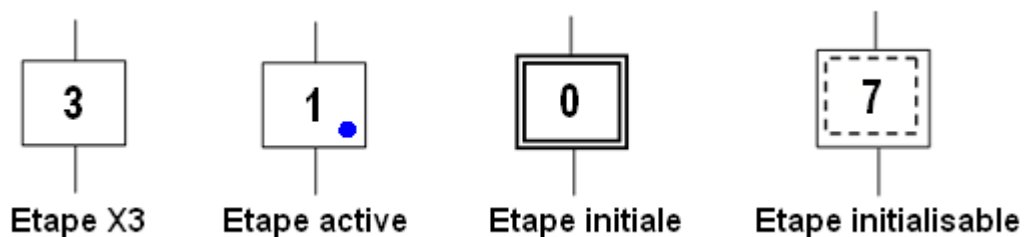


Fig. 12 : Représentation des étapes.

Remarque : Dans un grafcet il doit y avoir au moins une étape initiale.

- **Actions associées aux étapes**

A chaque étape est associée une action ou plusieurs, c'est à dire un ordre vers la partie opérative ou vers d'autres grafkets. Mais on peut rencontrer aussi une même action associée à plusieurs étapes ou une étape vide (*sans action*).comme le montre la figure 13.

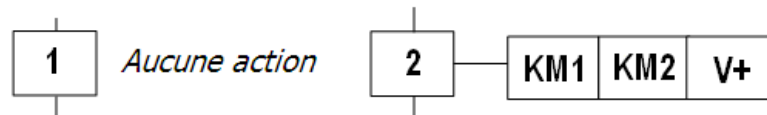


Fig. 13 : Représentation des actions.

- **Transition**

Une transition indique la possibilité d'évolution qui existe entre deux étapes et donc la succession de deux activités dans la partie opérative. Lors de son franchissement, elle va permettre l'évolution du système. A chaque transition est associée une condition logique appelée réceptivité qui exprime la condition nécessaire pour passer d'une étape à une autre. Comme le montre la figure 14.

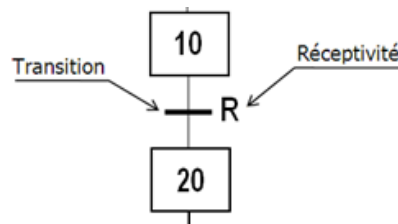


Fig. 14 : Les transitions.

La réceptivité: qui est une information d'entrée est fournie par :

- L'opérateur : pupitre de commande.
- La partie opérative : états des capteurs.
- Du temps, d'un comptage ou toute opération logique, arithmétique...
- Du grafkets : d'autres grafket pour la liaison entre grafkets ou de l'état courant des étapes du grafket (les Xi).
- D'autres systèmes : dialoguent entre systèmes.

Remarque : Si la réceptivité n'est pas précisée, alors cela signifie qu'elle est toujours vraie. (=1).

- **Liaisons orientées**

Elles sont de simples traits verticaux qui relient les étapes aux transitions et les transitions aux étapes. Elles sont normalement orientées de haut vers le bas. Une flèche est nécessaire dans le cas contraire. Comme le montre la figure 15.

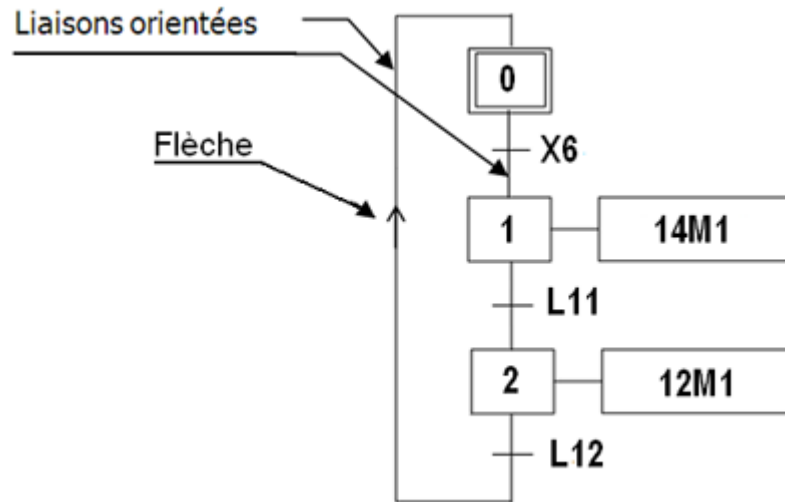
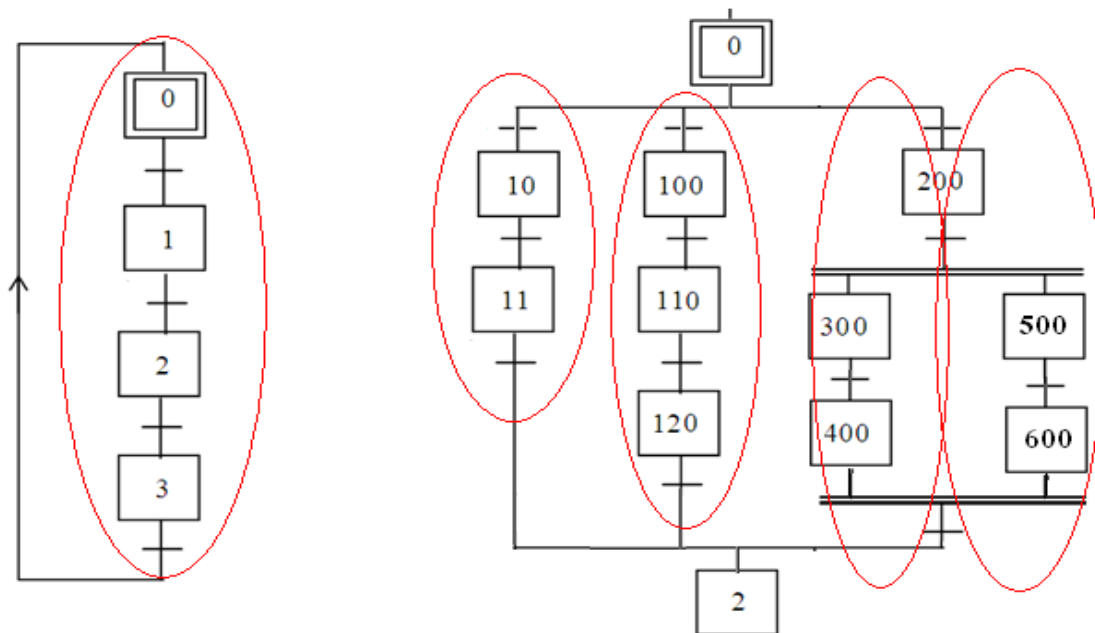


Fig. 15 : Les liaisons.

II.7.3 Les structures de base [6]

- Notion de Séquence

Une séquence, dans un Grafcet, est une suite d'étapes à exécuter l'une après l'autre. Autrement dit chaque étape ne possède qu'une seule transition AVAL et une seule transition AMONT.



Grafcet à séquence unique.

Grafcet à plusieurs séquences.

Fig. 16 : Les différentes séquences du grafcet.

- Saut d'étapes et reprise de séquence

Le saut d'étapes permet de sauter une ou plusieurs étapes lorsque les actions associées sont inutiles à réaliser, La reprise de séquence (ou boucle) permet de reprendre, une ou plusieurs fois, une séquence tant qu'une condition n'est pas obtenue ; comme le montre la figure 17.

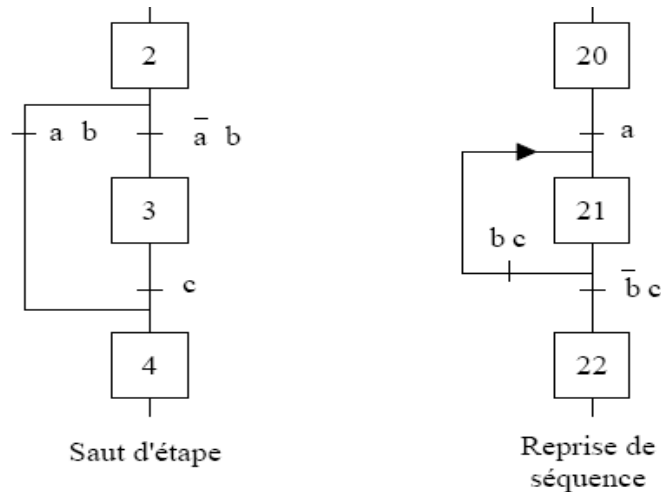


Fig. 17 : Saut d'étape et prise de séquence.

- Aiguillage entre deux ou plusieurs séquences (Divergence en OU)

On dit qu'il y a Aiguillage ou divergence en OU lorsque le grafcet se décompose en deux ou plusieurs séquences selon un choix conditionnel. Comme la divergence en OU on rencontre aussi la convergence en OU. On dit qu'il y a convergence en OU, lorsque deux ou plusieurs séquences du grafcet converge vers une seule séquence. Comme le montre la figure 18.

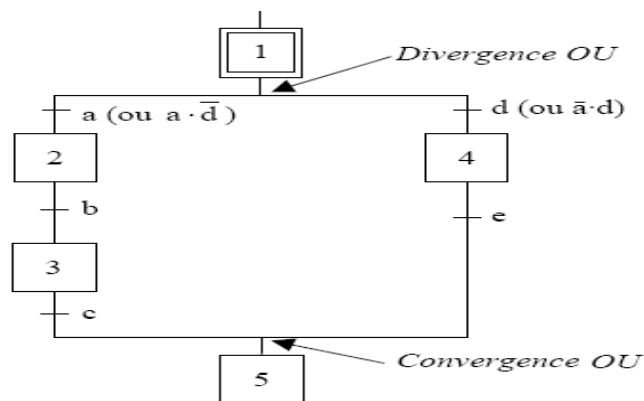


Fig. 18 : Divergence en OU.

Si les deux conditions a et d sont à 1 simultanément, les étapes 2 et 4 vont devenir actives simultanément, situation non voulue par le concepteur. Donc elles doivent être des conditions exclusives.

- **Parallélisme entre deux ou plusieurs séquences (ou séquences simultanées ou divergence - convergence en ET)**

Au contraire de l'aiguillage où ne peut se dérouler qu'une seule activité à la fois, On dit qu'on se trouve en présence d'un parallélisme structurel, si plusieurs activités indépendantes pouvant se dérouler en parallèle. Le début d'une divergence en ET, et la fin d'une convergence en ET d'un parallélisme structurel sont représentés par deux traits parallèles. Comme le montre la figure 19.

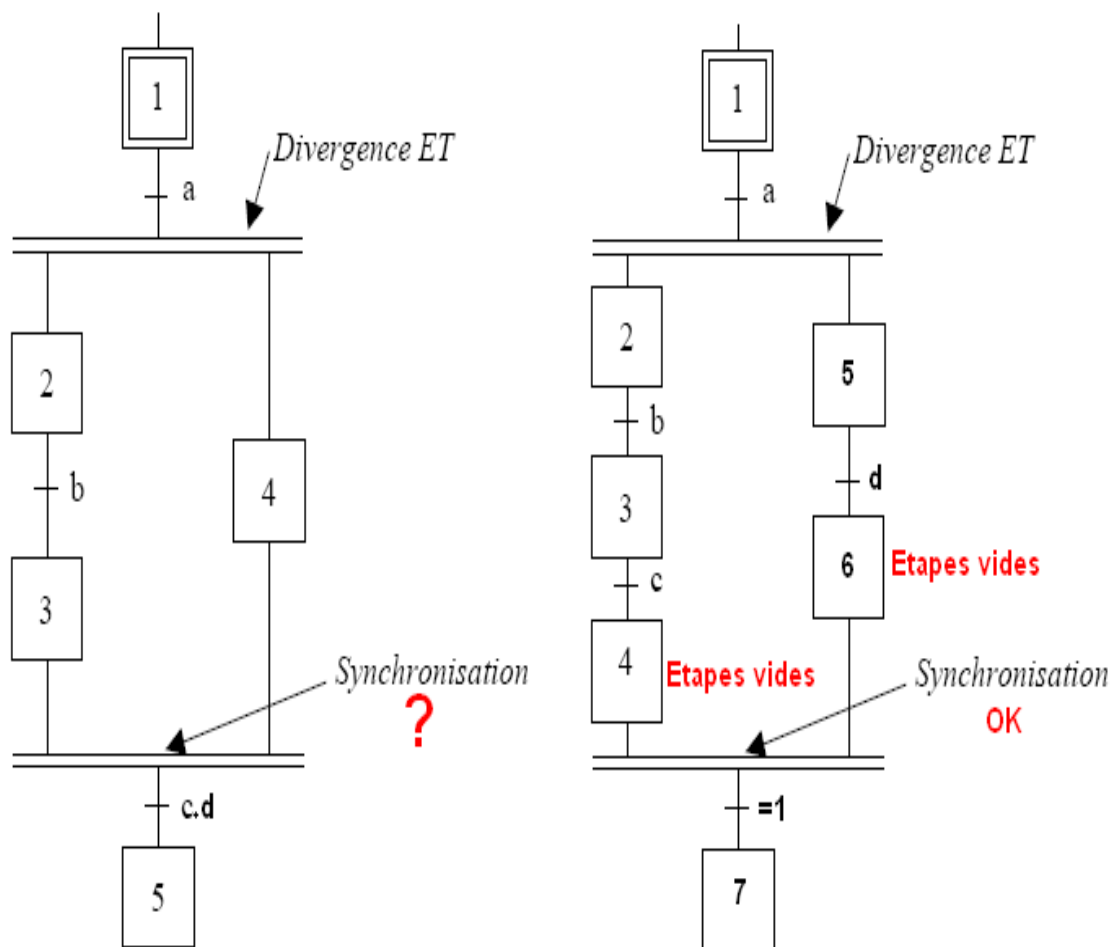


Fig. 19 : Convergence en ET.

La synchronisation permet d'attendre la fin de plusieurs activités se déroulant en parallèle, pour continuer par une seule.

II.7.4 Liaison entre grafjets

Une étape dans un grafjet peut servir comme réceptivité à une autre étape d'un autre grafjet. Cette méthode est utilisée aussi pour synchroniser deux grafjets c'est à dire rendre l'évolution de l'un dépendante de l'évolution de l'autre. La figure 20 nos montre cette relation.

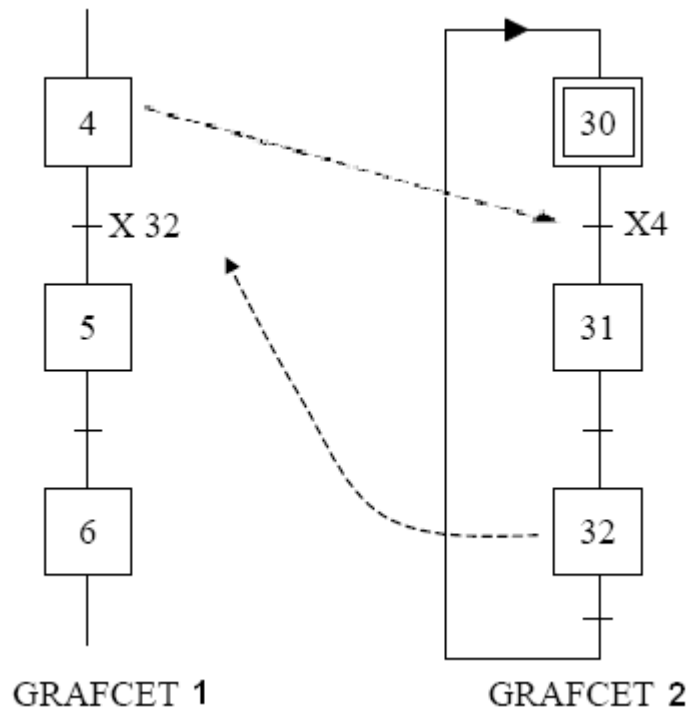


Fig. 20 : Liaison entre grafquets.

II.7.5 Niveau de grafquet

- **GRAF CET niveau 1**

Appelé aussi niveau de la partie commande. Il décrit l'espace fonctionnel du système et les actions à faire par la partie commande en réaction aux informations provenant de la partie opérative indépendamment de la technologie utilisée. Les réceptivités en mots non en abréviation. On associe le verbe à l'infinitif pour les actions.

- **GRAF CET niveau 2**

Appelé aussi niveau de la partie opérative. Il tient compte de plus de détails des actionneurs des prés actionneurs et des capteurs, la présentation des actions et réceptivités sont écrits en abréviation et non en mot, on associe une lettre majuscule à l'action et une lettre minuscule a la réceptivité.

- **GRAF CET niveau 3**

Dans ce cas on reprend le GRAF CET de niveau 2, en affectant les informations aux étiquettes d'entrée de l'automate et les ordres aux étiquettes de sortie de l'automate. Il s'adapte

aux caractéristiques de traitement d'un automate programmable industriel donné, de façon élaborer les programme, procéder à la mise en œuvre et assurer son évolution.

II.8 Généralités sur les API

II.8.1 Définition

D'après la norme NFC 63-850, l'automate programmable industriel (API) est un appareil électronique programmable (matériel, logiciel, processus, un ensemble de machines ou un équipement industriel) 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 contrôle les actionneurs grâce à un programme informatique qui traite les données d'entrées recueillies par les capteurs) des procédés automatiques. [1]. [2]. [6].

Un automate programmable industriel API (en anglais Programmable Logic Controller, PLC) est une forme particulière de contrôleur à microprocesseur qui utilise une mémoire programmable pour stocker les instructions et qui implémente les différentes fonctions, qu'elles soient logique, de séquençement, de temporisation de comptage ou arithmétique, pour commander les machines et les processus la figure 21 nous donne une image simple de l'automate.

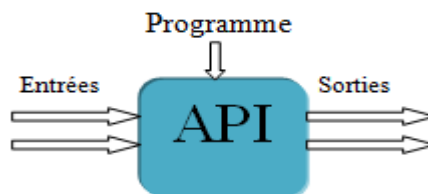


Fig. 21 : Automate Programmable Industriel.

Les API sont comparables aux ordinateurs. Toutefois que les ordinateurs sont optimisés pour les tâches de calcul et d'affichage, alors les API le sont pour les tâches de commande et les environnements industriels. Voici ce qui les caractérise :

- ❖ 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 et principalement orienté sur les opérations logiques et de commutation.

Le premier API a été conçu en 1969 [7], Les API sont à présent largement utilisées. Ils prennent la forme de petites unités autonomes pour environ vingt entrées-sorties numérique ou de

systèmes modulaires qui peuvent être employés pour des entrées/sorties très nombreuses, analogique ou numérique et la figure 22 nous donne une structure d'un automate industrielle.

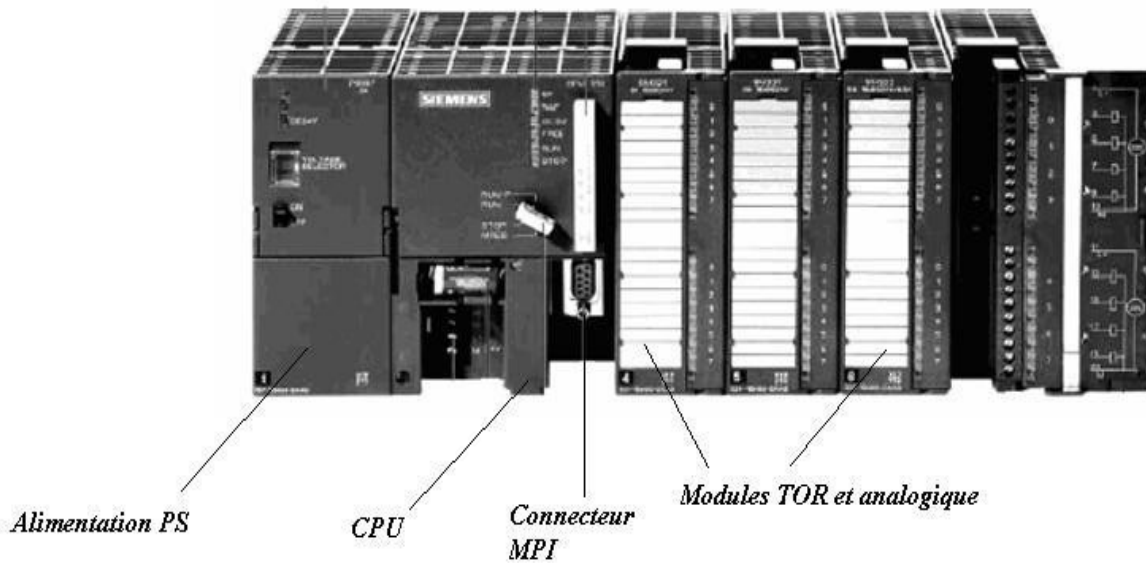


Fig. 22 : Automate Programmable Industriel SIEMENS.

II.8.2 Objectifs

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

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

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

II.8.3 Structure interne des API

Les API comportent quatre parties principales :

- 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), et la figure 23 nous montre les 4 secteurs de l'API.

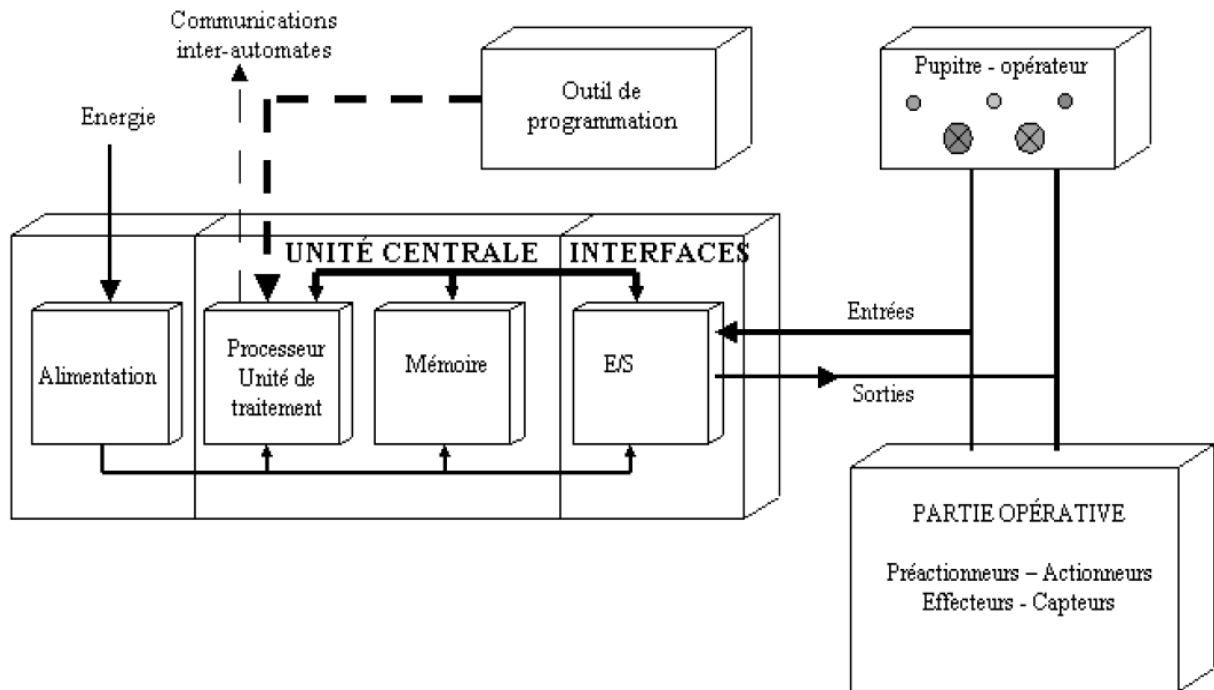


Fig. 23: Structure interne d'un API [2]

II.9 Classification des API

A partir du type d'API et du nombre d'entrées et sorties dont il dispose on distingue trois (03) classes d'API.

II.9.1 Les automates de petite gamme

Ces automates sont destinées pour des petites applications. Le nombre d'entrées sorties ne dépasse pas 48. Ils se présentent dans les boîtiers compacts ou tous les modules (CPU, Alimentation, Module d'E/S, interface de communication) sont intégrés dans une mémoire boîtier. Il ne dispose d'aucune possibilité d'extension.

II.9.2 Les automates de moyenne gamme

Dans cette gamme le nombre d'E/S peut atteindre 400, ces automates ont une structure modulaire extensible.

II.9.3 Les automates de haute gamme

Ce sont des automates super puissants dont les performances permettant de gérer jusqu'à 2024 E/S et plus. Il dispose d'une structure modulaire.

II.10 Les 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.

- **Le critère de familiarité**

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

- **Le temps de cycle**

Certains automates ont des temps de cycle plus rapides que d'autres, ce qui peut être important pour des systèmes nécessitant une certaine réactivité.

- **L'intuitivité de l'environnement de développement**

Certains automates ont des logiciels de programmation plus aboutis que d'autres. Cela permet un gain de temps énorme lors des développements.

- **La standardisation**

Si on développe des standards de programme sur un type d'automate particulier, on a intérêt à ce focalisé sur un type d'automate spécifique.

- **La renommée**

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

- **Le prix**

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

- **Les bus industriels et interfaces de communication disponible en natif sur l'API**

Si on veut travailler sur un réseau de terrain spécifique, on a intérêt à choisir un automate qui supporte ce mode de communication en natif ce qui va empêcher d'acheter des modules supplémentaires.

- **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.

II.11 Fonctionnement d'un API [8]

Le cycle de fonctionnement de l'automate est composé de trois phases : acquisition des entrées (lecture), traitement des données et émission des ordres (écriture).

Ces trois opérations sont effectuées continuellement par l'automate (fonctionnement cyclique) comme le montre la figure 24.

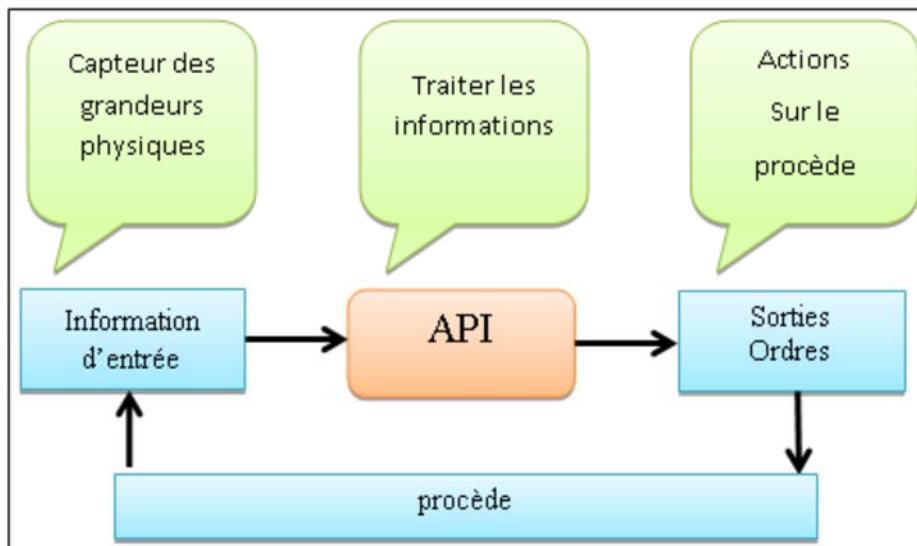


Fig. 24: Principe de fonctionnement d'un API.

II.11.1 La phase une

Durant cette phase qui dure quelques microsecondes :

- les entrées sont photographiées et leurs états logiques sont stockés dans une zone spécifique de la mémoire de donnée.
- Le programme n'est pas scruté.
- Les sorties ne sont pas mises à jour.

II.11.2 La phase deux

Durant cette phase qui dure quelques millisecondes :

- Les instructions de programme sont exécutées une à une. Si l'état d'une entrée doit être lu par le programme, c'est la valeur stockée dans la mémoire de données qui est utilisée.
- Le programme Détermine l'état des sorties et stocke ces valeurs dans une zone de la mémoire de données réservée aux sorties.
- Les entrées ne sont pas scrutées.

- Les sorties ne sont pas mises à jour.

Notez que pendant cette phase, seules la mémoire de données et la mémoire programme sont mises à contribution. Si une entrée change d'état sur le module d'entrées, l'API ne voit pas ce changement.

II.11.3 La phase trois

Durant cette phase qui dure quelques microsecondes :

- Les états des sorties mémorisés précédemment dans la mémoire de données sont reportés sur le module de sorties.
- Les entrées ne sont pas scrutées.
- Le programme n'est pas exécuté.

II.12 Programmation d'un API :

Chaque API à une programmation spécifique à lui (le même type d'automate peut être utilisé pour différentes applications, la différence s'effectue avec le programme installé dans celui-ci), les plus simples sont programmés d'une manière séquentielle (il faut attendre que la condition soit remplie pour que le programme exécute la prochaine instruction), tandis que d'autres se programme en code à l'aide d'un ordinateur ou d'un programmeur [1].

Donc la programmation d'un API peut se faire de trois (03) façons distinctes :

- Sur l'API lui-même à l'aide des touches.
- Avec une console de programmation reliée par un câble spécifique à l'API.
- Avec un PC et un logiciel approprié avec lequel la programmation est plus conviviale.

Pour réaliser ces programmes on utilise différents langages en fonction de l'automate.

II.13 Conclusion

On a vu dans ce chapitre quelques généralités sur les systèmes automatisés, leurs objectifs, leurs structures et architectures de base, ainsi que quelques définitions ; ce qui nous a permis de constater leurs importance dans le domaine industriel et leurs rôles majeurs dans la compétitivité des produits fabriqués puis on a présenté l'outil de programmation GRAFCET, en donnant quelques concepts de base, Liaisons entre grafkets et la représentation de ces Niveaux . Ensuite, on a défini les API et on a mis en évidence leurs avantages et inconvénients, leurs classifications ainsi que les multiples critères de choix d'un API.

Chapitre III : Programmation de l'ascenseur

III. Programmation de l'ascenseur

III.1 Introduction

Ce chapitre, présentera le principe de Fonctionnement de l'ascenseur et à partir de ce dernier, un programme sera développer avec un logiciel de programmation step7 avec deux langages graphiques défèrent (le ladder et le grafcet) qui serrant implantes dans l'API. À la fin un exemple de simulation sera établi par les deux langages de programmation.

III.1.1 Fonctionnement de l'ascenseur

Pour élaborer un programme de commande d'un quelconque système il est nécessaire de connaitre son fonctionnement, et en ce qui concerne notre ascenseur il est comme suit :

Pour que l'ascenseur démarre il faut que les conditions initiales soient satisfaites (porte fermée, non arrêt d'urgence, poids non dépassé, vitesse non dépassée), lorsque cette étape est franchie. Le passager provoque la mise en route de la cabine par appui sur un bouton d'envoi en cabine ou un bouton d'appel palière (ET1, ET2, ET3, ET4 ou RDC). La cabine monte ou descend selon sa dernière position (son dernier arrêt), lorsque la cabine s'approche de l'étage sélectionné le capteur réducteur de vitesse (CRV-ET1, CRV-ET2, CRV-ET3, CRV-ET4ouCRV-RDC) s'active et enclenche la deuxième vitesse (petite vitesse) pour amortir le choc en vue d'un arrêt proche. Une fois que la cabine est arrivée à l'étage définie le capteur de position de l'étage (CP-ET1, CP-ET2, CP-ET3, CP-ET4ou CP-RDC) s'active et enclenche l'arrêt de la cabine.

Ce même capteur de position active une temporisation (T0, T2, T4, T6, T8) qui va durer 2 secondes à partir de l'arrêt de la cabine pour ensuite ouvrir la porte cabine et la porte palière. Une fois que les portes sont ouvertes, le capteur porte ouverte active une autre temporisation (T1, T3, T5, T7, T9), cette temporisation permettra aux usagers de sortir ou de pénétrer à l'intérieur de la cabine en toute sécurité. Une fois le temps écoulé (30 seconds) la porte cabine et la porte palière se ferme.

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

III.2 Elaboration de programme par le STEP7.

Le logiciel de programmation que nous allons utiliser afin de programmer notre ascenseur sera STEP7 de SIMATIC. Ce logiciel de base nous assiste dans toutes les phases du processus de création et de configuration des solutions d'automatisation,

En effet, en plus du langage CONT, les langages de programmation LIST et LOG sont

également intégrés dans le logiciel de base, et nous pouvons donc passer d'un langage à l'autre en sélectionnant la représentation adéquate pour la programmation d'un bloc.

➤ **Le programme de l'ascenseur avec le ladder.**

La figure 25 nous montre le programme de la phase descente avec la grande vitesse.

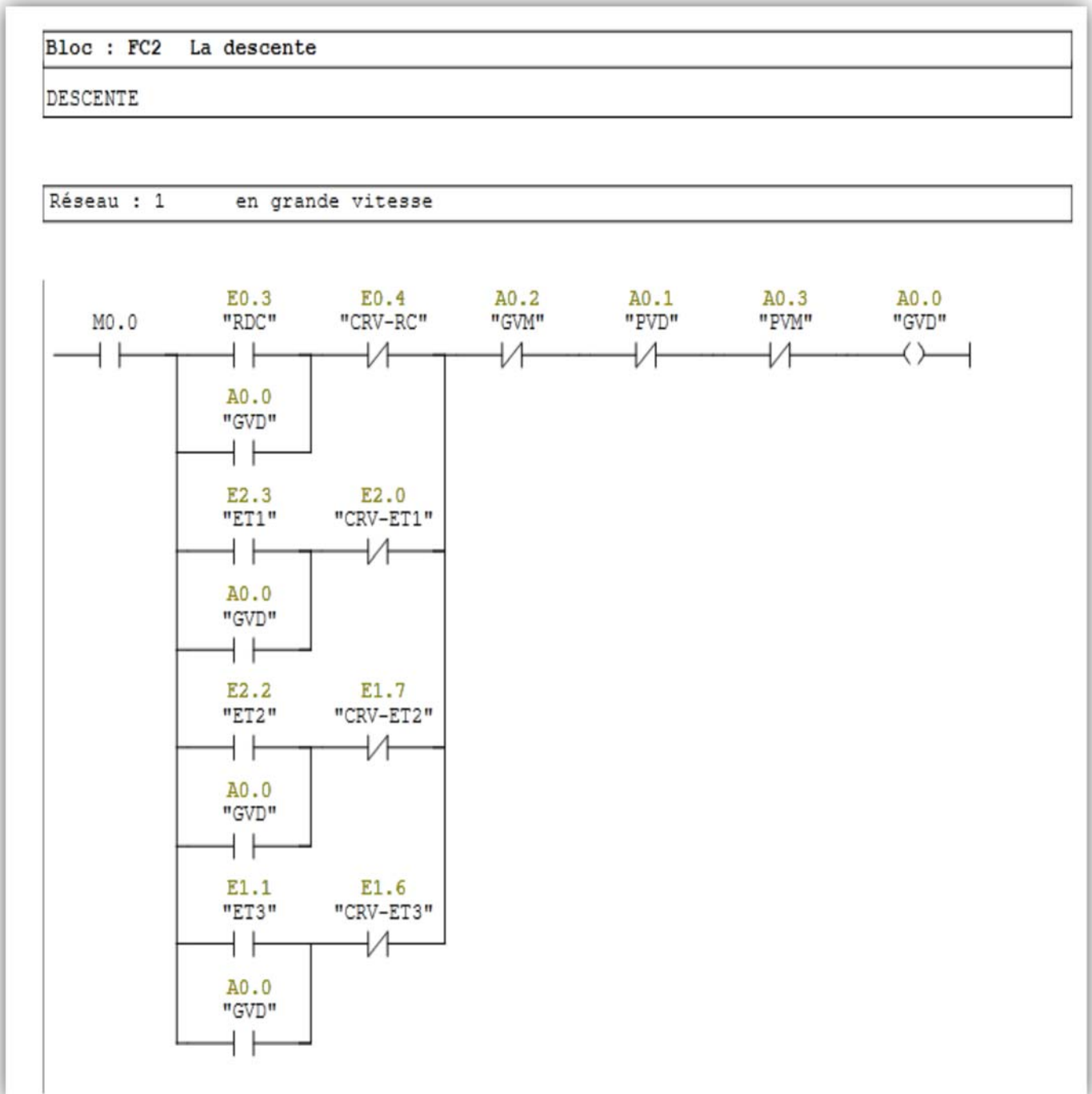


Fig. 25 : La descente en grand vitesse.

La figure 26 nous montre le programme de la phase descente avec la petite vitesse.

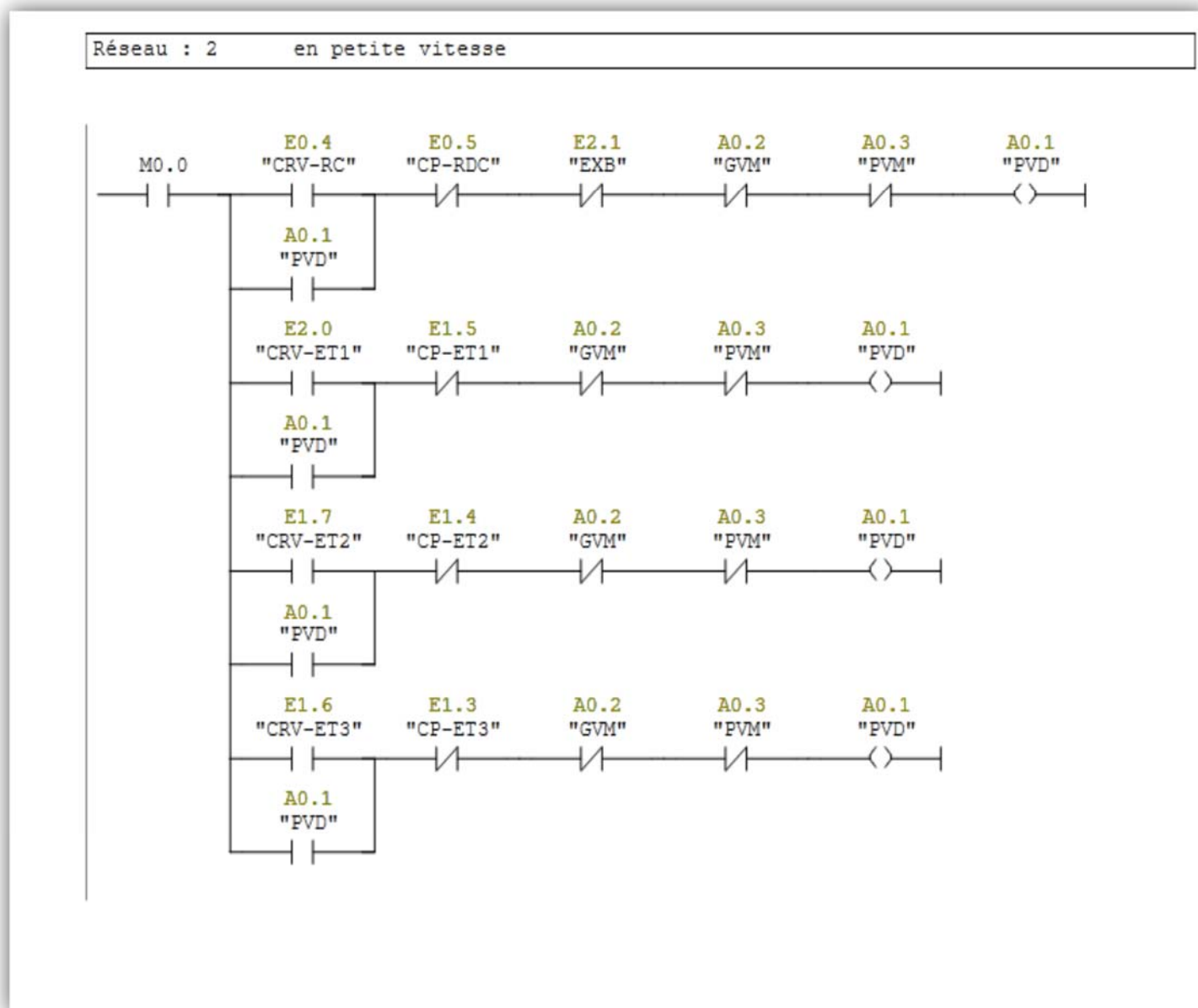


Fig. 26 : La descente en petite vitesse.

La figure 27 nous montre le programme de la phase montée avec la grande vitesse.

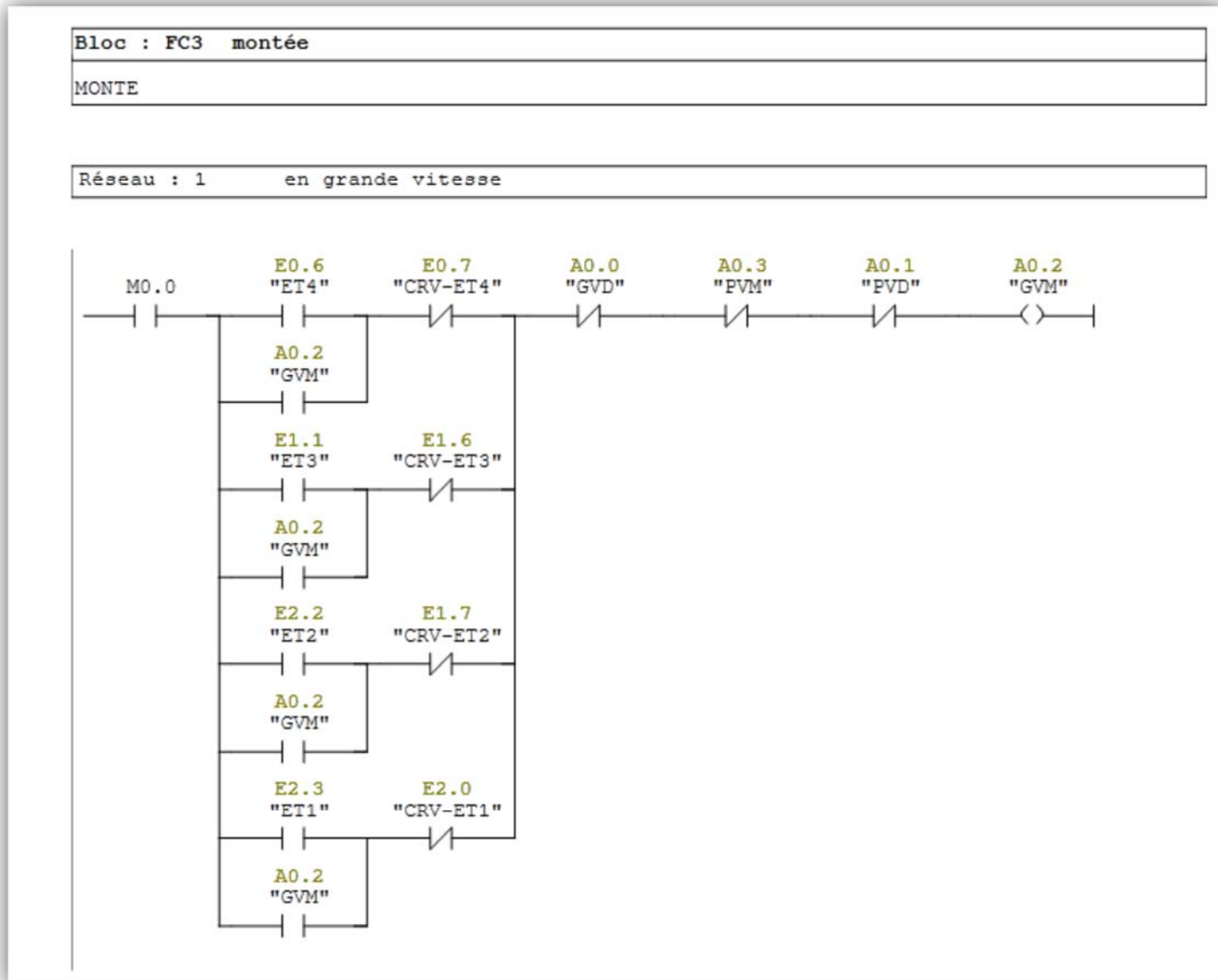


Fig. 27 : La montée en grand vitesse.

La figure 28 nous montre le programme de la phase montée avec la petite vitesse.

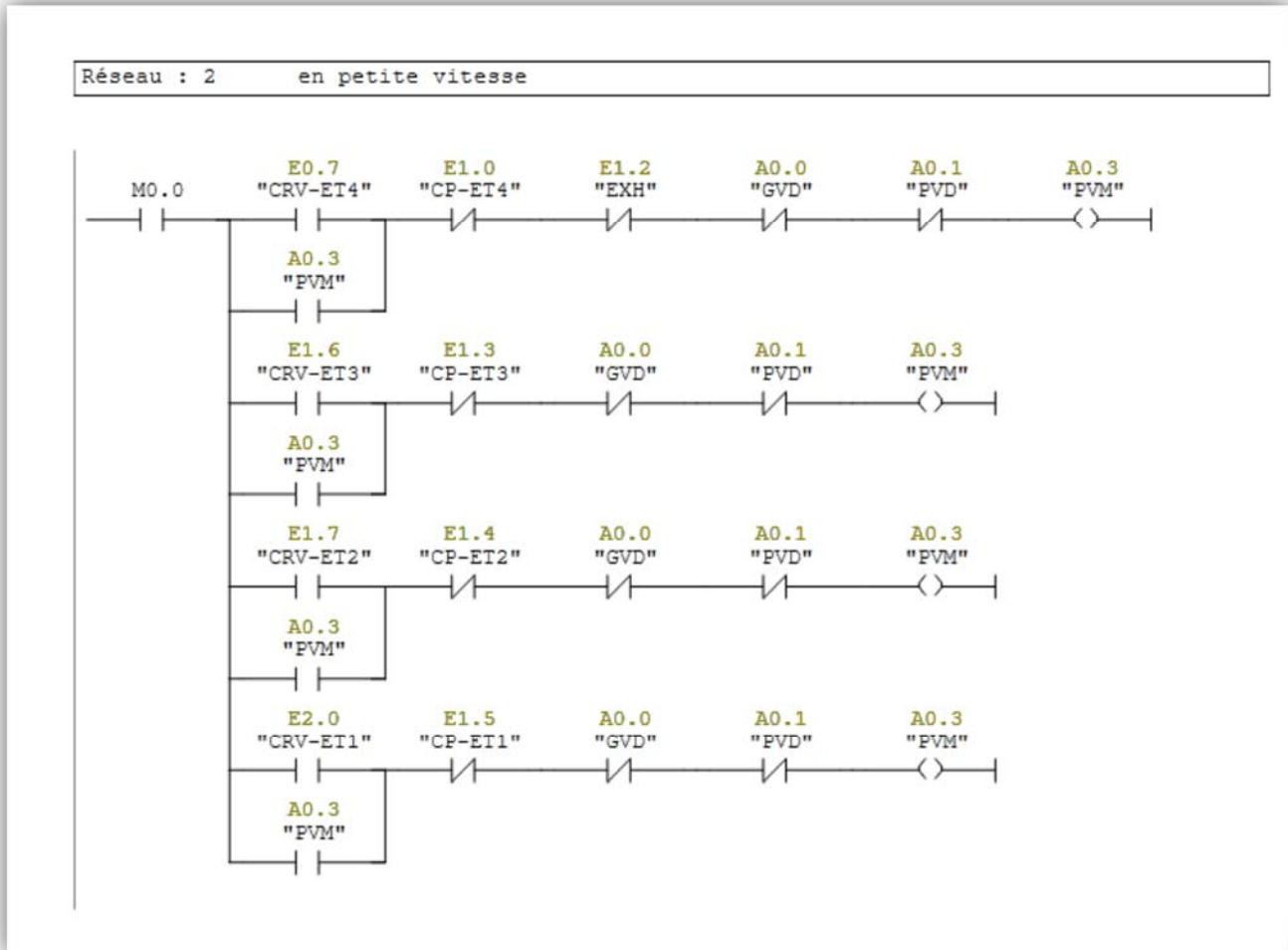


Fig. 28 : La montée en petite vitesse.

➤ **Le programme de l'ascenseur avec Grafset**

✓ **Grafset niveau 2**

- Les abréviations de programme :

CID: condition initial de démarrage.

CIP : condition initial de démarrage satisfaite.

PVD : petite vitesse descente.

GVD : grand vitesse montée.

ET : étage.

CP : capteur de position.

CRV : capteur réducteur vitesse.

TO : Temporisation.

PO : Porte Ouverte.

PF : Porte Fermée.

CPF : Capteur porte Fermée.

CPO : Capteur Porte Ouverte.

GVM : Grand Vitesse Montée.

PVM : Petite Vitesse Montée.

-

La figure 29 nous représente Le grafcet de la descente niveau 2.

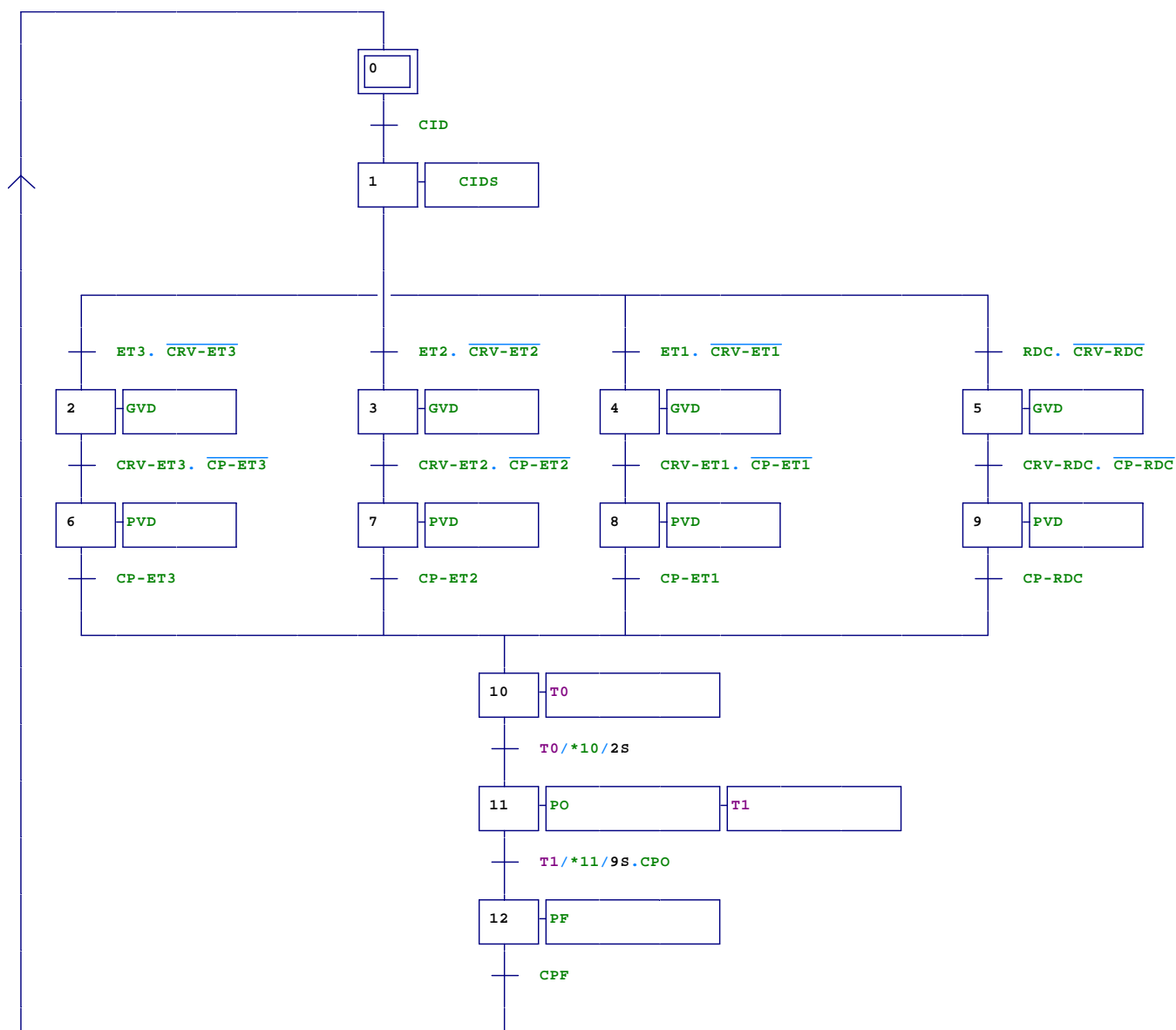


Fig. 29 : Le grafcet de la descente niveau 2.

- La figure30 nous représente le grafcet de la montée niveau2.

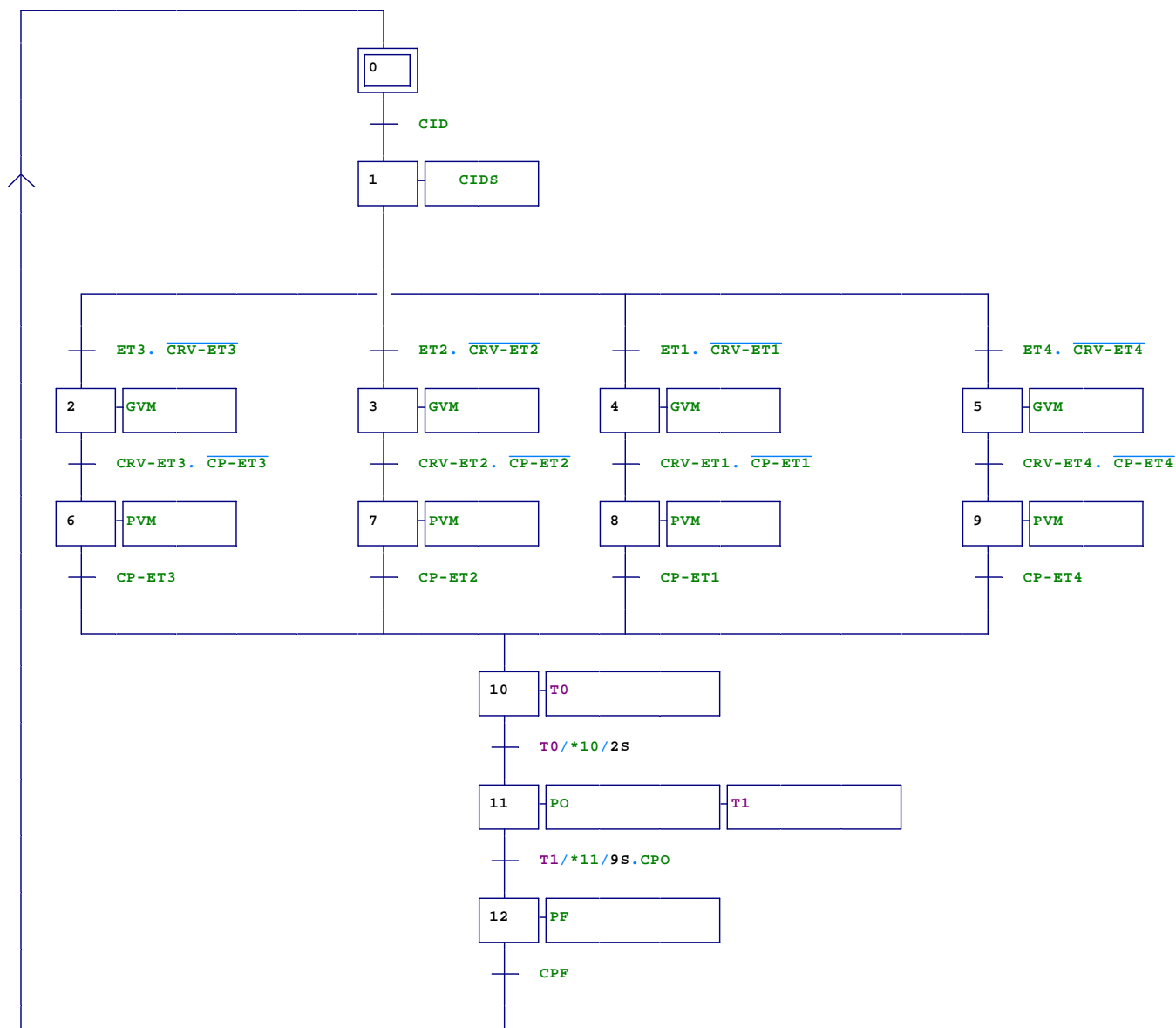


Fig. 30 : Le grafcet de la montée niveau 2.

✓ **Grafcet niveau 3**

- La figure 31 nous représente le grafcet de la descente niveau3.

✓ Grafset niveau 3

La figure 31 nous représente le grafset de la descente niveau3

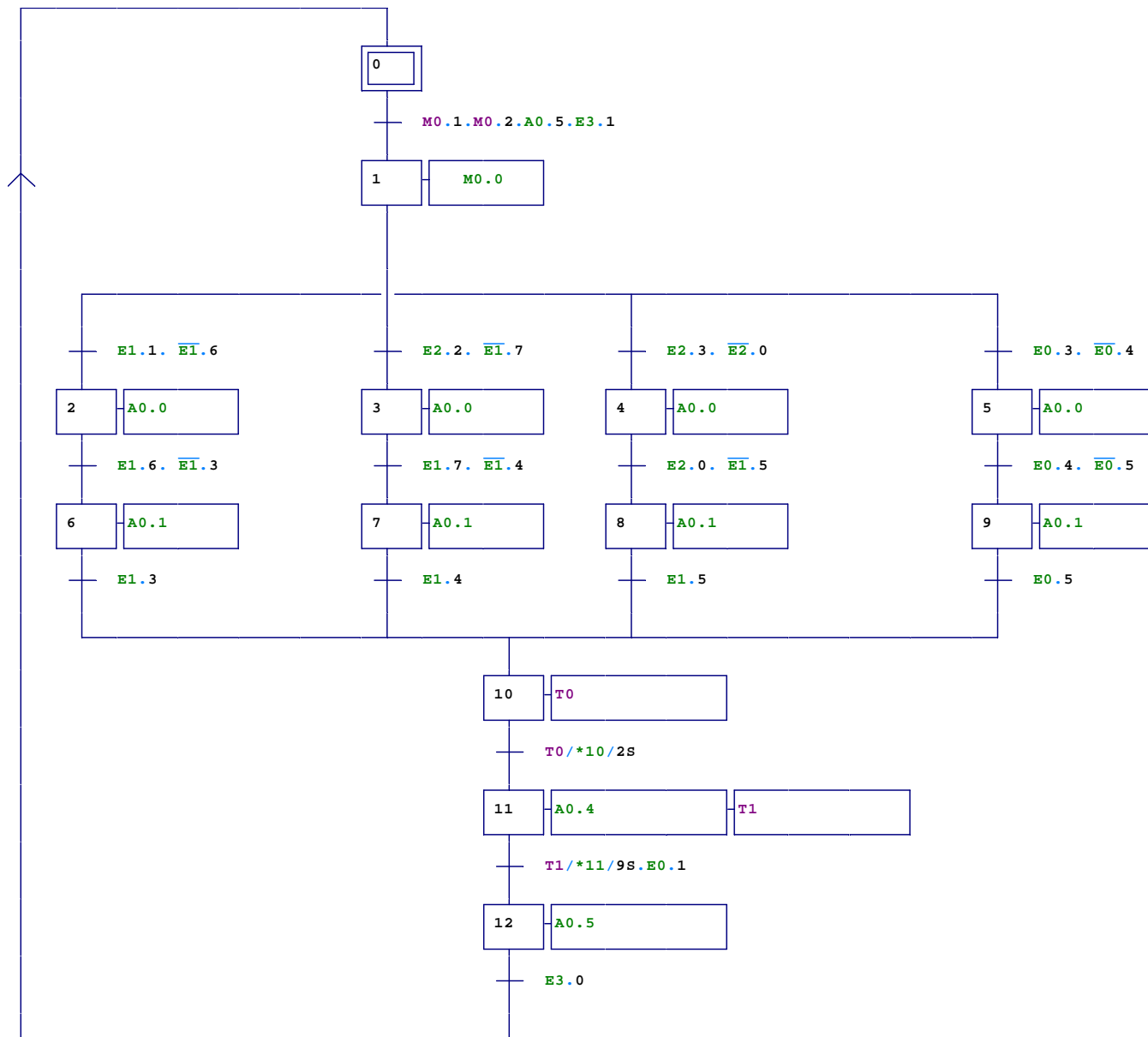


Fig. 31 : Le grafset de la descente niveau 3.

- La figure32 nous représente le grafctet de la montée niveau3.

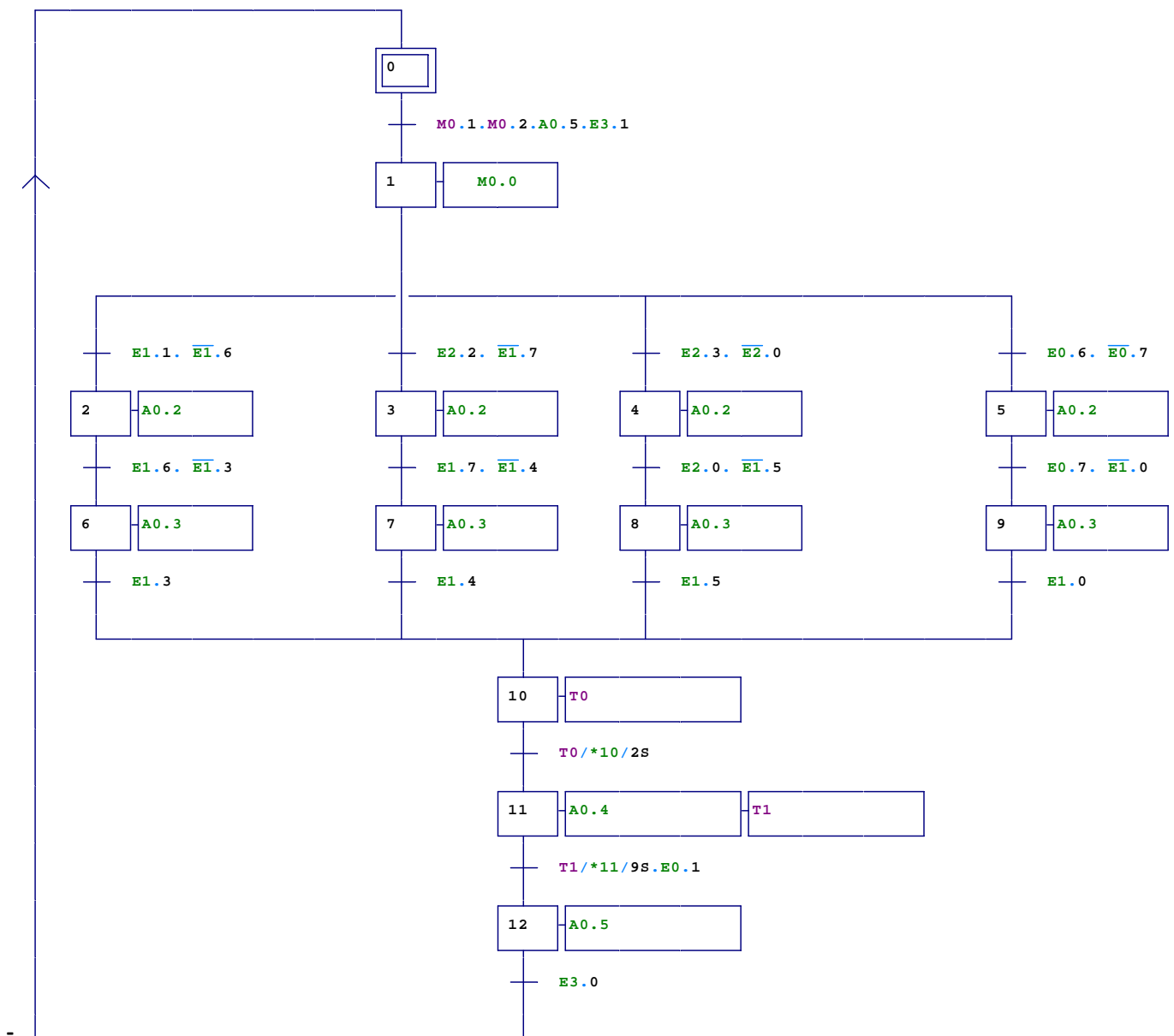


Fig. 32 : Le grafctet de la montée niveau 3.

➤ Exemple de simulation par step7

Descente au RDC

➤ Si les conditions de démarrage (M0.0) sont satisfaites et qu'on actionne le bouton d'appel RDC la cabine descend au RDC en grande vitesse (GVD) comme le montre la figure33.

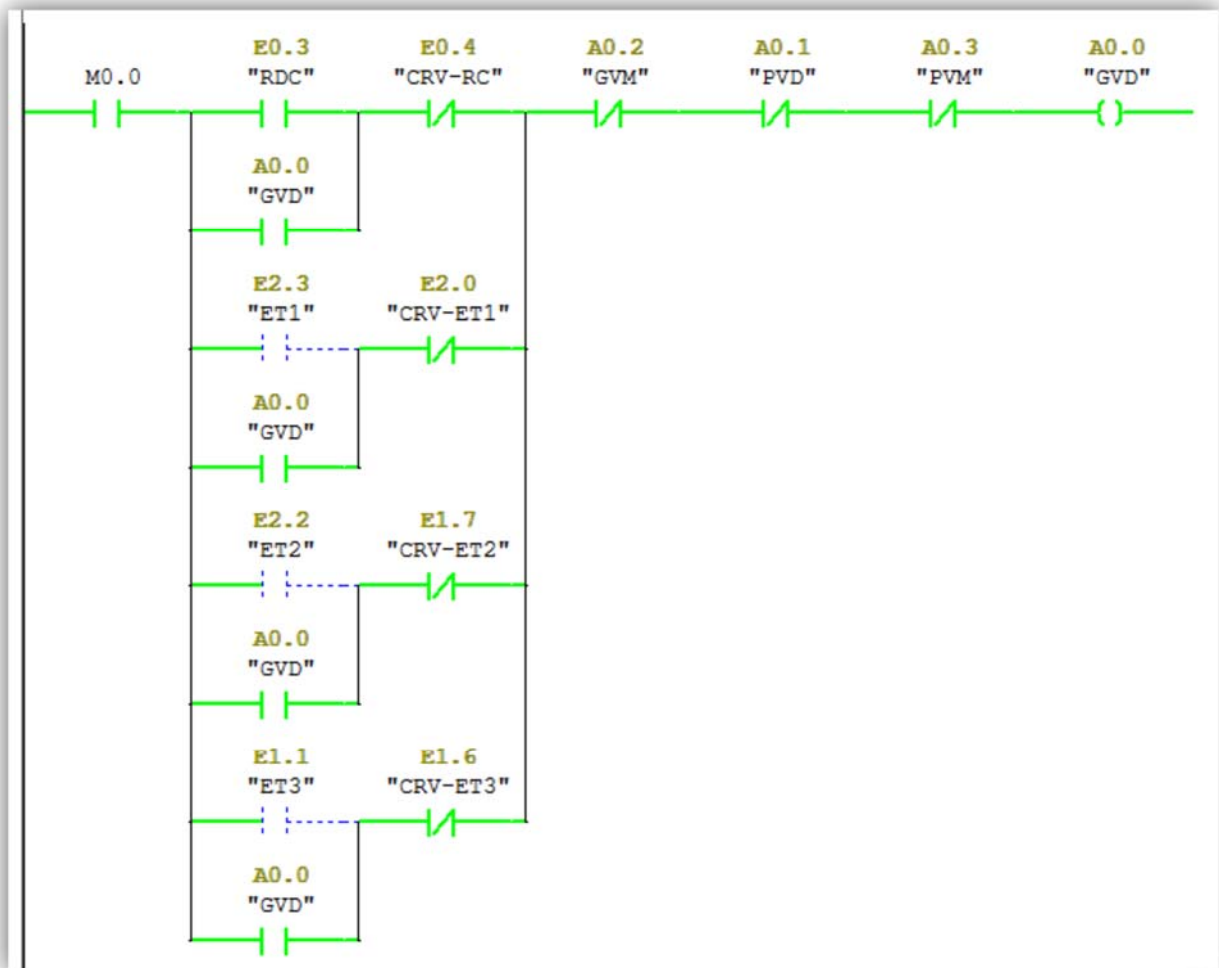


Fig. 33 : Descente au RDC en grande vitesse GVD.

- A l'approche de l'étage le CRV-RC s'active et enclenche la petite vitesse (PVD) comme le montre la figure34.

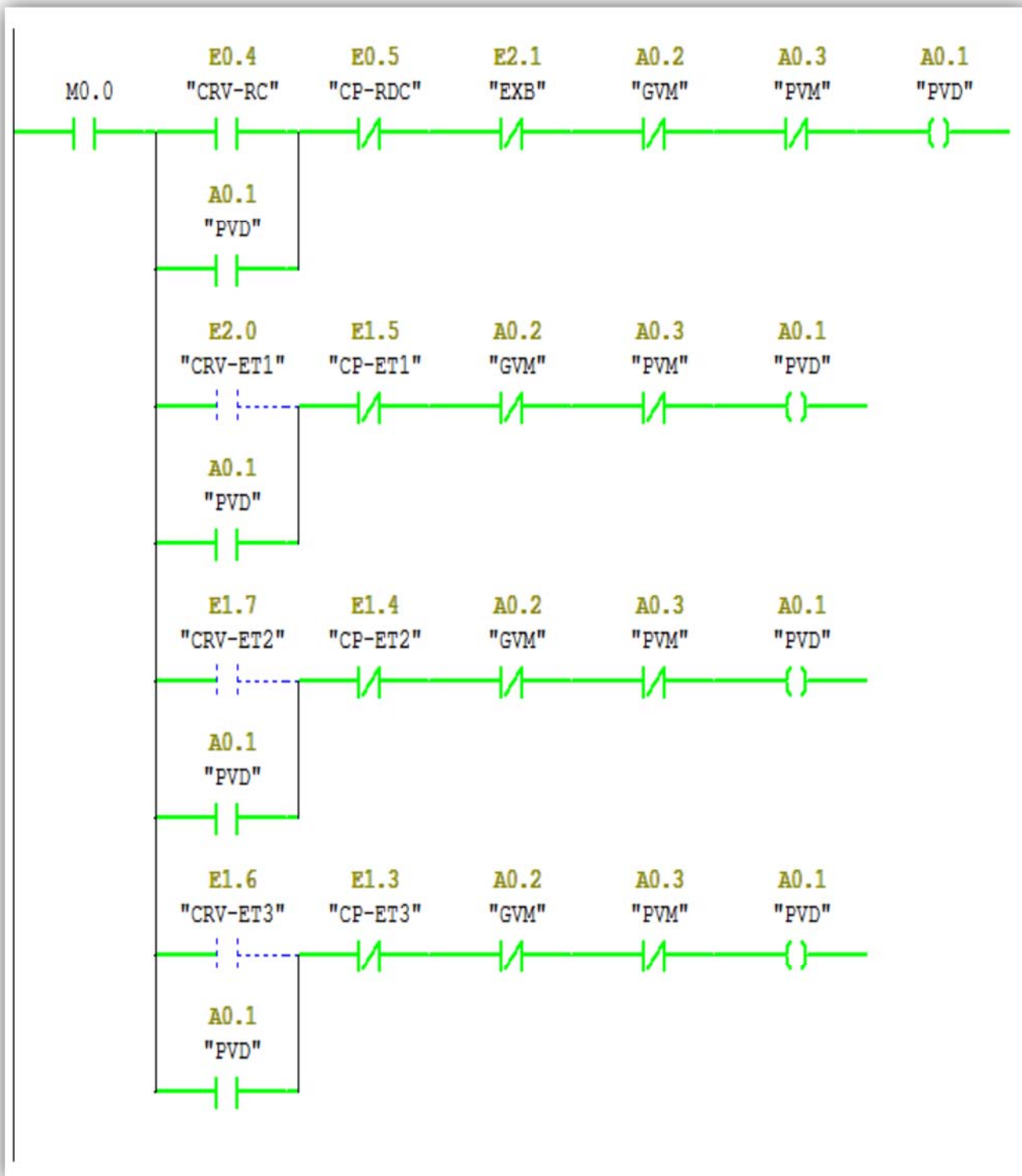


Fig. 34 : Descente au RDC avec la petite vitesse PVD.

➤ Une fois que la cabine soit arrivée au rez-de-chaussée le capteur de position (CP-RDC) ordonne l'arrêt de l'ascenseur comme le montre la figure35.

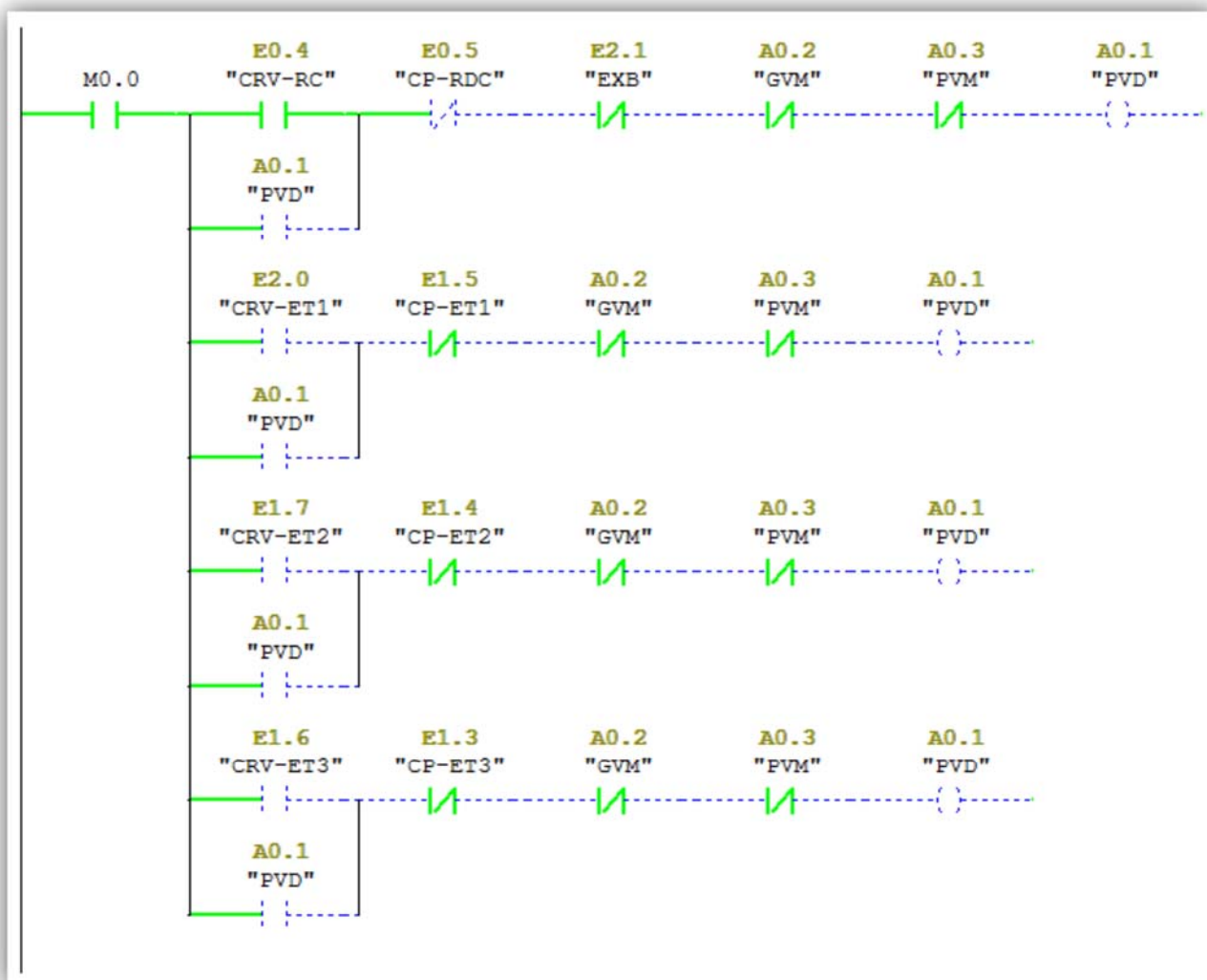


Fig. 35 : Arrêt de l'ascenseur.

➤ Exemple de simulation par GRAFCET

- Descente au RDC

- Si les conditions de démarrage (M0.0) sont satisfaites, et qu'on actionne le bouton d'appel « RDC » la cabine descend au « RDC » à grande vitesse (GVD).

En premier lieu, il faut que les conditions initiales soient satisfaites, la figure 36 nous montre l'étape de satisfaction des conditions initiales.

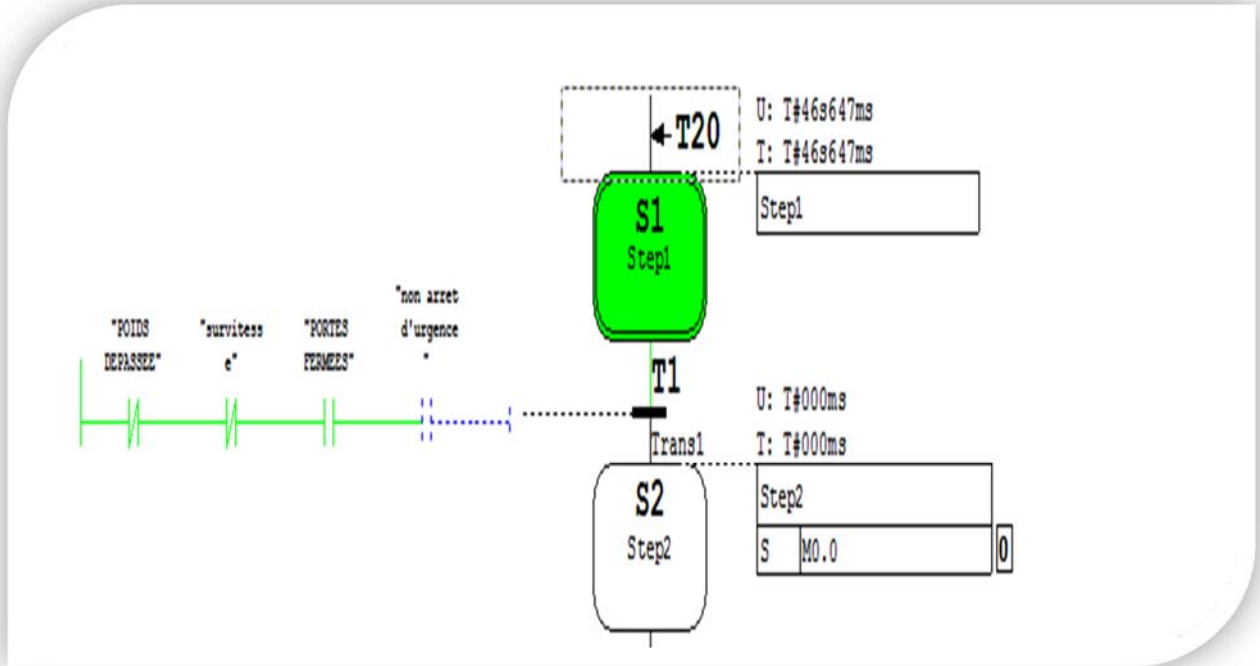


Fig. 36 : Les conditions initiales de démarrage.

Les conditions initiales sont satisfaites donc le passager peut provoquer la mise en route de la cabine par appui sur un bouton d'envoi en cabine ou un bouton d'appel palière (ET1, ET2, ET3, ET4 ou RDC). La cabine monte ou descend selon son dernier arrêt comme le montre la figure 37.

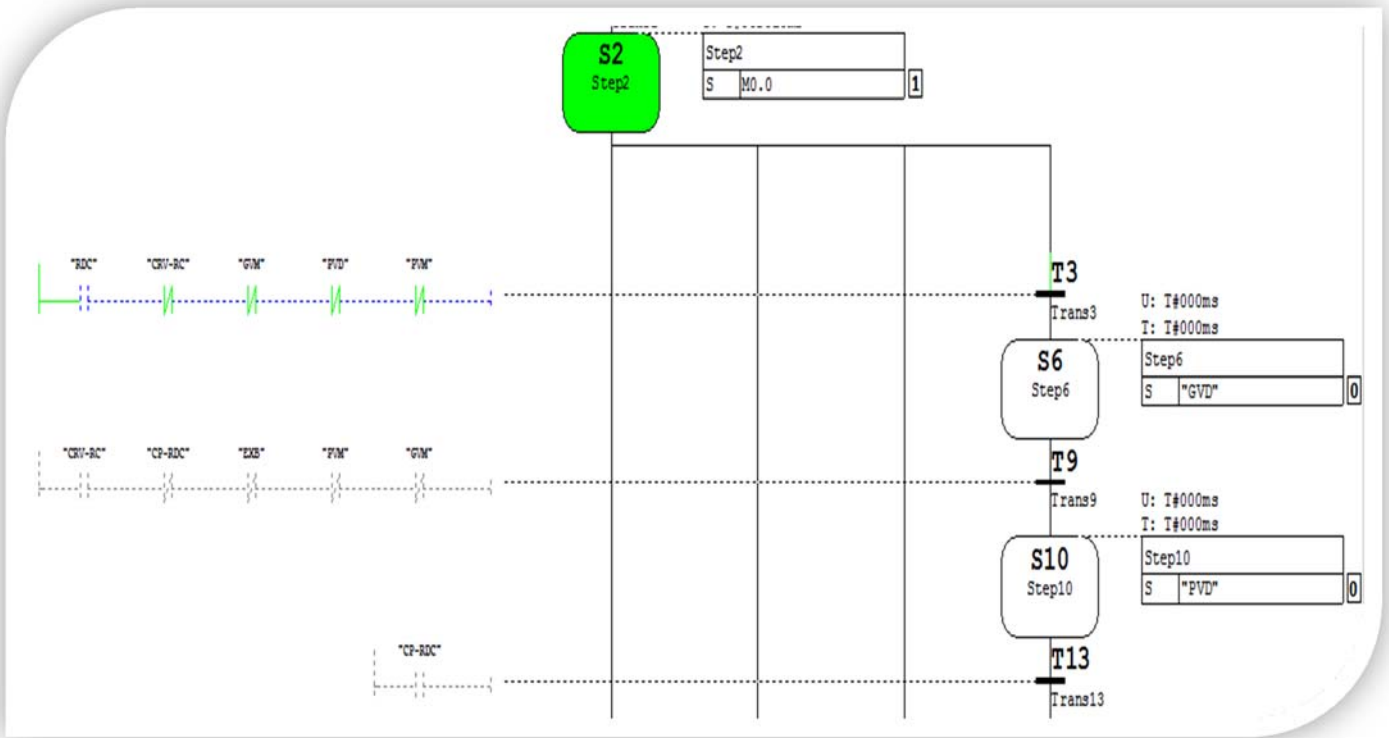


Fig. 37 : Les conditions initiales sont satisfaites.

En appuyant sur le bouton « RDC » l'ascenseur descend avec une grande vitesse comme le montre la figure 38.

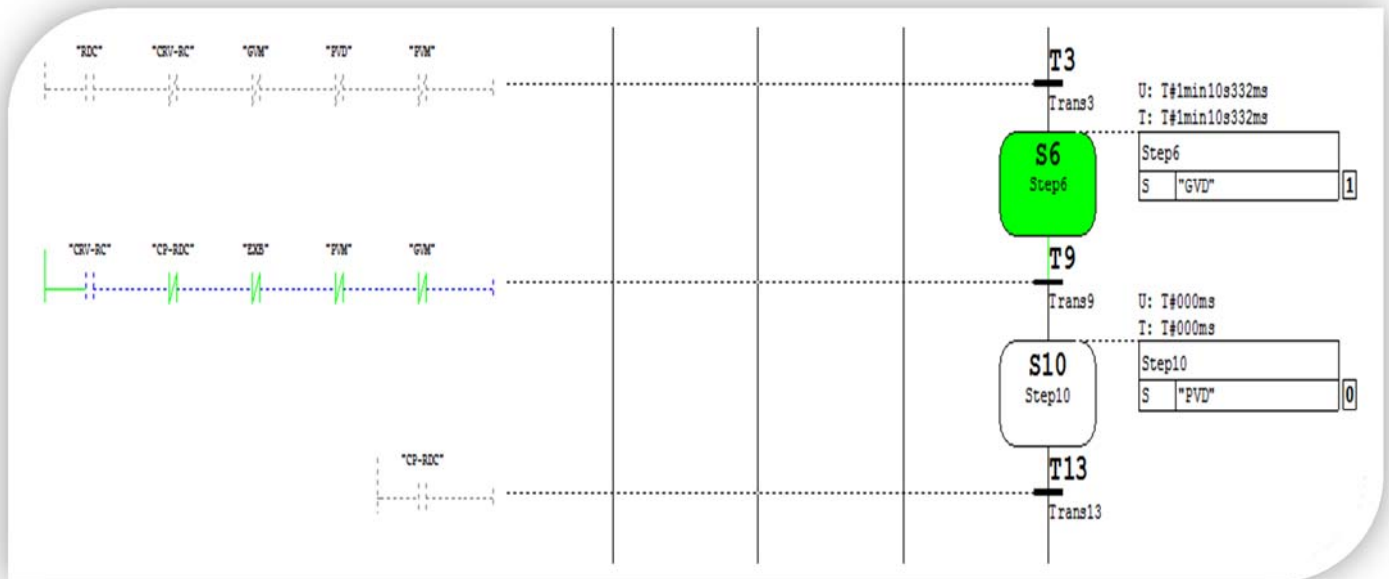


Fig. 38: Descente avec la grande vitesse.

A l'approche de l'étage le CRV-RDC s'active ce qui provoquera l'enclenchement de l'actionneur de la petite vitesse (PVD) comme le montre la figure 39.

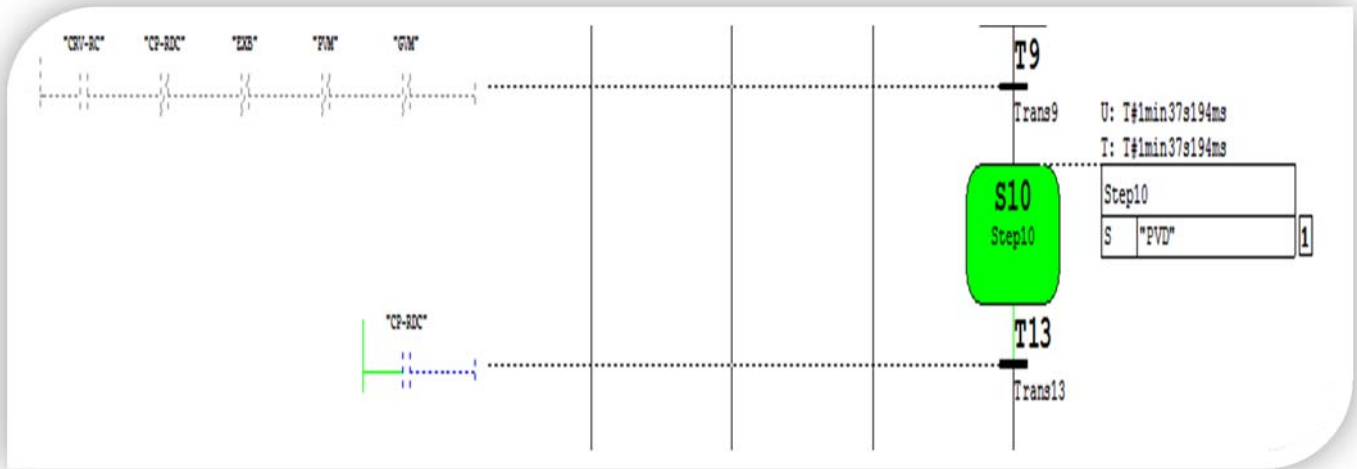


Fig. 39 : Descente avec la petite vitesse.

Une fois que la cabine est arrivée au rez-de-chaussée, le capteur de position (CP-RDC) Ordonnera l'arrêt de l'ascenseur puis l'ouverture des portes après 2 seconds comme le montre la figure 40.

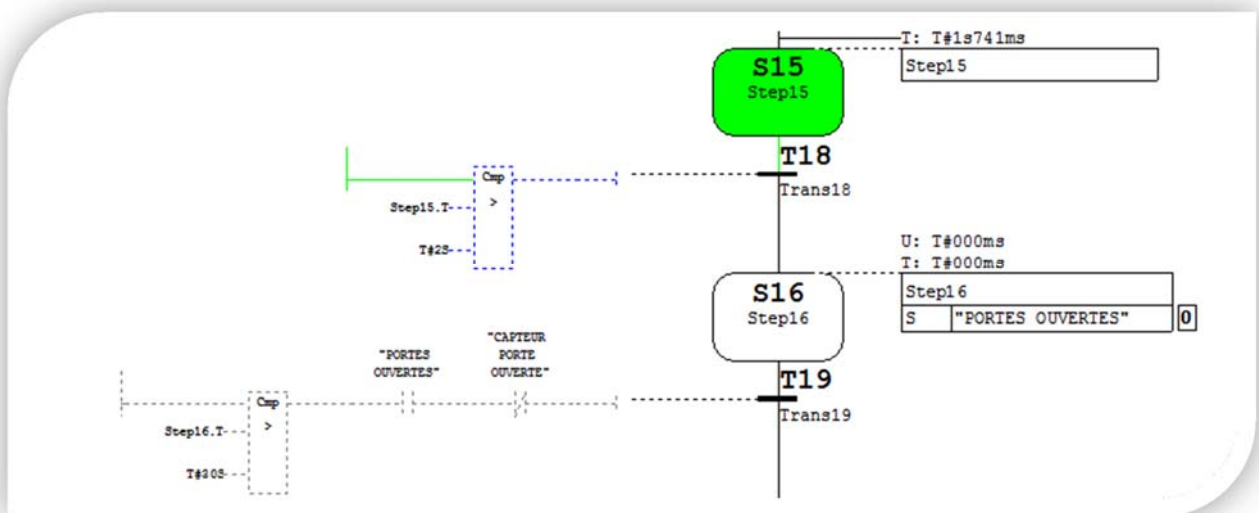


Fig. 40 : L'arrêt de l'ascenseur.

Après 30 seconds les portes cabines et les portes palières se referment automatiquement comme le montre la figure 41.

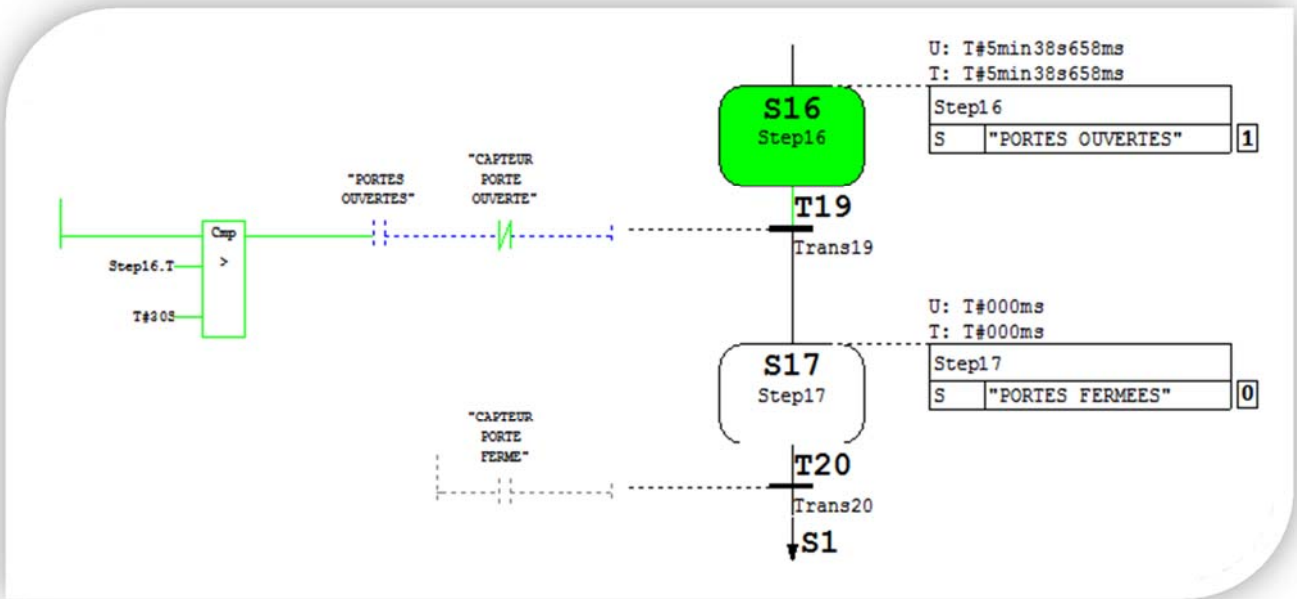


Fig. 41 : Porte ouverte.

Après 30 seconds les portes sont fermées puis on revient à l'étape initial comme le montre la figure 42.

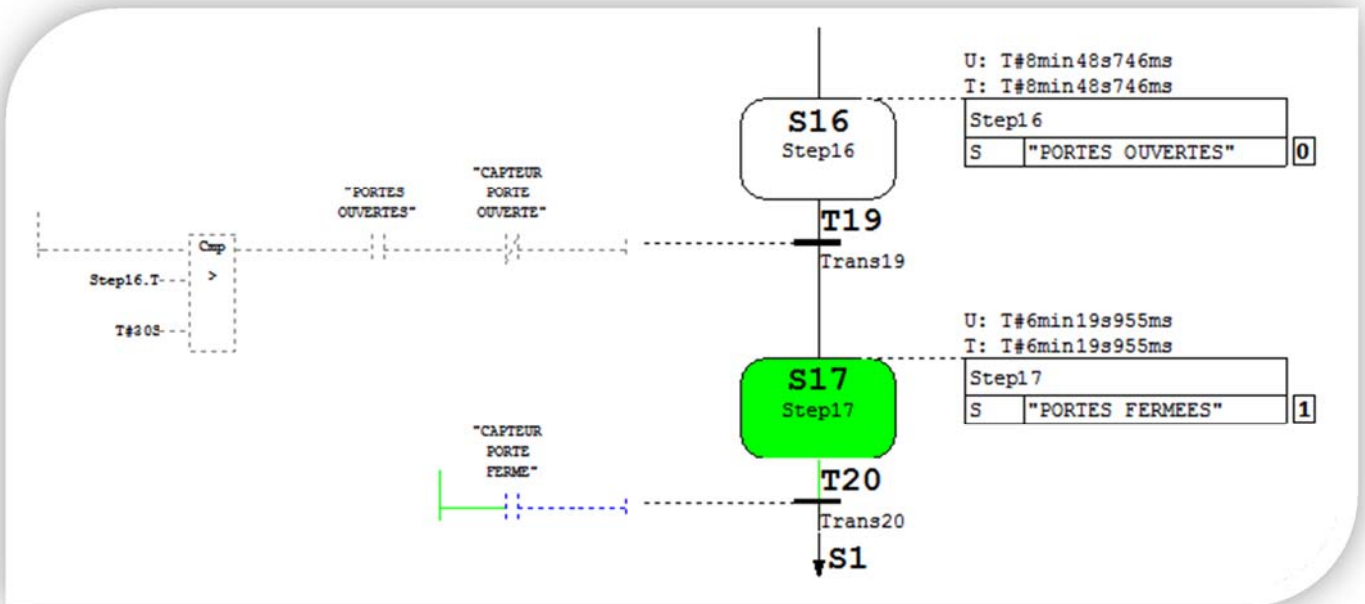


Fig. 42 : Portes fermées.

III.3 Conclusion :

Dans ce chapitre, on a présenté le principe de fonctionnement de l'ascenseur et à partir de ce principe on a réalisé un programme avec un logiciel de programmation step7 qu'on a programmé avec deux langages graphiques le ladder et le grafcet. À la fin on a donné un exemple de simulation qui nous a permis de mieux comprendre le fonctionnement de cet ascenseur.

Conclusion générale :

IV. Conclusion Générale

L'objectif de ce travail est de réaliser un programme de commande pour un ascenseur en utilisant deux langages de programmation le step7 et grafcet .On s'est appuyé dans ce travail sur un stage pratique effectué dans la centrale de Ras-Djinet.

Ce stage nous a permis d'acquérir de nouvelles connaissances et d'avoir une idée sur le domaine professionnel. Nous avons eu aussi l'occasion de faire une formation sur les ascenseurs sous les directives et conseils des ingénieurs de l'entreprise ENASC lors de leurs révisions des ascenseurs de la centrale. Cette formation nous a permis d'approfondir nos connaissances théoriques et pratiques.

En premier lieu, on a abordé une brève description de la centrale de Ras-Djinet et on a passé à citer quelques généralités sur les ascenseurs, les différents types et catégories ainsi que le principe de fonctionnement et on a élaboré la fiche technique de l'ascenseur étudié.

Ensuite, on a cité quelques généralités sur les systèmes automatisés, leurs objectifs, leurs structures et architectures de base, ainsi que quelques définitions ; ce qui nous a permis de constater leur importance dans le domaine industriel et leurs rôles majeurs dans la compétitivité des produits fabriqués puis on a présenté l'outil de programmation GRAFCET , en donnant quelques concepts de base, liaisons entre grafquets et la représentation de ces niveaux . Ensuite, on a défini les API et on a mis en évidence leurs avantages et inconvénients, leurs classifications ainsi que les multiples critères de choix d'un API.

La réalisation du programme de commande suscite une parfaite connaissance de l'appareil à commander, alors on a étudié l'ascenseur d'une façon globale : ses caractéristiques techniques, son principe de fonctionnement, les éventuelles risques et les dispositifs de sécurité qui s'imposent.

Le choix de ce système était bénéfique et très intéressant, puisque la réalisation de ce genre de système automatisé fait appel à plusieurs domaines techniques, de plus, c'est un moyen de déplacement très utilisé et de plus en plus répandu, d'autant qu'il nous a aidé dans la connaissance et la maîtrise de nouveaux logiciels de contrôle et d'automatisation.

Les résultats obtenus par simulation nous ont montrés le bon fonctionnement de notre système.

Nous pouvons confirmer que l'objectif, fixé au départ, a pu être atteint et notre travail satisfait les exigences déterminées au début.

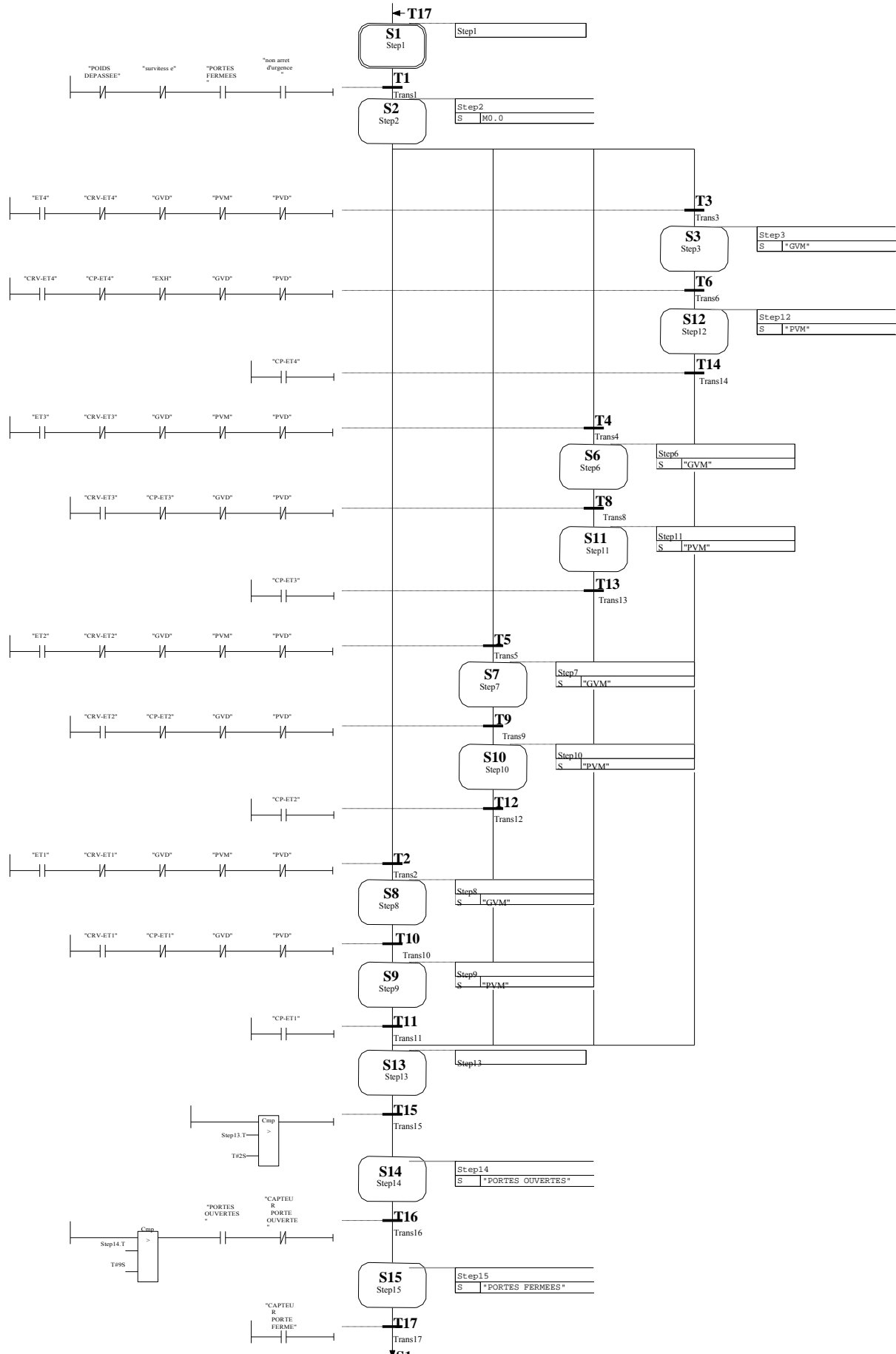
Bibliographie

Bibliographie

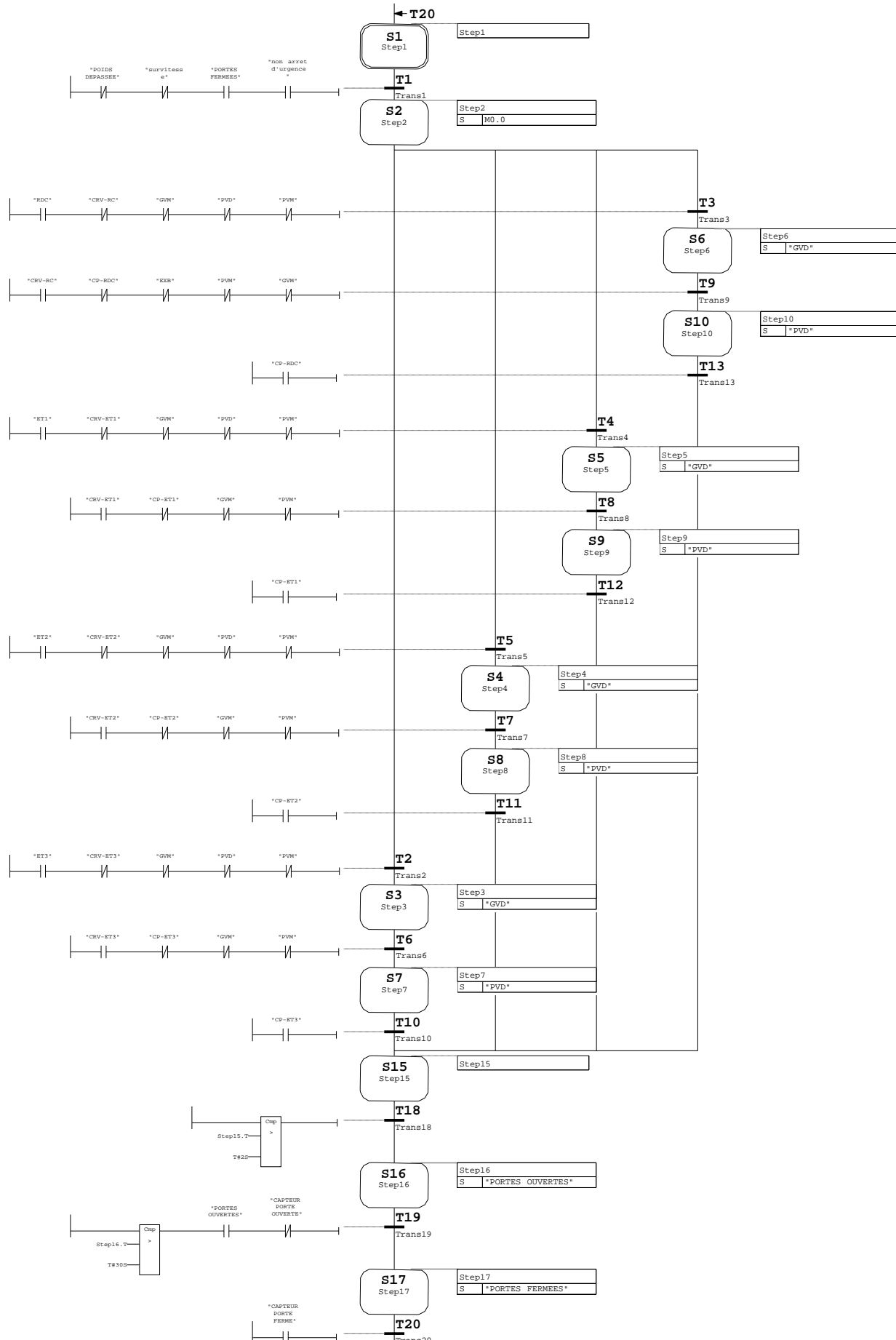
- [1] LARIBI Mahdi, « commande d'un ascenseur par PLC », Université Mouloud MAMMERRI de Tizi-Ouzou 2017 Master.
- [2] « Etude d'ascenseur commandé par automate programmable », Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, 2006/2007, fin d'étude.
- [3] Documentation de la centrale électrique de Ras-Djanet.
- [4] G. BOUJAT, P.ANAYA, « Automatique industrielle en 20 fichiers », Edition DUNOD, 2007.
- [5] Belkacem Hamza, Rais Abdel Basset « Système de contrôle distribué (DCS) avec l'exploitation de l'automate programmable AC800F (ABB) », Université Mohamed khider Biskra, 2012 mémoire fin d'étude.
- [6] SOUTTOU Chafik. MOULAI Aomer, « Automatisation et supervision d'un mixeur de produit fini de la boisson gazeuse de l'usine Fruital Coca Cola », Université Mouloud MAMMERRI de Tizi-Ouzou, 2017 MASTER.
- [7] WILLIAM BOLTON « Les automates programmables industriels », Edition DUNOD, 2010.
- [8] Mohamed Maatou, Abderrahman Bellagh. « Automatisation et réalisation à petite échelle (maquette) d'une chaîne transporteuse de brique », Université Hassiba Benbouali de Chlef juin 2016, mémoire fin d'étude.
- [9] Mohamed Lamine DILMI, « Contribution à la modélisation des systèmes automatisés par un outil graphique », 2014 Master.

ANNEXES

LAMONTEE



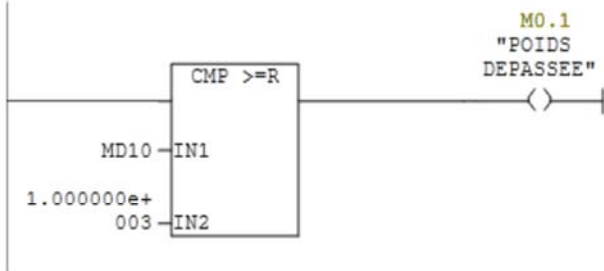
grafcet de la descente



Bloc : FC9 compareteur de poid

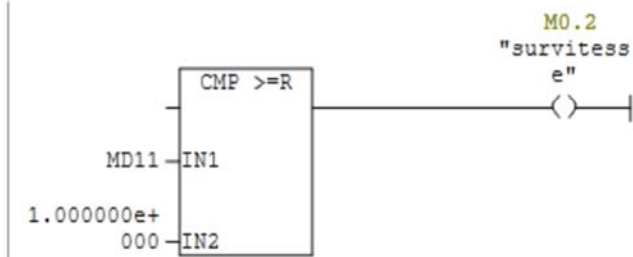
Réseau : 1

poids



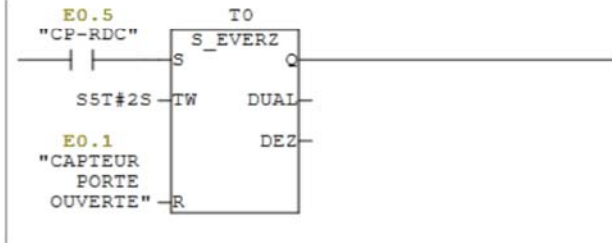
Bloc : FC15 compareteur de survitesse

Réseau : 1

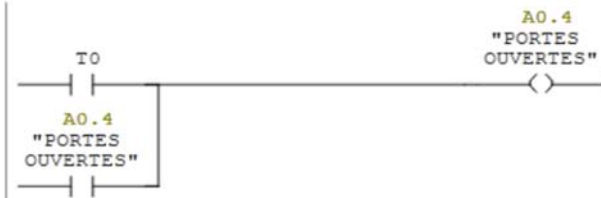


Bloc : FC4 temporisation des portes

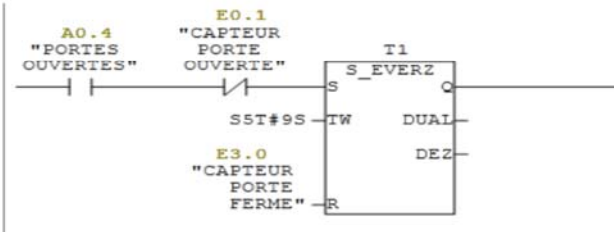
Réseau : 1



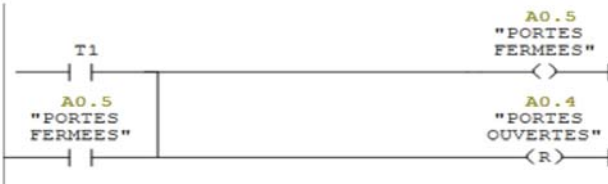
Réseau : 2



Réseau : 3

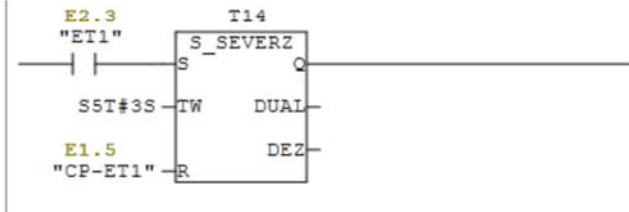


Réseau : 4

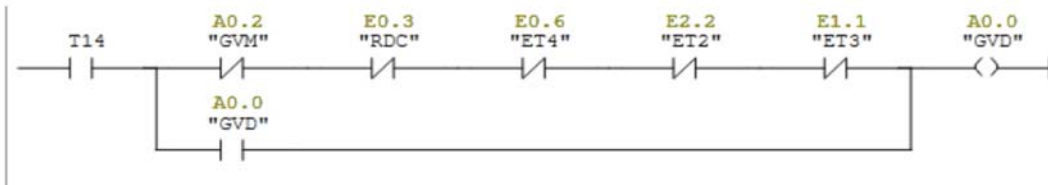


àloc : FC14 verouillage des appelle

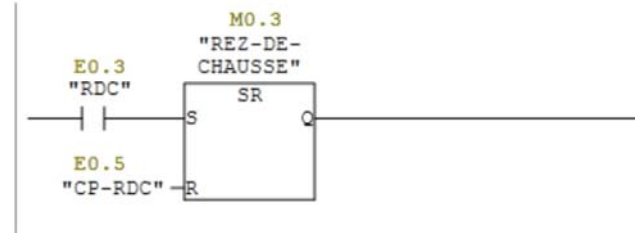
Réseau : 1



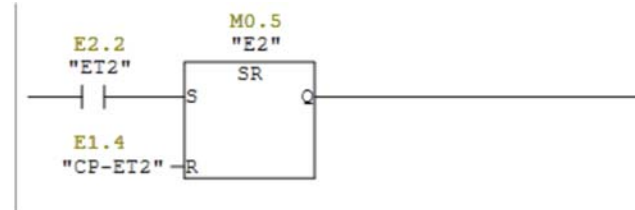
Réseau : 2



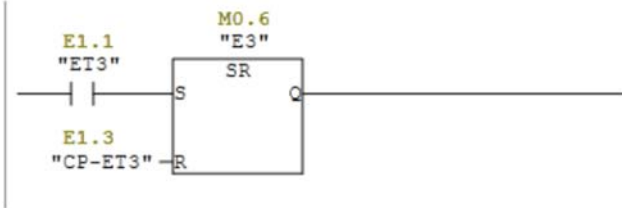
Réseau : 3



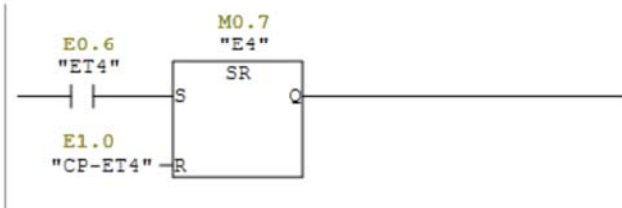
Réseau : 4



Réseau : 5



Réseau : 6



Réseau : 7



Réseau : 8



Table des mnémoniques :

Mnémonique	Opérande	Type de données	Commentaire
GVD	A 0.0	BOOL	grande vitesse en descente
PVD	A 0.1	BOOL	petite vitesse en descente
GVM	A 0.2	BOOL	grande vitesse en montée
PVM	A 0.3	BOOL	petite vitesse en montée
PORTES OUVERTES	A 0.4	BOOL	
PORTES FERMEES	A 0.5	BOOL	
POIDS	E 0.0	BOOL	
CAPTEUR PORTES OUVERTES	E 0.1	BOOL	
DEFAULT	E 0.2	BOOL	
RDC	E 0.3	BOOL	rez-de-chausée
CRV-RC	E 0.4	BOOL	capteur réducteur de vitesse-rez-de-chausée
CP-RDC	E 0.5	BOOL	capteur de position-rez-de-chausée
ET4	E 0.6	BOOL	étage 4
CRV-ET4	E 0.7	BOOL	capteur réducteur de vitesse-étage 4
CP-ET4	E 1.0	BOOL	capteur de position-étage 4
ET3	E 1.1	BOOL	étage 3
EXH	E 1.2	BOOL	extrême haut
CP-ET3	E 1.3	BOOL	capteur de position-étage 3
CP-ET2	E 1.4	BOOL	capteur de position-étage 2
CP-ET1	E 1.5	BOOL	capteur de position-étage 1
CRV-ET3	E 1.6	BOOL	capteur réducteur de vitesse-étage 3
CRV-ET2	E 1.7	BOOL	capteur réducteur de vitesse-étage 2
CRV-ET1	E 2.0	BOOL	capteur réducteur de vitesse-étage 1
EXB	E 2.1	BOOL	extrême bas
ET2	E 2.2	BOOL	étage 2
ET1	E 2.3	BOOL	étage 1
CAPTEUR PORTES FERMEES	E 3.0	BOOL	
non arret d'urgence	E 3.1	BOOL	
POIDS DEPASSEE	M 0.1	BOOL	
survitesse	M 0.2	BOOL	

IV.1 Résumé

La réalisation de ce projet de fin d'étude nous a permis de constater les avantages de la logique programmable comparé à la logique câblé, ainsi que leurs rôles important dans la production.

En plus, on a fait une étude comparative entre les ascenseurs à traction à câble et les ascenseurs hydrauliques du point de vu conception et rendement.

A la fin de cette étude et après connaissance des paramètres du système cible on a réalisé le programme de commande de l'ascenseur de la centrale électrique de Cap-djinet avec le logiciel de programmation Step 7 de Simatic .

IV.2 Mots clés

API, PLC, Ascenseur, automatisme, commande d'un ascenseur, système automatisé, Step7, centrale électrique de Cap-djinet, grafcet.