

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université A. MIRA-BEJAIA



جامعة بجاية
Tasdawit n Bgayet
Université de Béjaïa

Faculté de Technologie
Département de Génie Électrique
Laboratoire de Génie Électrique de Bejaia

Mémoire de Fin d'Étude

*En vue de l'obtention du diplôme de Master en Électromécanique
Option : Électromécanique*

THEME

**Etude de la commande d'un système de monte-escalier
multiétages**

Présenté par :

Mr : AISSOU Massinissa

Mr : MOHELLEBI Kouceila

Encadré par :

Dr : ROUHA Nacéra

Promotion : 2020/2021

REMERCIEMENTS

NOUS TENONS À EXPRIMER NOTRE PROFONDE GRATITUDE, EN PREMIER, À DIEU QUI NOUS A TOUJOURS SOUTENU ET DONNÉ LA FORCE.

NOUS TENONS À REMERCIER NOTRE ENCADREUR PÉDAGOGIQUE DR. NACERA ROUHA POUR SA RIGUEUR SCIENTIFIQUE, SES EXIGENCES DE DISPONIBILITÉ, EN NOUS FAISANT PARTAGER SON EXPÉRIENCE ET SES CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES, SES PRÉCIEUX CONSEILS ET AUSSI POUR NOUS AVOIR ÉPAULÉ DURANT CETTE ÉPREUVE.

AUX MEMBRES DE JURÝ : NOUS SOMMES TRÈS HEUREUX ET FIERs DE L'HONNEUR QUE VOUS NOUS FAITES EN ACCEPTANT D'ÊTRE PRÉSENTS DANS LE JURÝ DE NOTRE PROJET DE FIN D'ÉTUDES. VEUILLEZ TROUVER ICI L'EXPRESSION DE NOTRE ESTIME ET DE NOTRE GRATITUDE.

NOS REMERCIEMENTS S'ÉTENDENT AUSSI À TOUS CEUX QUI ONT CONTRIBUÉ DE PRÈS OU DE LOIN, D'UNE MANIÈRE DIRECTE OU INDIRECTE AU BON DÉROULEMENT DE CE TRAVAIL, EN NOUS FOURNISSANT TOUS LES RENSEIGNEMENTS ET LES RECOMMANDATIONS NÉCESSAIRES.

NOS VIFS REMERCIEMENTS VONT EN PARTICULIER À MR. SAICHE, MR. OUATAH ET MR. TAZARART.

DEDICACE

A la mémoire de ma cher tante « **IF.Zahia** » que dieu lui garde une place dans son vaste paradis

Je dédie ce travail :

A ma chère mère,

A mon cher père,

Qui n'ont jamais cessé, de formuler des prières à mon égard, de me soutenir et de m'épauler pour que je puisse atteindre mes objectifs.

A ma chère sœur,

Pour ses soutiens moraux et ces conseils précieux tout au long de mes études.

A ma famille et mes cousines,

Source d'espoir et de motivation
Pour leurs indéfectibles soutiens et leurs patiences infinies..

A mes chères amies,

Sidalí.M (SIDOU), Yanís.D, Achour.H, Amara.S, Hocíne.B, Yanís.B, Samy

Qui m'a aidé et supporté dans les moments difficiles

A mon binoum Aissou Massinissa et tout sa famille.

Un grand merci à ma promo électromécanique

Kouceíla Mohellebí

Sommaire

Table des matières :

Introduction.....	1
I.1. Histoire du premier fauteuil monte escalier :.....	2
I.2 Les monte-escaliers :.....	3
I.2.1. Comment fonctionne un monte escalier :.....	4
I.2.2. Composantes :.....	4
I.3.Types d'appareils :.....	4
I.3.1. Monte-escalier extérieur :.....	4
I.3.2. Monte-escalier intérieur :.....	5
I.3.3. Monte-escalier droit :.....	5
I.3.4. Monte-escalier courbe :.....	5
I.4.Sécurité du Monte-escalier :.....	5
I.5.Les normes des monte-escaliers :.....	6
I.6.Termes techniques de l'univers du monte-escalier :.....	7
I.7.Le processus d'installation du fauteuil monte escalier :.....	8
I.7.1.Installation :.....	8
I.7.2.L'étape de mesure :.....	8
I.7.3.Les étapes d'installation du monte-escalier :.....	8
I.8.L'encombrement d'un monte-escalier :.....	9
I.9.L'entraînement du monte-escalier :.....	9
I.10. Conclusion :.....	9
II.1.Introduction :.....	10
II.2.Comment choisir un monte-escalier : [5].....	10
II.2.1.En fonction des contraintes moteur de d'utilisateur :.....	10
II.2.2.En fonction des contraintes techniques de la maison :.....	11
II.3.Les différents modèles de monte-escaliers : [5].....	11
II.3.1.Le monte-escalier électrique :.....	11
II.3.2.La chaise élévatrice :.....	11
II.3.3.La plate-forme pour fauteuil roulant :.....	12
II.3.4.Le mini-ascenseur :.....	12
II.4.L'équipement de monte-escalier électrique :.....	13
II.5.Quel système de rails pour monte escaliers :.....	16
II.5.1.Système monorail :.....	16

Sommaire

II.5.2.Système à deux rails :.....	17
II.6.La sécurité monte escalier à travers les composantes de l'appareil :.....	18
II.6.1.Le rail monte escalier :.....	18
II.6.2.Le système de freinage électronique et mécanique d'urgence :.....	18
II.6.3.La ceinture du monte-escaliers :.....	18
II.6.4. Le repose-pied :	18
II.6.5. Le détecteur/capteur d'obstacle :	19
II.6.6. Les capteurs de fin de course/ de limite :.....	19
II.6.7. La clé/interrupteur de verrouillage :	20
II.6.8. Le pliage du siège monte escalier :.....	20
II.6.9. L'accoudoir du siège du fauteuil monte-escalier :.....	21
II.6.10. Le pivotement du siège fauteuil d'escalier :	21
II.6.11. Un écran d'affichage :.....	21
II.6.12. Le fonctionnement par batterie :.....	22
II.6.13. La sécurité du monte-escalier extérieur :.....	22
II.6.14. Le système d'arrêt d'urgence :.....	22
II.6.15. La vitesse des monte-escaliers :.....	23
II.7.Le choix du moteur :	23
II.8.Batterie pour monte-escalier :.....	24
II.9.Les systèmes de protection et de signalisation électrique :.....	25
II.9.1.Disjoncteur magnéthermique différentiel :.....	25
II.9.2. Relais thermique :.....	26
II.9.3 Sectionneur :	26
II.9.4. Fusible :	26
II.9.5. Contacteur :.....	27
II.9.6. Lampes de signalisations :.....	28
II.9.7. Bouton poussoir de commande :.....	29
II.9.8. Le détecteur/capteur d'obstacle : Cellules photoélectriques :.....	30
II.9.9. Fin de course :.....	30
II.9.10. Contacteur inverseur :.....	31
II.10. Le schéma électrique pour le branchement du monte-escalier :.....	31
II.11. Dimensions du fauteuil monte-escalier :	32

Sommaire

II.12. Dimensionnement du moteur :.....	32
II.12.1. Caractéristique du moteur :.....	33
II.13. Dimensionnement du pignon :[14]	34
II.14. Choix du disjoncteur magnétothermique :.....	35
II.15. Choix du Sectionneur porte fusible :	35
II.16. Choix du fusible :.....	35
II.17. Choix du relais thermique :.....	36
II.18. Choix du contacteur :.....	36
II.19. Choix du bouton poussoir :.....	36
II.20. choix de Fin de course :	36
II.21. choix de lampes de signalisation :	36
II.22. Conclusion :.....	38
III.1. Introduction :.....	39
III.2. Comment inverser le sens de rotation du moteur asynchrone monophasé :.....	40
III.3. Commande du moteur asynchrone à deux sens de marche :.....	40
III.4. Séquences du mode de fonctionnement du circuit de puissance :.....	41
III.5. Séquences du mode de fonctionnement du circuit de commande :.....	41
III.6. AUTOMGEN : [15]	43
III.6.1. Généralités :.....	43
III.6.2. Protocole de Programmation/Simulation sous Automgenv6 :	43
III.6.2.1. Mise en route :.....	43
III.6.2.2. Création du projet, d'un folio :.....	43
III.7. Grafcet : [16]	44
III.8. Le langage Ladder :.....	45
III.9. Automate S7-300.....	46
III.9.1. Fonctionnalités	46
III.10. Définition du logiciel SIMATIC STEP7	46
III.10.1. La programmation sur STEP7	47
III.10.2. Graph : utilise le GRAFCET comme outil, qui permet de vérifier si le GRAFCET fonctionne correctement, et cela en utilisant la simulation. [20]	47
III.10.3. Blocs du programme utilisateur.....	47
III.11. Cahier de charge de la chaise monte-escalier :.....	48
III.11.1. Entrées :.....	49

Sommaire

III.11.1.1. Bouton poussoir :.....	49
III.11.1.2. Capteurs :.....	49
III.11.2. Sorties :.....	49
III.12. Simulation des schémas de puissance et de commande de démarrage du moteur d'entraînement de la chaise monte-escalier :	51
III.12.1. Simulation du moteur en marche :.....	51
III.12.2. Simulation de la descente du monte-escalier :.....	52
III.12.3. Simulation de la montée du monte-escalier :.....	53
III.13. Schéma du câblage du monte-escalier sous automate :.....	53
III.14. Simulation du monte-escalier sur Automgen :	54
III.14.1. Parties opératives :.....	54
III.14.1.1. Grafcet d'arrêt d'urgence :	54
III.14.1.2. Grafcet principal :.....	54
III.14.1.3. Grafcet de mémorisation :	55
III.14.2. Partie simulation :.....	55
III.14.2.1. Grafcet d'arrêt d'urgence :	55
III.14.2.2. Grafcet principale :.....	56
III.14.2.3. L'étape initiale :.....	57
III.14.2.4. Simulation de la montée du monte-escalier de niveau 1 vers niveau 2 :.....	58
III.14.2.4.1. Étape de la montée de la chaise :.....	58
III.14.2.4.2. Mémorisation la montée de la chaise :	59
III.14.2.4.3. Étape de l'arrivée de la chaise :.....	60
III.14.2.4.4. Mémorisation de l'arrivée de la chaise :.....	61
III.14.2.5. Simulation de la descente du monte-escalier de niveau 2 vers le niveau 0 :	62
III.14.2.5.1. Etape de la descente de la chaise :.....	62
III.14.2.5.2. Mémorisation de la descente :	63
III.14.2.5.3. Etape de l'arrivée de la chaise :.....	64
III.14.2.5.4. Mémorisation de l'arrivée :	65
III.14.2.6. L'étape d'arrêt d'urgence :	66
III.15. Les équations de Grafcet du monte-escalier :.....	67
• III.16.1. Ladder des étapes :	68
III.16.1.1. Ladder de l'étape X_0 :	68
III.16.1.2. Ladder de l'étape X_1 :	69

Sommaire

III.16.1.3. Ladder de l'étape X_2 :	69
III.16.1.4. Ladder de l'étape X_3 :	70
V.16.1.5. Ladder de l'étape X_4 :	70
V.16.2. Ladder des étapes de mémoire :	72
V.16.2.1. Ladder de l'étape X_{100} :	72
III.16.2.2. Ladder de l'étape X_{101} :	72
III.16.2.3. Ladder des étapes $X_{102}, X_{103}, X_{104}, X_{105}$:	73
III.17. Programmation de la monte escalier sur step7 :	74
III.17.1. Programmation des blocs :	74
III.17.1.1. Etape de la montée :	74
III.17.1.2.1. Fonctionnement la monter de la chaise de niveau 1 vers le niveau 2 :	74
III.17.1.2. Etape de la descente :	77
III.17.1.2.1. Fonctionnement la descente de la chaise de niveau 2 vers le niveau 0 :	77
V.17.1.4. L'étape d'arrêt d'urgence :	80
III.18. Conclusion :	81
Conclusion général.....	82

Liste des figures

Liste des figures :

I.1. Histoire du premier fauteuil monte escalier :	2
Figure I.1 : la première chaise monte escalier moderne [1]	3
Figure II.2 : La chaise élévatrice	13
Figure II.3 : La plate-forme pour fauteuil roulant image	13
Figure II.4 : Le mini-ascenseur	14
Figure II.5 : le fauteuil de monte-escalier	15
Figure II.6 : Interrupteur de la coupure de batterie et interrupteur mural.....	15
Figure II.7 : Mettre le contact.....	16
Figure II.8 : Commande sur accoudoir.....	16
Figure II.9 : Manettes de pivotement	16
Figure II.10 : La télé commande de monte escalier	16
Figure II.11 : Système monorail.....	16
Figure II.12 : Système à deux rails.....	17
Figure II.13 : La ceinture de sécurité.....	18
Figure II.14.a : Détecteurs d'obstacles à IR	19
Figure II.14.b : Principe du détecteur d'obstacles à Ultrason	19
Figure II.15 : Le système de fin de course	20
Figure II.16 : Le système de verrouillage.....	20
Figure II.17 : Le pliage du siège monte escalier.....	21
Figure II.18 : Un écran d'affichage	21
Figure II.19 : monte escalier extérieur	22
Figure II.20 : Le système d'arrêt d'urgence	22
Figure II.21 : Moteur électrique 220V monophasé	23
Figure II.22 : Montage avec 1 condensateur et avec 2 condensateurs	24
Figure II.23 : Batterie pour monte escalier	24
Figure II.24 : Disjoncteur divisionnaire magnéto thermique différentiel.....	25
Figure II.25 : Relais thermique (Photo et Symbole).....	26
Figure II.26 : Sectionneur porte fusible (Photo et Symbole).....	26
Figure II.27 : fusible (Photo et Symbole).....	27
Figure II.28 : Contacteur : Photo et Symbole.....	27

Liste des figures

Figure II.29. Lampe de signalisation (24V) : (Photo et Symbole)	28
Figure II.30 : Bouton poussoir : marche et arrêt	29
Figure II.31 : Cellules photoélectriques	30
Figure II.32 : Fin de course avec large gamme de tête de détection.	30
Figure II.33 : Contacteur inverseur	31
Figure II.34 : Branchement électrique d'un monte-escalier	31
Figure II.35 : Dimensions du monte-escalier	32
Figure II.36 : Motoréducteur ACM E HR monophasé.....	33
Figure II.37 : Une autre vue du motoréducteur ACM	33
Figure II.38 : Pignon et crémaillère.....	35
Figure III.1 : Principe de l'inversion du sens de rotation du MAS monophasé	40
Figure III.2 : Moteur asynchrone monophasé a condensateur permanent.....	40
Figure III.3 : commande du moteur asynchrone monophasé deux sens de marche	41
Figure III.4 : Programme d'un Automgen.....	44
Figure III.5 : principe de Grafcet.....	45
Figure III.6 : Langage LADDER.....	46
Figure III.7 : Parcours du monte-escalier	50
Figure III.8 : Simulation du moteur en marche	51
Figure III.9 : Simulation de la descente du monte-escalier	52
Figure III.10 : Simulation de la montée du monte-escalier	52
Figure III.11 : Schéma du câblage du monte-escalier sous automate.....	53
Figure III.12 : Grafcet d'arrêt d'urgence.....	54
Figure III.13 : Grafcet principal	54
Figure III.14 : Grafcet de mémorisation.....	55
Figure III.15 : Grafcet d'arrêt d'urgence.....	55
Figure III.16: Grafcet principal de l'étape initial	56
Figure III.17 : Grafcet mémoire de l'étape initiale.....	57
Figure III.18 : Grafcet principal de la montée de la chaise	58
Figure III.19 : Grafcet de mémoire de la montée de la chaise.....	59
Figure III.20 : Grafcet principal de l'arrivée de la chaise	60
Figure III.21 : Grafcet de mémoire de l'arrivée de la chaise.....	61
Figure III.22 : Grafcet principal de la descente de la chaise	62

Liste des figures

Figure III.23 : Grafcet mémoire de la descente de la chaise	63
Figure III.24 : Grafcet principal de l'arrivée de la chaise	64
Figure III.25 : Grafcet mémoire de l'arrivée de la chaise	65
Figure III.26: Grafcet principale et mémoire en cas d'activation de l'arrêt d'urgence	66
Figure III.27 : Ladder de l'étape X_0	68
Figure III.28 : Ladder de l'étape X_1	69
Figure III.29 : Ladder de l'étape X_2	69
Figure III.30 : Ladder de l'étape X_3	70
Figure III.31 : Ladder de l'étape X_4	70
Figure III.32 : Ladder de l'étape X_{100}	72
Figure III.33 : Ladder de l'étape X_{101}	72
Figure III.34 : Ladder des étapes $X_{102}, X_{103}, X_{104}, X_{105}$	73
Figure III.35 (a) : la position initiale de la chaise (voir l'annexe).....	74
Figure III.35 (b) : l'activation de la mémoire de la montée	75
Figure III.35 (c) : L'affichage de l'activation de la montée	75
Figure III.35 (d) : La chaise monte et quitte sa position.....	76
Figure III.35 (e) : l'arrivée de la chaise au niveau 2.....	76
Figure III.35 (f) : Désactivation de la montée et l'arrivée de la chaise	77
Figure III.36 (a) : La position initiale de la chaise (Voir l'annex 7)	77
Figure III.36 (b) : l'activation de la mémoire de la descente (voir l'annex 7)	78
Figure III.36 (c) : L'affichage de l'activation de la descente	78
Figure III.36 (d) : La chaise descend et quitte sa position (voir l'annex 7).....	79
Figure III.36 (e) : l'arrivée de la chaise.....	79
Figure III.36 (f) : Désactivation de la descente de la chaise.....	80
Figure III.3 : L'étape d'arrêt d'urgence.....	80

Liste des tableaux

Liste des tableaux :

Tableau II.1 : Les catégories d'emploi des contacteurs.....	28
Tableau II.2. Symboles des contacts	29
Tableau II.3 : Tableau récapitulatif du dimensionnement de l'appareillage	37
Tableau III.1 : Franchissables de Grafcet principal.....	67
Tableau III.2 : Equation de Grafcet principal.....	67
Tableau III.3 : Les étapes de Grafcet principal	68
Tableau III.4 : Franchissables du Grafcet mémoire :	71
Tableau III.5 : des étapes de Grafcet de mémoire :.....	71

Liste des symboles

P : puissance du moteur

C : couple du moteur

w : fréquence de vitesse

N : Vitesse de rotation

KM : Contacteur

BA : Bouton d'appel

BE : Bouton d'envoi

MAN : mémoire

BE : Bouton d'envoi

CP : Capteur de position

BAU : Bouton d'arrêt d'urgence

API : Automate Programmable Industriel

CPU : Unité Centrale

Mon : monté

Des : descente

C1 : condensateur

Introduction Général

Un monte escalier est un diapositif ou appareil qui utilise une technologie, à la place ou en parallèle d'une main courante, ou escalier, qui permet de faire monter et descendre, de façon automatique une personne, via un siège, et un dispositif précis. Il est le modèle parfait des appareillages qui nécessitent des technologies et des procédés à la fois relatives aux champs et aux domaines des mécaniques, mais aussi à celui de l'électronique.

Le monte-escalier est un outil qui peut se voir être indispensable pour bon nombre de personne, surtout pour les personnes à mobilité restreinte, mais aussi pour les personnes âgées, en leur permettant d'être autonomes de l'aide d'un tier personne. Il peut aussi servir pour les personnes valides pour faciliter l'accès à leur habitation sans effort et difficultés, ce qui offre un confort de vie non-négligeable, il permet aussi de réduire les risques d'accidents ou de chutes. Son installation nécessite généralement un bilan ergonomique pour déterminer les contraintes et les besoins fonctionnels du ou des utilisateurs, mais aussi d'une étude technique du contexte et de l'environnement de l'endroit où le monte escalier sera installé. Son utilisation demeure mineure dans notre pays et ce en grande partie à cause de son installation très sensible et perplexe, et aussi à cause de son coût qui s'avère généralement relativement élevé.

Dans ce présent travail, nous allons étudier et analyser les commandes nécessaires à l'utilisation d'un monte escalier, destiné pour une maison d'habitation à quatre niveaux (R+3). Pour cela nous avons opté pour une commande par automate programmable S7-300 qui gèrera le déplacement de la chaise monte-escalier entre les différents niveaux de la maison, par une simple poussée sur des boutons d'appel ou d'envoi, à l'image d'un ascenseur.

La première partie de notre travail sera une recherche sur les généralités des montes-escaliers et à son historique. Dans la deuxième partie, nous aborderons les équipements nécessaires à son installation et à son utilisation. Le troisième volet de ce mémoire sera dédié au dimensionnement des différents appareillages constituant le système de la chaise monte-escalier, le quatrième chapitre traitera de la commande de la chaise monte-escalier, ensuite dans le cinquième chapitre, il sera question d'une simulation de la commande par automate S7-300, du système monte-escaliers destiné pour une maison (R+3), et enfin nous conclurons notre propos par une conclusion générale.

I.1. Histoire du premier fauteuil monte escalier :

Depuis leur invention, les chaises monte escaliers ont été appelées par beaucoup de noms différents. Elles ont été nommées télésièges d'escaliers, ascenseurs d'escalier, monte d'handicapée, et presque toutes les autres dérivées que vous pouvez imaginer [1].

L'histoire a connu son départ en Angleterre au milieu des années 1500 ; c'est le roi Henri VIII qui a enregistré le premier fauteuil monte escalier, après avoir été blessé dans un incident de lance, il a commandé une "chairthron" pour monter et descendre les 20 pieds de marches de son palais de Whitehall, le travail a été opéré par une équipe de fonctionnaires en utilisant un palan système d'un des navires de guerre du roi.

En 1920 C. C. Crispin, un entrepreneur en Pennsylvanie aux États-Unis, a inventé le premier monte escalier moderne destiné à son ami qui a été immobilisé à cause de la poliomyélite, est donc incapable de se déplacer entre les 2 étages de sa maison.

L'ingénieur a pu construire le prototype du siège, Il avait une chaise de base reliée à un rail qui couvre la longueur de l'escalier, qu'il a appelé 'inclinor'.

Après cette époque, et en raison de la diffusion de la poliomyélite et d'autres maladies, la production des montes escaliers électriques a connu une vraie augmentation où plusieurs entreprises ont attaqué le marché comme le cas de la société américaine Inclinor.

EN 1992, une entreprise en Angleterre nommé 'Acorn' a pris la décision d'acheter des montes escaliers d'occasion, les rénover et les vendre à un prix inférieur, chose qui a été acceptée par la majorité des utilisateurs, ensuite 'Acorn' a pu produire ses propres fauteuils montes escaliers moins chers.

Il existe, aujourd'hui, un certain nombre de marques de monte escalier. Celles-ci ont toutes une qualité relativement équivalente mais certaines caractéristiques techniques diffèrent. C'est donc en fonction du type d'escalier qui doit être équipé qu'une marque sera mieux adaptée qu'une autre.

De plus, dans ce domaine, la marque n'est pas essentielle au bon fonctionnement du monte escalier : le soin pratiqué à la pose et le service après-vente font toute la différence [3].

Voici pour exemple quelques marques prédominantes dans le domaine de la monte

Escalier: HAWLE, HIRO, BISON, FREELIFT, OTOLIFT, THYSSEN, ACCORN, STANNAH, VIMEC, HOGG et MINIVATOR.

Ce qui est étonnant c'est que malgré tous ce développement en termes de design, accessoires etc... le principe reste le même : le déplacement facile en escalier sans aucune assistance.

Maintenant, les montes escaliers sont adaptés pour une utilisation chez les personnes âgées et les personnes handicapées qui sont généralement incapables de se déplacer à travers les escaliers en toute sécurité [1].



Figure I.1 : la première chaise monte escalier moderne [1]

I.2 Les monte-escaliers :

Un monte-escalier est un dispositif équipé d'une assise (généralement un siège ou une coque) qui suit une rampe garde-corps d'escalier. Cette rampe appelée guide, rail ou tube, peut être fixée aux marches, au mur ou au plafond.

Le monte-escalier permet de faciliter le déplacement entre un ou plusieurs niveaux séparés par un escalier. Il existe de nos jours de nombreux types et modèles de monte-escaliers capable de s'adapter à la plupart des configurations d'escalier s'existant.

Les 2 principaux types de monte-escaliers existants sur le marché sont :

- Les sièges monte-escaliers
- Les plates-formes monte-escaliers pour embarquer un fauteuil roulant quel que soit le modèle ou type de monte-escalier, il est généralement disponible avec une multitude d'options :
 - Verrouillage du monte escalier en cas de mouvement brusque.
 - Arrêt d'urgence.
 - Détection d'obstacles.

- Siège pivotant électrique ou manuel.
- Rail relevable ou escamotable pour libérer le passage d'une porte.
- Alimentation de secours par batterie.

Les fournisseurs proposent en général un contrat d'entretien et de dépannage afin de garantir la sécurité de votre équipement grâce à des visites de contrôle.[4]

I.2.1. Comment fonctionne un monte escalier :

Un monte escalier est constitué de trois ensembles principaux : un bloc moteur électrique, un ou plusieurs rails, un fauteuil. Les rails sont fixés directement sur les marches grâce à un système de fixation (la structure de la cage d'escalier n'est donc pas modifiée), le moteur est alimenté par des batteries elles-mêmes alimentées par le secteur. Le succès du monte escalier est ainsi dû à la simplicité de son principe, donc de son utilisation : l'utilisateur s'installe sur le fauteuil en haut ou en bas des marches, actionne une commande, et rejoint ainsi l'autre extrémité de l'escalier.[4]

I.2.2. Composantes :

Un monte-escalier se compose d'un rail, d'un siège et d'un bloc moteur (électrique). Les parties accessoires du fauteuil monte-escalier sont les accoudoirs, le repose-pied et les commandes de contrôle.

I.3. Types d'appareils :

Le siège peut proposer une station assise ou une position « debout ». Le modèle le plus répandu est destiné aux personnes capables de s'asseoir et de se relever ensuite. Le monte-escalier « debout » (ou « assis-debout ») est adapté aux utilisateurs souffrant d'une maladie de dos ou bien ayant un problème de pliage de genoux, grâce à son siège en position intermédiaire, entre position assise et position debout. Ce dernier permet aussi l'installation dans le cas d'escaliers étroits (moins de 80 cm de large).

Le type d'appareil tient à la nature de l'escalier, celui-ci peut être extérieur ou intérieur, droit ou courbe :

I.3.1. Monte-escalier extérieur :

Il convient aux escaliers menant à la porte principale d'une maison ou d'un immeuble, aux escaliers de jardin ou de parc. Le monte-escalier extérieur se caractérise par ses composants capables de résister aux conditions climatiques : vent, neige, rayons de soleil, humidité.

I.3.2. Monte-escalier intérieur :

Le plus courant est le monte-escalier intérieur, adapté aux escaliers menant aux étages.

I.3.3. Monte-escalier droit :

Convient pour les escaliers droits (sans courbe ni virage) comportant des marches de taille identique, sans palier et sans changement de pente. Ce type de monte-escalier standard a un prix moins élevé du fait de sa structure : un simple rail droit sur lequel se déplace le siège.

I.3.4. Monte-escalier courbe :

Le monte-escalier courbe, ou bien « tournant », est installé sur des escaliers contenant au moins un virage. Fabriqué sur mesure, sa fabrication et son installation sont plus beaucoup plus coûteux qu'un modèle pour escalier droit.[4]

I.4. Sécurité du Monte-escalier :

La sécurité des monte-escaliers est un paramètre très important pour ce type de matériel. [1]

Pour cela le monte-escalier est équipé de plusieurs équipements assurant la sécurité de la personne :

- Un système de freinage d'urgence : il permet de diminuer la vitesse de l'appareil pendant la descente si un problème mécanique intervient sur le fonctionnement du monte escalier ;
- Un détecteur d'obstacle : il arrête l'appareil et émet une sonnerie d'alerte dès qu'il détecte un obstacle dans son chemin (objet ou animal). Une fois que l'obstacle a disparu, le monte-escalier continue son fonctionnement automatiquement ;
- Des accoudoirs qui améliorent la stabilité de l'utilisateur et permettent donc d'éviter les chutes ;
- Une ceinture de sécurité ajustable qui a pour but d'empêcher l'utilisateur de tomber du siège ;
- Une clé de verrouillage empêche par exemple les enfants de démarrer l'appareil ;
- Une batterie permet à l'appareil de terminer sa course ou de fonctionner même en cas de coupure de courant ;
- Dans certains cas, un écran d'affichage renseigne sur l'état du monte-escalier et des anomalies éventuelles que l'appareil peut subir ;

- Des éléments de confort comme le réglage du siège selon la taille de l'utilisateur ou des revêtements antidérapants ajoutent à la sécurité ;
- La maintenance du monte escalier, comme par exemple vérifier son état et graisser le rail avec une graisse silicone est une opération de sécurité qu'il faut effectuer en moins une fois par an ; [2]
- De plus, il est bon à savoir que l'espérance de vie d'un monte-escalier dépasse rarement les 10 à 15ans.

I.5. Les normes des monte-escaliers :

Les monte-escaliers ont, comme beaucoup de produits, des normes bien précises, surtout au niveau de la sécurité.

Tout d'abord, voici les normes de sécurité de base des monte escalier :

- Capteurs de sécurité : placés sur le bloc moteur et sur le marché pied afin d'arrêter le monte escalier sur le champ, dans le cas où un objet extérieur bloquerait sa course (partie du corps de l'utilisateur, animaux, objets divers...) ;
- Arrêts d'urgence (sur le rail) : au cas où le monte escalier dépasse une fin de course (en cas de mauvais fonctionnement par exemple) ;
- Ceinture de sécurité : disposée sur le siège du monte escalier.

Ensuite, les normes de commande et d'utilisation du monte escalier :

- Télécommandes (par deux) : en règle générale, un reste en haut et l'autre en bas, afin de pouvoir appeler et utiliser le monte escalier, n'importe où qu'il soit (voire plus si on en fait la demande ou si le monte escalier s'étend sur plusieurs étage) ;
- Fin de course : le monte escalier s'arrête automatiquement à ses points de charge lorsque le trajet est terminé ;
- Commande directe : sur le siège du monte escalier ;
- Pivotement du siège : Le fauteuil du monte-escalier pivote jusqu'à 90° en haut de sa course (le pivotement peut être électrique ou manuel) [2].
- La vitesse des monte-escalier ne peut normalement pas excéder les 15 cm par seconde. Cette vitesse ralentit bien sûr dans les courbes, afin d'éviter la déstabilisation du passager [2].
- Les monte-escaliers ont à peu près tous la même charge utile (poids maximal de la charge sur la monte escalier). Cette charge utile varie assez peu, elle se situe en général entre 110 et 130kg.

I.6. Termes techniques de l'univers du monte-escalier :

Il y a beaucoup de termes techniques dans le milieu du monte escalier. Ceux-ci sont bien sûr souvent étrangers à l'utilisateur, et certains peuvent prêter à confusion. En voici donc quelques exemples, afin de mieux comprendre ce produit :

- **Départ / Arrivée** : Précisons pour commencer que le « départ » d'un monte escalier désigne le monte escalier est garé et où il débute sa course, en bas de l'escalier, et « arrivée » est située en haut. Ces termes sont valables même si l'on effectue l'action de descendre, et que le démarrage de la course s'effectue en haut.
- **La course** : la course d'un monte escalier est tout simplement le trajet que le monte escalier fait, lorsqu'il monte où qu'il descend.
- **Fin de course** : la fin de course est l'endroit où le monte escalier s'arrête, en haut ou en bas.
- **Arrêt d'urgence** : l'arrêt d'urgence est une fin de course supplémentaire en haut de l'escalier, au cas où la première fin de course serait défaillante.
- **Intérieur / extérieur** : C'est le terme qui peut le plus prêter à confusion, car il veut bien sur dire dedans ou dehors mais désigne aussi le côté du monte escalier pour les monte-escaliers tournants. Le terme « intérieur » désigne le côté le plus court et celui d'« extérieur » le coté le plus long de l'escalier.
- **Coup de tête** : Un coup de tête, comme son nom l'indique, désigne un endroit dans l'escalier où la tête ne passe pas lors de l'utilisation du monte escalier. Mais en règle générale, si l'utilisateur n'a pas à se baisser lors d'une utilisation normale de l'escalier (c'est-à-dire debout), le problème ne se posera pas dans le cadre de l'utilisation du monte escalier.
- **Les courbes** : Il y a deux types de courbes. Tout d'abord, les courbes horizontales (par exemple 90° - 180°-hélicoïdale). Elles correspondent à la courbure de l'escalier, lorsque celui-ci est tournant. Ensuite, il y a les courbes verticales, c'est-à-dire que l'escalier n'a pas une pente constante, mais une pente qui peut être par exemple de 60° en bas, puis de 45° en haut de l'escalier. Ce type de courbe ne pose pas de problème, et tous les monte escalier peuvent la gérer, mais certains types de courbes verticales peuvent poser problème, lorsque l'escalier monte, puis descend (la pente est d'abord positive, puis négative). Dans ce cas, seuls quelques monte-escalier sont en mesure d'effectuer ce type de changements de pente.
- **Parking** : le terme de parking désigne l'endroit où le monte escalier se gare, afin d'éviter l'encombrement au bas de l'escalier. En général, le rail effectue une courbe de 180° afin de dégager le bas de l'escalier. Ce système peut se trouver en haut comme en bas de l'escalier.
- **Point de charge intermédiaire** : Les monte-escaliers fonctionnent sur batterie. Ils ont donc besoin de se recharger. Pour ce faire, le monte-escalier doit stationner sur un point de charge, qui se trouve généralement en haut et en bas du rail. Cependant s'il n'y a pas de parking, ou si le monte-escalier est muni d'un rail relevable, un point de

charge supplémentaire est installé sur le rail, à n'importe quel endroit dans la course du monte-escalier.

- Arrivée : il existe trois types d'arrivée (en haut de l'escalier). La première est l'arrivée en parking. La seconde est l'arrivée horizontale, dite aussi prolongation , le rail est prolongé d'environ 1 mètre après la dernière marche (le rail est horizontal, parallèle au sol sur l'aplat en fin d'escalier). Ce système, de la même manière que l'arrivée en parking, permet d'éviter un trop grand encombrement de l'escalier. Enfin, il y a l'arrivée en nez de marche, c'est-à-dire que le monte escalier s'arrête au niveau de la dernière marche de l'escalier, ce qui évite une trop grande distance à enjamber entre le marché pied et le sol.
- Départ première marche : Ce terme s'applique au monte-escalier droit. Il désigne un départ de course qui s'effectue au niveau de la première marche de l'escalier, et non pas au sol. Toutes les entreprises n'acceptent pas de réaliser un départ en première marche, car le risque de chute est plus important. Certaines acceptent en échange d'une décharge, car elles estiment que le client est seul juge [2].

I.7. Le processus d'installation du fauteuil monte escalier :

I.7.1. Installation :

L'installation est faite par des spécialistes après mesures de l'escalier et fabrication. Le temps nécessaire au montage dépend du type d'appareil : un monte-escalier droit requiert quelques heures, un monte escalier courbe, fabriqué sur mesure, nécessite une demi-journée de travail. La fixation du rail est généralement faite sur les marches de l'escalier et non sur le mur.

I.7.2. L'étape de mesure :

Une équipe de techniciens se charge de la tâche de mesure tout en garantissant la qualité du travail et la rapidité à l'aide des nouvelles techniques de métrage, et alors la solution la plus adapté à chaque situation.

La procédure de mesure comporte la longueur de l'escalier, l'angle d'inclinaison, la hauteur du plafond.

Dans certains cas, il faut effectuer des changements dans la structure de la maison comme si la configuration de la maison ne permet pas d'installer l'appareil (escalier étroit), il est nécessaire de déplacer ou supprimer la rampe d'escalier.

I.7.3. Les étapes d'installation du monte-escalier :

A l'aide d'un schéma précis, l'opération du montage s'effectue par les techniciens comme suivant :

- L'extraction du matériel et les pièces utilisées.
- Le triage en ordre des composantes afin d'organiser le travail.
- L'assemblage des parties du rail.

- La fixation du rail à la marche de l'escalier via des vis : la fixation s'établit soit à la rampe soit au mur, selon le type de monte escalier choisi, pour le premier cas le rail reste en une distance approximative de 150 mm.
- L'installation du moteur.
- L'attachement du fauteuil au rail.
- Le réglage de précision (vitesse et points d'arrêt) [1].

I.8. L'encombrement d'un monte-escalier :

L'encombrement d'un monte escalier correspond à la place que celui-ci va prendre dans votre escalier. Il peut énormément varier d'un monte escalier à un autre. Il existe deux types d'encombrement : l'encombrement du rail et l'encombrement du siège (ou fauteuil) du monte escalier. Le rail d'un monte escalier prendra une place minimum de 17 cm et maximum de 20 cm selon la monte escalier. Le fauteuil du monte escalier, quant à lui, présente un encombrement de 20 cm au minimum, et qui peut aller jusqu'à 45cm sur certains modèles [2].

I.9. L'entraînement du monte-escalier :

Tout d'abord, parlons d'entraînement du monte escalier. Il y' a deux types d'entraînement pour la monte escalier :

- Monte escalier à entraînement par crémaillère : la forme la plus courante et la plus sûre
- Monte escalier à entraînement par galet caoutchouc : technique beaucoup plus rare qui présente le défaut d'avoir une usure beaucoup plus rapide.

Ensuite, les moteurs des montes escalier :

- Pour les montes escalier tournant : Un monte escalier tournant présente en général deux moteurs, un pour l'entraînement et un pour le réglage de l'assise ;
- Pour les montes escalier droit : un moteur pour le fauteuil, l'entraînant sur une crémaillère posée sur un rail [2].

I.10. Conclusion :

Avoir un monte escalier chez soi représente certes une grande prise d'autonomie, et un confort non négligeable. Il pourra également aider à porter des affaires lourdes à porter, comme les bagages ou les courses. Pourtant, cela pose également quelques inconvénients, qui sont à prendre en compte lorsque l'on décide de se lancer dans cette démarche. L'inconvénient principal d'un monte escalier est avant tout son encombrement. Ensuite il faut bien prendre en compte le fait que les monte-escaliers soient surtout destinés aux personnes âgées, qui conserve tout de même une certaine mobilité. En effet, les personnes en situation de handicap peuvent être amenées à rencontrer certains problèmes de manipulation du monte escalier, car celui-ci n'est pas toujours très bien adapté aux personnes à forte mobilité réduite (par exemple pour descendre du fauteuil du monte escalier, ou s'y installer). Il existe pour eux des appareils qui montent directement le fauteuil roulant, avec la personne tout simplement installée dessus. Ce type de modèle reste tout de même très onéreux.

II.1.Introduction :

L'escalier peut devenir un véritable obstacle pour profiter pleinement de sa maison à partir d'un certain âge. Pour pallier ce frein, une solution : le monte escalier.

C'est la solution automatisée qui facilite la vie des personnes âgées ayant des problèmes de mobilité, en leur permettant d'accéder à l'étage sans effort. C'est un réel dispositif dont l'objectif est de favoriser l'autonomie et de limiter les risques de chute par exemple. Aujourd'hui, il existe de nombreux types de sièges monte-escalier, allant des plus classiques aux plus sophistiqués.

Dans ce chapitre, nous verrons comment choisir un monte escalier et les différents modèles existants sur le marché, comme nous présenterons, en particulier, les équipements d'un monte-escalier électrique qui est le modèle choisi pour notre étude, aussi bien de sécurité (matériel et personne), que d'entraînement (moteur et système de rail).

Aussi, afin d'assurer le bon fonctionnement et la protection du système monte-escalier, nous allons également procéder au dimensionnement de l'ensemble de l'appareillage électrique et mécanique de l'installation, à savoir l'appareillage de protection, de sectionnement, de commande et accessoires de signalisation et bouton d'actionnement, de la chaise, du pignon et autres. Le choix de l'appareillage est effectué selon les caractéristiques du moteur conformément aux catalogues Schneider et à l'espace offert où sera installé le système de monte-escalier.

II.2.Comment choisir un monte-escalier : [5]

- L'ergonomie du monte-escalier est l'un des principaux critères à prendre en compte.
- Il doit en effet être particulièrement adapté à son utilisateur.
- Il doit aussi être simple d'utilisation et confortable.

II.2.1. En fonction des contraintes moteur de d'utilisateur :

Pour bien choisir un monte-escalier, il faut en premier lieu considérer les contraintes physiques de l'utilisateur. Suivant l'usage qu'il peut faire de ses jambes et de ses bras, de sa possibilité ou non d'adopter la position assise, de son poids, de son sens de l'équilibre et de l'aide dont il peut bénéficier à son domicile, le choix d'un monte-escalier sera différent. Il faut effectivement que le siège soit bien adapté et le plus confortable possible. Ensuite, la commande du siège, qui prend la forme la plupart du temps d'une manette, doit correspondre au niveau de mobilité de la main de l'utilisateur.

II.2.2. En fonction des contraintes techniques de la maison :

L'installation d'un monte-escalier à domicile dépend également des contraintes de l'habitation. Il doit s'adapter à la largeur de l'escalier, à sa forme (droit ou tournant), au nombre d'étages, aux espaces disponibles aux extrémités des escaliers et à la hauteur du plafond de la cage d'escalier.

II.3. Les différents modèles de monte-escaliers : [5]

II.3.1. Le monte-escalier électrique :

Le monte-escalier électrique est le plus connu et le plus répandu. Il s'agit d'un fauteuil fixé sur des rails, eux-mêmes installés le long des escaliers. Les commandes de ce monte-escalier sont disposées à la fois sur le siège et en haut et en bas des escaliers.



Figure II.1 : Le monte escalier électrique

II.3.2. La chaise élévatrice :

La chaise élévatrice s'installe dans toutes les maisons, même à plusieurs étages. Le rail n'est pas fixé sur les escaliers ou sur le mur mais au plafond. Le siège est relié au rail par un tube. La chaise élévatrice a l'avantage de laisser le maximum d'espace disponible dans les escaliers. Il existe des modèles adaptés aux fauteuils roulants et d'autres pour les personnes à mobilité faiblement réduite. La chaise élévatrice peut accepter un poids allant jusqu'à 125kilos.



Figure II.2 : La chaise élévatrice

II.3.3. La plate-forme pour fauteuil roulant :

Ce type de monte-escalier, qui prend la forme d'une plate-forme, s'adresse aux personnes qui se déplacent en fauteuil roulant. Elles peuvent ainsi, sans quitter leur fauteuil, prendre place sur la plate-forme et, à l'aide de commandes, parvenir à l'étage supérieur. Certains modèles fonctionnent grâce à des rails parallèles aux marches, d'autres s'apparentent plutôt à des petits ascenseurs qui montent et descendent verticalement.



Figure II.3 : La plate-forme pour fauteuil roulant image

II.3.4. Le mini-ascenseur :

Le fonctionnement de ce monte-escalier ressemble en tout point aux véritables ascenseurs. Il peut supporter jusqu'à 250 kg de charge.



Figure II.4 : Le mini-ascenseur

II.4.L'équipement de monte-escalier électrique :

La fabrication et l'installation des monte-escaliers sont régies par des normes destinées à garantir la sécurité de cet équipement. Ces normes définissent des règles à suivre pour éviter au maximum les risques de chute ou de panne[6].

Le siège d'un monte-escalier doit répondre à des normes de confort et de sécurité. Il peut notamment être pivotant pour être le plus accessible possible pour l'utilisateur, sans efforts.

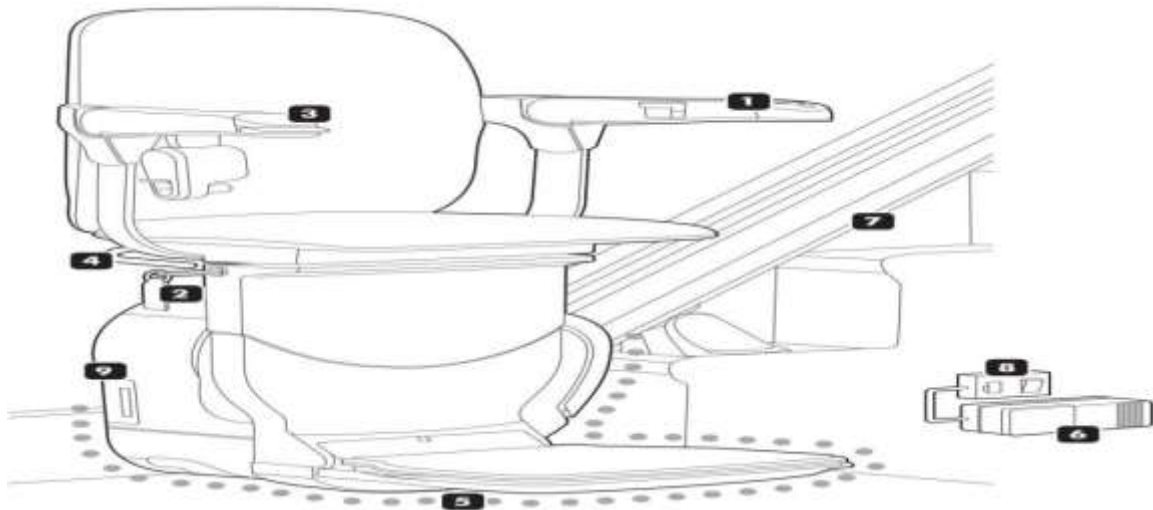


Figure II.5 : le fauteuil de monte-escalier

- 1) Interrupteur « 1/0 » et témoin lumineux.
- 2) Clé de contact.
- 3) Commande sur accoudoir.
- 4) Manettes de pivotement
- 5) Détecteurs d'obstacle.
- 6) Chargeur de batteries.
- 7) Rail.
- 8) Interrupteur mural (si existant).
- 9) Écran d'affichage.

L'interrupteur général d'alimentation se trouve au dos de la base du bloc-moteur et doit être laissé en position « 1 ». Le monte-escaliers ne peut pas fonctionner si cet interrupteur est en position « 0 ».

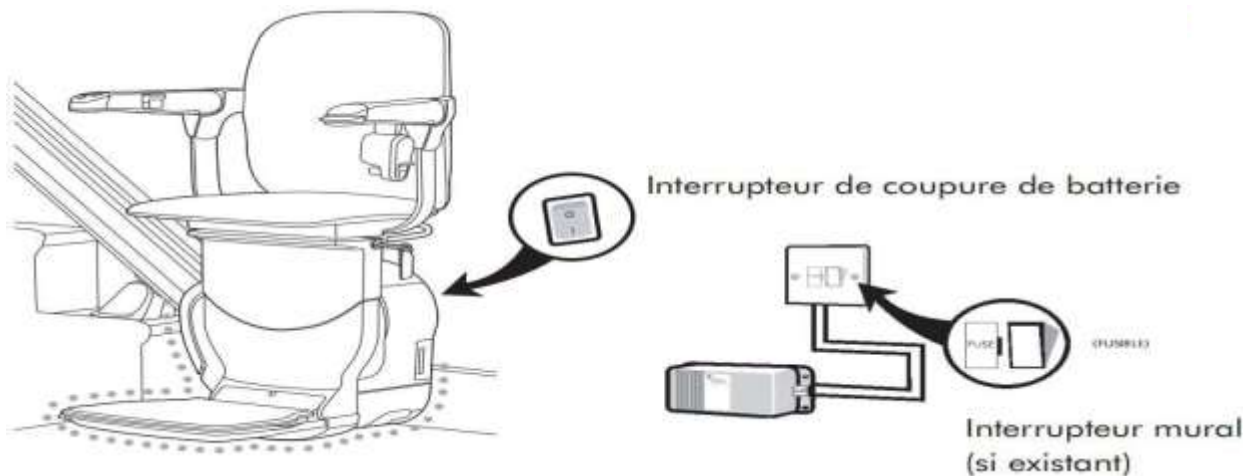


Figure II.6 : Interrupteur de la coupure de batterie et interrupteur mural

Pour mettre le contact, la clé est insérée dans l'orifice sur le côté du siège. Si la clé de contact n'est pas insérée, le monte-escaliers et les télécommandes ne peuvent pas fonctionner.

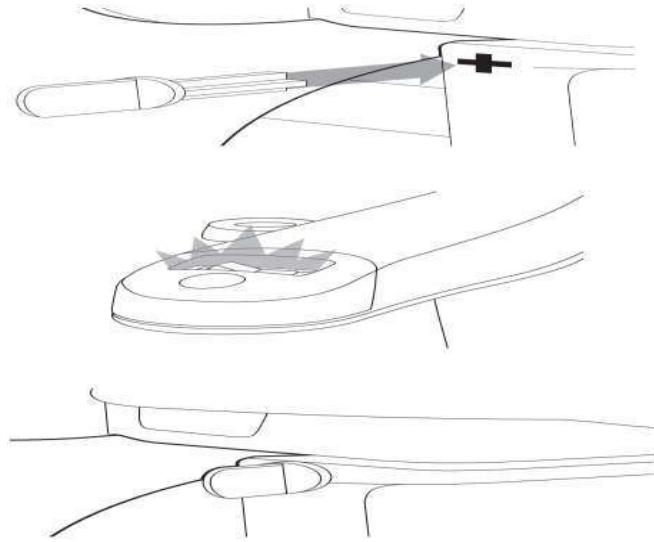


Figure II.7 : Mettre le contact

La commande sur l'accoudoir déplace le monte-escaliers dans le sens désiré. Sur les sièges à pivotement motorisé, le pivotement se fait également à l'aide de la commande.

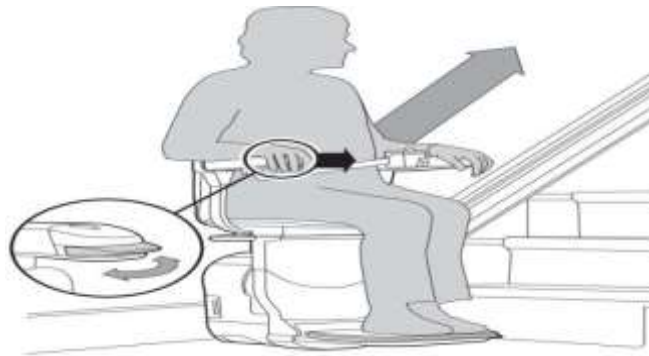


Figure II.8 : Commande sur accoudoir

Les manettes sont situées de chaque côté du siège. A l'arrivée haute, le siège pivote dans le sens de la montée, afin de permettre à l'utilisateur de s'asseoir et se relever aisément.

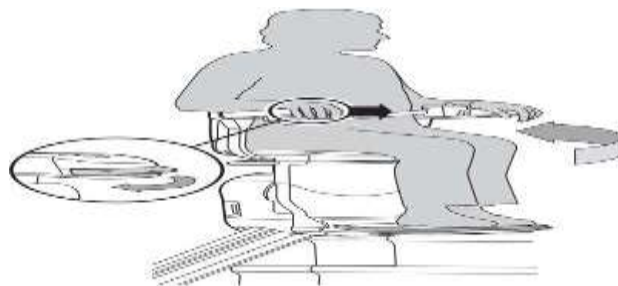


Figure II.9 : Manettes de pivotement

Les monte-escaliers sont tous équipés de deux télécommandes, une installée en bas de l'escalier, l'autre en haut. Elles permettent de faciliter au maximum l'utilisation du monte-escalier [9].



Figure II.10 : La télé commande de monte escalier

II.5. Quel système de rails pour monte escaliers :

Le système de rails pour monte escaliers est un composant élémentaire de chaque monte-escalier. On peut choisir entre deux systèmes de rails pour monte escaliers différents. Malgré leurs différences de conception, les deux systèmes peuvent être installés au mur ou le long de la rampe. Voici les principales caractéristiques des deux systèmes.

En raison des différentes formes d'escaliers, qui se différencient par leur tracé, leur longueur, leur largeur et leur construction, il n'existe pas de système de rails pour monte escaliers standardisés. Chaque rail nécessaire au monte-escalier est adapté individuellement à l'escalier. De cette façon, le fournisseur du monte-escalier offre une sécurité maximale avec le plus grand confort possible, en tenant compte des spécifications structurelles [7].

II.5.1. Système monorail :



Figure II.11 : Système monorail

Le système monorail est basé sur un seul tube de rail, stable et donc de relativement grand diamètre. Ce grand diamètre est nécessaire pour intégrer l'entraînement et le guidage du monte-escalier dans un seul tube de rail. Par rapport au système à double rail, le système à rail unique place la totalité de la charge du poids et du mouvement de déplacement sur un seul rail. Le diamètre plus important du tube assure une stabilité suffisamment élevée.

L'un des avantages de cette solution est le faible encombrement en hauteur, notamment pour les rampes basses ou si aucune fixation le long de la rampe d'escalier n'est possible ou souhaitée. Cet avantage est compensé par un encombrement légèrement supérieur dans la largeur : en raison de son diamètre plus important, le rail prend un peu plus de place sur la surface de l'escalier. Bien que le système monorail convient en principe à toutes les formes d'escaliers, c'est-à-dire qu'il peut aussi « prendre des courbes », il est utilisé de préférence pour les escaliers droits.

En outre, le coût de fabrication du système de rail est également réduit, car un rail tubulaire nécessite moins de travail et moins de matériaux. Cela joue en faveur du prix du monte-escalier.

II.5.2. Système à deux rails :



Figure II.12 : Système à deux rails

L'alternative au rail unique est le système à deux rails. Deux rails parallèles l'un au-dessus de l'autre transportent le siège ou la plate-forme de l'ascenseur d'un étage à l'autre. Dans ce système, les rails de guidage et d'entraînement sont séparés les uns des autres.

En particulier pour les escaliers très étroits et raides ou les escaliers courbes jusqu'à un escalier en colimaçon, le système à double rail est une bonne solution, car la charge est répartie sur deux rails de plus petit diamètre. Il en résulte un encombrement réduit par rapport au système à rail unique et il reste plus d'espace sur l'escalier, car la zone de passage libre est augmentée en raison de la distance d'installation réduite par rapport au mur ou à la rampe.

Les systèmes à deux rails offrent également une plus grande stabilité, ce qui signifie que des charges allant jusqu'à 225 kg peuvent être atteintes avec ce type de construction.

II.6. La sécurité monte escalier à travers les composantes de l'appareil :

Le fauteuil monte escalier est constitué de plusieurs et puissantes options de sécurité tel que [8] :

II.6.1. Le rail monte escalier :

Le rail du monte-escaliers permet de sécuriser l'utilisateur grâce à sa structure qui empêche les vêtements de se coincer.

II.6.2. Le système de freinage électronique et mécanique d'urgence :

Le système à double freinage permet d'éviter la descente rapide du fauteuil monte escaliers par le baissement de la vitesse en cas des problèmes mécaniques au niveau du moteur [1].

II.6.3. La ceinture du monte-escaliers :

C'est un important dispositif, car elle empêche la personne à tomber du siège monte escalier au cours du voyage de l'appareil surtout si l'utilisateur a des problèmes d'équilibre ou de vertige, elle s'ajuste parfaitement à sa taille, en plus de ça quelques modèles du fauteuil d'escalier électrique disposent d'une ceinture munie d'un système d'antidémarrage qui bloque l'appareil si la personne a oublié d'attacher sa ceinture. Une ceinture de sécurité pour monte-escaliers peut être soit ventrale, soit diagonale, soit harnais.

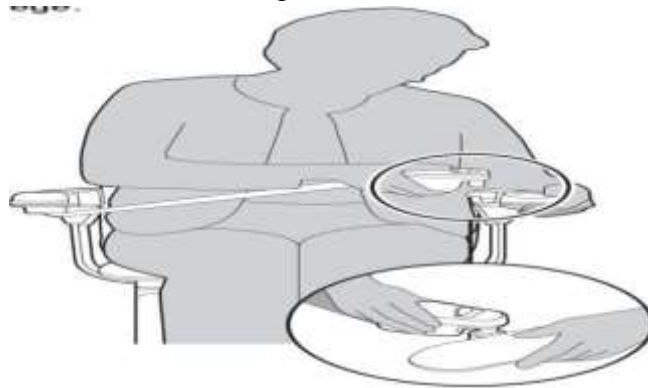


Figure II.13 : La ceinture de sécurité

II.6.4. Le repose-pied :

Le repose-pied ou bien le marché -pied est escamotable afin de laisser le maximum de place pour les autres utilisateurs d'escalier en cas d'arrêt de l'appareil et afin d'éviter les chutes des membres de la famille.

II.6.5. Le détecteur/capteur d'obstacle :

Il existe des surfaces sensibles intégrées (généralement 5 à 6 surfaces) au niveau des différentes composantes du monte-escalier surtout aux repose-pieds et au bloc du moteur, qui stoppent instantanément le fonctionnement de l'appareil dès qu'ils détectent un obstacle (enfant, objet, animal, etc.) à l'escalier en annonçant une sonnerie d'alerte.

Dans ce cas il suffit juste de retirer l'objet du chemin pour que l'appareil continue son parcours.

Ce capteur d'obstruction est vraiment très efficace et pratique pour ne pas endommager le monte-escalier d'une part et bien sûr l'objet situé à l'escalier aussi d'une autre part. Plusieurs modèles existent, tels que à infrarouge (figure II.14.a) ou à ultrason dont le principe est donné par la figure (II.14.b).



Figure II.14.a : Détecteurs d'obstacles à IR

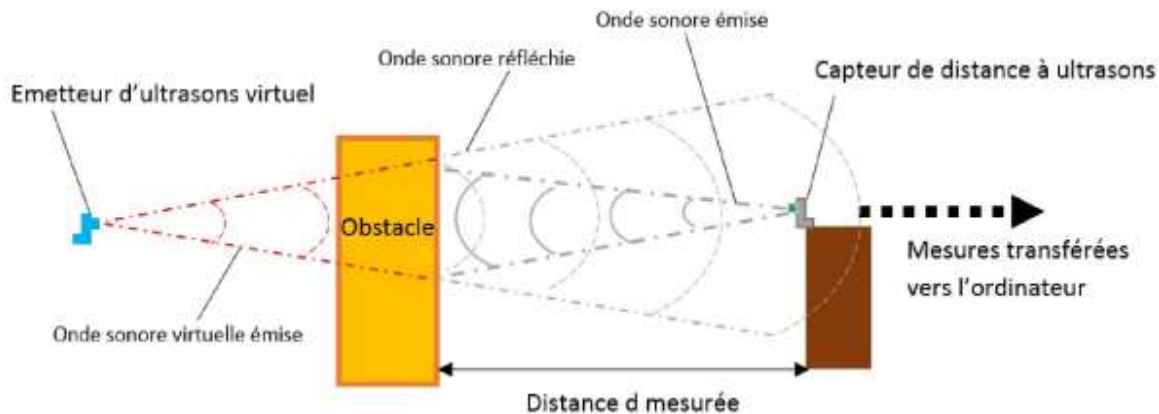


Figure II.14.b : Principe du détecteur d'obstacles à Ultrason

II.6.6. Les capteurs de fin de course/ de limite :

A l'arrivée à l'un des deux parkings (c'est-à-dire à la fin du trajet) le capteur de limite permet à l'escalier de s'arrêter en toute douceur et correctement à la position convenable pour but d'éviter les risques de blessure ou chute pour l'utilisateur quand il veut descendre.

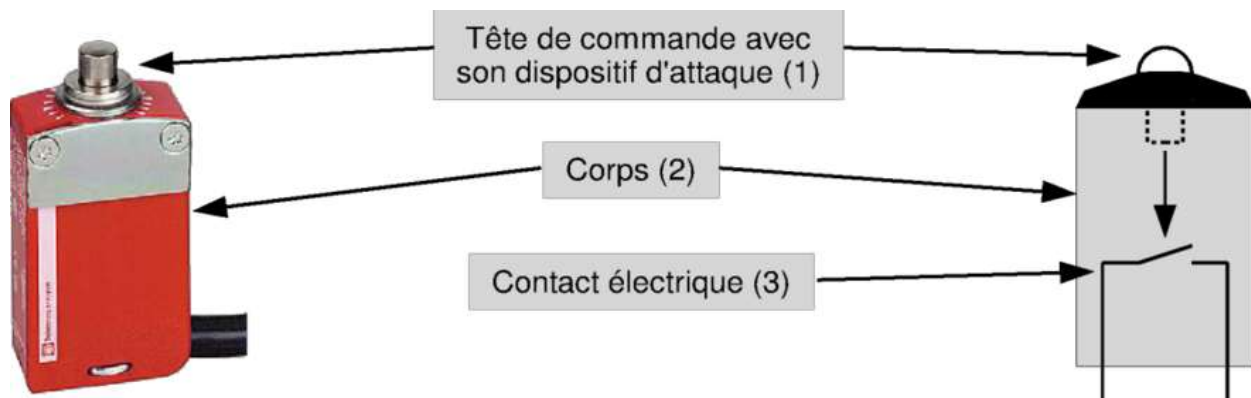


Figure II.15 : Le système de fin de course

II.6.7. La clé/interrupteur de verrouillage :

La plupart des marques monte-escalier intègre dans leurs modèles l'option de verrouillage à clé pour empêcher les autres personnes que l'utilisateur (en particulier les petits enfants) à faire marcher l'appareil, et donc l'utilisateur doit retirer l'interrupteur à clé après chaque parcours du monte personnes.

D'autres modèles au lieu d'une clé, elles sont dotées d'un discret commutateur ON/OFF qui ne peut pas être vu par un jeune enfant.



Figure II.16 : Le système de verrouillage

II.6.8. Le pliage du siège monte escalier :

Comme le cas du repose-pied, le siège monte escalier est capable de se plier pour libérer plus d'espace pour les autres personnes utilisant l'escalier et alors se prévenir parfaitement des dangers



Figure II.17 : Le pliage du siège monte escalier

II.6.9. L'accoudoir du siège du fauteuil monte-escalier :

En plus de la ceinture, le siège du monte escalier électrique est muni d'accoudoirs pour améliorer la stabilité et la sécurité sociale de l'utilisateur et minéraliser les risques de chutes, ils ont aussi la possibilité de se plier.

L'appareil ne va pas démarrer avant que les accoudoirs ne soient dépliés.

II.6.10. Le pivotement du siège fauteuil d'escalier :

Le siège peut se pivoter et se fixer (manuellement ou électriquement) à la bonne position pendant la montée ou la descente afin d'éviter les dangers de chute au moment de s'asseoir et de se relever.

En raison de sécurité, une fois l'appareil démarre son trajet, il n'est plus possible de pivoter le siège de l'appareil.

II.6.11. Un écran d'affichage :

L'écran numérique situé au chariot informe sur l'état de fonctionnement et sur les problèmes techniques que le monte escalier peut subir.

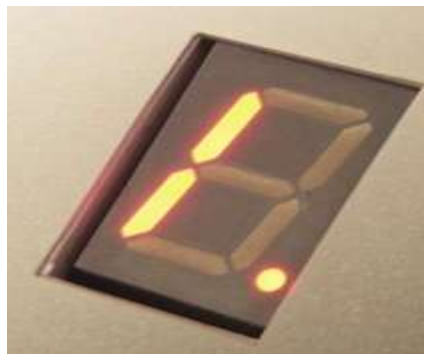


Figure II.18 : Un écran d'affichage

II.6.12. Le fonctionnement par batterie :

Le monte escalier est doté de batteries ce qui permet de continuer à utiliser l'appareil même en cas de coupure du courant (8 allée et retour), ce qui évite le risque de rester bloqué au milieu de l'escalier si l'utilisateur est seul à la maison.

Ces batteries se rechargent automatiquement dès que l'appareil est garé dans les points de recharges situés au rail.

II.6.13. La sécurité du monte-escalier extérieur :

Puisque le monte escalier extérieur subit plus d'usures et de dures conditions climatiques, il est muni d'additifs dispositifs de sécurité que ça soit par la housse de protection protégeant l'appareil, ou par le revêtement antidérapant ou encore par la matière de construction résistante contre l'eau, le vent et les rayons de soleil qui peuvent affaiblir le fonctionnement de l'appareil ce qui par conséquent peut mûrir à une chute.



Figure II.19 : monte escalier extérieur

II.6.13. Le système d'arrêt d'urgence :

Un monte-escalier fonctionnel, efficace et sécurisé doit être pourvu d'un système arrêtant le dispositif en cas de dépassement de la vitesse convenue, causé par un dysfonctionnement ou la présence d'un obstacle.



Figure II.20 : Le système d'arrêt d'urgence

II.6.14. La vitesse des monte-escaliers :

La vitesse des monte-escalier est soumise à une normalisation. Elle ne peut donc normalement pas excéder les 15cm par seconde. Cette vitesse ralentit bien sûr dans les courbes, afin d'éviter la déstabilisation du passager [3].

II.7.Le choix du moteur :

Chaque type de moteur possède ses caractéristiques propres qui le rendent adapté à des applications particulières. Parmi tous les types de moteurs existants, il y a les moteurs asynchrones monophasés, qui se distinguent par leurs qualités et leurs avantages considérables [11].



Figure II.21 : Moteur électrique 220V monophasé

Gamme de moteurs courant électrique asynchrones 220V monophasés, puissance de 0.37KW à 4KW . Corps en fonte d'aluminium.

- B3 (à pattes), B14 ou B35 (Brides)
- 2 pôles (3000tr) ou 4 pôles (1500tr)
- Moteurs simple ou double condensateurs permettant plus de couple au démarrage.

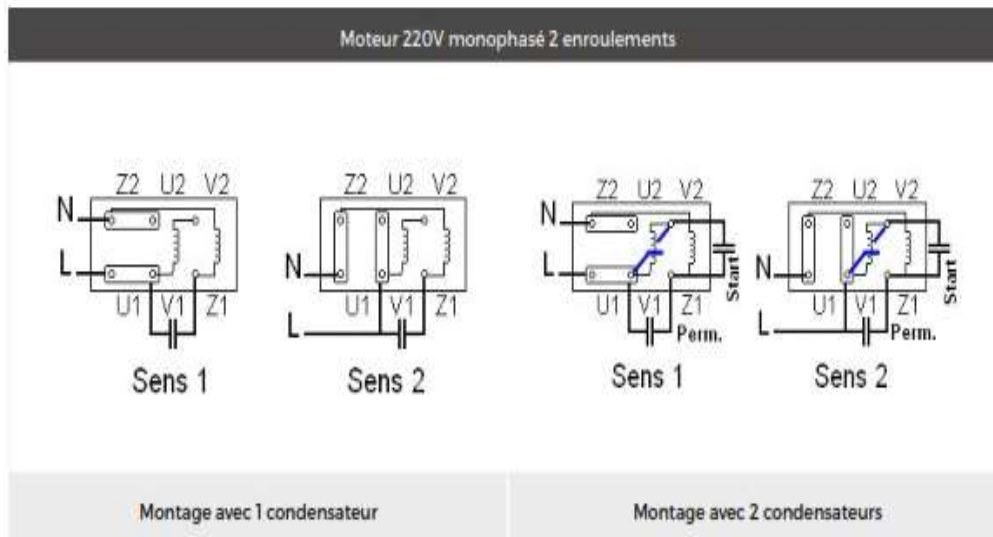


Figure II.22 : Montage avec 1 condensateur et avec 2 condensateurs

II.8. Batterie pour monte-escalier :

Batteries au plomb étanche VRLA (recombinaison des gaz) AGM (Absorbed Glass Material), l'électrolyte est absorbé et immobilisé entre chaque plaque par de la cellulose. Principalement utilisée pour des applications industrielles en mode floating. La gamme ST Pro de 1,2Ah à plus de 3000AH répond aux exigences de la spécification EUROBAT jusqu'à 15 ans de durée de vie et est en conformité avec les normes internationales CEI60896-21/22 et BS6290-4.

La technologie AGM constituée de plaques épaisse donne un maximum de capacité et une forte puissance. La gamme ST peut être utilisée en position couchée.

Application : Monte Escalier

Température d'utilisation : En charge : 15° C à + 50° C

En décharge : 20° C À + 60° C. [9]



Figure II.23 : Batterie pour monte escalier

II.9. Les systèmes de protection et de signalisation électrique :

Imaginons par exemple un lave-vaisselle défectueux qui peut faire déclencher le dispositif différentiel 30mA en charge également de la protection du monte-escalier.

Dans ce cas, il faut isoler électriquement au maximum le monte escalier des autres appareils. La solution, c'est de l'alimenter par un disjoncteur différentiel qui sera uniquement dédié à la protection du monte-escalier.

II.9.1. Disjoncteur magnétothermique différentiel :

Le disjoncteur magnétothermique différentiel combine donc les deux fonctionnalités de protection des biens matériels et de protection des personnes physiques.

- Le système magnétothermique s'occupera de protéger contre les surcharges et le court-circuit (protection des biens).
- Le système différentiel contre les fuites de courant (protection des personnes).

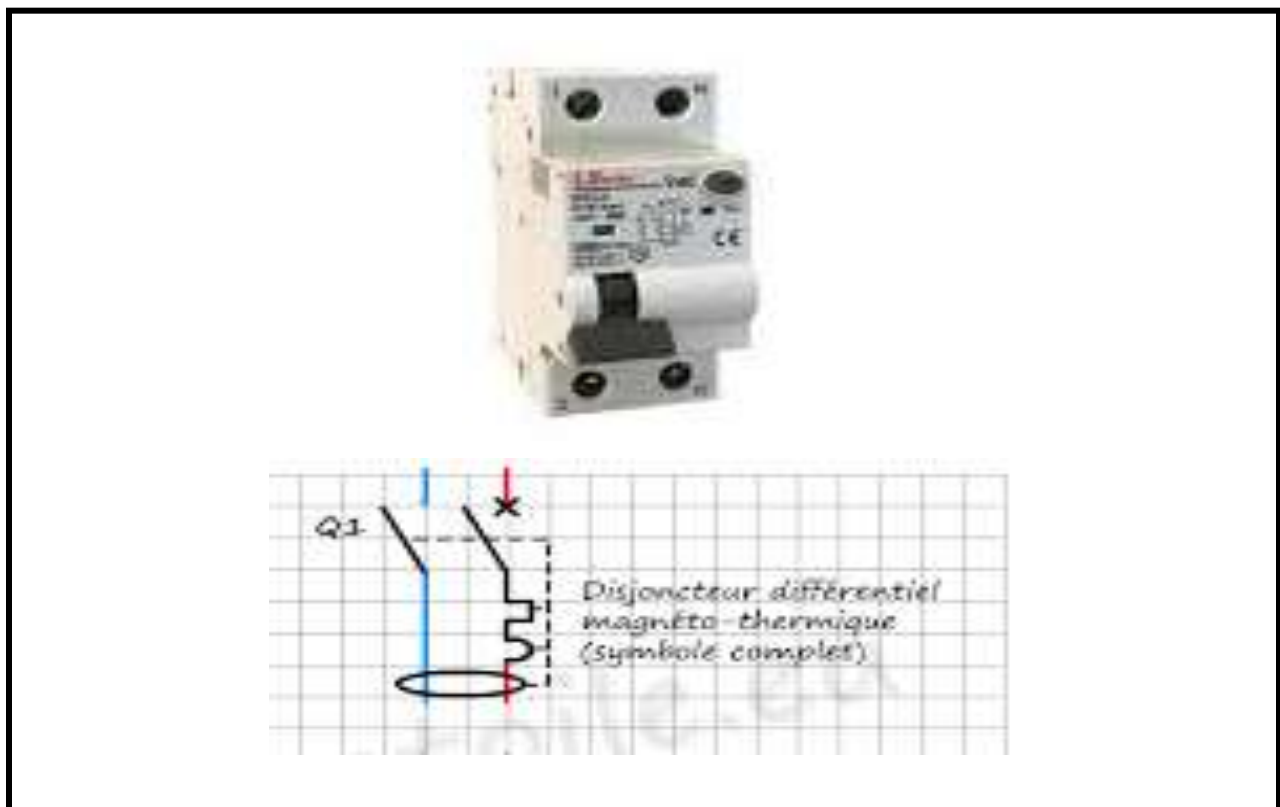


Figure II.24 : Disjoncteur divisionnaire magnéto thermique différentiel

II.9.2. Relais thermique :

Le relais de protection thermique protège le moteur contre les surcharges.

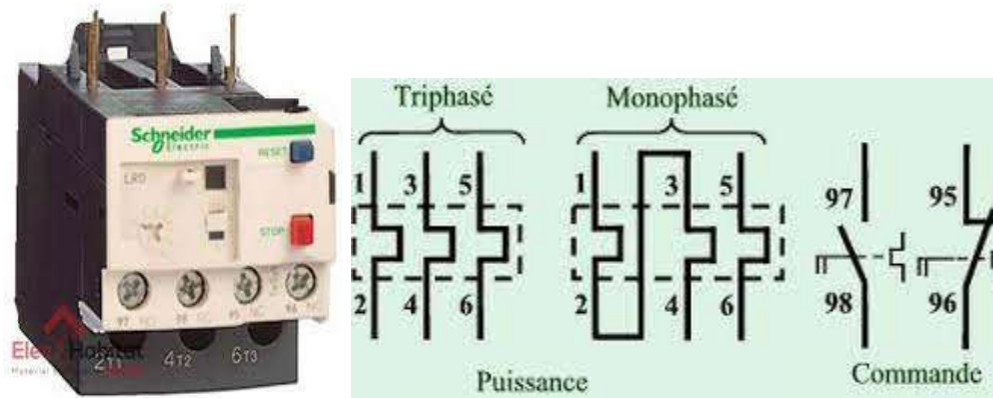


Figure II.25 : Relais thermique (Photo et Symbole)

II.9.3 Sectionneur :

Il assure le sectionnement (séparation du réseau) au départ des équipements. Dans la plupart des cas, il comporte des fusibles de protection. Le sectionneur n'a pas de pouvoir de coupure, il doit être manipulé à vide.



Figure II.26 : Sectionneur porte fusible (Photo et Symbole)

II.9.4. Fusible :

C'est un élément comportant un fil conducteur, grâce à sa fusion, il interrompt le circuit électrique lorsqu'il est soumis à une intensité du courant qui dépasse la valeur maximale supportée par le fil.



Figure II.27 : fusible (Photo et Symbole)

II.9.5. Contacteur :


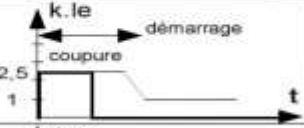
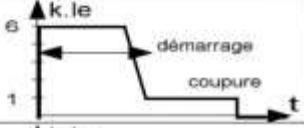
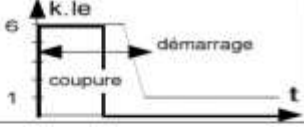
Le contacteur est un appareil de commande capable d'établir ou d'interrompre le passage de l'énergie électrique. Il assure la fonction de commutation.



Figure II.28 : Contacteur : Photo et Symbole

Les différentes catégories de contacteur :

Tableau II.1 : Les catégories d'emploi des contacteurs

Catégorie	Description	Fermeture / Ouverture	Exemples
Alt.	AC1 tout récepteur tel que : $\cos \phi \geq 0,95$		Chauffage, éclairage, distribution
	AC2 Commutation en régime sévère des moteurs asynchrones à bagues		Coupure en cours de démarrage, inversion rapide de marche, marche par à-coups, freinage en contre-courant
	AC3 Commutation des moteurs asynchrones à cage dont la coupure s'effectue moteur lancé		Tous moteurs à cage courants: pompe, compresseur, malaxeur, climatiseur, bande transporteuse, élévateur
	AC4 Commutation en régime sévère des moteurs asynchrones à cage		Coupure en cours de démarrage, inversion rapide de marche, marche par à-coups, freinage en contre-courant
Cont.	DC1 tout récepteur tel que : $\tau = L/R \geq 1 \text{ ms}$	comme AC1	Charges résistives ou peu inductives
	DC3 Commutation en régime sévère des moteurs shunt $\tau = L/R \leq 2 \text{ ms}$	comme AC2	Démarrage, inversion rapide, marche par à-coups, freinage en contre-courant
	DC5 Commutation en régime sévère des moteurs série $\tau = L/R \leq 7,5 \text{ ms}$	comme AC2	Démarrage, inversion rapide, marche par à-coups, freinage en contre-courant

II.9.6. Lampes de signalisations :

Signalisation visuelle du fonctionnement normal du système, ou défauts.



Figure II.29. Lampe de signalisation (24V) : (Photo et Symbole)

- Lampe rouge : signalisation un défaut.
- Lampe verte : fonctionnement normal.
- Lampe jaune (ou blanche) : circuit sous tension.

II.9.7. Bouton poussoir de commande :

Le bouton de commande est utilisé pour actionner ou arrêter le fonctionnement du moteur.

- Bouton vert : marche
- Bouton rouge : arrêt

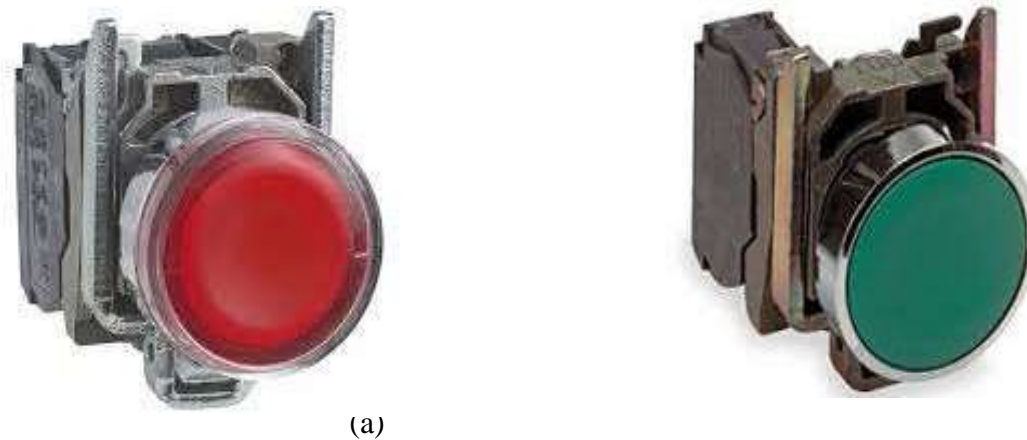


Figure II.30 : Bouton poussoir : marche et arrêt

Tableau II.2. Symboles des contacts

Type de contact	Représentation Verticale	Représentation Horizontale
Contact normalement ouvert NO = Normaly Open (Contact à fermeture)		
Contact normalement fermé NC = Normaly Closed (Contact à ouverture)		

II.9.8. Le détecteur/capteur d'obstacle : Cellules photoélectriques :



Figure II.31 : Cellules photoélectriques

Détecteur photoélectrique pour la surveillance sans contact sur le mouvement des éléments sur machines et équipements automatiques.

- Cellules ϕ 12,18,24,30, ou parallélépipédiques.
- Détection laser, infrarouge, suppression arrière plan.
- Barrage, rétro-réflexive, réflexion direct, cellule fourche.
- NPN/PNP, NO/NC, 2 fils/3fils, 24 VDC, 24VAC, 220VAC.
- Indice de protection: IP67

II.9.9. Fin de course :

Fin de course avec large gamme de tête de détection.

- A poussoir, galet, levier, tiges.
- Contact double séparé NO et NC. Entrée simple ou double.
- Adaptable sur capteur télémécanique.
- IP67.



Figure II.32 : Fin de course avec large gamme de tête de détection.

II.9.10. Contacteur inverseur :

Contacteur inverseur à verrouillage mécanique pour l'inversion de sens de rotation des moteurs.

- 1 contact auxiliaire NO ou NC (Taille 1). Contact additionnel.
- Bobine 24VDC, 24VAC, 48VAC, 110VAC, 220VAC, 400VAC.
- Taille 1 : Gamme 4KW (10A), 5.5KW(14A), 75KW(18A).
- Taille 2 : Gamme 11KW (24A), 15KW(32A), 18.5KW(40A).



Figure II.33 : Contacteur inverseur

II.10. Le schéma électrique pour le branchement du monte-escalier :

Le raccordement électrique pour alimenter un monte-escalier doit passer via un disjoncteur différentiel adapté à la puissance de l'appareil.

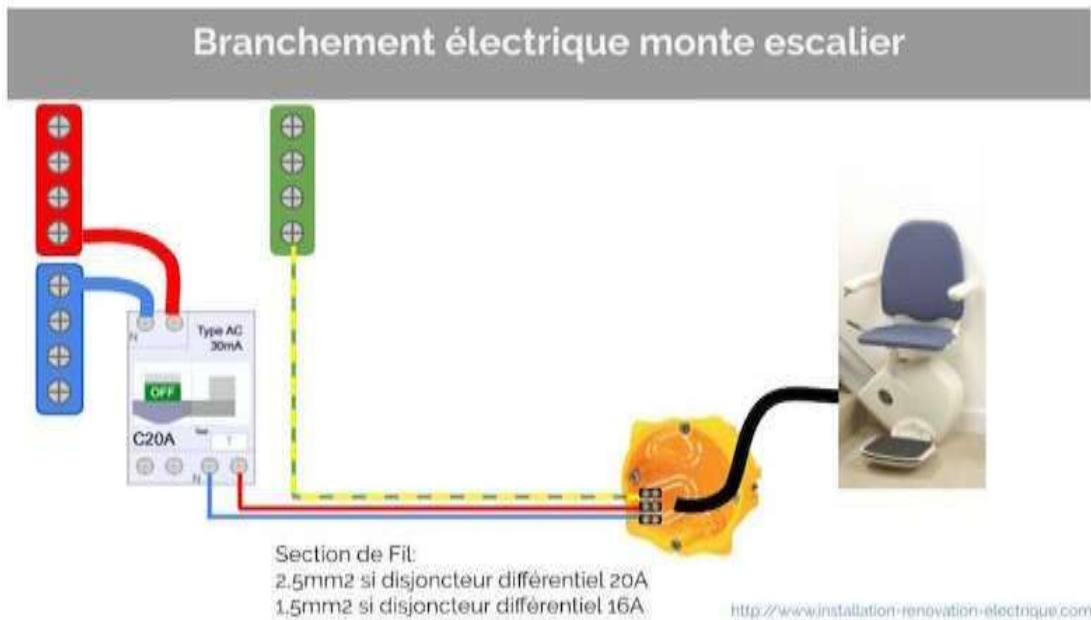


Figure II.34 : Branchement électrique d'un monte-escalier

II.11. Dimensions du fauteuil monte-escalier :

- A.) Largeur du siège (à l'intérieur des accoudoirs) = 425 mm
- B.) Profondeur du mur (siège plié) = 405 mm (selon la position de départ du rail)
- C.) Du rail au mur = 152 mm (varie en fonction des tournants et de la configuration)
- D.) Profondeur du mur (siège rabattu) = 679 mm (peut varier selon la configuration)
- E.) Hauteur d'assise (du repose-pied au siège) est réglable : 470mm
La hauteur du repose-pied dépend de la pente : 94 à 170 mm
- Largeur minimale de l'escalier = 700 à 760 mm (selon la configuration)
- F.) poids de la chaise = 15 kg [12]

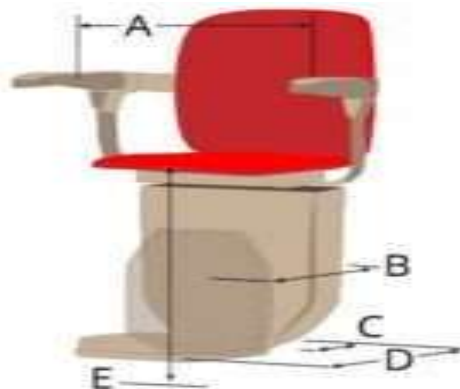


Figure II.35 : Dimensions du monte-escalier

II.12. Dimensionnement du moteur :

Pour l'entraînement du système de chaise monte escalier, nous avons opté pour un moteur monophasé 220 V, vu sa disponibilité, sa simplicité d'utilisation, sa polyvalence mais surtout vis à vis de la conformité de ce dernier avec le réseau électrique standard de nos domiciles [13].



Figure II.36 : Motoréducteur ACM E HR monophasé

A la base, ce moteur est destiné à la fonction de lève rideau, mais nous l'avons adapté au système de chaise monte escalier, en modifiant la roue à denture intérieure visible sur la figure III. 3, en la remplaçant par un pignon denté qui va faire déplacer la chaise sur la crémaillère.



Figure II.37 : Une autre vue du motoréducteur ACM

II.12.1. Caractéristique du moteur :

- Tension d'alimentation : 220/230V
- Puissance : 630w
- Couple : 170N.m
- Vitesse de sortie : 10trs/mn

- Charge de soulèvement : 170Kg
- Diamètre de l'arbre : 25 mm
- Poids : 8 kg
- Ampérage : 2.7A

II.13. Dimensionnement du pignon :[14]

P : puissance du moteur

C : couple du moteur

w : fréquence de vitesse.

N : Vitesse de rotation.

$$P = C \cdot w$$

$$P = C \cdot \frac{2\pi N}{60}$$

$$N = \frac{P \times 60}{2\pi \times C}$$

$$N = \frac{630 \times 60}{2\pi \times 170} = 35.38 \text{trs} / \text{min}$$

N= 35.38trs/min C'est la vitesse du moteur sans réducteur.

v : vitesse de la chaise sur le rail $v = 15\text{cm/s} = 0.15\text{m/s}$

N : vitesse de sortie $N = 10\text{tr/min} = 0.166\text{tr/s}$

d : diamètre du pignon :

$$v = \pi \times d \times N$$

$$d = \frac{v}{\pi \times N}$$

$$d = \frac{0.15}{0.166 \times \pi}$$

$$d = 0.2877\text{m}$$

Donc le diamètre du pignon : 28.77cm

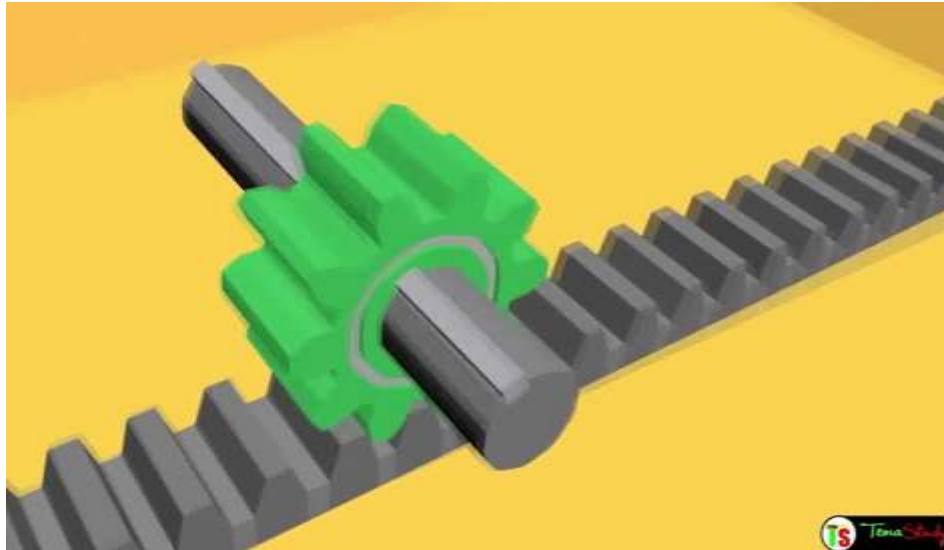


Figure II.38 : Pignon et crémaillère

II.14. Choix du disjoncteur magnétothermique :

Pour la protection du MAS choisi, nous avons opté pour un disjoncteur magnétothermique du type : **GV2- M 14 de 9 A, réglage thermique de 6 à 10 A (Voir annexe 1)**

II.15. Choix du Sectionneur porte fusible :

Pour l'isolement du réseau des circuits de puissance et de commande du démarrage direct du MAS choisi, nous avons opté pour un sectionneur porte fusible manœuvrable par poignée, possédant quatre contacts de pré-coupe et sans dispositif de marche en monophasé, de type : **LS1D323, association avec fusible AM 25 A (voir annexe 3).**

II.16. Choix du fusible :

Pour l'isolement du réseau de l'installation du démarrage direct du MAS choisi, nous avons opté pour un sectionneur porte fusible, ces derniers sont de type **AM** cylindrique de **25A (voir annexe 4).**

II.17. Choix du relais thermique :

Pour la protection du MAS choisi, nous avons opté pour un relais thermique **LRD12 réglage thermique de 6 à 10 A, association avec fusible AM 12 A (Voir annexe 2).**

II.17. Choix du contacteur :

Le choix du contacteur correspond aux cahiers des charges suivants :

Moteur Asynchrone monophasé (coupure moteur lancé) de 650 W et de $\cos \varphi = 0,9$ sous 220V, 50Hz, tension de commande sous 24V 50Hz.

Pour la commande du MAS choisi, nous avons opté pour un contacteur de type **LC1D09B7** de courant d'emploi **9A** et de Catégorie d'emploi : **AC3**. (Voir annexe 5).

II.19. Choix du bouton poussoir :

Pour la commande de la marche et l'arrêt du MAS, nous avons choisi des boutons poussoir lumineux, tension d'alimentation 24 V (voir annexe 6)

II.20. choix de Fin de course :

La fin de course choisi est à poussoir, contact double NO et NC, adaptable sur capteur télé mécanique, IP67

II.21. choix de lampes de signalisation :

Le choix de lampes de signalisation est de tension maximum de 24V, couleurs vert et rouge jaune.

Tableau II.3 : Tableau récapitulatif du dimensionnement de l'appareillage

Appareillage	Caractéristique
Sectionneur porte fusible	Référence : LS1D323 Calibre : 25A Taille du fusible : 10x38 Nombre de contacte pré coupure : 4
Fusible	Référence : DF2CA25 Calibre : 25A Type : cylindrique 10x38
Disjoncteur magnéto thermique	Référence : GV2-M14 Calibre : 9A Plaque de réglage déclencheur thermique : 6...10A
Contacteur	Référence : LC1D09B7 Calibre : 9A Catégorie d'emploi : AC3 Bobine de commande : 24 V AC
Relais thermique	Référence : LRD12 Calibre : 12A Zone du réglage du relais : 5.5 à 8 A Associer au contacteur : D09
Lampe de signalisation	Référence : 30043346 Couleur de lumière : rouge, vert, blanche, jaune Tension max : 24V AC
Bouton poussoir	Rouge réf : XB4-BA42 Vert réf : XB4-BA31 Tension : 24V
Fin de course	À poussoir Contact double NO et NC Adaptable sur capteur télémécanique IP67

II.22. Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons présenté les différents équipements électriques et mécaniques nécessaires pour l'installation d'un monte-escalier. Ainsi que le dimensionnement de l'ensemble de l'appareillage de l'installation du système monte-escalier.

Le choix et le dimensionnement des différents équipements de puissance et de commande du système de chaise monte-escalier, nous permet d'établir les circuits de puissance et de commande de la marche à deux sens de rotation du moteur asynchrone choisi pour cette étude, ainsi que le cahier de charge pour leur simulation par le logiciel Automgen, ce qui fera l'objet du chapitre suivant.

III.1. Introduction :

Dans le principe de la chaise monte-escalier, il s'agit d'une chaise posée sur un rail. Le rail est doté d'une crémaillère qui est solidaire avec un moteur, par le biais d'un pignon. Le mouvement d'entraînement en "montée" et "descente" de la chaise, entre les différents niveaux de parking de celle-ci dans les escaliers de la maison, est commandé par la marche à deux sens de rotation d'un moteur électrique. La marche du moteur est actionnable par des boutons poussoirs situés aux différents niveaux de parking de la chaise et sur la chaise. Cet ensemble (chaise + moteur) dit "chariot" est monté sur le rail sur lequel il glisse du bas vers le haut, et inversement. Le bloc moteur électrique fournit la puissance nécessaire pour le déplacement de cet ensemble.

Dans notre étude, l'entraînement de la chaise sur le rail, dans les deux sens de montée et descente, est assuré par l'inversion du sens de rotation d'un moteur asynchrone monophasé.

Dans ce chapitre, Il est, d'abord, question d'établir le cahier de charge du monte-escalier, ensuite il ya lieu de tracer les schémas de puissance et de commande de la marche à deux sens de rotation du moteur d'entraînement de ce dernier avec le logiciel schémaplic 3.0 simulation. Ensuite, pour simuler la commande par automate programmable du système de la chaise monte-escalier, nous établirons d'abord les différents Grafcet de fonctionnement et de mémoire et d'arrêt d'urgence de la chaise monte-escalier avec tous ses programmes LADDER des réseaux d'activation en utilisant le logiciel Step7, ceci pour le cas étudié d'une maison (R+4). Et enfin, nous utiliserons le logiciel Automgen et step7 pour réaliser la simulation.

III.2. Comment inverser le sens de rotation du moteur asynchrone monophasé :

Le condensateur a un rôle de déphaser le courant dans un second bobinage pour que le champ magnétique tourne et lance le rotor au démarrage. Dans un sens facilement.

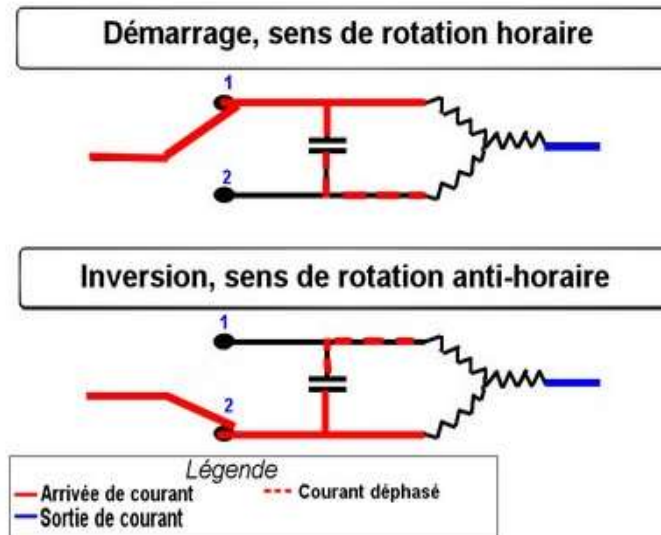


Figure III.1 : Principe de l'inversion du sens de rotation du MAS monophasé

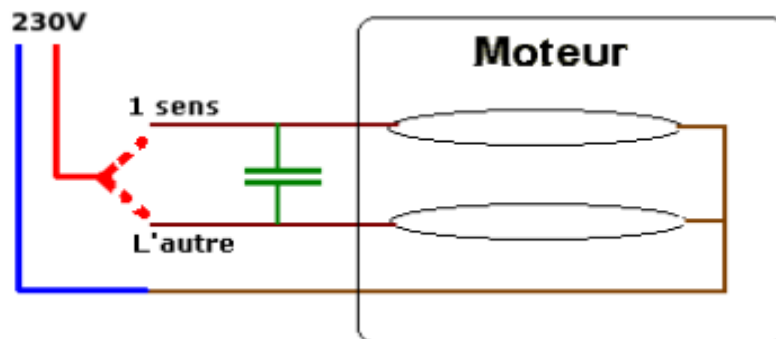


Figure III.2 : Moteur asynchrone monophasé à condensateur permanent

III.3. Commande du moteur asynchrone à deux sens de marche :

Le schéma électrique ci-dessous, permet de comprendre le fonctionnement d'un démarrage double sens de marche d'un moteur asynchrone monophasé.

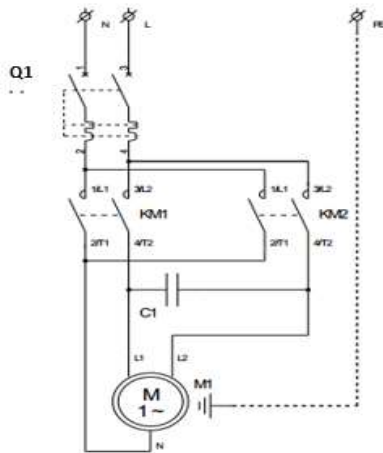
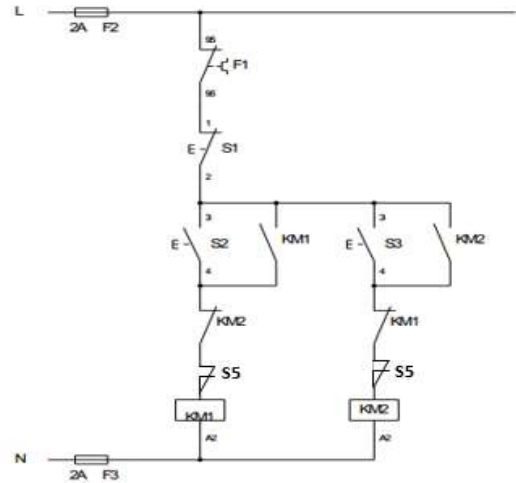
SCHEMA DE PUISSANCE**SCHEMA DE COMMANDE**

Figure III.3 : commande du moteur asynchrone monophasé deux sens de marche

Pour alimenter le moteur, il faut fermer le disjoncteur moteur (magnétothermique) repéré Q1.

Le circuit de commande, protégé par les fusibles repérés F2 et F3, est directement alimenté par le réseau de distribution d'énergie. Pour faire tourner le moteur asynchrone monophasé M1 dans le premier sens de rotation, il faut appuyer le bouton poussoir S2 (exemple monter). La bobine du contacteur KM1 étant alimentée, cela fait changer l'état (commutation) des contacts du contacteur (contact de puissance et auxiliaires). Grâce à l'auto maintien (contact auxiliaire NO de KM1) en dérivation avec le bouton poussoir S2, il n'est pas nécessaire de maintenir le bouton poussoir appuyé pour alimenter le moteur M1. Pour arrêter la rotation du moteur M1, il faut soit appuyer sur le bouton poussoir repéré S1 ou par la fin de course S5

Pour faire tourner le moteur M1 dans le deuxième sens de rotation, il faut appuyer sur le bouton poussoir S3 (exemple descente). Cela provoque l'alimentation de la bobine du contacteur repéré KM2. Ainsi les contacts de puissances ainsi que les contacts auxiliaires NO de KM2 se ferment, inversement le contact auxiliaire NC de KM2 s'ouvre. Pour arrêter le moteur, il faut appuyer sur le bouton poussoir S1 ou par la fin de course S5

Dans le cas où le circuit est protégé par un bouton d'arrêt d'urgence, l'arrêt est aussi provoqué par une simple poussée sur celui-ci par l'ouverture du contact NC.

Si une surcharge est détectée par le disjoncteur magnétothermique, celle-ci est stoppée par l'ouverture du disjoncteur Q1 du circuit de puissance (coupure de l'alimentation du montage).

Dans le cas où le moteur est protégé par un relais thermique, la surcharge est éliminée par l'ouverture du contact NC 95-96 de celui-ci.

III.4. Séquences du mode de fonctionnement du circuit de puissance :

- Fermeture de Q1,
- Fermeture de KM1, mise sous tension du moteur et premier sens de rotation ;
- Ouverture de KM1, arrêt du moteur ;
- Fermeture de KM2, mise sous tension du moteur et deuxième sens de rotation.

III.5. Séquences du mode de fonctionnement du circuit de commande :

- Impulsion sur S2
- Excitation du KM1, premier sens de rotation
- Auto-maintien du contact (13-14) du KM1
- Impulsion sur S1
- Désexcitation du KM1
- Ouverture du contact (13-14) du KM1, arrêt du moteur
- Impulsion sur S3
- Excitation du KM2, deuxième sens de rotation
- Auto-maintien du contact (13-14) du KM2

Arrêt :

- Par impulsion sur S1
- Par déclenchement du relais de protection
- Par fusion du fusible

Protection :

- Par disjoncteurs magnétothermique ou par sectionneur porte fusible de type aM, contre les courts-circuits
- Par relais thermique contre les surcharges
- Un verrouillage électrique par deux contacts auxiliaires NC.

III.6. AUTOMGEN : [15]

III.6.1. Généralités :

Automgen est un outil de simulation et d'implantation de GRAFCET sur Automate (parmi d'autres). Pour ce type de logiciel on doit donc prendre en compte l'Automate qui sera utilisé par la suite : ie les entrées et les sorties ainsi que les différentes variables et blocs fonctionnels disponibles (mémoire, variable interne, temporisation, etc...).

Toute utilisation (dans le cadre de l'implantation) nécessite donc la méthodologie suivante :

- Description du matériel dont on dispose (Automate : CPU, Alimentation, Rack, blocs E/S etc...) ou chargement d'une maquette virtuelle de simulation (objet Iris sous Automgen)
- Saisie du GRAFCET (structure, Action, Transition, Nomenclature)
- Compilation et simulation
- Transfert sur l'automate puis mise en route. [15]

III.6.2. Protocole de Programmation/Simulation sous Automgenv6 :

III.6.2.1. Mise en route :

- Brancher l'ordinateur : OS Windows
- Lancer le logiciel AUTOMGEN v6 (ou supérieur)

III.6.2.2. Création du projet, d'un folio :

- Création d'un projet (lui donner un nom et le sauvegarder dans un répertoire)
- Création d'un folio (il s'agit d'une page où sera réalisé le Grafcet), lui donner un nom et l'enregistrer à chaque étape du travail.

Le FOLIO doit appartenir au PROJET à réaliser.

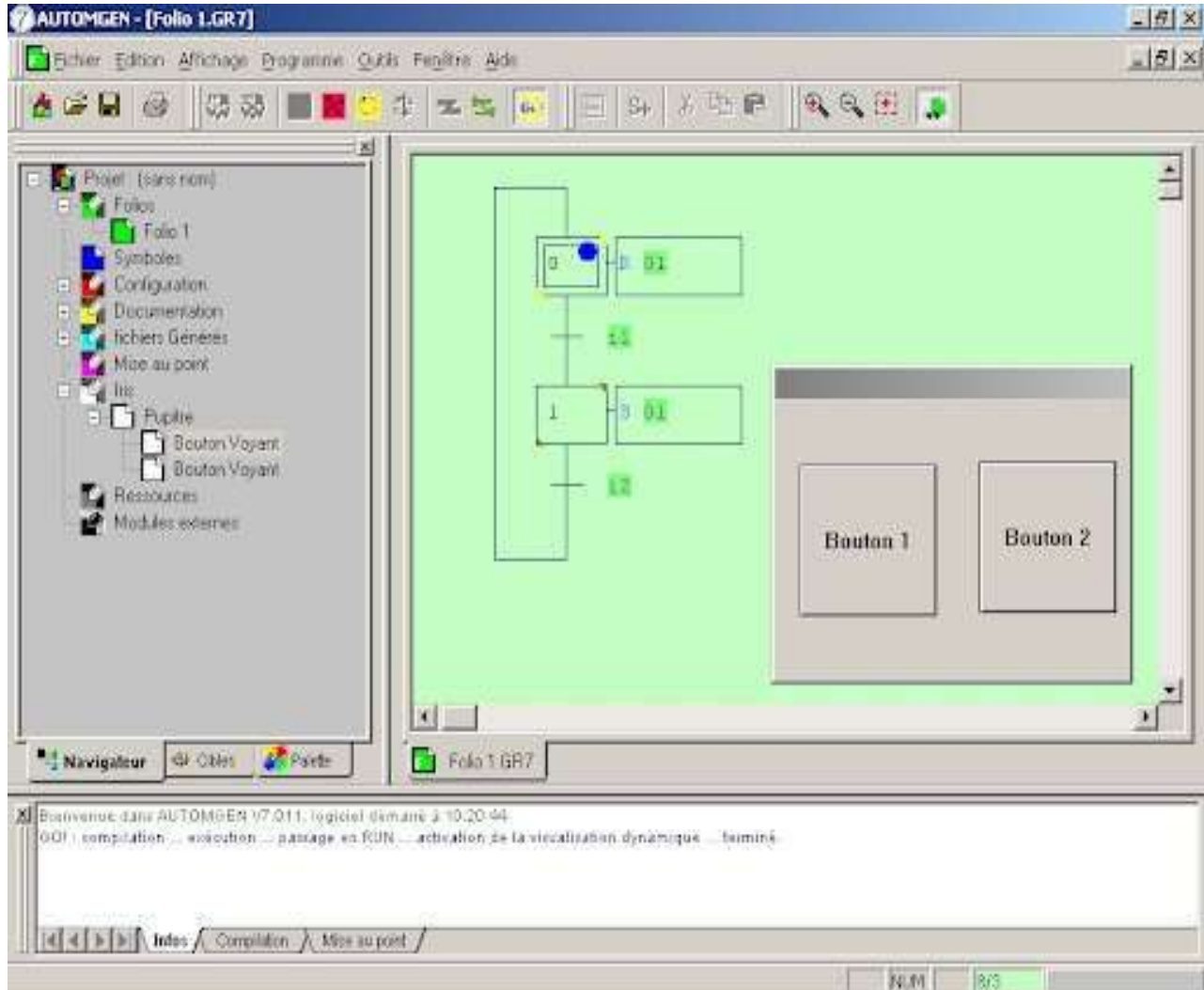


Figure III.4 : Programme d'un Automgen

III.7. Grafcet : [16]

Le GRAFCET (acronyme de « Graphe Fonctionnel de Commande Etapes/Transitions ») est un mode de représentation et d'analyse d'un automate, particulièrement bien adapté aux systèmes à évolution séquentielle, c'est-à-dire décomposable en étapes.

Le Grafcet est un diagramme fonctionnel dont le but est de décrire graphiquement, suivant un cahier des charges, les différents comportements de l'évolution d'un automate séquentiel. Il est à la fois simple à utiliser et rigoureux sur le plan formel et constitue un unique outil de

dialogue entre toutes les personnes collaborant à la conception, à l'utilisation ou à la maintenance de la machine à automatiser.

Un des points forts du Grafcet est la facilité de passer du modèle à l'implantation technologique de celui-ci dans un automate programmable industriel. Le Grafcet passe alors du langage de spécification au langage d'implémentation utilisé pour la réalisation de l'automatisme. On parle ainsi de Grafcet de spécification (niveau 1) et de Grafcet de réalisation (niveau 2).

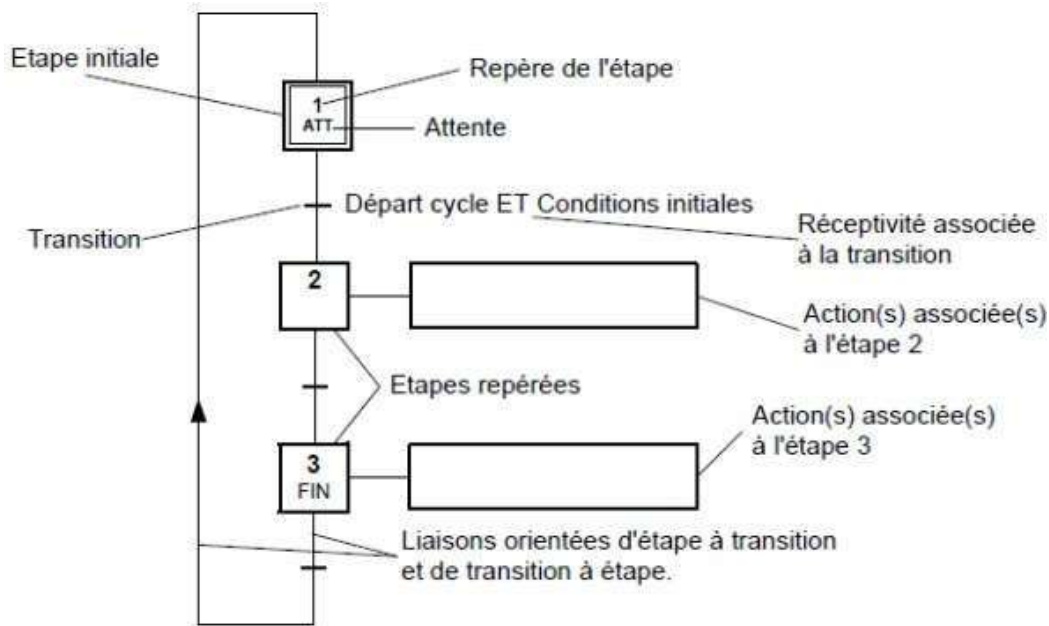


Figure III.5 : principe de Grafcet

III.8. Le langage Ladder :

Le LADDER est un langage graphique utilisé pour programmer des fonctions logiques dans un Automate Programmable Industriel (API). Le LADDER est un langage simple qui reprend les bases du schéma à contact. Pour programmer en LADDER, il suffit de transcrire les équations logiques en schéma électrique à l'aide de symboles placés entre deux barres verticales (qui représentent les lignes d'alimentations). Un programme écrit en LADDER, appelé diagramme LADDER (en anglais, Ladder Diagram = LD), se lit de la gauche vers la droite et du haut vers le bas. [17]

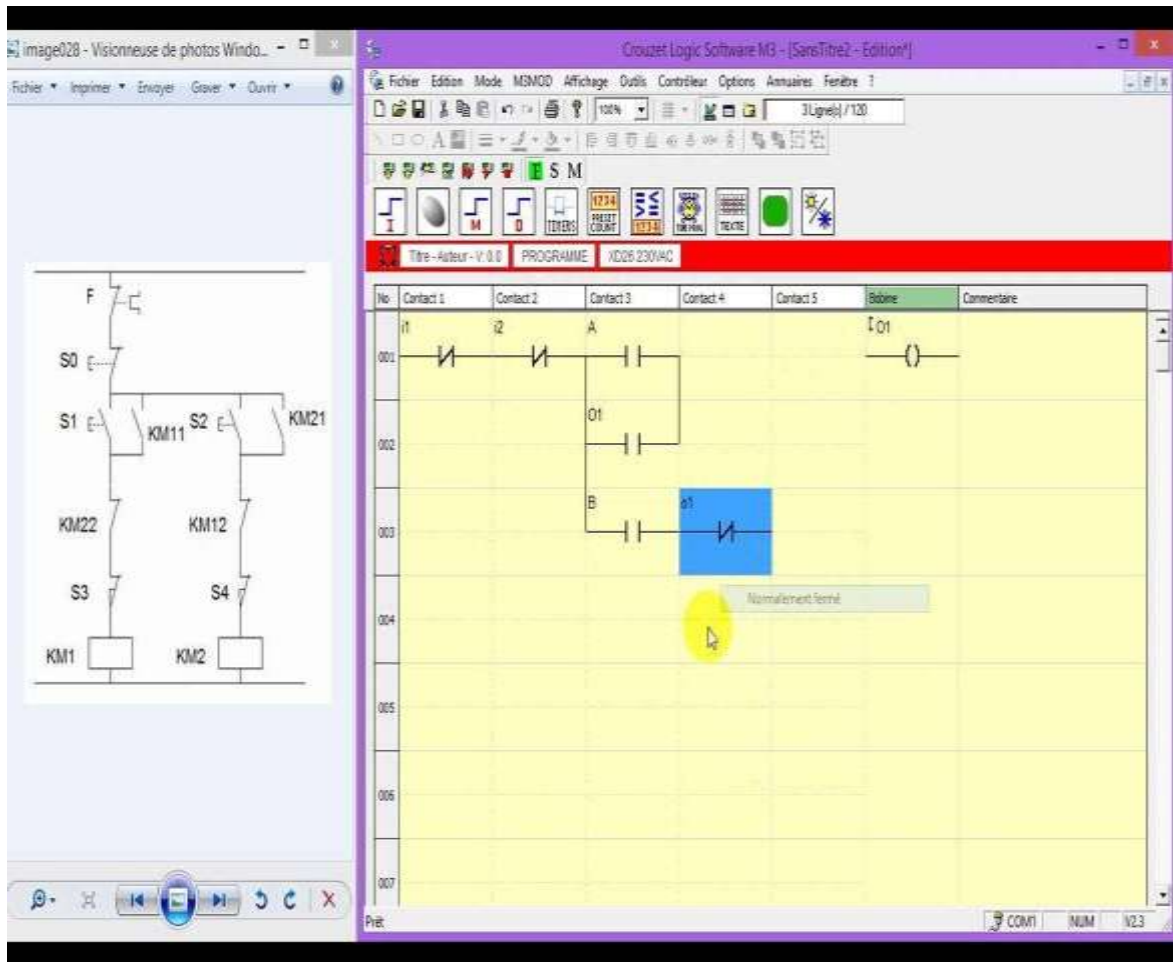


Figure III.6 : Langage LADDER

III.9. Automate S7-300

III.9.1. Fonctionnalités

Le S7-300 est l'automate conçu pour des solutions dédiées au système manufacturier et constitue à ce titre une plate-forme d'automatisation universelle pour les applications avec des architectures centralisées et décentralisées. [18]

III.10. Définition du logiciel SIMATIC STEP7

Step7 est le logiciel de base qui permet la configuration et la programmation des systèmes d'automatisation SIMATIC. Il s'exécute sous un environnement Windows, à partir d'une console de programmation ou d'un PC.

Il existe plusieurs versions : STEP micro/DOS et STEP micro/ Win pour les applications S7-300 et S7-400.

Le logiciel STEP7 offre les possibilités suivantes :

- Configuration et paramétrage du matériel et de communication.
- Création de gestion des projets.
- La création des programmes.
- Gestion des mnémoniques.
- Teste de l'installation d'automatisation.
- Le diagnostic lors des perturbations dans l'installation.
- Document et archivage.

Notre premier objectif est la programmation et la simulation sur GRAFCET et le deuxième objectif est la programmation sur STEP7 (voir annexe). [19]

III.10.1. La programmation sur STEP7

Le STEP7 dispose de trois langages de programmation, ainsi que d'une méthode utilisant le GRAFCET comme outil.

- **Langage liste (LIST)** : image textuelle proche du comportement interne de l'automate.
- **Langage logigramme (LOG)** : langage graphique, utilisant les symboles de l'électronique numérique (portes logiques).
- **Langage contact (CONT)** : suite de réseaux parcourus séquentiellement dont les entrées sont représentées par des interrupteurs et les sorties par des bobines.

bobine ⇒   ⇒ **Interrupteur**

III.10.2. Graph : utilise le GRAFCET comme outil, qui permet de vérifier si le GRAFCET fonctionne correctement, et cela en utilisant la simulation. [20]

III.10.3. Blocs du programme utilisateur

Le logiciel STEP7 dans ces différents langages de programmation possède un nombre important de bloc utilisateur, destinés à structurer le programme utilisateur dont on peut citer les blocs importants suivants :

- Bloc d'organisation (OB).
- Bloc fonctionnel (FB).
- Bloc de données d'instance (DB d'instance).
- Blocs de données globales (DB).

- Les fonctions (FC). [20]

III.11. Cahier de charge de la chaise monte-escalier :

Dans ce qui suit, nous allons simuler le déplacement d'une chaise monte-escalier entre quatre (4) niveaux d'une maison : Rez de chaussée (niveau 0), premier étage (niveau 1), deuxième étage (niveau 2) et troisième étage (niveau 3) :

Les éléments constituant notre cahier de charge :

- Bouton poussoir : nous disposons de deux séries de quatre boutons poussoirs ; la première série est celle des boutons chargés de la fonction “**d’envoi**” de la chaise vers un niveau donné (0, 1, 2 ou 3) soit : BE0, BE1, BE2 et BE3 montés sur le bras de la chaise, et la deuxième série est celle des boutons chargés de la fonction “**d’appel**” de la chaise à partir d'un niveau donné (0, 1, 2 ou 3) soit : BA0, BA1, BA2, BA3 placé respectivement aux quatre niveaux (0, 1, 2 et 3), Un bouton poussoir d'arrêt est solidaire à la chaise.
- Bouton d'arrêt d'urgence : Un bouton d'arrêt d'urgence est mis à disposition, BAU sur le bras de la chaise.
- Capteur de position (fin de course) : quatre capteurs de position (fin de course) CP0, CP1, CP2, et CP3 sont placés chacun aux niveaux 0, 1, 2, et 3 respectivement.
- Lampe de signalisation : deux lampes de signalisation de la montée (affichage 1) et de la descente (affichage 2) de la chaise sont solidaires à cette dernière.

Pour déplacer la chaise d'un niveau à un autre, quand celle-ci est en état d'arrêt sur un niveau quelconque, on considère cette position initiale (un des 4 niveaux : 0, 1, 2 ou 3) de la chaise, et l'action sur l'un des boutons poussoirs d'envoi ou d'appel, provoque le démarrage du moteur qui sera signalé par l'allumage de la lampe de signalisation, et qui est suivi d'une action de montée ou de descente de la chaise pour atteindre le niveau désiré.

III.11.1. Entrées :**III.11.1.1. Bouton poussoir :**

BA0=BE0 : bouton niveau 0

BA1=BE1 : bouton niveau 1

BA2=BE2 : bouton niveau 2

BA3=BE3 : bouton niveau 3

III.11.1.2. Capteurs :

CP0 : capteur de position niveau 0

CP1 : capteur de position niveau 1

CP2 : capteur de position niveau 2

CP3 : capteur de position niveau 3

III.11.2. Sorties :

Monté : affichage 1.

Descente : affichage 2.

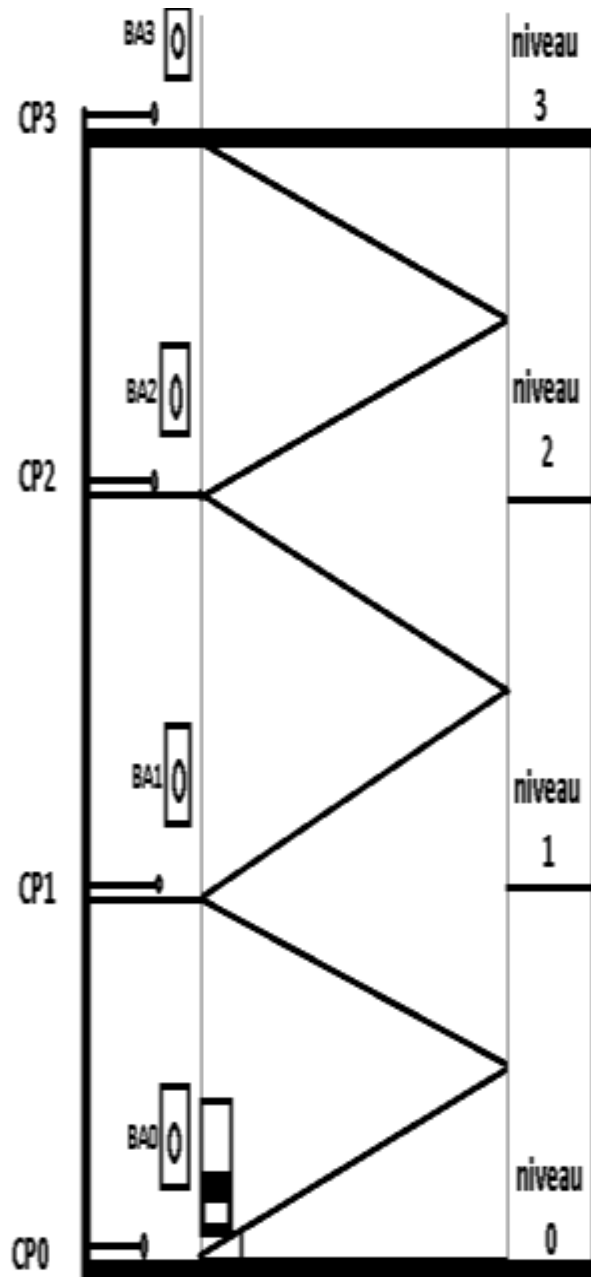


Figure III.7 : Parcours du monte-escalier

III.12. Simulation des schémas de puissance et de commande de démarrage du moteur d'entraînement de la chaise monte-escalier :

Afin de simuler le mouvement de “montée“ et “descente“ de la chaise monte escalier, nous avons créé les schémas de puissance et de commande de démarrage du moteur asynchrone monophasé (220 V) d'entraînement de la chaise monte-escalier moyennant le logiciel schémaplic 3.0 simulation.

III.12.1. Simulation du moteur en marche :

Lorsque le contacteur KM1 est fermé, le moteur tourne dans le premier sens de marche “montée“ et lorsque le contacteur KM2 est fermé, le moteur tourne dans le deuxième sens de marche “descente“.

On appuyant sur le bouton marche de montée (ou descente respectivement), la bobine A1 du contacteur KM1 (ou A2 du contacteur KM2 respectivement) lié à ce bouton poussoir est excitée, le contacteur KM1 (KM2 resp.) ferme ses contacts de puissance. Le courant est sollicité par le moteur, le moteur tourne dans le sens de “montée“ (“descente“ resp.), (voir la Figure V.5).

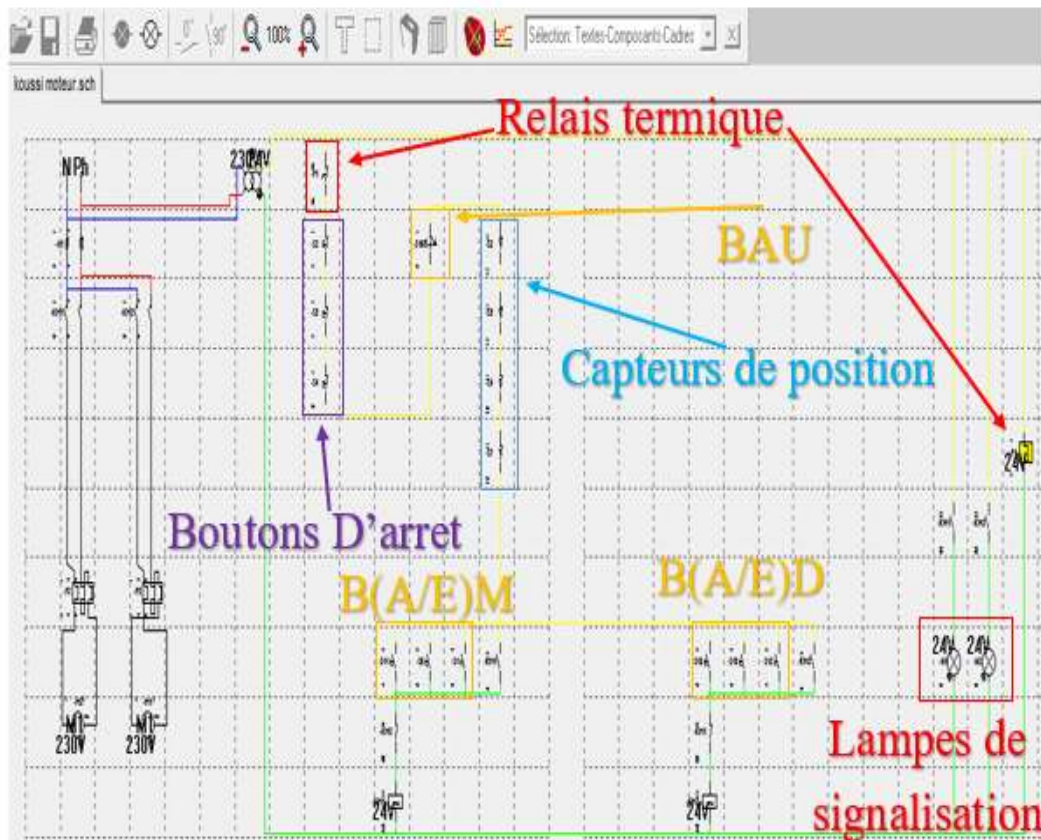


Figure III.8 : Simulation du moteur en marche

III.12.2. Simulation de la descente du monte-escalier :

Pour faire descendre la chaise monte escalier, on appuie sur l'un des boutons d'appels ou d'envois, tout dépend de la position initiale de la chaise. La bobine A2 est excitée, les contacts de puissance du contacteur KM2 se ferment, le courant alimente le moteur qui va tourner dans le sens de la descente, le voyant de la descente s'allume, la chaise descend (voire figure V.6).

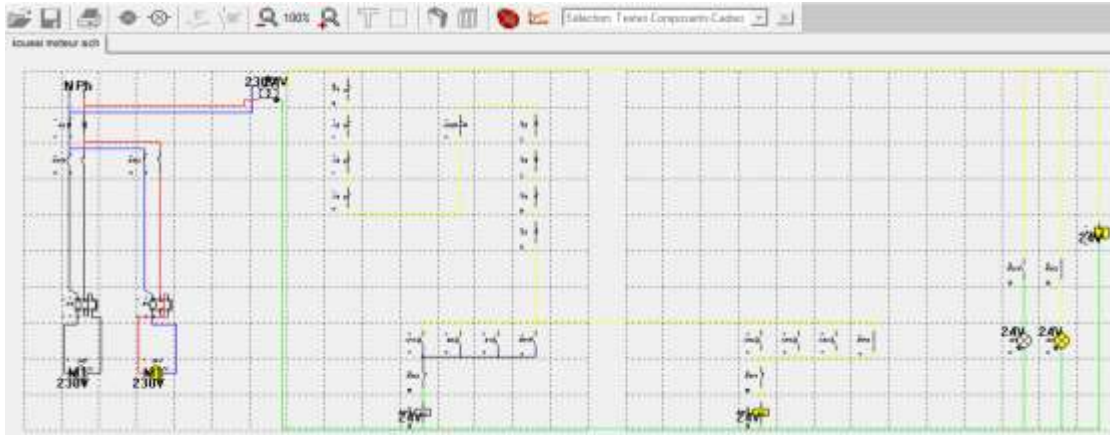


Figure III.9 : Simulation de la descente du monte-escalier

III.12.3. Simulation de la montée du monte-escalier :

Pour faire monter la chaise monte-escalier, on appuie sur l'un des boutons d'appels ou d'envois, tout dépend de la position initiale de la chaise, La bobine A1 est excitée, les contacts de puissance du contacteur KM1 se ferment, le courant alimente le moteur qui va tourner dans le sens de la montée, le voyant de la montée s'allume, la chaise monte (voire figure V.7).

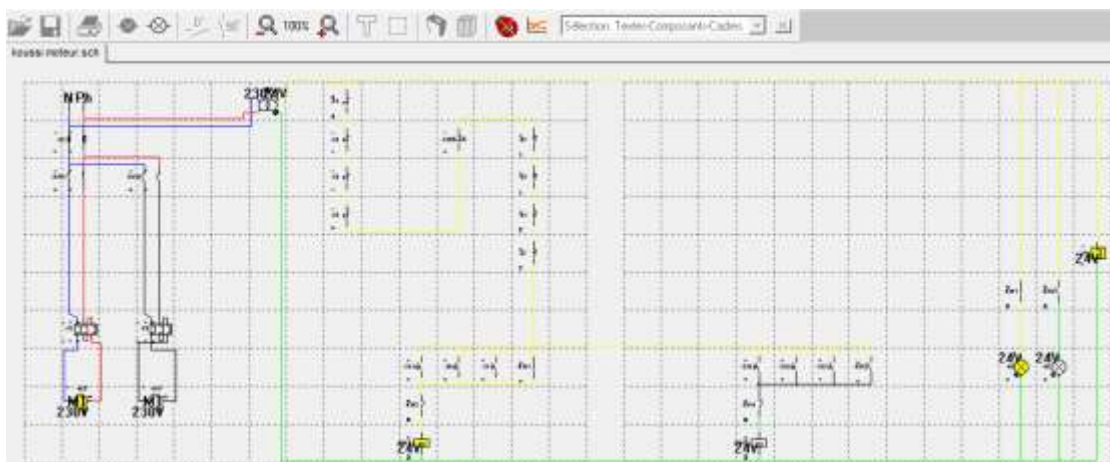


Figure III.10 : Simulation de la montée du monte-escalier

III.13. Schéma du câblage du monte-escalier sous automate :

Pour que la programmation de la chaise monte-escalier soit réalisée, on doit réaliser un câblage entrées/sorties de l'automate.

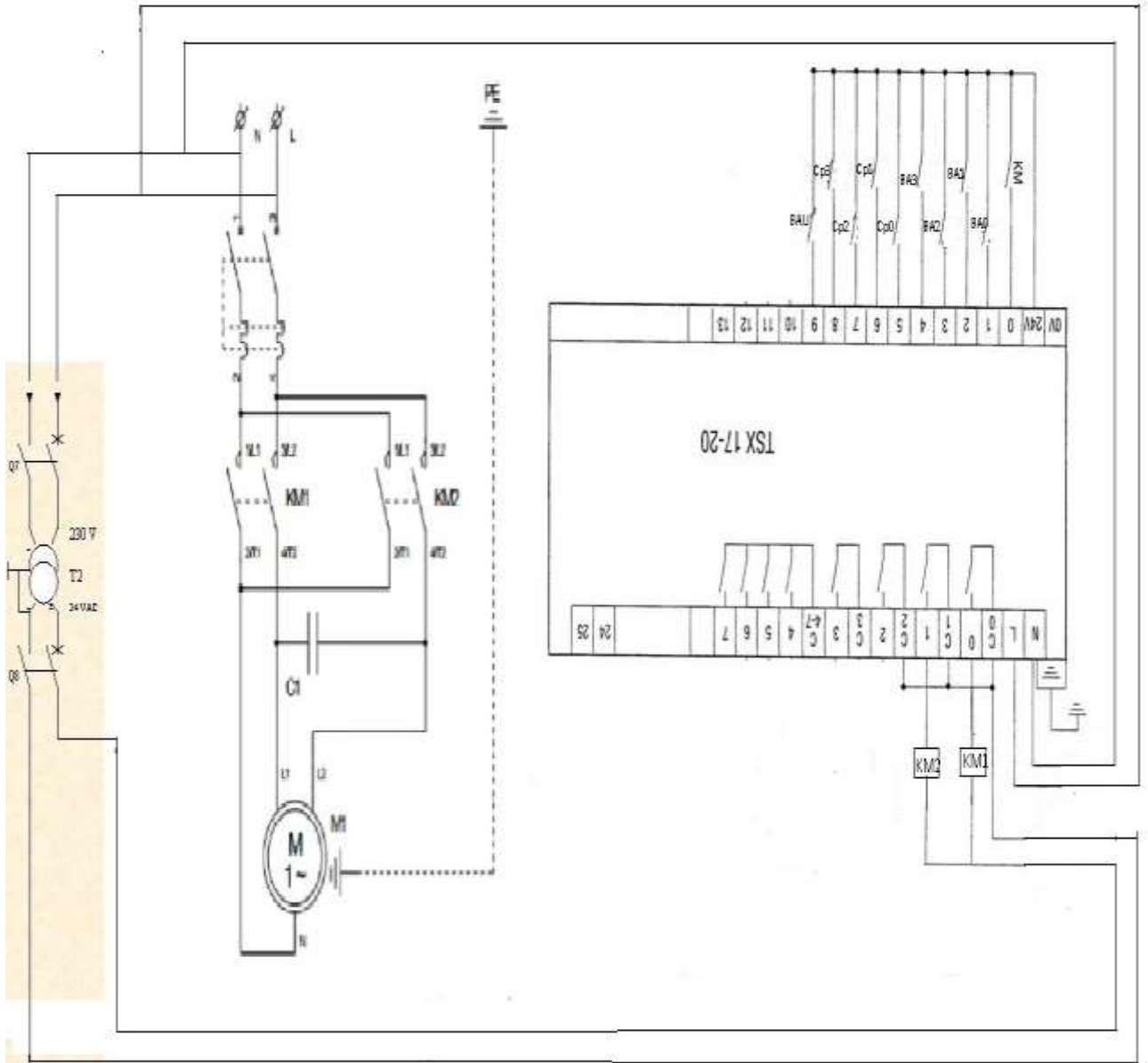


Figure III.11 : Schéma du câblage du monte-escalier sous automate

III.14. Simulation du monte-escalier sur Automgen :

III.14.1. Parties opératives :

III.14.1.1. Grafcet d'arrêt d'urgence :

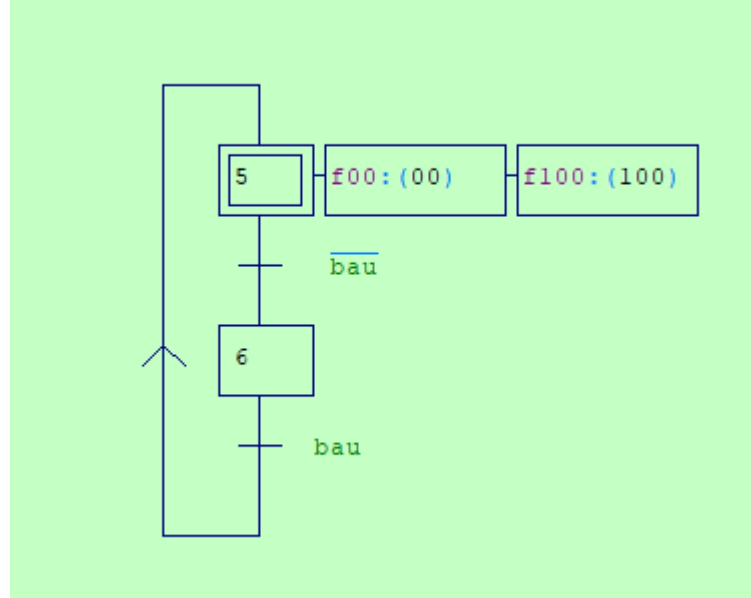


Figure III.12 : Grafcet d'arrêt d'urgence

III.14.1.2. Grafcet principal :

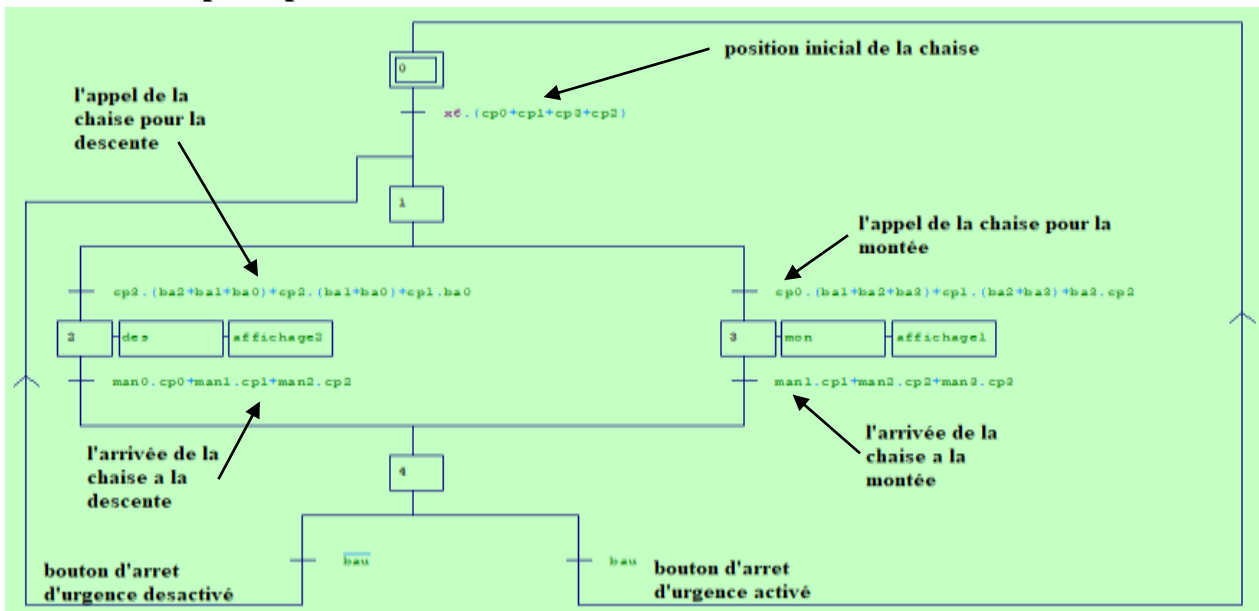


Figure III.13 : Grafcet principal

III.14.1.3. Grafcet de mémorisation :

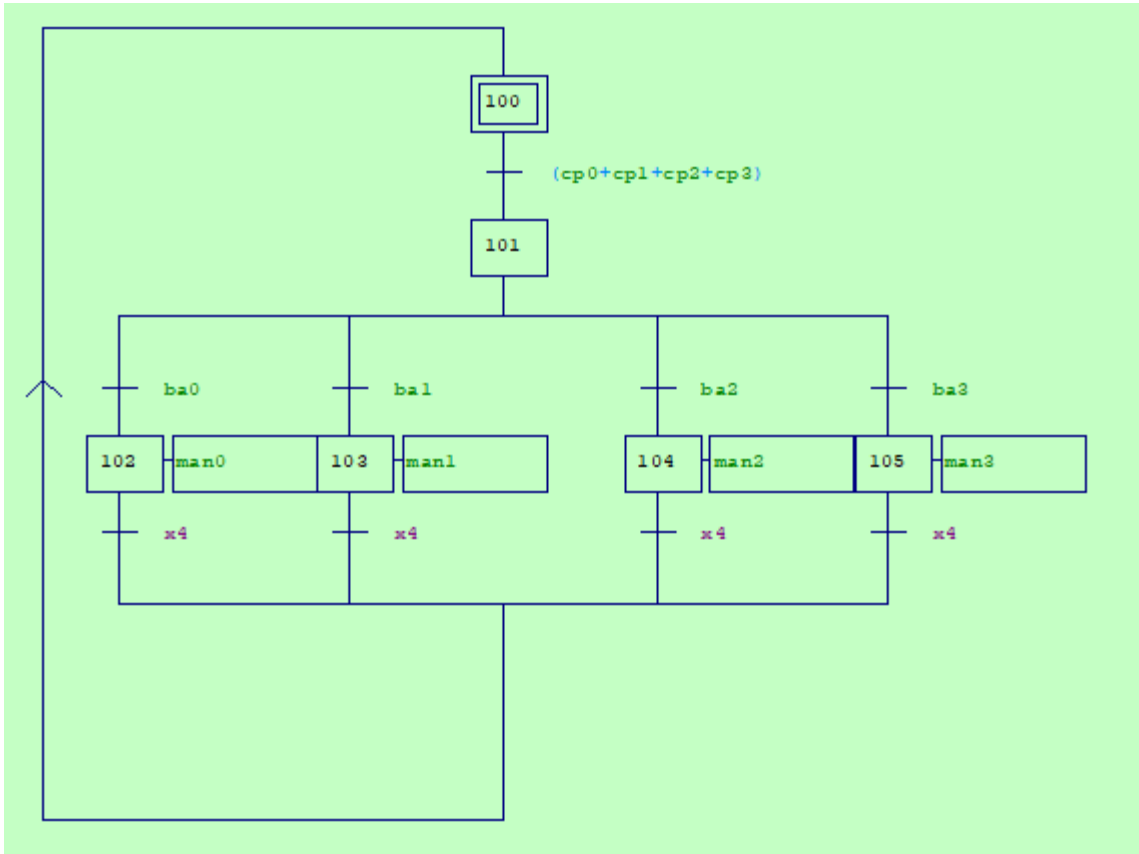


Figure III.14 : Grafcet de mémorisation

III.14.2. Partie simulation :

III.14.2.1. Grafcet d'arrêt d'urgence :

L'appuie sur le bouton bau active l'étape x6 (voir la figure III.14)

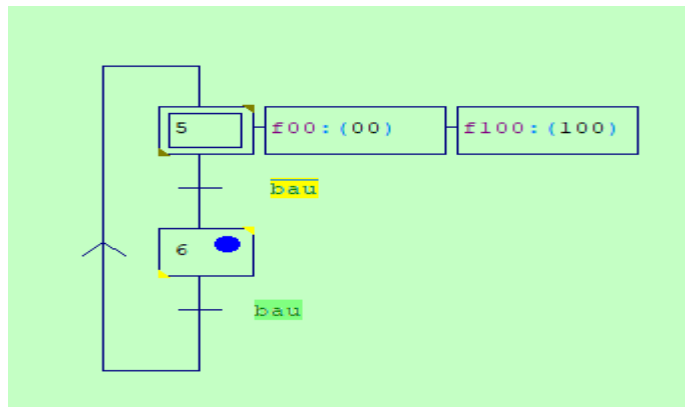


Figure III.15 : Grafcet d'arrêt d'urgence

III.14.2.2. Grafcet principale :

X6 est activé, l'étape x0 est activée (voir la figure III.13)

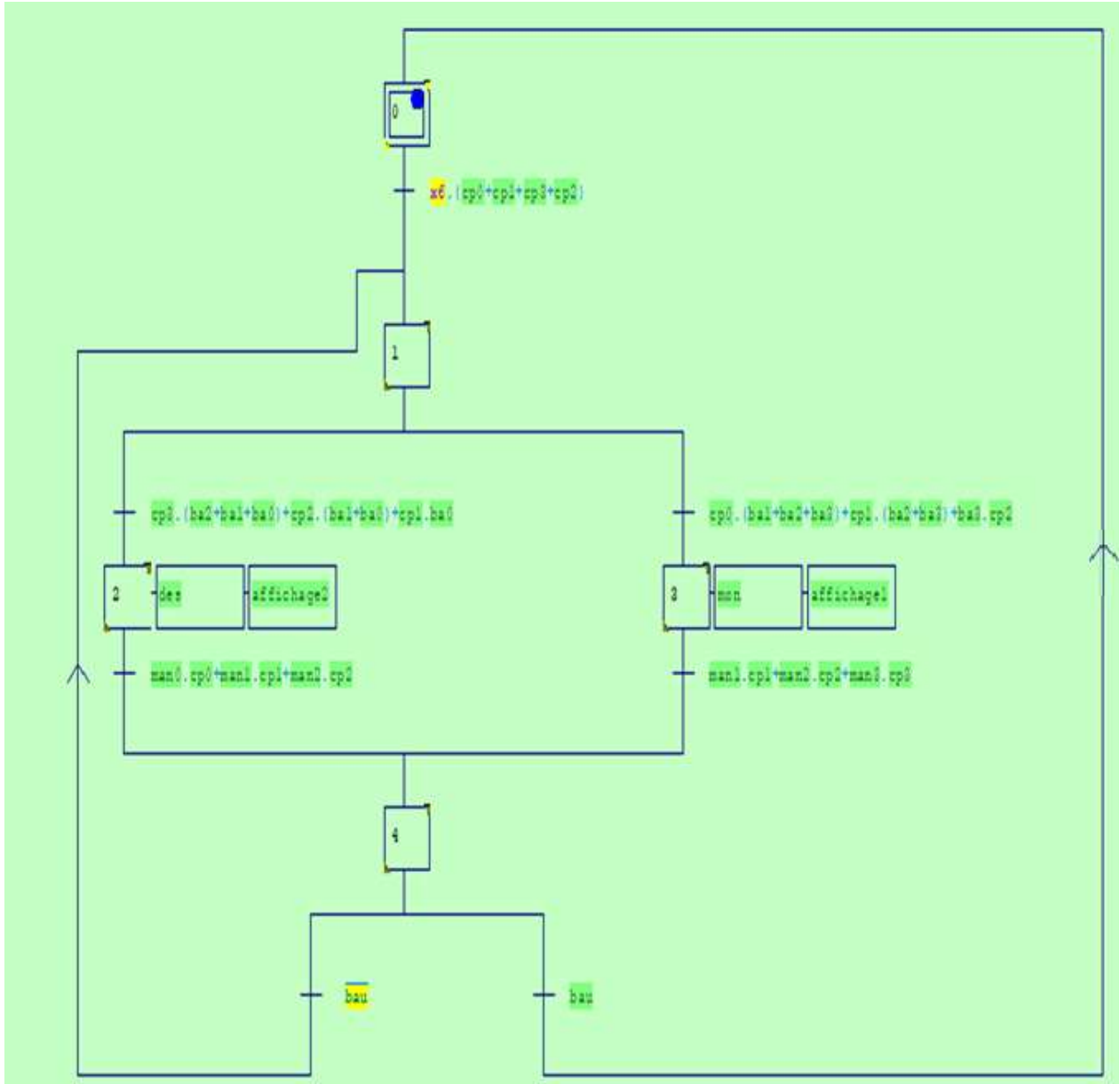


Figure III.16: Grafcet principal de l'étape initial

III.14.2.3. L'étape initiale :

X6 est activé, l'étape initiale est activée (voir la figure III.14)

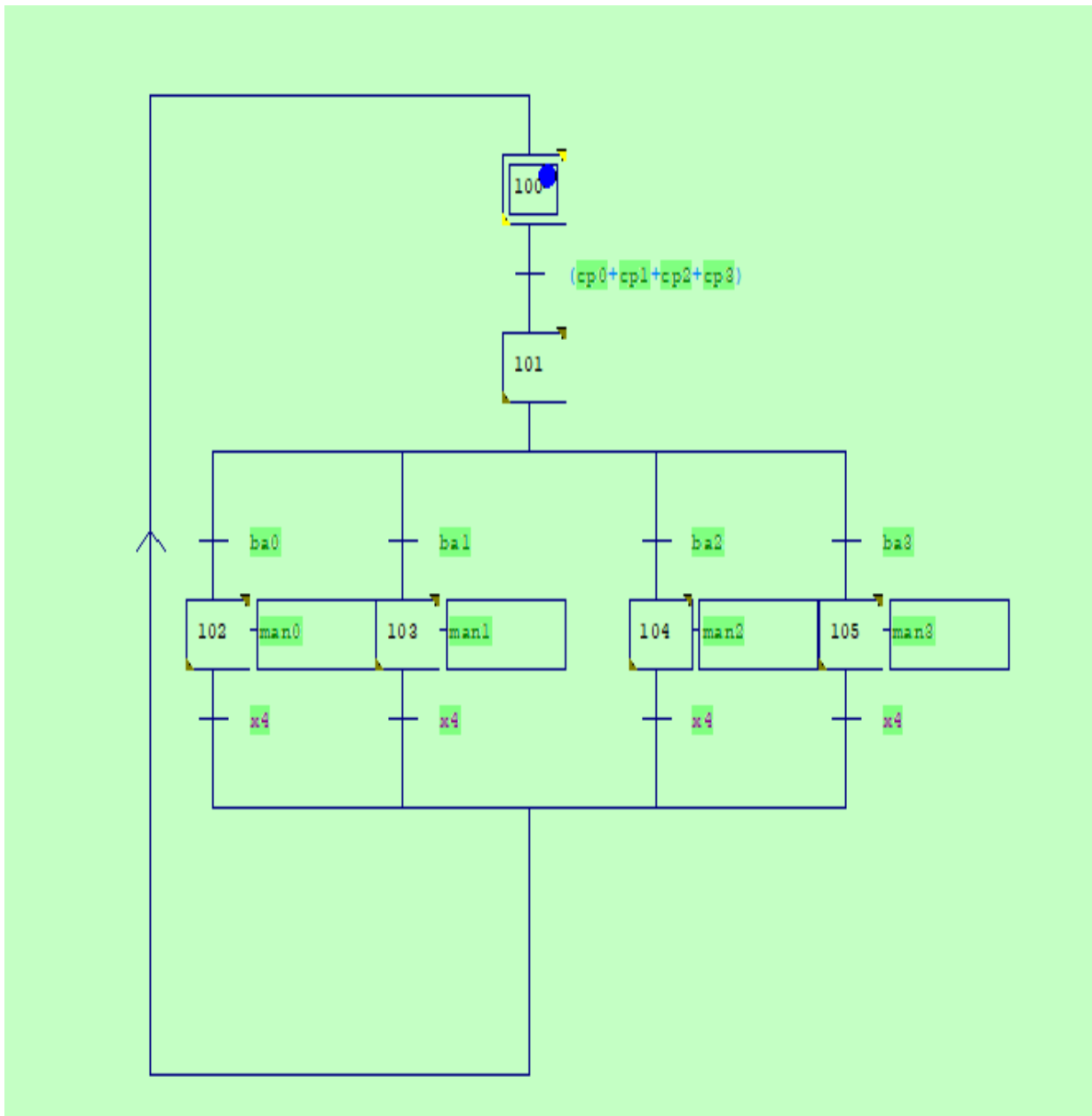


Figure III.17 : Grafcet mémoire de l'étape initiale

III.14.2.4. Simulation de la montée du monte-escalier de niveau 1 vers niveau 2 :

III.10.2.4.1. Étape de la montée de la chaise :

On choisit la position initiale de la chaise cp1, est on appuie sur le bouton poussoir ba2 qui active directement la mémoire 2 (man2), l'étape de la montée est activée (voir la figure III.17).

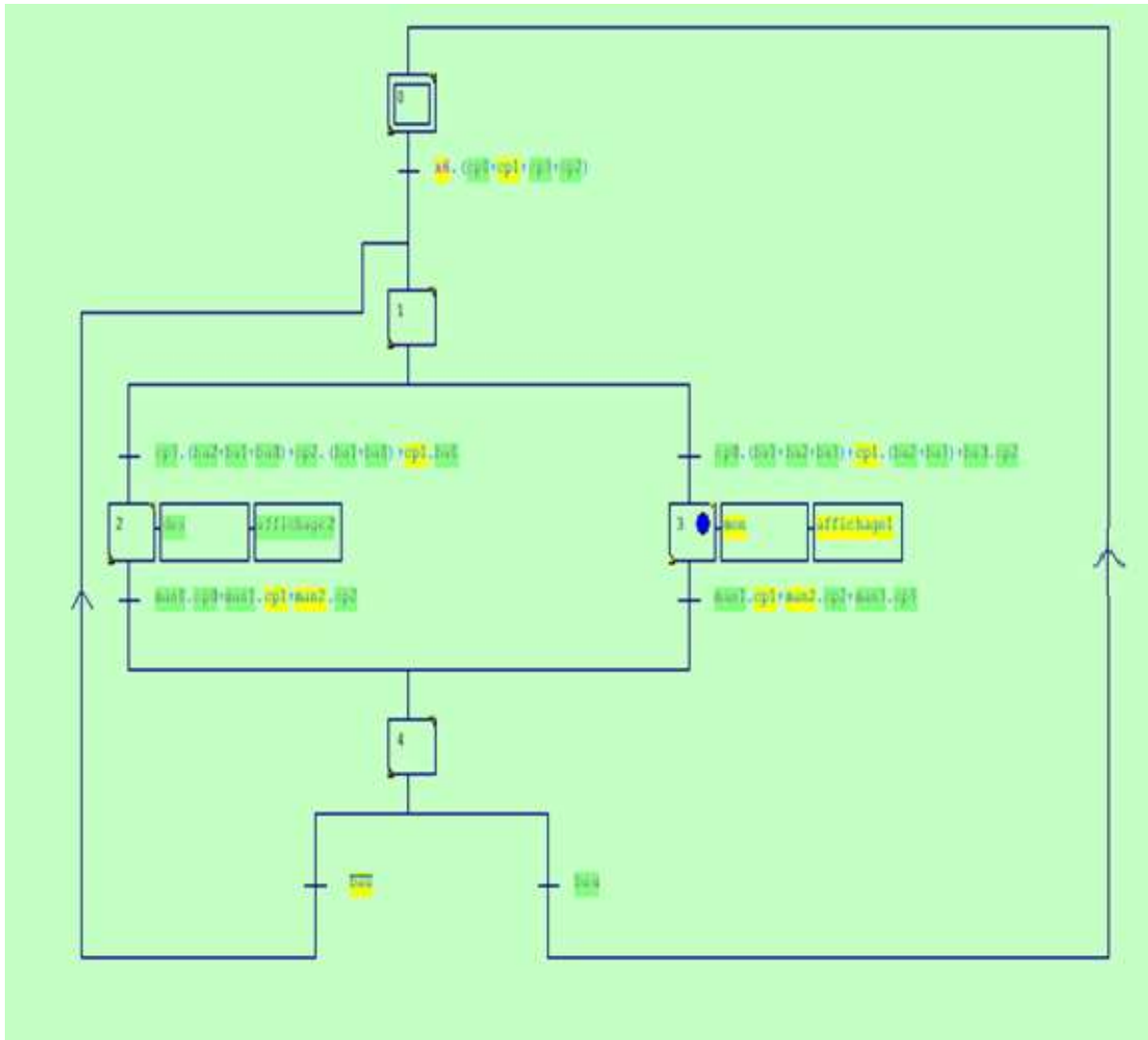


Figure III.18 : Grafcet principal de la montée de la chaise

III.14.2.4.2. Mémorisation la montée de la chaise :

L'appuie sur le bouton ba2 active la mémoire 2 (man2) (voir la figure III.18).

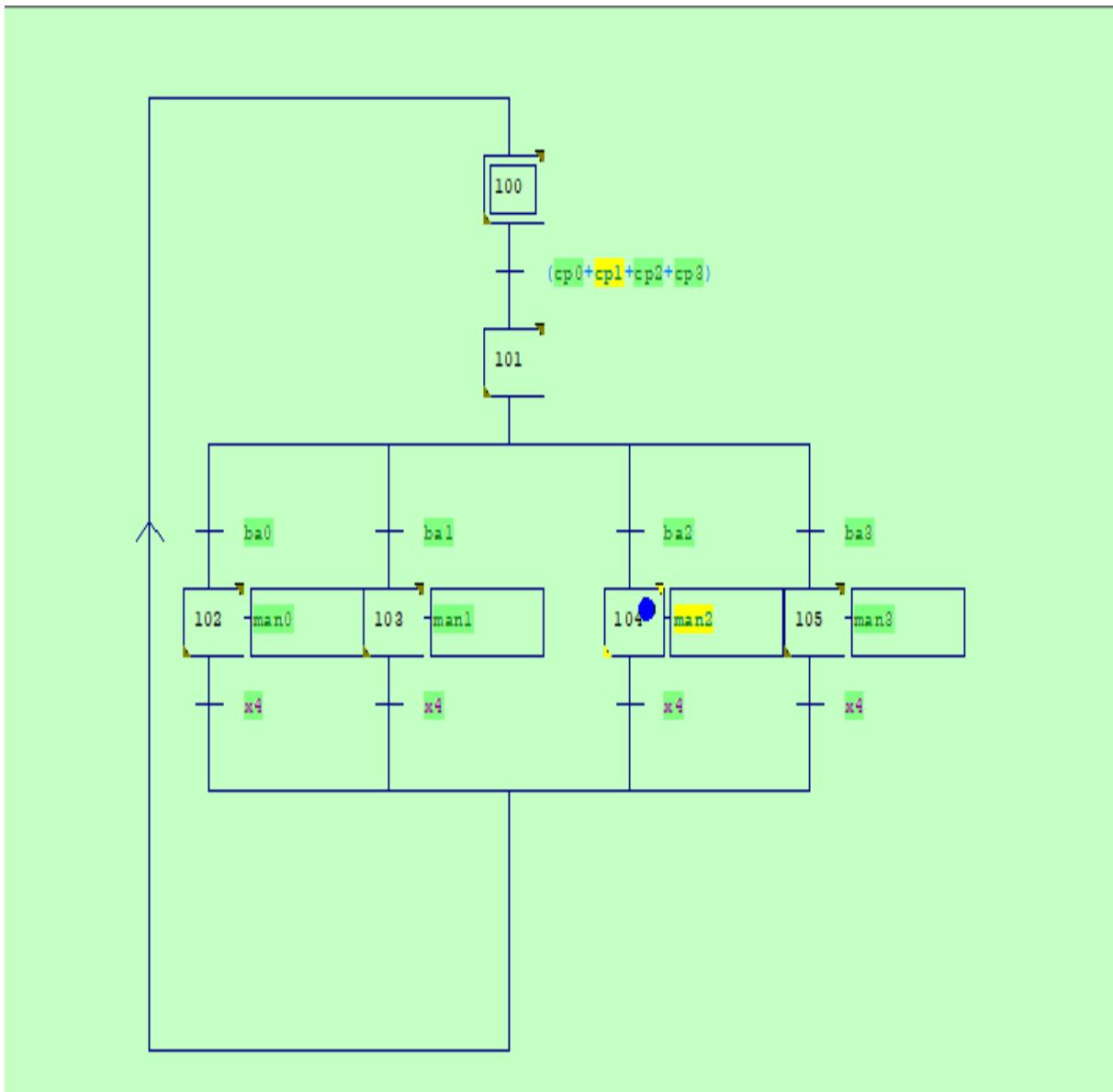


Figure III.19 : Grafcet de mémoire de la montée de la chaise

III.14.2.4.3. Étape de l'arrivée de la chaise :

La chaise est dans le niveau 2, le capteur cp2 est activé, la mémoire 2 (man2) est désactivée, l'étape 3 de la montée est désactivée, l'étape 4 est activée pendant un laps de temps est revient directement ver l'étape 1 (voir la figure III.19)

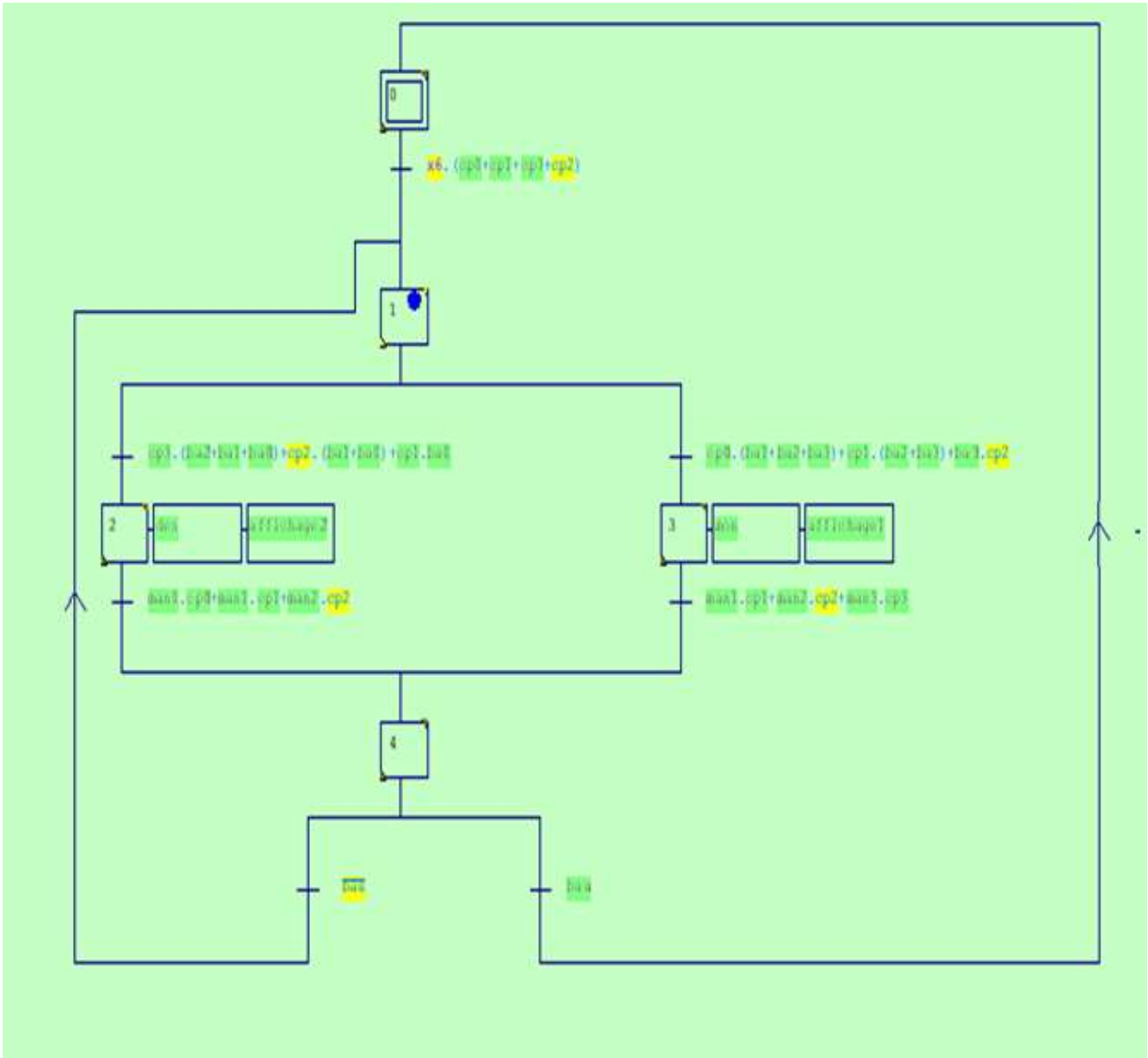


Figure III.20 : Grafcet principal de l'arrivée de la chaise

III.14.2.4.4. Mémorisation de l'arrivée de la chaise :

La mémoire 2 (man2) est désactivée, l'étape x101 est activée (voir la figure III.20)

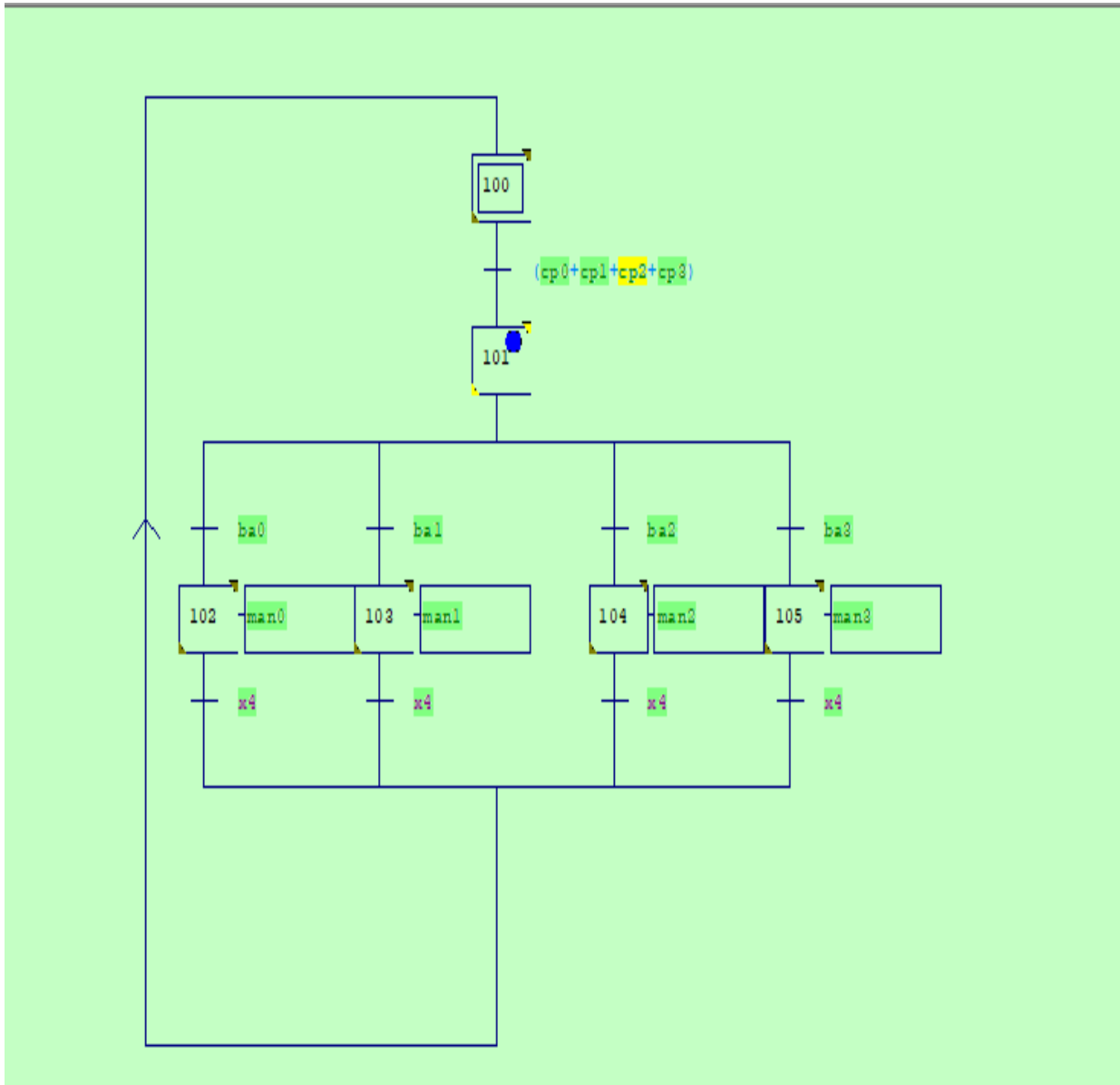


Figure III.21 : Grafctet de mémoire de l'arrivée de la chaise

III.14.2.5. Simulation de la descente du monte-escalier de niveau 2 vers le niveau 0 :

III.14.2.5.1. Etape de la descente de la chaise :

Le capteur cp2 est activé, on appuie sur le bouton poussoir ba0 qui active simultanément la mémoire 0 (man0), l'étape de la descente est activée. Voir figure III.21.

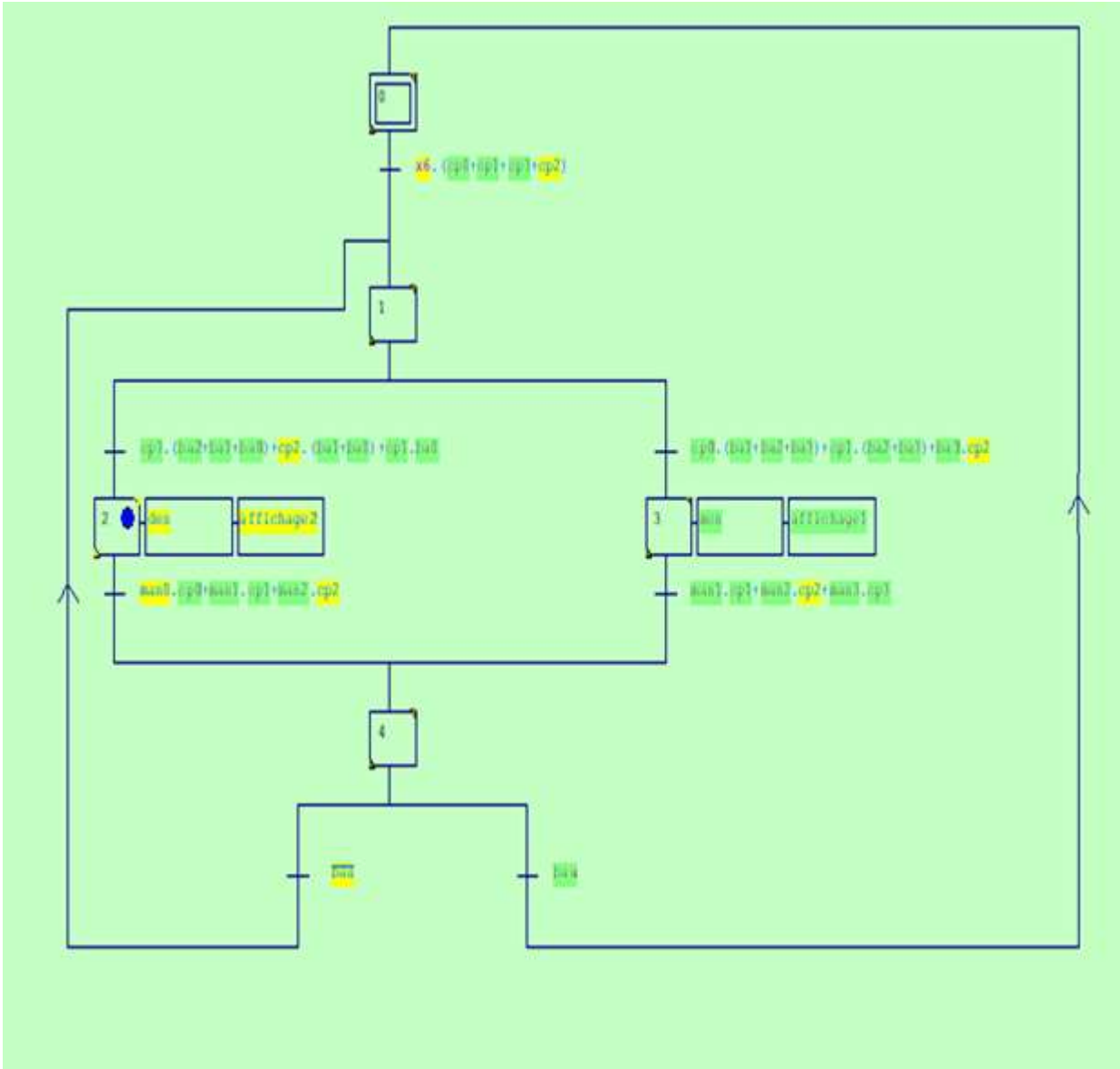


Figure III.22 : Grafcet principal de la descente de la chaise

III.14.2.5.2. Mémorisation de la descente :

L'appuie sur le bouton poussoir ba2 active la mémoire 2 (man2) (voir la figure III.22).

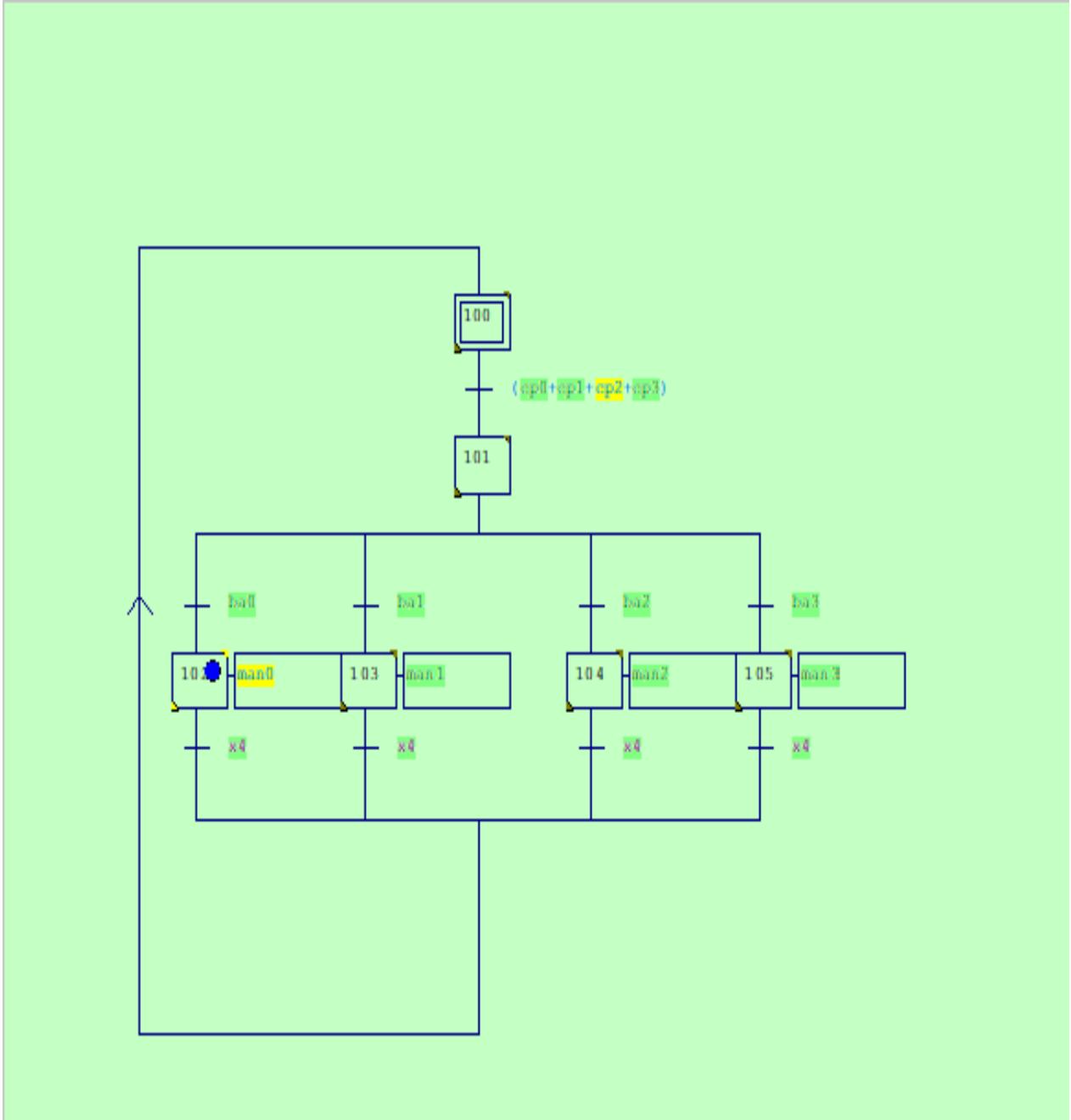


Figure III.23 : Grafset mémoire de la descente de la chaise

III.14.2.5.3. Etape de l'arrivée de la chaise :

La chaise est dans le niveau 0, le capteur cp0 est activé, la mémoire 0 (man0) est désactivée, l'étape 2 de la descente est désactivée, l'étape 4 est activée pendant un laps de temps est revient directement vers l'étape 1 (voir la figure III.23).

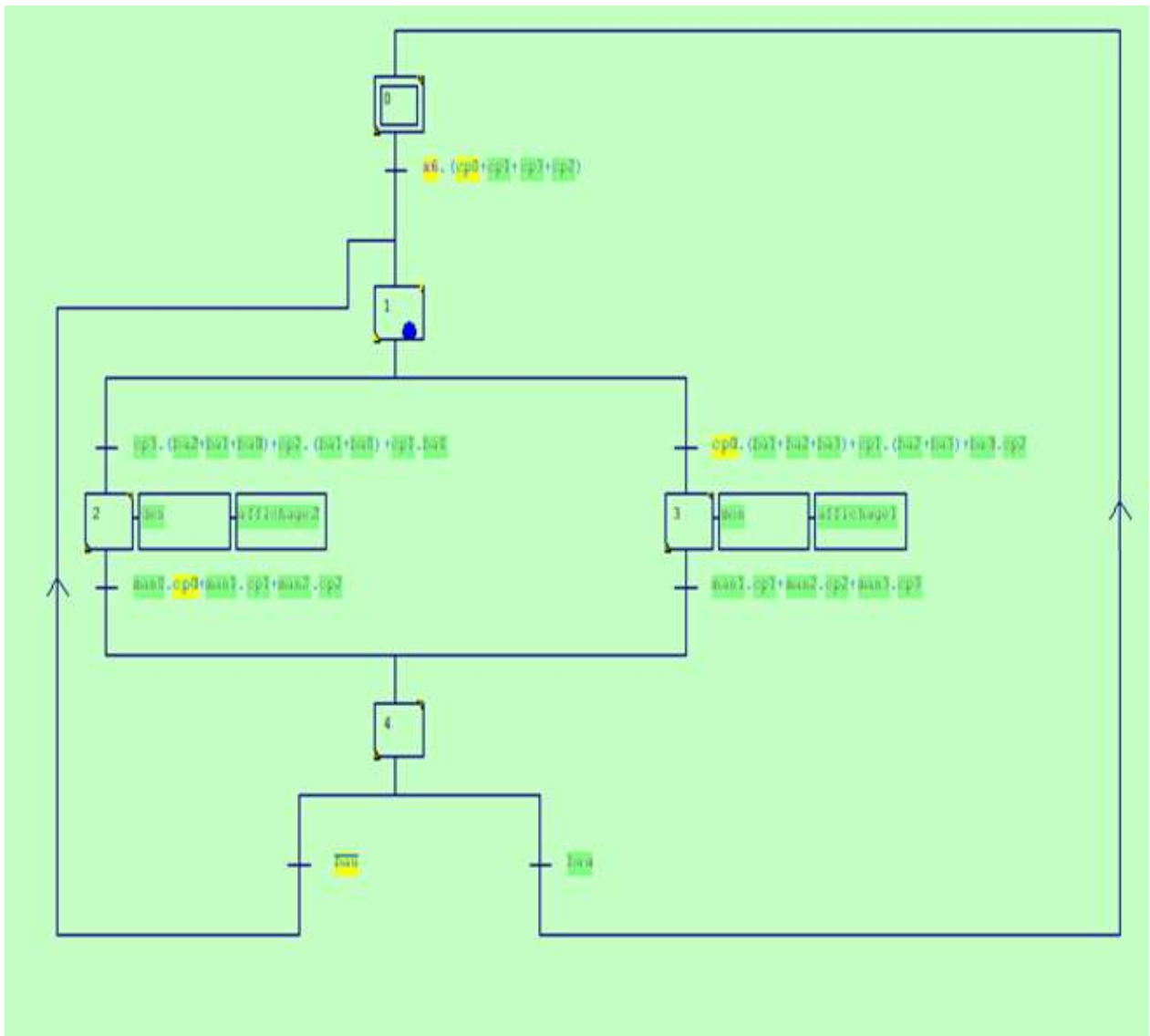


Figure III.24 : Grafcet principal de l'arrivée de la chaise

III.14.2.5.4. Mémorisation de l'arrivée :

La mémoire 0 (man0) est désactivée, l'étape x101 est activée (voir la figure III.24).

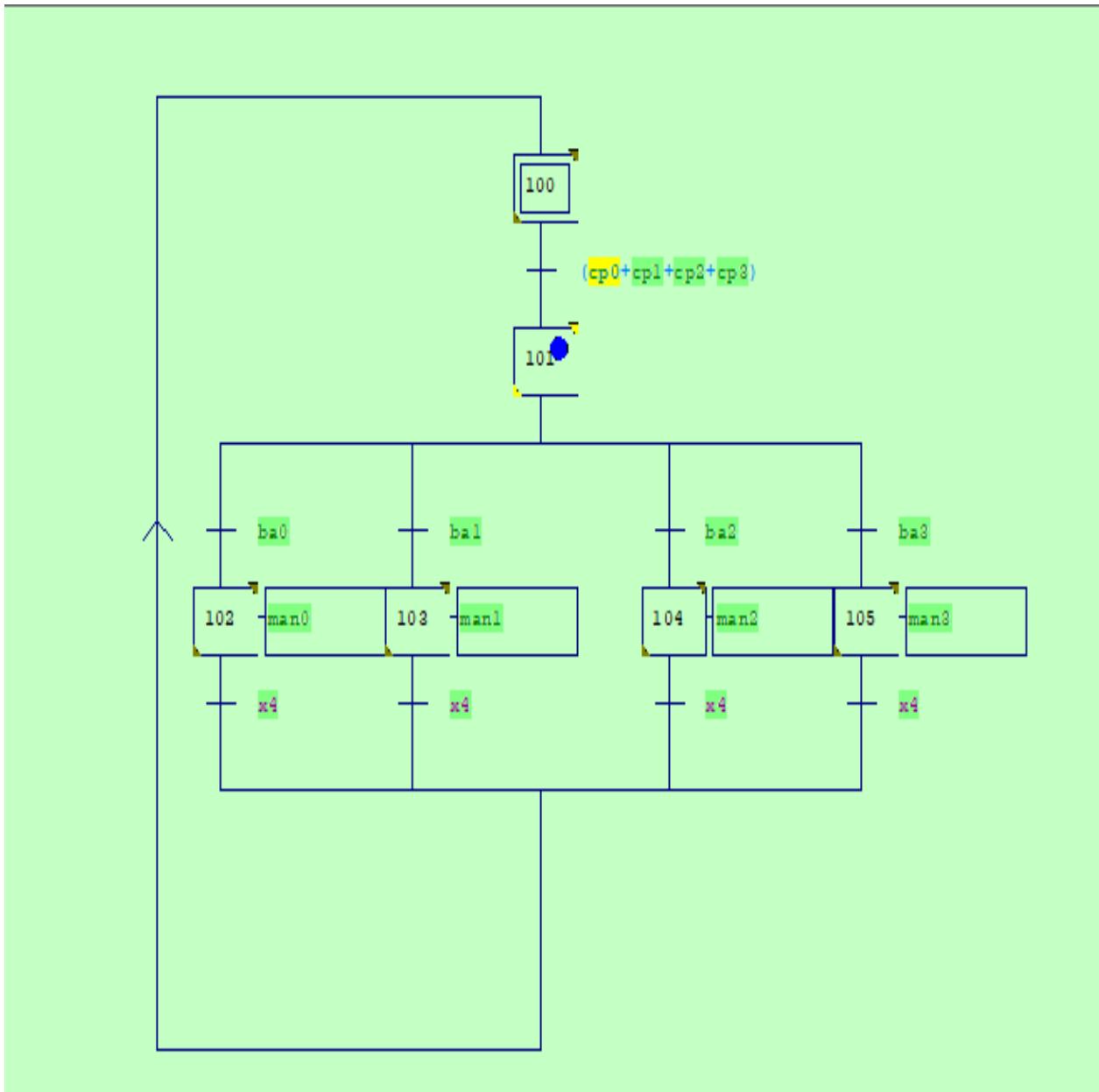


Figure III.25 : Grafcet mémoire de l'arrivée de la chaise

III.14.2.6. L'étape d'arrêt d'urgence :

Quand on appuie sur le bouton d'arrêt d'urgence bau, on voit que toutes les étapes sont désactivées et revient vers l'étape initiale x0 dans le Grafcet principal et x100 dans le grafcet mémoire (voir les figure III.25)

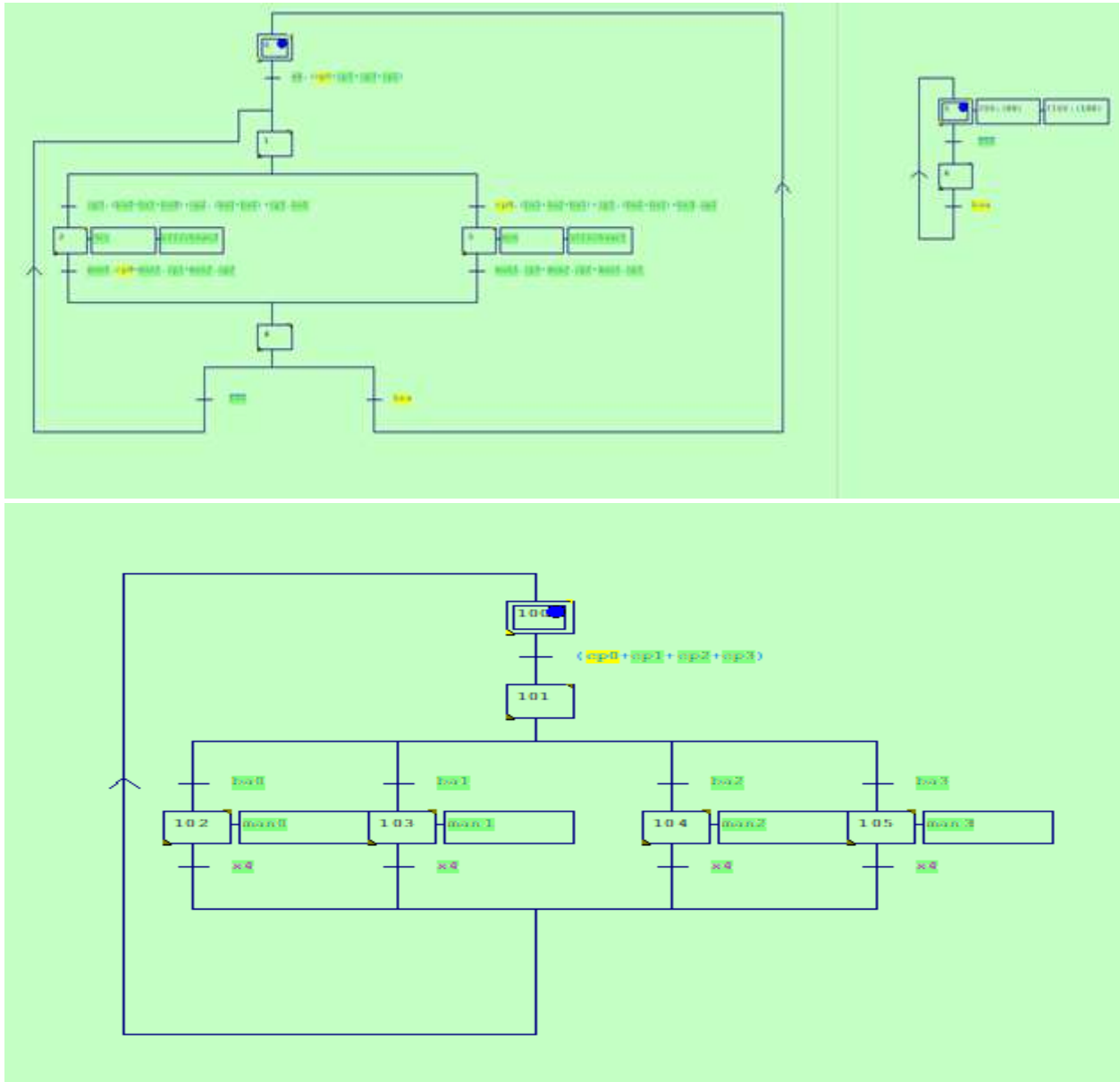


Figure III.26: Grafcet principale et mémoire en cas d'activation de l'arrêt d'urgence

III.15. Les équations de Grafcet du monte-escalier :

Tableau III.1 : Franchissables de Grafcet principal

F_0	$(CP0 + CP1 + CP2 + CP3). X_0$
F_1	$[CP3. (BA2 + BA1 + BA0) + CP2. (BA1 + BA0) + CP1. BA0]. X_1$
F_2	$[CP0. (BA1 + BA2 + BA3) + CP1. (BA2 + BA3) + BA3. CP2]. X_1$
F_3	$[MAN0. CP0 + MAN1. CP1 + MAN2. CP2]. X_2$
F_4	$[MAN1. CP1 + MAN2. CP2 + MAN3. CP3]. X_3$
F_5	$\overline{BAU. X_4}$
F_6	$BAU. X_4$

Tableau III.2 : Equation de Grafcet principal

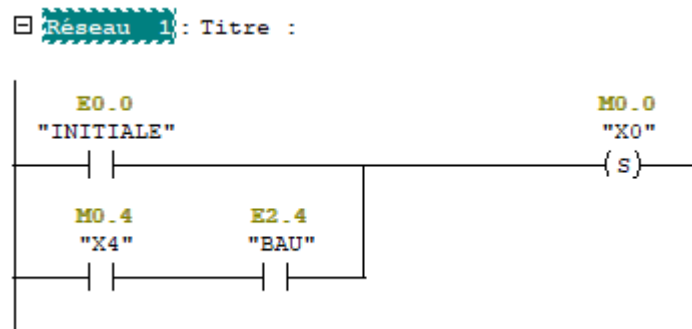
Eq_D	$Cp_3. (BA2 + BA1 + BA0) + Cp_2. (BA1 + BA0) + Cp_1. BA0$	Condition départ de la descente
Eq_{DA}	$MAN2. Cp_2 + MAN1. Cp_1 + MAN0. Cp_0$	Condition d'arrivée de la descente
Eq_M	$Cp_0. (BA1 + BA2 + BA3) + Cp_1. (BA2 + BA3) + Cp_2. BA3$	Condition Départ de la montée
Eq_{AM}	$MAN1. CP1 + MAN2. CP2 + MAN3. CP3$	Condition d'arrivée de la montée

Tableau III.3 : Les étapes de Grafset principal

X_0	$INT + F_6$
X_1	$(F_5 + F_0). \overline{INT}$
X_2	$Eq_D. X_1. \overline{INT}$
X_3	$Eq_M. X_1. \overline{INT}$
X_4	$[Eq_{AM}. X_3 + Eq_{DA}. X_2]. \overline{INT}$

III.16.1. Ladder des étapes :

III.16.1.1. Ladder de l'étape X_0 :

Figure III.27 : Ladder de l'étape X_0

III.16.1.2. Ladder de l'étape X_1 :

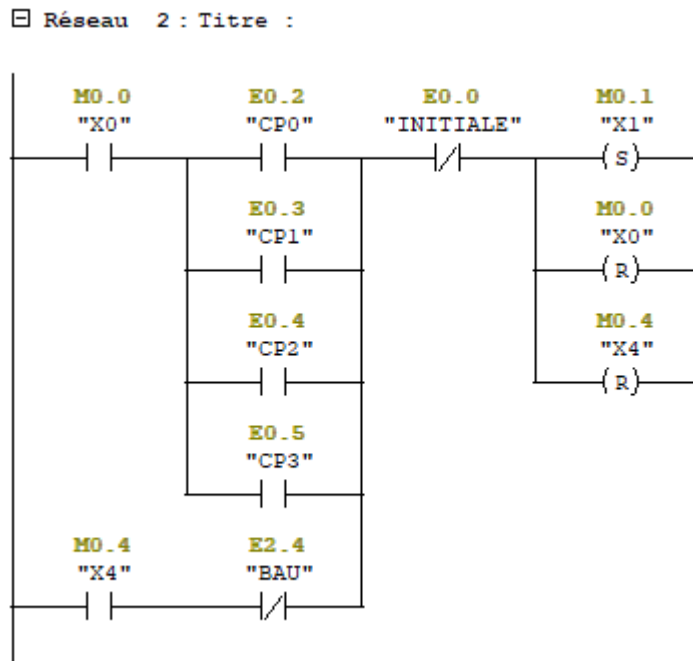


Figure III.28 : Ladder de l'étape X_1

III.16.1.3. Ladder de l'étape X_2 :

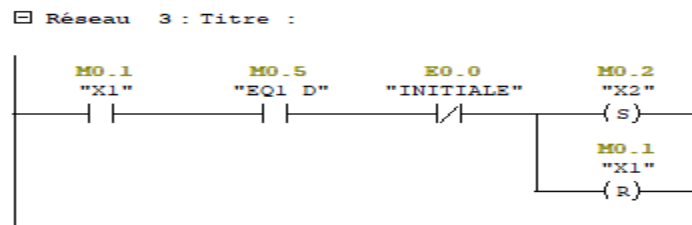


Figure III.29 : Ladder de l'étape X_2

III.16.1.4. Ladder de l'étape X_3 :

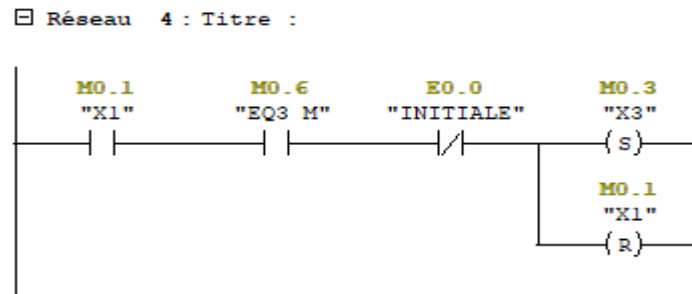


Figure III.30 : Ladder de l'étape X_3

V.16.1.5. Ladder de l'étape X_4 :

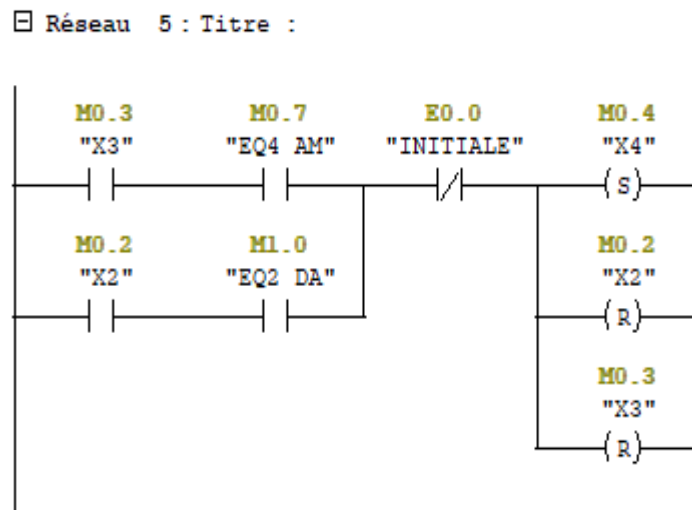


Figure III.31 : Ladder de l'étape X_4

Tableau III.4 : Franchissables du Grafcet mémoire :

F_{100}	$(CP0 + CP1 + CP2 + CP3).X_{100}$	Activer étape initial
F_{101}	$BA0.X_{101}$	Activer mémoire 0
F_{102}	$BA1.X_{101}$	Activer mémoire 1
F_{103}	$BA2.X_{101}$	Activer mémoire 2
F_{104}	$BA3.X_{101}$	Activer mémoire 3
F_{105}	$X_4.(X_{102} + X_{103} + X_{104} + X_{105})$	Désactiver mémoire 0,1,2,3

Tableau III.5 : des étapes de Grafcet de mémoire :

X_{100}	$INT + F_{105}$
X_{101}	$\overline{INT} F_{100}$
X_{102}	$\overline{INT} F_{101}$
X_{103}	$\overline{INT} F_{102}$
X_{104}	$\overline{INT} F_{103}$
X_{105}	$\overline{INT} F_{104}$

V.16.2. Ladder des étapes de mémoire :

V.16.2.1. Ladder de l'étape X_{100} :

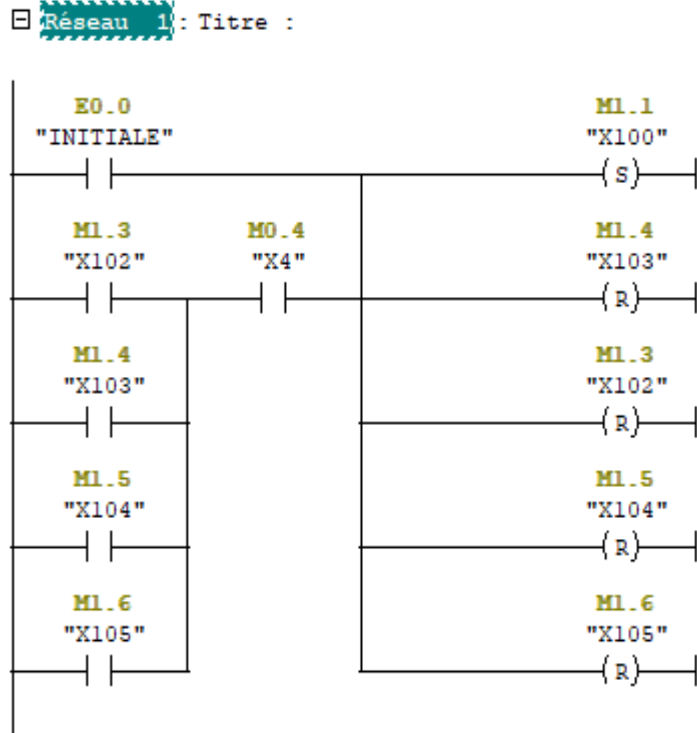


Figure III.32 : Ladder de l'étape X_{100}

III.16.2.2. Ladder de l'étape X_{101} :

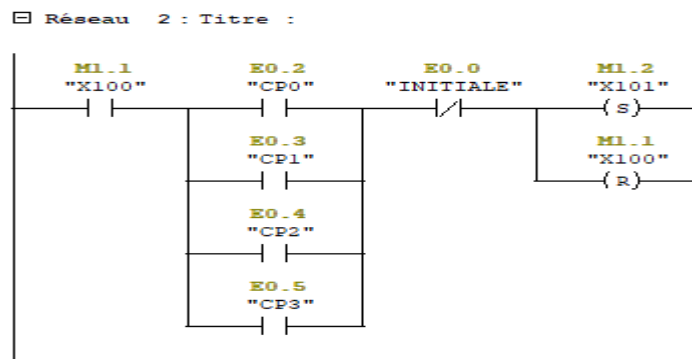


Figure III.33 : Ladder de l'étape X_{101}

III.16.2.3. Ladder des étapes X_{102} , X_{103} , X_{104} , X_{105} :

☐ Réseau 3 : Titre :

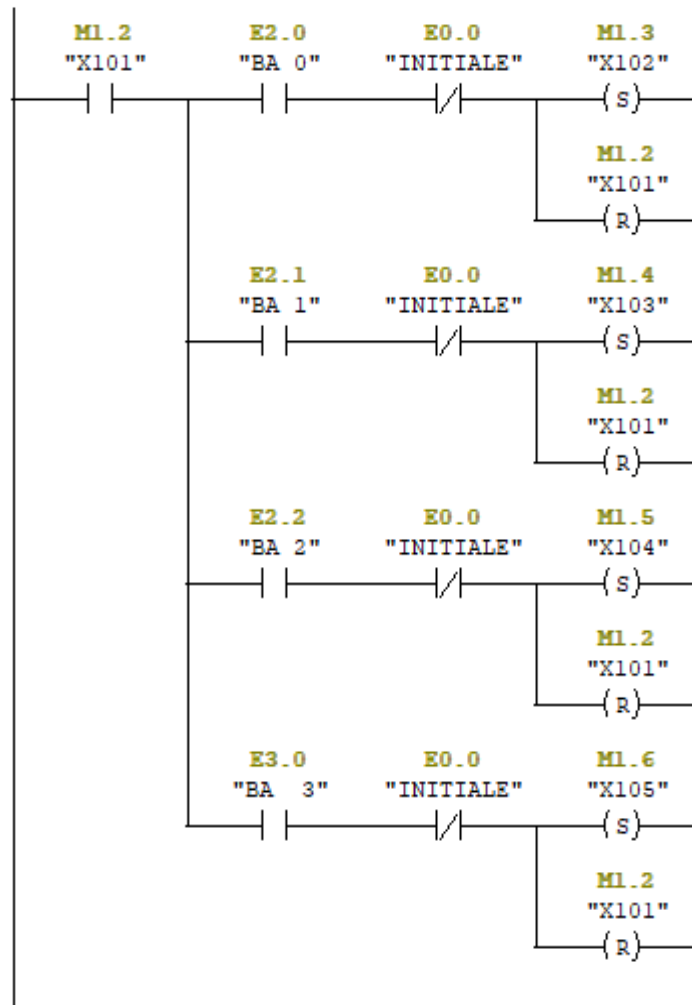


Figure III.34 : Ladder des étapes X_{102} , X_{103} , X_{104} , X_{105}

III.17. Programmation de la monte escalier sur step7 :

III.17.1. Programmation des blocs :

III.17.1.1. Etape de la montée :

III.17.1.2.1. Fonctionnement la monter de la chaise de niveau 1 vers le niveau 2 :

On voit sur le bloc Figure V.32 (a), le capteur CP1=1 qui indique la position initiale de la chaise. On appuis sur le bouton poussoir BA2 qui active simultanément la mémoire M2 (voir la Figure V.32 (b)), l'étape de la montée est activée (voir Figure V.32 (c)), le capteur CP1 est désactivé (voir la Figure V.32 (d)), le capteur CP2 est activé (voir la Figure V.32 (e)), l'étape de la montée est désactivée (voir la Figure V.32 (f)).

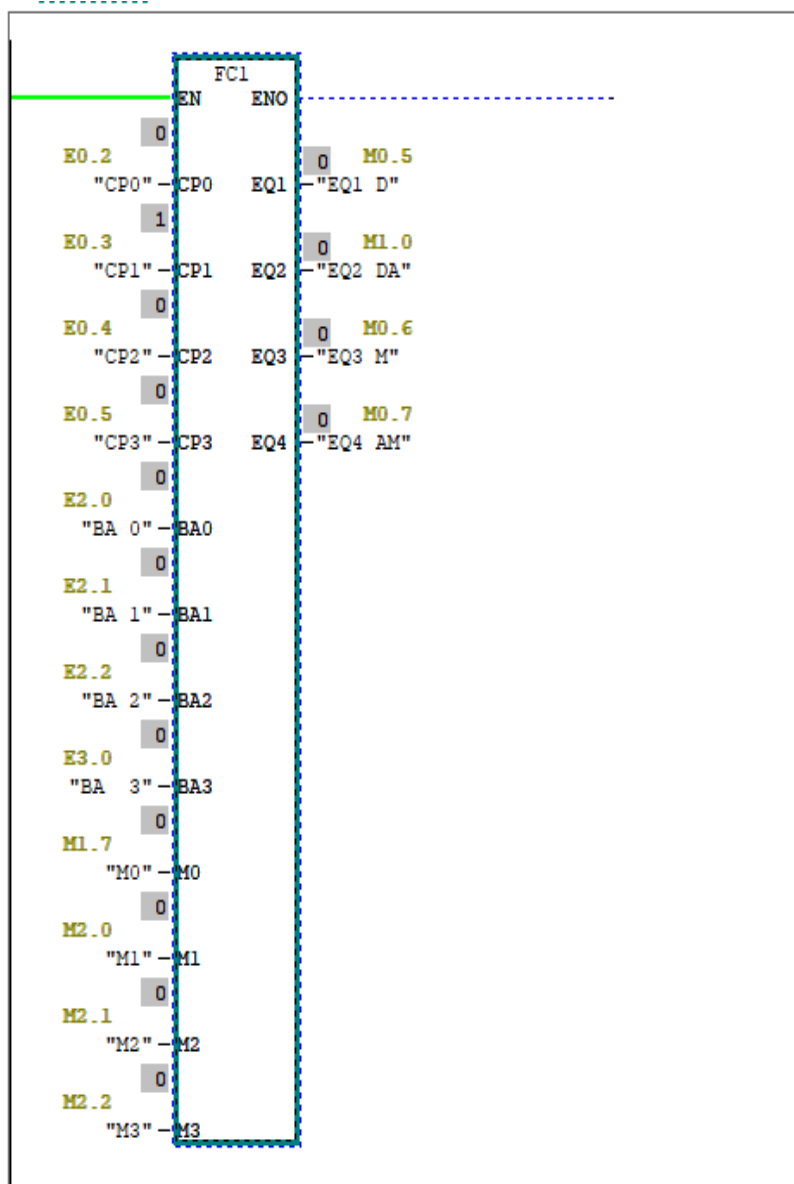


Figure III.35 (a) : la position initiale de la chaise (voir l'annexe)

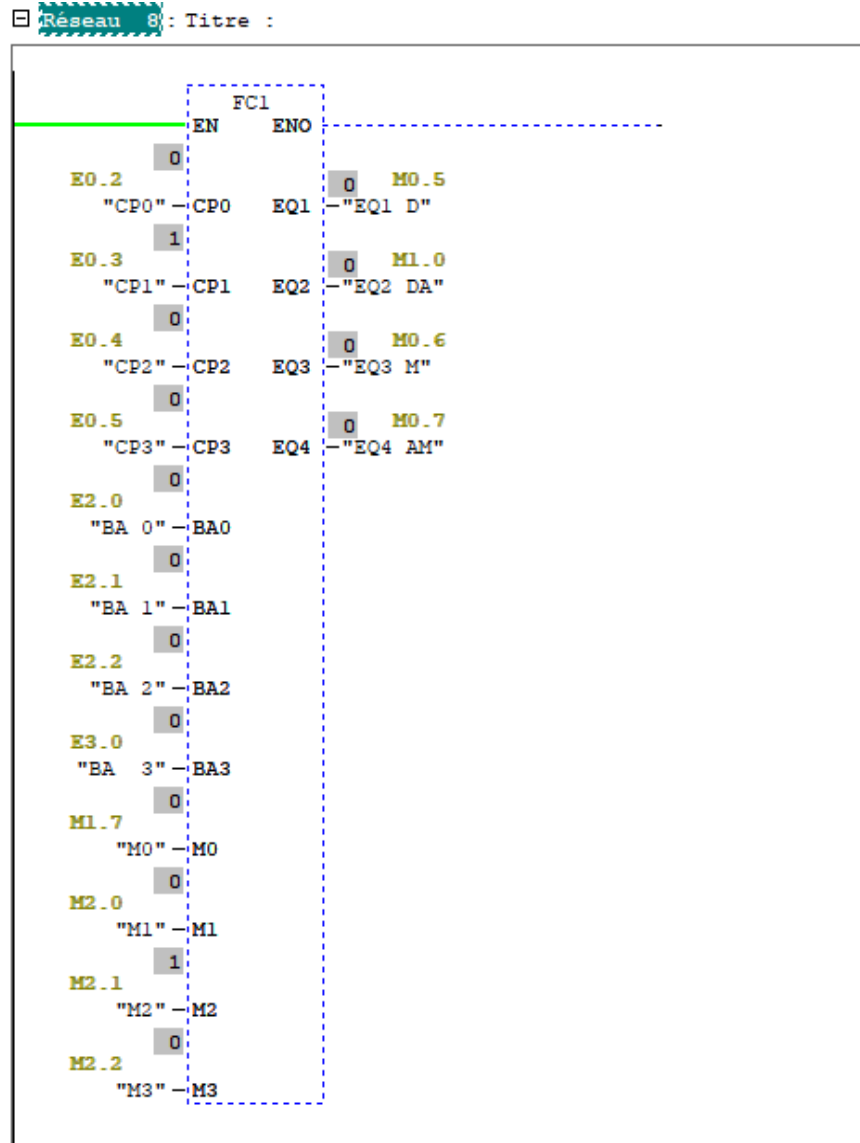


Figure III.35 (b) : l'activation de la mémoire de la montée

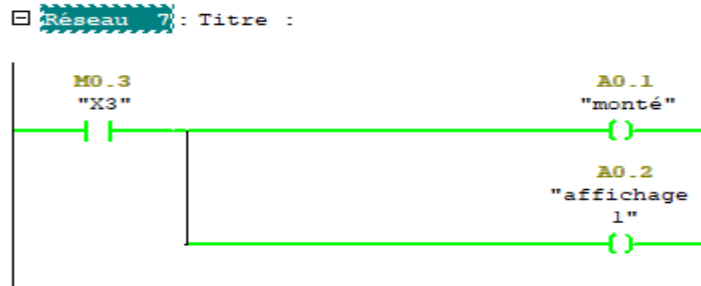


Figure III.35 (c) : L'affichage de l'activation de la montée

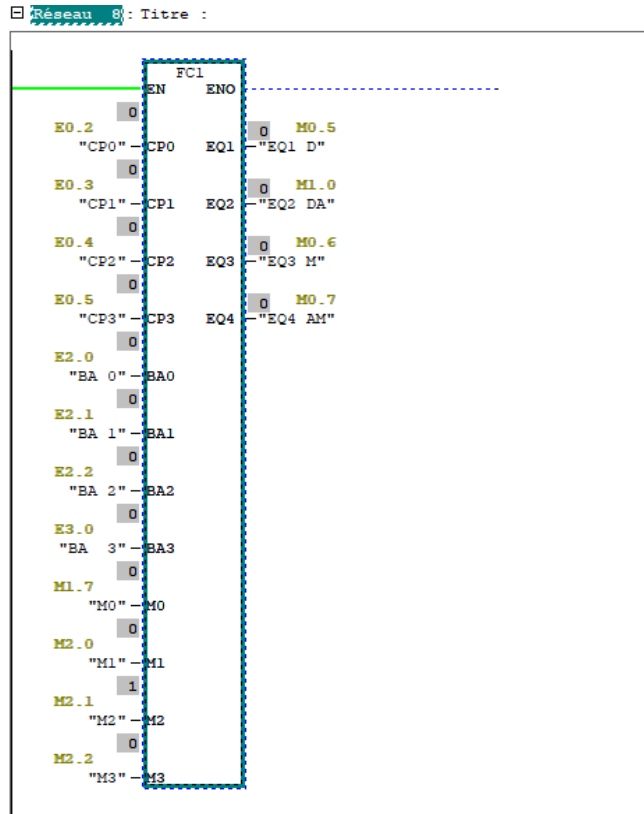


Figure III.35 (d) : La chaise monte et quitte sa position

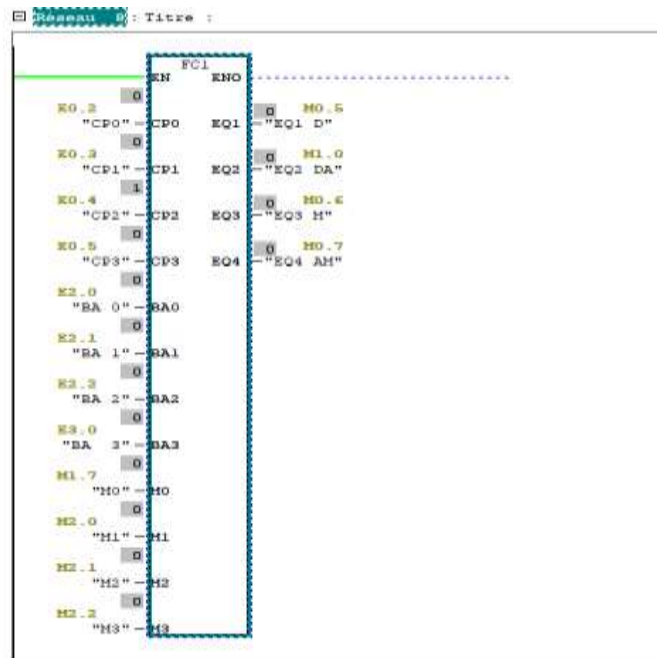


Figure III.35 (e) : l'arrivée de la chaise au niveau 2

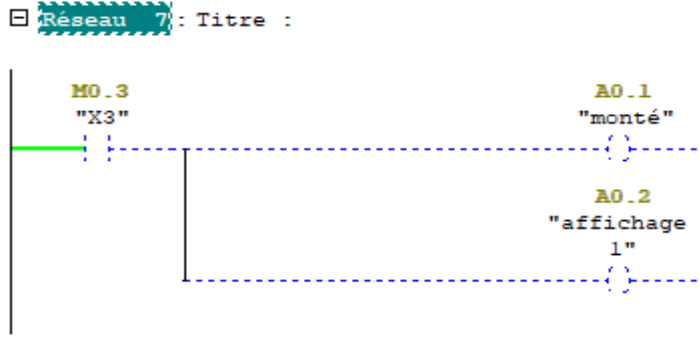


Figure III.35 (f) : Désactivation de la montée et l’arrivée de la chaise

III.17.1.2. Etape de la descente :

III.17.1.2.1. Fonctionnement la descente de la chaise de niveau 2 vers le niveau 0 :

On voit sur le bloc (figure V.35 (a)), le capteur CP2=1 qui indique la position initiale de la chaise. On appuis sur le bouton poussoir BA0 qui active simultanément la mémoire M0 (voir la Figure V.35 (b)), l’étape de la descente est activée (voir Figure V.35 (c)), le capteur CP2 est désactivé (voir la Figure V.35 (d)), le capteur CP0 est activé (voir la Figure V.35 (e)), l’étape de la descente est désactivée (voir la Figure V.35 (f)).

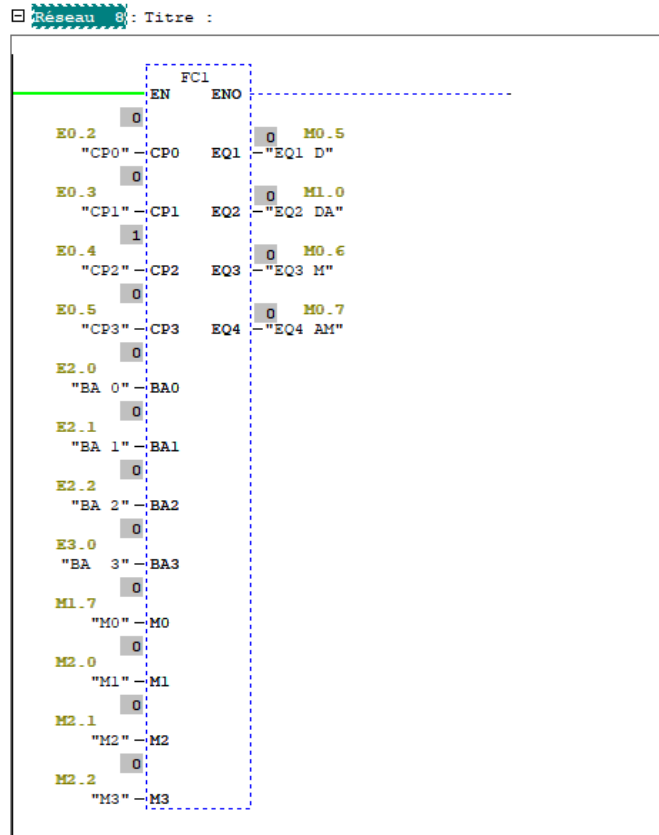


Figure III.36 (a) : La position initiale de la chaise (Voir l’annex 7)

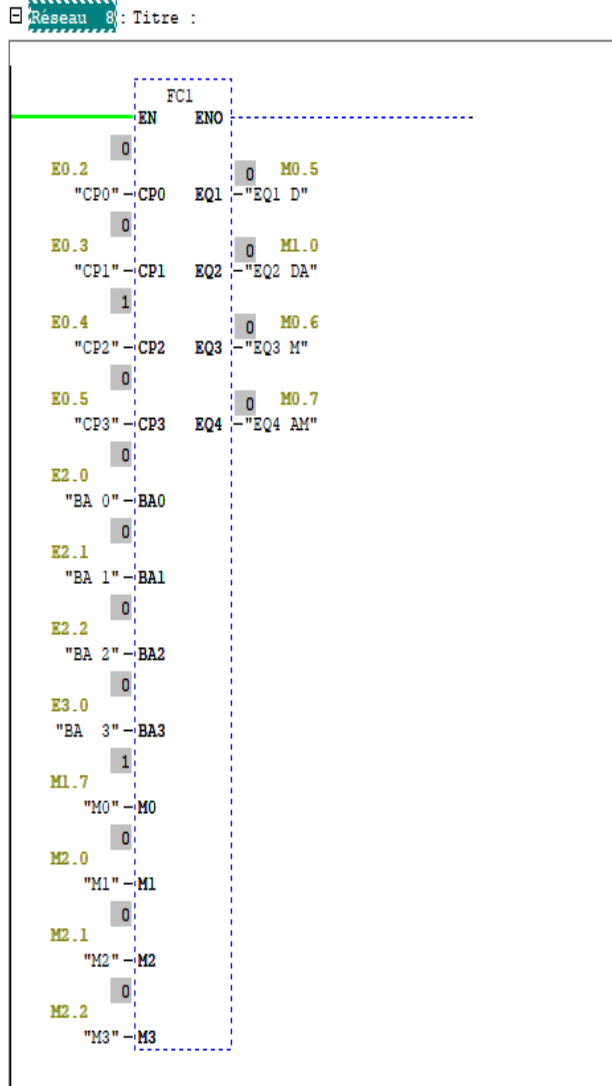


Figure III.36 (b) : l'activation de la mémoire de la descente (voir l'annex 7)

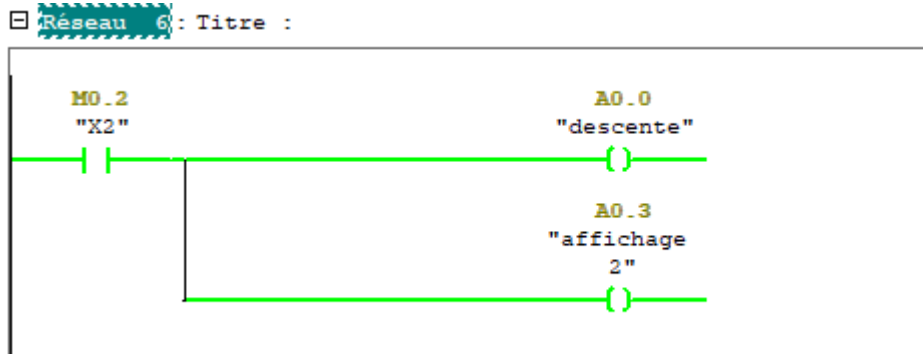


Figure III.36 (c) : L'affichage de l'activation de la descente

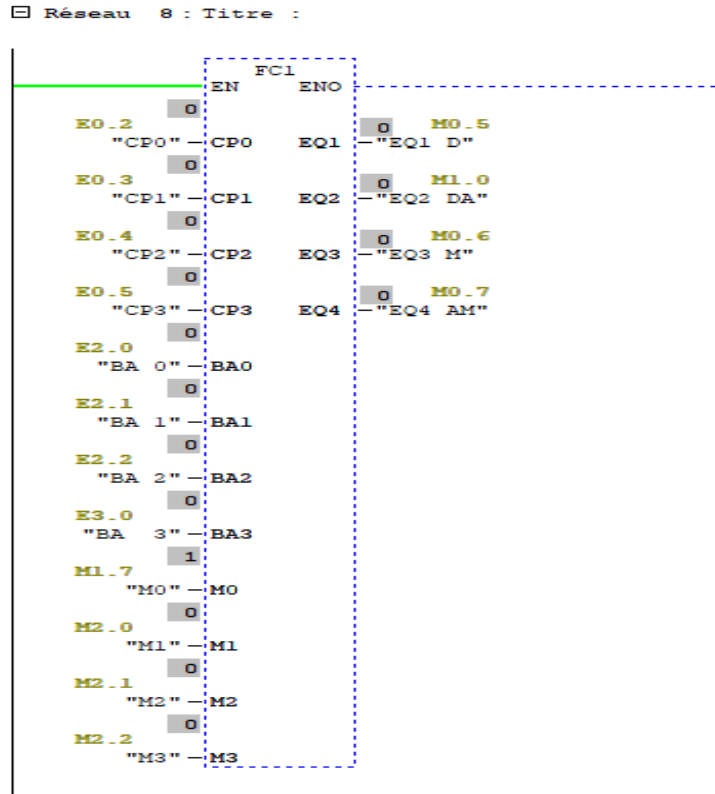


Figure III.36 (d) : La chaise descend et quitte sa position (voir l'annex 7)

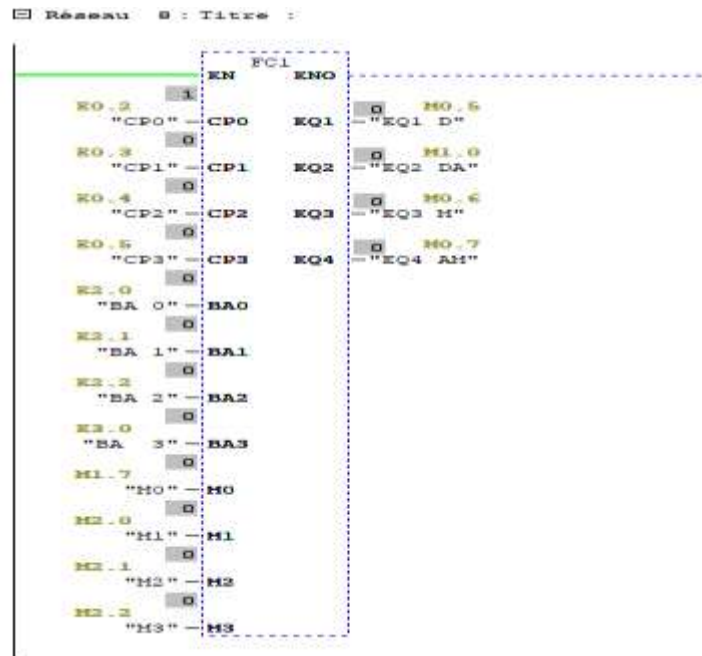


Figure III.36 (e) : l'arrivée de la chaise

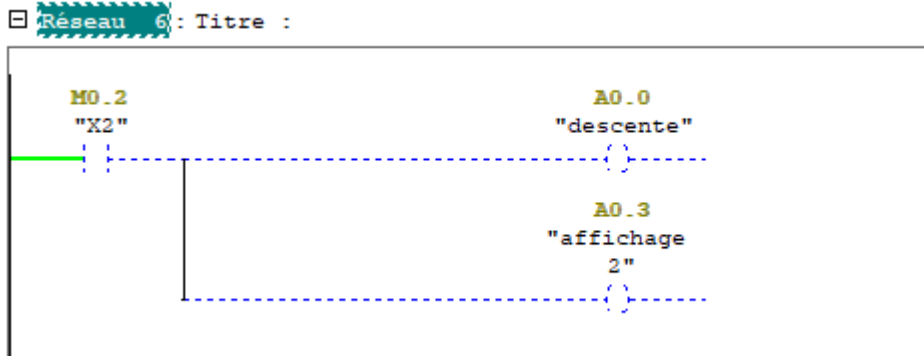


Figure III.36 (f) : Désactivation de la descente de la chaise

V.17.1.4. L'étape d'arrêt d'urgence :

L'appuie sur le bouton d'arrêt d'urgence BAU désactive toutes les étapes x1, x2, x3, x4 dans le Grafcet principal, et x101, x102, x103, x104, x105 dans le Grafcet mémoire est revient vers l'étape initiale x0 Grafcet principal, Et x100 Grafcet mémoire (voir la figure V.36).

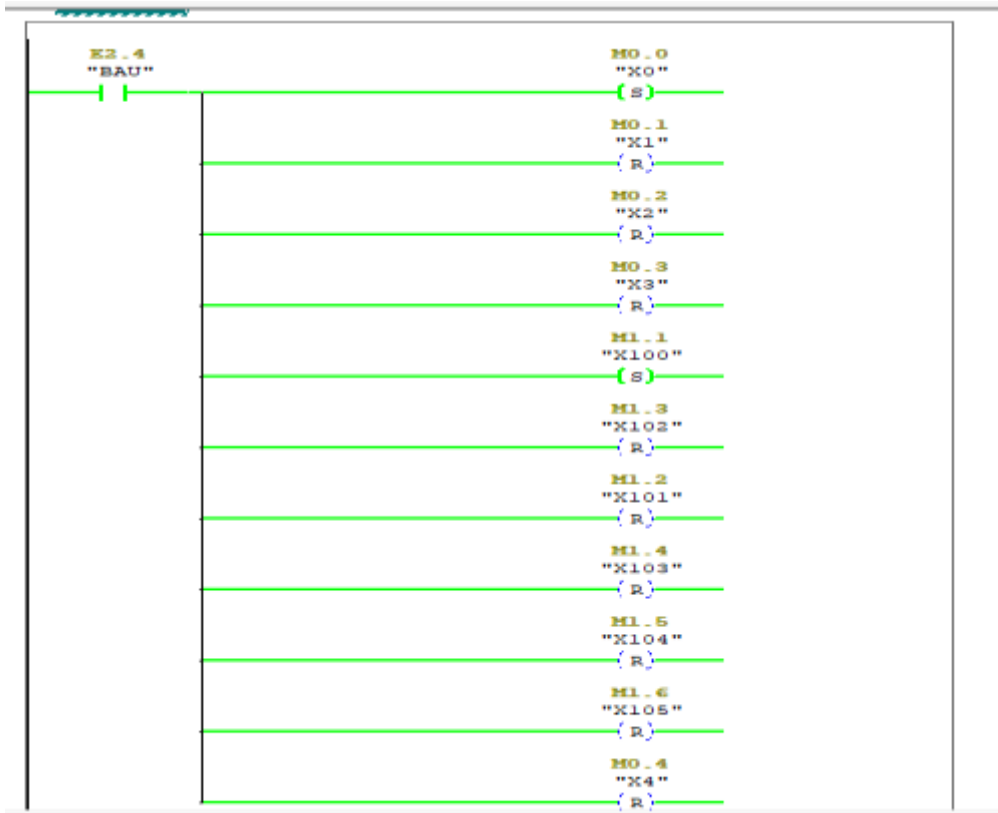


Figure III.3 : L'étape d'arrêt d'urgence

III.18. Conclusion :

Le principe de la commande de la marche du moteur asynchrone monophasé à deux sens de rotation, qui entraîne la chaise monte-escalier dans le sens de montée et de descente, est facilité par la simulation de sa commande par automate S7-300, du système de la chaise monte-escalier, au moyen du logiciel Automgen.

La simulation de la commande, par automate programmable S7-300, du fonctionnement d'un système de la chaise monte-escalier à usage d'habitation (R+3), tout en respectant les exigences du cahier des charges. Est établi par les différents Grafcet de fonctionnement et de mémoire de la chaise monte-escalier avec ses programmes LADDER des réseaux d'activation en utilisant le logiciel Step7, et ensuite, nous avons procédé à la simulation du programme via Automgen et PLCSIM. Les résultats de la simulation sont satisfaisants.

CONCLUSION GENERALE

Dans la vie quotidienne l'homme doit s'affranchir de plusieurs types d'obstacles. L'Homme à mobilité réduite voit ses obstacles augmenter. Se mouvoir, pour lui, relève du défi. Des solutions existent pour lui faciliter le déplacement sur un terrain plat, mais monter des escaliers, c'est une tout autre histoire ! En projection de la problématique sur notre vie domestique, nous cherchons à trouver des moyens visant à faciliter le déplacement des personnes dans leur propre maison, tels que les personnes âgées ou souffrant d'une incapacité physique permanente (handicap) ou passagère (grossesse, obésité).

Deux solutions s'offrent aux personnes de cette catégorie de la communauté :

- ✓ Installation d'un ascenseur
- ✓ Installation d'une chaise monte-escalier.

En dehors de l'ascenseur, qui reste un système efficace mais coûteux et nécessitant un espace adéquat pour son installation dans la maison, le moyen ou le système le plus simple et adéquat pour une utilisation au niveau domestique est la chaise montante d'escalier. Notre projet a consisté à étudier ce système de chaise monte escalier.

A la suite d'un travail de recherche et d'une étude approfondie, concrétisés par des informations théoriques et des données techniques, nous avons pu étudier et analyser les commandes nécessaires à l'utilisation d'un monte-escalier, destiné à une habitation de quatre niveaux (R+3). Nous avons opté pour la commande par automate programmable S7-300, du fonctionnement de ce système. Pour ce faire, notre travail était organisé en cinq chapitres ; nous avons, dans un premier temps, étudié les généralités du monte-escalier en soulignant ses usages et ses utilisations, mais aussi les avantages que procure ce dernier à ses utilisateurs. Ensuite, au cours du deuxième chapitre, nous avons réalisé une description détaillée des divers équipements mécaniques et électriques nécessaires à l'utilisation d'un tel dispositif. Nous avons, par la suite, défini le choix et le dimensionnement de tout l'appareillage de puissance et de commande de la chaise monte-escalier, ce qui nous a permis d'établir le cahier de charge de l'utilisation du dispositif. Le quatrième volet de notre étude est dédié aux commandes de la chaise mont-escalier, nous y avons analysé son principe de fonctionnement en expliquant les schémas de puissance et de commande du moteur asynchrone monophasé à deux sens de marche utilisé pour l'entraînement de notre chaise monte-escalier. Enfin, dans le cinquième et dernier chapitre de notre travail, nous avons procédé à la programmation du fonctionnement de la chaise monte-escalier, ainsi qu'à la simulation de cette dernière via Automgen et step 7.

Les résultats obtenus de cette simulation sont satisfaisants.

Références bibliographiques :

- [1] Athemes, Fauteuil monte escalier électrique, Blogger, 2021
- [2] Guide monte escalier p23, fonctionnement monte escalier, Consulter le 06/2021
- [3] Devis monte escalier, Maintenance d'un monte escalier, Consulter le 06/2021
- [4] Groupe Stihlé – Holding Stihlé Frères., les montes escalier. Consulter le 06/2021.
- [5] My Beautiful Company , Comment choisir un monte-escalier, 2018-2021.
- [6] Stannah Stairlifts, équipements du monte escalier, manuels d'utilisation de votre monte escalier, 02/05/2013
- [7] M. Cédric LOUREAU. PMR SARL, quel système de rails pour monte escalier. Consulter le 08/2021.
- [8] M. Pascal CHEVALIER. Maison&travaux, La sécurité monte escalier à travers les composantes de l'appareil. Consultes le 08/2021.
- [9] Mme Manfredini Sabine, batterie-monte-escalier, Consulter le 08/2021.
- [10] Guillaume Denis – Dirigeant de la société. Disjoncteur-differentiel, , fait le 6 décembre 2011.
- [10 bis] . Rueil Malmaison catalogue.schneider-electric.. Les systèmes de protection, de sectionnement, de commande, et de signalisation électrique mise à jour : 25 mai 2018
- [11] DREYDEMY. technic-achat. Le choix du moteur, Consulter le 10/2021.
- [12] Wycliffe House Water Lanev Wilmslow . stannah, Dimensions du fauteuil monte-escalier, Modifier le 25 mai 2018 à 09:40:34.Consulter le 10/2021.
- [13] Meddah Youcef sid ahmed. Chadli Omar, Mémoire étude et conception d'une chaise monte-escalier pour des personnes obèses ou à mobilité réduite. Centre universitaire Belhadj Bouchaib d'Ain-temouchent Institut de Technologie.2018/2019
- [14] DR03_transmission_c.pdf.Fait le 02/07/2010.
- [15] [Walter.nuninger.fiche69 : Simulation de grafcet automgen v6, v7 iris. Université lille 1 mise à jour 15/03/2005.](#)
- [16] automatisme. Grafcet. Consulter le 10/2021.
- [17] <http://Sii-technologie.spip.ac-rouen.fr/IMG/pdf/ladder.pdf>. Consulter le 10/2021
- [18] <https://www.univ-reims.fr/meserp/descriptif-du-materiel/descriptif-du-materiel,9506,27016.html>.2020
- [19] Formation step7 Totally Integrated Automation (T.I.A.), 2001.
- [20] Pierre Duysinx, Geoffray Hutsemekers, Henri Lecocq " AUTOMATISATION ET ROBOTISATION DE LA PRODUCTION " UNIVERSITÉ DE LIÈGE 2009-2010.

ANNEXES

Annexe 1 : Disjoncteurs magnéto thermique



Disjoncteurs - moteurs de 3/4 à 20 cv / 460 V, avec bornes de serrage à vis										
GV2ME avec commande par bouton poussoir										
Réglage thermique (A)	Puissance nominale maximale (cv)								Applications du groupe moteur Fusible ou disjoncteur max. (A)	Référence
	Monophasé		Triphasé							
	115 V	200 V	230 V	115 V	200 V	230 V	460 V	575 V		
0,1...0,16	-	-	-	-	-	-	-	-	450	GV2ME01
0,16...0,25	-	-	-	-	-	-	-	-	450	GV2ME02
0,25...0,40	-	-	-	-	-	-	-	-	450	GV2ME03
0,40...0,63	-	-	-	-	-	-	-	-	450	GV2ME04
0,63...1	-	-	-	-	-	-	-	1/2	450	GV2ME05
1...1,6	-	-	1/10	-	-	-	3/4	3/4	450	GV2ME06
1,6...2,5	-	1/6	1/6	-	1/2	1/2	1	1,5	450	GV2ME07
2,5...4	1/8	1/4	1/3	-	3/4	3/4	2	3	450	GV2ME08
4...6,3	1/4	1/2	1/2	3/4	1	1,5	3	5	450	GV2ME10
6...10	1/2	1	1,5	1	2	3	5	7,5	450	GV2ME14
9...14	3/4	2	2	2	3	3	10	10	450	GV2ME16
13...18	1	2	3	2	5	5	10	15	450	GV2ME20

Annexe 2 : Relais thermiques



Relais de protection thermique différentiels						
à associer à des fusibles ou aux disjoncteurs magnétiques GV2 L et GV3 L						
<ul style="list-style-type: none"> ■ Relais compensés, à réarmement manuel ou automatique, ■ avec visualisation du déclenchement, ■ pour courant alternatif ou continu. 						
Zone de réglage du relais (A)	Fusibles à associer au relais choisi			Pour association avec contacteur LC1	Référence	Masse kg
	aM (A)	gG (A)	BS88 (A)			
Classe 10 A ⁽¹⁾ avec raccordement par vis-étriers ou connecteurs						
0,10...0,16	0,25	2	-	D09...D38	LRD 01	0,124
0,16...0,25	0,5	2	-	D09...D38	LRD 02	0,124
0,25...0,40	1	2	-	D09...D38	LRD 03	0,124
0,40...0,63	1	2	-	D09...D38	LRD 04	0,124
0,63...1	2	4	-	D09...D38	LRD 05	0,124
1...1,6	2	4	6	D09...D38	LRD 06	0,124
1,6...2,5	4	6	10	D09...D38	LRD 07	0,124
2,5...4	6	10	16	D09...D38	LRD 08	0,124
4...6	8	16	16	D09...D38	LRD 10	0,124
5,5...8	12	20	20	D09...D38	LRD 12	0,124
7...10	12	20	20	D09...D38	LRD 14	0,124
9...13	16	25	25	D12...D38	LRD 16	0,124
12...18	20	35	32	D18...D38	LRD 21	0,124
16...24	25	50	50	D25...D38	LRD 22	0,124
23...32	40	63	63	D25...D38	LRD 32	0,124
30...38	40	80	80	D32 et D38	LRD 35	0,124

Annexe 3 : Sectionneurs :

Blocs nus tripolaires

calibre	taille des cartouches fusibles	nombre de contacts de préoccupation (1)	dispositif contre la marche en monophasé (2)	référence	
raccordement par bornes à ressort					
25 A	10 x 38	(4)	sans	LS1 D323	
raccordement par vis-étrier ou connecteur					
32 A	10 x 38	(4)	sans	LS1 D32	
50 A	14 x 51	1	sans	GK1 EK (4)	
			avec	GK1 EV (4)	
			2	sans	GK1 ES (4)
				avec	GK1 EW (4)
125 A	22 x 58	1	sans	GK1 FK (4)	
			avec	GK1 FV (4)	
			2	sans	GK1 FS (4)
				avec	GK1 FW (4)



Blocs nus tétrapolaires

calibre	taille des cartouches fusibles	nombre de contacts de préoccupation (1)	dispositif contre la marche en monophasé (2)	référence	
32 A	10 x 38	(4)	sans	LS1 D32 (3) + LA8 D324	
50 A	14 x 51	1	sans	GK1 EM (5)	
			avec	GK1 EY (5)	
			2	sans	GK1 ET (5)
				avec	GK1 EX (5)
125 A	22 x 58	1	sans	GK1 FM (5)	
			avec	GK1 FY (5)	
			2	sans	GK1 FT (5)
				avec	GK1 FX (5)

Dispositifs de commande

pour sectionneur		pour montage		référence
calibre	nombre de pôles			
poignées latérales				
125 A	3 ou 4	droite		GK1 AP07
		gauche		GK1 AP08
poignées frontales				
32 - 50 - 125 A				équipé d'oil
poignées extérieures				
32 A	3 ou 4	droite		DK1 FB005
		gauche		GK1 AP05
50 A	3 ou 4	droite		GK1 AP06
		gauche		GK1 AP07
125 A	3 ou 4	droite		GK1 AP07
		gauche		GK1 AP08

Dispositifs de cadenassage (8)

pour sectionneur			référence
calibre	nombre de pôles	dispositif contre la marche en monophasé	
32 A	3 ou 4	sans	intégré
50 A	3	sans	GK1 AV07
		avec	GK1 AV08
	4	sans	GK1 AV08
		avec	GK1 AV09



ANNEXES

Annexe 4 : Cartouches fusibles :

fusibles type	tension assignée maximale V	calibre A	quantité indivisible	sans percuteur référence unitaire	avec percuteur référence unitaire	
cylindriques 8,5 x 31,5	~ 400	1	10	DF2 BA0100		
		2	10	DF2 BA0200		
		4	10	DF2 BA0400		
		6	10	DF2 BA0600		
		8	10	DF2 BA0800		
		10	10	DF2 BA1000		
cylindriques 10 x 38	~ 500	0,16	10	DF2 CA001		
		0,25	10	DF2 CA002		
		0,50	10	DF2 CA005		
		1	10	DF2 CA01		
		2	10	DF2 CA02		
		4	10	DF2 CA04		
		6	10	DF2 CA06		
		8	10	DF2 CA08		
		10	10	DF2 CA10		
		12	10	DF2 CA12		
		16	10	DF2 CA16		
		20	10	DF2 CA20		
		25	10	DF2 CA25		
		0,25	10	DF2 EA002	DF3 EA02	
		0,50	10	DF2 EA005		
		cylindriques 14 x 51	~ 500	1	10	DF2 EA01
2	10			DF2 EA02	DF3 EA02	
4	10			DF2 EA04	DF3 EA04	
6	10			DF2 EA06	DF3 EA06	
8	10			DF2 EA08	DF3 EA08	
10	10			DF2 EA10	DF3 EA10	
12	10			DF2 EA12	DF3 EA12	
16	10			DF2 EA16	DF3 EA16	
20	10			DF2 EA20	DF3 EA20	
25	10			DF2 EA25	DF3 EA25	
32	10			DF2 EA32	DF3 EA32	
40	10			DF2 EA40	DF3 EA40	
~ 400	50			10	DF2 EA50	DF3 EA50



Annexe 5 : Contacteurs tripolaires avec raccordement par vis étriers

puissances normalisées des moteurs triphasés 50/60 Hz en catégorie AC-3 (θ ≤ 60 °C)							courant assigné d'emploi en AC-3 jusqu'à A	contacts auxiliaires instantanés	référence de base à compléter par le repère de la tension (1) fixation (2)						
220 V	380 V	415 V	440 V	500 V	660 V	1000 V			vis	ressort	tensions usuelles				
kW	kW	kW	kW	kW	kW	kW	A			~	—	BC (3)			
2,2	4	4	4	5,5	5,5	5,5	9			LC1 D09-- (4)	LC1 D09-- (4)	B7	P7	BD	BL
3	5,5	5,5	5,5	7,5	7,5	7,5	12			LC1 D12-- (4)	LC1 D123-- (4)	B7	P7	BD	BL
4	7,5	9	9	10	10	10	18			LC1 D18-- (4)	LC1 D183-- (4)	B7	P7	BD	BL
5,5	11	11	11	15	15	15	25			LC1 D25-- (4)	LC1 D253-- (4)	B7	P7	BD	BL
7,5	15	15	15	18,5	18,5	18,5	32			LC1 D32-- (4)	LC1 D323-- (4)	B7	P7	BD	BL
9	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	38			LC1 D38-- (4)	LC1 D383-- (4)	B7	P7	BD	BL
11	18,5	22	22	22	30	22	40			LC1 D40-- (4)		B7	P7	BD	
15	22	25	30	30	33	30	50			LC1 D50-- (4)		B7	P7	BD	
18,5	30	37	37	37	37	37	65			LC1 D65--		B7	P7	BD	
22	37	45	45	55	45	45	80			LC1 D80--		B7	P7	BD	
25	45	45	45	55	45	45	95			LC1 D95--		B7	P7	BD	
30	55	59	59	75	80	75	115			LC1 D115--		B7	P7	BD	
40	75	80	80	90	100	90	150			LC1 D150--		B7	P7	BD	

(1) Tensions du circuit de commande préférentielles.

Courant alternatif

volts	24	48	115	230	400	440	500
LC1 D09, D150 (bobines D115 et D150 antiparasites d'origine)							
50/60 Hz	B7	E7	FE7	P7	V7	R7	
LC1 D40, D115							
50 Hz	B5	E5	FE5	P5	V5	R5	S5
60 Hz	B6	E6				R6	

ANNEXES

Annexe 6 :

Boutons-poussoir à impulsion, IP67



noir		+ Raccord +1F	BS3D SW/10
vert		+ Raccord +1F	BS3D GN/10
jaune		+ Raccord +1F	BS3D GE/10
bleu		+ Raccord +1F	BS3D BL/10
rouge		+ Raccord +1O	BS3D RT/10
vert		+ Raccord +1F	BS3D GN-I/10
rouge		+ Raccord +1O	BS3D RT-0/01

Boutons ARRET D'URGENCE à encliquetage, IP67 Ø 40 mm



Déverrouillage à traction selon EN418	+ Raccord +1F +1O	BS3P44 RT/11
Déverrouillage à clé selon EN418	+ Raccord +1F +1O	BS3P44 S3/11
Déverrouillage tournant	+ Raccord +1F +1O	BS3P34 RT-0/11

Interrupteurs à clé avec cylindre Ronis 455, IP65



Clé extractible en position 0	+ Raccord +1F	BS3SAR 0/10
Clé extractible dans toutes les positions	+ Raccord +1F	BS3SAR 01/10
Clé extractible en position 0	+ Raccord +1F	BS3SAT 0/10

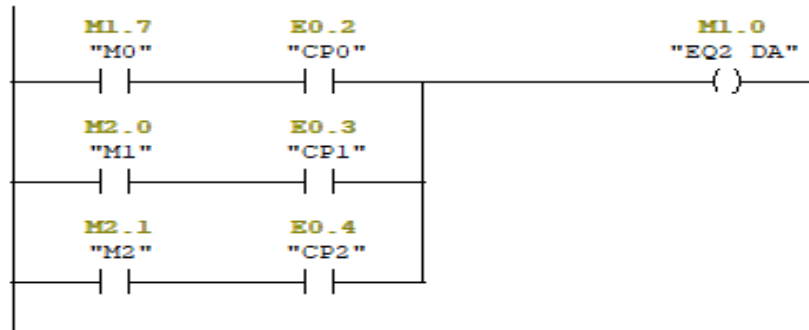


Clé extractible dans toutes les positions	+ Raccord +2F	BS3SARR 102/20
Clé extractible en position 0	+ Raccord +2F	BS3SARR 0/20

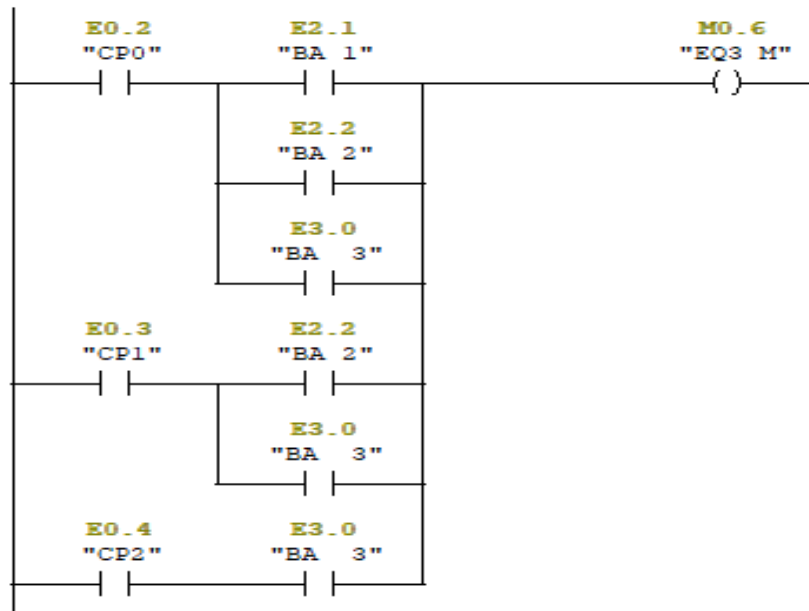
ANNEXES

Annexe 7 : Programme des ladders du bloc FC1

☐ Réseau 2 : Titre :

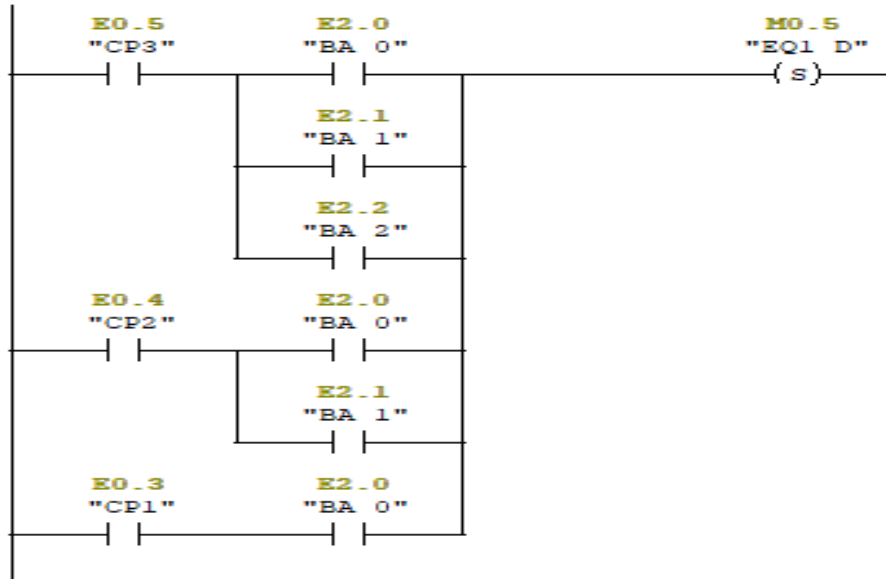


☐ Réseau 3 : Titre :

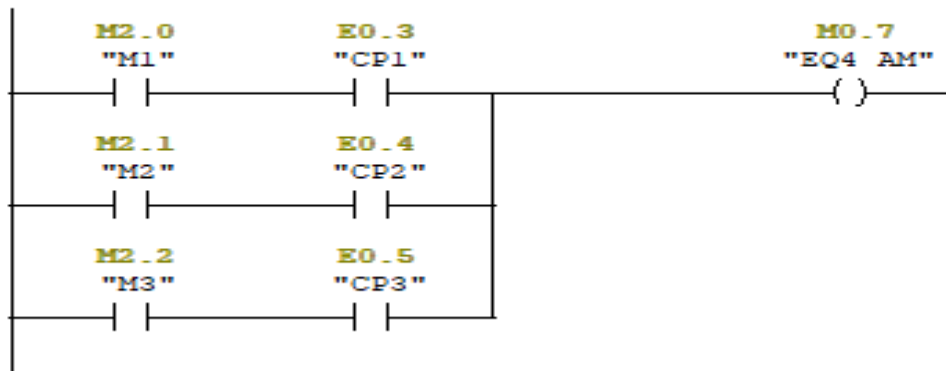


ANNEXES

☐ Réseau 1 : Titre :



☐ Réseau 4 : Titre :



ANNEXES

Annex 8 : Programme des ladders du bloc FC5 :

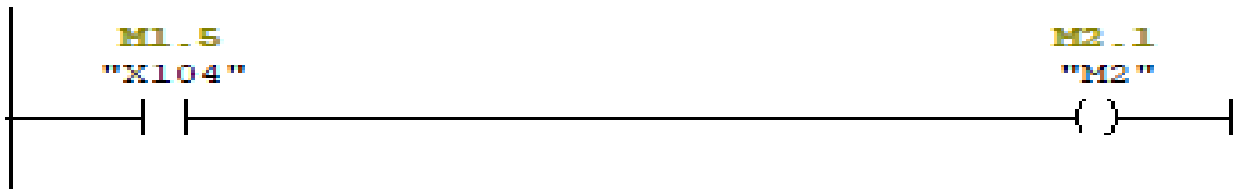
☐ Réseau 1 : Titre :



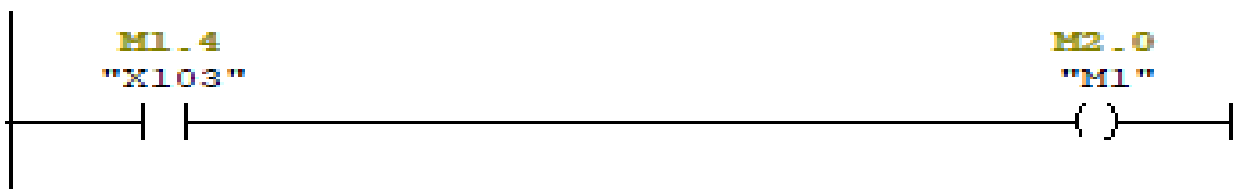
☐ Réseau 2 : Titre :



☐ Réseau 3 : Titre :



☐ Réseau 4 : Titre :



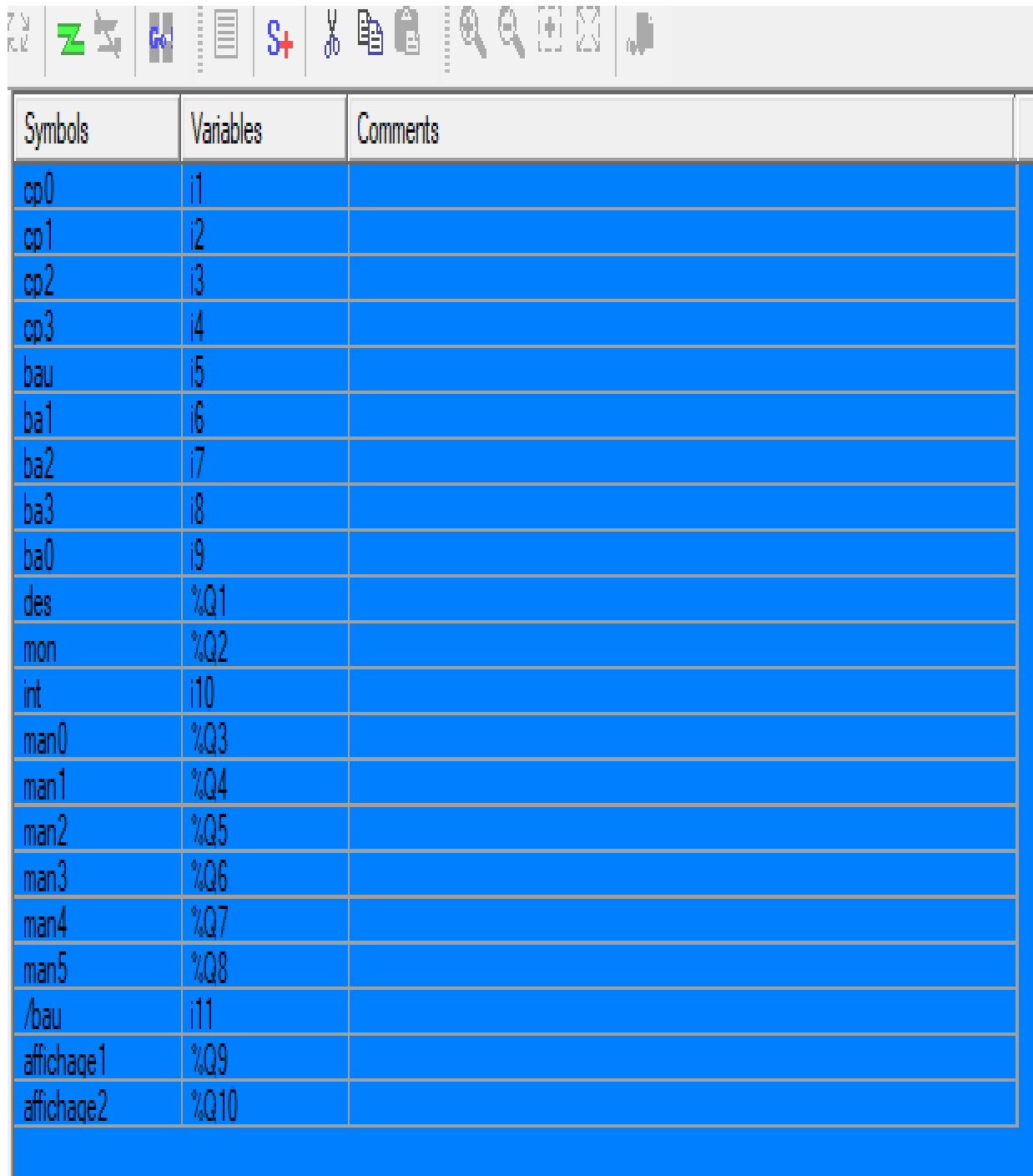
ANNEXES

Annex 9 : Table des mnémoniques :

Tous les mnémoniques					
	Etat	Mnémonique	Opéran	Type de do	C
1		Cycle Execution	OB 1	OB 1	
2		M3	M 2.2	BOOL	
3		M2	M 2.1	BOOL	
4		M1	M 2.0	BOOL	
5		M0	M 1.7	BOOL	
6		X105	M 1.6	BOOL	
7		X104	M 1.5	BOOL	
8		X103	M 1.4	BOOL	
9		X102	M 1.3	BOOL	
10		X101	M 1.2	BOOL	
11		X100	M 1.1	BOOL	
12		EQ2 DA	M 1.0	BOOL	
13		EQ4 AM	M 0.7	BOOL	
14		EQ3 M	M 0.6	BOOL	
15		EQ1 D	M 0.5	BOOL	
16		X4	M 0.4	BOOL	
17		X3	M 0.3	BOOL	
18		X2	M 0.2	BOOL	
19		X1	M 0.1	BOOL	
20		X0	M 0.0	BOOL	
21		BA 3	E 3.0	BOOL	
22		BAU	E 2.4	BOOL	
23		BA 2	E 2.2	BOOL	
24		BA 1	E 2.1	BOOL	
25		BA 0	E 2.0	BOOL	
26		CP3	E 0.5	BOOL	
27		CP2	E 0.4	BOOL	
28		CP1	E 0.3	BOOL	
29		CP0	E 0.2	BOOL	
30		INITIALE	E 0.0	BOOL	
31		affichage 2	A 0.3	BOOL	
32		affichage 1	A 0.2	BOOL	
33		monté	A 0.1	BOOL	
34		descente	A 0.0	BOOL	
35					

ANNEXES

Annex 10 : liste des symboles :



Symbols	Variables	Comments
cp0	i1	
cp1	i2	
cp2	i3	
cp3	i4	
bau	i5	
ba1	i6	
ba2	i7	
ba3	i8	
ba0	i9	
des	%Q1	
mon	%Q2	
int	i10	
man0	%Q3	
man1	%Q4	
man2	%Q5	
man3	%Q6	
man4	%Q7	
man5	%Q8	
/bau	i11	
affichage1	%Q9	
affichage2	%Q10	