

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

Mémoire de Fin d'Étude

En vue de l'obtention du diplôme de Master en Électromécanique

Option : Électromécanique

Thème

Automatisation et Supervision du Spreader EH5U Utilisé dans le Système de Manutention des Conteneurs au sein de l'Entreprise BMT de Bejaia

Présentés par :

Mr. STAMBOULI Sid Ahmed

Mr. BENZAID Adel

Encadreurs :

Mr. LAIFAOUI Abdelkrim

Devant le jury :

Mr. MELLAHI Ahmed

Mr. TIAB Nabil

Promotion :

2019/2020

REMERCIEMENTS

Remerciements

Au terme de ce modeste travail nous tenons à remercier vivement tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à sa réalisation.

Nous remercions tout d'abord, DIEU le tout puissant qui nous a donné santé et force pour réaliser ce travail.

Nos vifs remerciements sont adressés particulièrement à l'ensemble du personnel de la direction technique de l'entreprise BMT: Mr Y. ISKOUNEN, Mr M. BENATSOU et Mr F. BOURAI, pour l'aide précieuse dont ils ont fait preuve durant toute la durée de notre stage au sein de l'entreprise, pour leurs disponibilités à tout moment, pour leurs précieux conseils et surtout pour la confiance qu'ils nous ont accordée et qui ont su expliquer et répondre à toutes nos questions.

Nous tenons à exprimer nos profondes gratitude à notre promoteur Mr : A. LAIFAOUI pour avoir accepté de diriger ce travail et pour ses conseils qui nous ont été d'une aide précieuse.

Nous tenons à remercier également les membres de jury de bien vouloir accepter d'évaluer notre travail.

DEDICACES



Dédicaces

À mes très chers et gracieux parents, pour leurs soutiens, leurs précieux conseils et leurs compréhensions. Vous êtes pour moi un exemple de courage et sacrifice continu. Que cet humble travail témoigne mon affection, mon éternel attachement et qu'il appelle sur moi votre continuelle bénédiction. Que Dieu vous prête une très longue vie de paix et de bonheur.

À mes chères sœurs, Amina, Asma, Sissa et Zineb à qui je souhaite la réussite et tout le bonheur du monde. Ainsi que mes chères neveux Abdou, Zakï et Adam.

À mon cher Ami et binôme Adel, chez qui j'ai trouvé l'entente, la patience et la compréhension qui ont fait que l'on puisse passer une formidable expérience.

À mes camarades et amis, ainsi que tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

STAMBOULI SID AHMED





Dédicaces

À Mes très chers Parents qui se sont toujours sacrifiés pour la réussite et le bonheur de leurs enfants, qui nous ont encouragé, aidé du mieux qu'il leur est possible de faire, et qui avec patience ont attendu ce joyeux événement. Que Dieu leur prête une très longue vie de paix et de bonheur.

À mes chères sœurs, Yasmine, Imene à qui je souhaite la réussite, et tout le bonheur du monde.

À mon cher Ami et binôme Sid Ahmed, chez qui j'ai trouvé l'entente, la patience et la compréhension qui ont fait que l'on puisse passer une formidable expérience.

À mes camarades et amis, ainsi que tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

BENZAID ADEL



SOMMAIRE

REMERCIEMENTS**DEDICACES**

SOMMAIRE	i
-----------------------	---

LISTE DES FIGURES	iv
--------------------------------	----

LISTE DES TABLEAUX	v
---------------------------------	---

INTRODUCTION GENERALE	1
------------------------------------	---

CHAPITRE I :**ORGANISME D'ACCUEIL ET SYSTEME DE MANUTENTION**

1. Introduction	2
2. Présentation de l'entreprise d'accueil BMT	2
2.1 Création	2
2.2 Position géographique	3
2.3 Les lignes maritimes desservant BMT	3
2.4 Structure de l'entreprise	3
2.5 Parc à conteneurs du terminal de BMT	4
2.6 Équipements de l'entreprise BMT	5
2.7 Les Atouts de l'entreprise	5
3. L'ensemble fonctionnel du système de manutention des conteneurs	6
3.1 Les équipements de manutention des conteneurs (les portiques)	6
3.2 Les différents mouvements des portiques	6
3.3 Étude descriptive du Spreader EH5U.....	7
3.3.1 Description	7
3.4 Fonctionnement de la partie système de Spreader	10
3.4.1 Système hydraulique	10
3.4.2 Système télescopique	11
3.4.3 Système de verrou	11
3.4.4 Bras de guidage	12
3.4.5 Système électrique.....	13
3.4.6 Système de la toure	13
3.5 Accessoires du Sreader.....	14
4. Analyse de la problématique	14

5. Conclusion.....	15
--------------------	----

CHAPITRE II :**CAHIER DES CHARGES ET GRAFCETS DE L'APPAREIL DE MANUTENTION SPREADER**

1. Introduction	16
2. Cahier des charges.....	16
2.1 Eléments technologiques de base	16
2.2 Les fonctions du Spreader	16
2.3 Les conditions de gestion du Spreader	17
2.3.1 Mise en marche du Spreader	17
2.3.2 Extension du Spreader vers la position 40 pieds	17
2.3.3 Rétraction du Spreader vers la position 20 pieds	18
2.3.4 Verrouillage.....	18
2.3.5 Déverrouillage	18
2.3.6 Descente des bras flippers	18
2.3.7 Montée des bras flippers	19
2.3.8 Translation de la toure vers le côté droit	19
2.3.9 Translation de la toure vers le côté gauche.....	19
2.3.10 Translation de la toure au centre	19
2.3.11 Liste des signaux et des commandes.....	19
2.3.12 Liste des commandes	20
2.3.13 Liste des sorties	20
3. Outil de programmation Grafcet	21
4. Présentation du logiciel de programmation AUTOMGEN.....	21
5. Elaboration des déférents grafkets du système	21
5.1 Liste des entrées	21
5.2 Liste des sorties	23
5.3 Présentation des Grafkets des fonctionnalités du Spreader BROMMA EH5U	25
6. Conclusion.....	32

CHAPITRE III :**AUTOMATISATION ET SUPERVISION DES FONCTIONNALITES DU SPREADER**

1. Introduction	33
2. Automatisation et supervision des fonctionnalités du Spreader.....	33
2.1 Choix de l'automate	33
2.2 Langage de programmation utilisé.....	33
2.3 Logiciels et outils de programmation.....	34
2.3.1 Le logiciel STEP7	34
2.3.2 Le gestionnaire SIMATIC Manager	34
2.3.3 Le simulateur des programmes PLCSIM	34
2.4 Stratégie de programmation	35
2.5 Configuration matérielle	36
2.6 Création de la table des mnémoniques.....	37
2.7 Programme réalisé.....	37
3. Contrôle et supervision du système de manutention de conteneurs.....	39
3.1 Outils de supervision.....	39
3.2 Étapes de mise en œuvre	39
3.2.1 Établir une liaison directe.....	40
3.2.2 Création de la table des variables.....	40
3.2.3 Création des vues	41
3.3 Compilation et simulation du programme.....	43
4. Conclusion.....	43
CONCLUSION GENERALE	42
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	43
ANNEXE	

LISTE DES FIGURES

Liste des figures

Figure 1 : Jointe venture.....	2
Figure 2 : Les lignes maritimes desservant BMT	3
Figure 3 : Organigramme de BMT [1]	4
Figure 4 : Plan du terminal [1]	4
Figure 5 : Vue schématique d'un terminal	6
Figure 6 : Schéma descriptif d'un portique [1]	7
Figure 7 : Schéma synoptique du Spreader EH5U [2]	8
Figure 8 : Centrale hydraulique [2]	10
Figure 9 : Chaîne télescopique du Spreader [2]	11
Figure 10 : Twist lock [2].....	12
Figure 11 : Bras flipper [2].....	13
Figure 12 : Armoire électrique dans la toure du Spreader	13
Figure 13 : Schéma télescopique montrant les fonctions du Spreader.....	17
Figure 14 : Grafset de d'extension et rétraction	25
Figure 15 : Grafset de verrouillage du Spreader	26
Figure 16 : Grafset de déverrouillage du Spreader	27
Figure 17 : Grafset de commande de la toure du Spreader	28
Figure 18 : Grafset de montée et de descente des flippers simultanément	29
Figure 19 : Grafset de montée des flippers par code couleurs.....	30
Figure 20 : Grafset de descente des flippers par code couleurs	31
Figure 21 : Grafset de l'arrêt d'urgence.....	42
Figure 22 : Vue de l'automate API S7-300.....	33
Figure 23 : Interface de simulation PLCSIM	35
Figure 24 : Configuration matérielle	36
Figure 25 : Table des Mnémoniques de notre projet.....	37
Figure 26 : Création d'une liaison.....	40
Figure 27 : Table des variables	40
Figure 28 : Objets de l'éditeur Vue	41
Figure 29 : Création d'une liaison.....	42
Figure 30 : Table des variables	42
Figure 31 : Objets de l'éditeur Vue	42
Figure 32 :vue de la supervision réalisée	42

Figure 33 : Vue du Spreader en état de marche 43

LISTE DES TABLEAUX

Liste des tableaux

Tableau 1 : Les caractéristiques du terminal	5
Tableau 2 : Les équipements de BMT	5
Tableau 3 : Informations techniques du Spreader	9
Tableau 4 : Accessoires du Spreader.....	14
Tableau 5 : Liste des entrées	21
Tableau 6 : Liste des sorties	23

INTRODUCTION GENERALE

Introduction générale

La majorité des échanges mondiaux des pays passent par le trafic maritime, et la commercialisation de l'ensemble des marchandises nécessite la mise en œuvre des techniques adoptées pour les protéger de façon aussi certaine que possible, d'où l'apparition de la conteneurisation. Toutefois, le transport intermodal nécessite le passage par des installations équipées de moyens de manutentions permettant le transfert du rail à la route, de la mer au rail ou à la voie fluviale et vice versa. Ces installations sont communément appelées TERMINAL en langage maritime.

De nos jours, des améliorations et des modernisations sont visibles sur les structures et les modes de fonctionnement des ports, grâce au développement de nouvelles techniques et de nouveaux équipements de manutention, tel que ; les grues pour le traitement des conteneurs, les chariots élévateurs (Spreader) spécialisés dans le traitement des conteneurs sur courtes distances et les chariots Steacker. Ces techniques et technologies ont permis aux exploitants de terminaux de tirer parti des différents équipements et de traiter d'une manière automatisée les données de leurs activités.

Le contrôleur logique programmable est l'appareil principal de la boucle de contrôle du processus que nous aspirons à concrétiser sur le terrain. Sa tâche principale est de collecter des informations sur l'état du système, à partir de divers capteurs et à travers les interfaces de ses entrées, et de les traiter pour d'éventuelles décisions via ses sorties, conformément à la logique de fonctionnement mise en surbrillance par le programme élaboré et qui sera stocké dans sa mémoire.

L'objectif de notre projet au sein de l'entreprise BMT consiste à améliorer son système de manutention des conteneurs, en automatisant les différentes tâches et fonctions du Spreader EH5U. Cela, dans le but d'accroître la productivité et la flexibilité d'un côté, et d'améliorer la qualité et les conditions de travail de l'autre côté.

Pour mener à bien ce projet, nous avons élaboré un plan qui s'articule autour de trois chapitres : Dans le premier chapitre, nous présenterons, brièvement, l'organisme d'accueil « BMT », et nous décrirons le système de manutention des conteneurs présent au sein de cette entreprise.

Le second chapitre, sera consacré à l'élaboration des différents Graficets correspondants aux cahiers des charges issus de l'analyse fonctionnelle du système de manutention présent à l'entreprise BMT.

C'est dans le troisième chapitre; que seront donnés ; les programmes d'automatisation et de supervision du système étudié. Le programme de conduite, sera élaboré avec le langage Ladder et sous le logiciel SIMATIC Manager. Par contre, la supervision du système sera réalisée sous le logiciel WinCC Flexible.

On clôtura notre étude, par une conclusion générale faisant le bilan du travail effectué.

CHAPITRE I :
ORGANISME D'ACCUEIL ET SYSTEME
DE MANUTENTION

1. Introduction

Dans ce chapitre, nous commencerons par la présentation de l'entreprise d'accueil BMT, en donnant un aperçu sur sa création, sa zone d'implantation, sa structure et l'organisation de ses différents départements, en citant ses atouts. Par la suite, nous aborderons la description de l'ensemble fonctionnel du système de manutention des conteneurs.

2. Présentation de l'entreprise d'accueil BMT

2.1 Création

Sur accord du gouvernement, Bejaia Mediterranean Terminal (BMT) a vu le jour avec la jointe venture de l'entreprise portuaire de Bejaia (EPB) à 51% et la société PORTEK, une société Singapourienne à 49%. PORTEK est un opérateur de terminaux spécialisé dans les équipements portuaires. Il est présent dans plusieurs ports dans le monde [1].

L'activité principale de BMT est la gestion et l'exploitation du Terminal à conteneurs avec pour mission principale le traitement dans les meilleures conditions de délais, de coûts et de sécurité, l'ensemble des opérations qui ont rapport avec le conteneur. Pour ce faire, elle s'est dotée d'équipements performants et de systèmes informatiques pour le support de la logistique du conteneur afin d'offrir des services de qualité, efficaces et fiables pour assurer une satisfaction totale des clients. En 2019 BMT s'est vu certifiée des trois certificats du système ISO de management intégré (SMI) [1] :

- ISO 9001 Qualité,
- ISO 14001 Environnement,
- ISO 45001 Santé et sécurité au travail.

Dans l'esprit de l'amélioration continue, BMT veille constamment au développement de la gestion de son terminal à conteneurs et cela passe par la mise à disposition moyens de manutention et leur perfectionnement.



Figure 1 : Jointe venture

2.2 Position géographique

Implanté au centre du pays, le port de Bejaia jouit d'une situation géographique stratégique. Il dispose de sites de mouillage avec des profondeurs variant de 10 m à plus 20 m. la passe d'accès au port est formée par les deux musoirs de la jetée Est et la jetée Sud. Dès lors, BMT offre des commodités exceptionnelles aux opérateurs. BMT se trouve à proximité de la gare ferroviaire, à quelques minutes de l'aéroport de Bejaia, et reliée au réseau routier national qui facilite le transport de marchandises conteneurisée de toute nature vers l'arrière-pays et vers d'autres destinations [1].

2.3 Les lignes maritimes desservant BMT

Une position géographique ainsi qu'une infrastructure et des services efficaces font de BMT une destination privilégiée pour le commerce national et international. Le port de Bejaia est desservi par plusieurs lignes régulières provenant de divers ports européens [1].



Figure 2 : Les lignes maritimes desservant BMT

2.4 Structure de l'entreprise

BMT assure ses différentes prestations 07 jours par semaine. Pour ce faire elle s'est structurée en directions opérationnelles et administratives chapotées par la direction générale [1].

La direction des opérations (DO) assure la planification des escales, de parc à conteneurs et la planification des ressources (humaines et matérielles). Elle prend en charge les opérations de manutentions, comme la réception des navires porte-conteneurs et leur chargement et déchargement, comme elle suit les opérations de l'acconage telles que : le suivi des livraisons, dépotage, mise à disposition des conteneurs vides, et traitement des conteneurs frigorifiques.

Elle est constituée des services suivants : service manutention, service acconage, le Traitement frigorifique et l'emportage / dépotage.

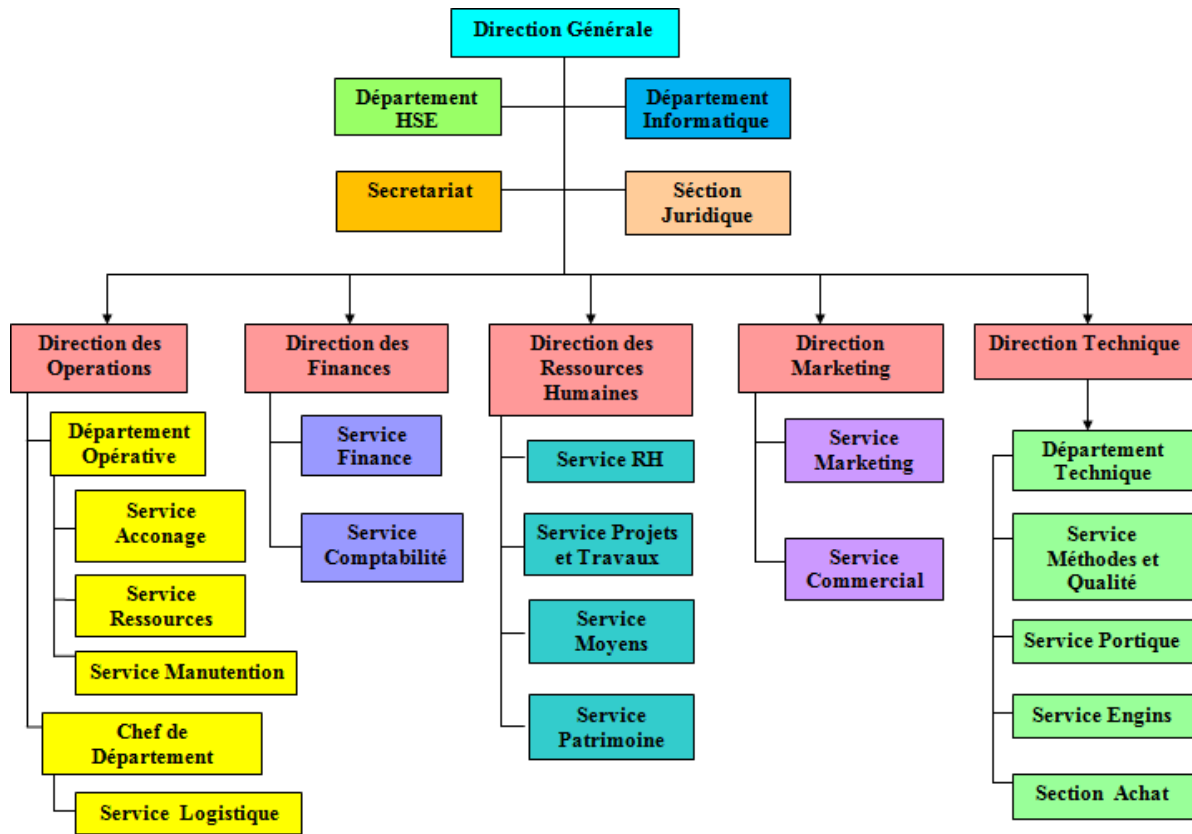


Figure 3 : Organigramme de BMT [1]

2.5 Parc à conteneurs du terminal de BMT

Avec trois postes à quai de 500m, un tirant d'eau de 12m à partir chenal, et une capacité de stockage de 10300 EVP, le terminal à conteneurs de Bejaia offre des installations spécialisées pour les conteneurs frigorifiques et les produits dangereux. Le Tableau (01), résume les caractéristiques de ce terminal à conteneurs [1].

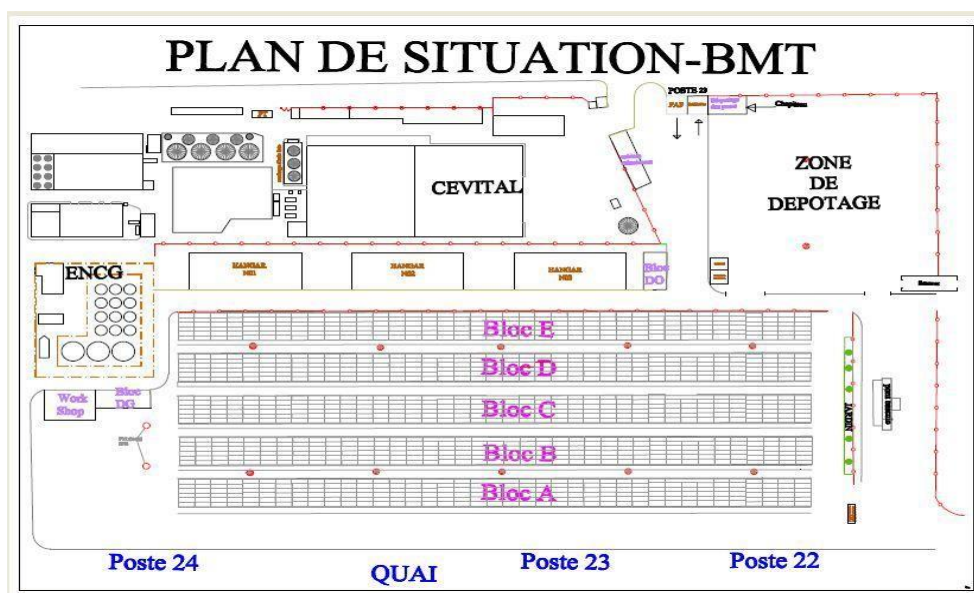


Figure 4 : Plan du terminal [1]

Tableau 1 : Les caractéristiques du terminal

Quai / Accostage	Longueur / Profondeur : Superficie du bassin : Nombre de postes à quai : Taux d'utilisation du quai :	500m / 12m 60h 04 70%
Parc à conteneurs (Plein)	Capacité / Superficie	8300 EVP / 78500m ²
Parc à conteneurs (vide)	Capacité / Superficie	900 EVP / 15200m ²
Parc à conteneurs (plein) Frigorifiques	Capacité / Superficie	500 EVP / 2800m ²
Zone Pour Dépotage/Emptage	Capacité / Superficie	600 EVP / 3500m ²
Zone Extra-Portuaire (à 3 Km du Port)	Capacité / Superficie	600 EVP / 3500m ²

2.6 Équipements de l'entreprise BMT

BMT est le seul Terminal à Conteneurs en Algérie à être suffisamment équipé en moyens et matériels spécialisés (Quai crane, Grue, RTG, ...), de manutention et de levage qui réduisent les temps d'escale permettant de répondre aux attentes et aux exigences des opérateurs. (Voir le Tableau 02).

Tableau 2 : Les équipements de BMT

Les équipements	Types	Nombre	Tonnage
Grue de Quai	Quai Crane	02	40 Tonnes
Pont roulant sur pneumatiques (RTG)	Rubber type gantry	08	36 Tonnes
Camions remorque routier	Prime movers	24	60 Tonnes
Camions remorque portuaire	Prime movers	16	60 Tonnes
Chariots Élévateurs	Forklifts	12	5, 10, 28 Tonnes
Steacker	Reach Stacker	09	36 Tonnes
Spreader	Empty Container Handler	40	40 Tonnes
MHC (Grue)	Post Panamax	02	100 Tonnes

2.7 Les Atouts de l'entreprise

BMT met à la disposition de ses clients une technologie et un savoir-faire dans le traitement du conteneur pour leur assurer [1] :

- Une rade et un port non congestionné ;
- Des quais spécialisés pour le conteneur ;
- Un personnel bien formé et motivé ;
- Un guichet unique pour faciliter les procédures de transit en douane ;
- Une organisation de transport du conteneur de bout en bout ;
- Une capacité de stockage importante ;

- Terminal entièrement sécurisé contre le vol et toute autre infraction ;
- Une interface directe avec les consignataires et les transitaires via EDI ;
- Des installations spécialisées pour les conteneurs frigorifiques et les produits dangereux.

3. L'ensemble fonctionnel du système de manutention des conteneurs

Le processus général d'un terminal à conteneurs peut être décrit comme une séquence d'opérations à partir de l'arrivée des porte-conteneurs jusqu'au départ des conteneurs du port ou vice-versa [1], comme le montre la figure ci-dessous :

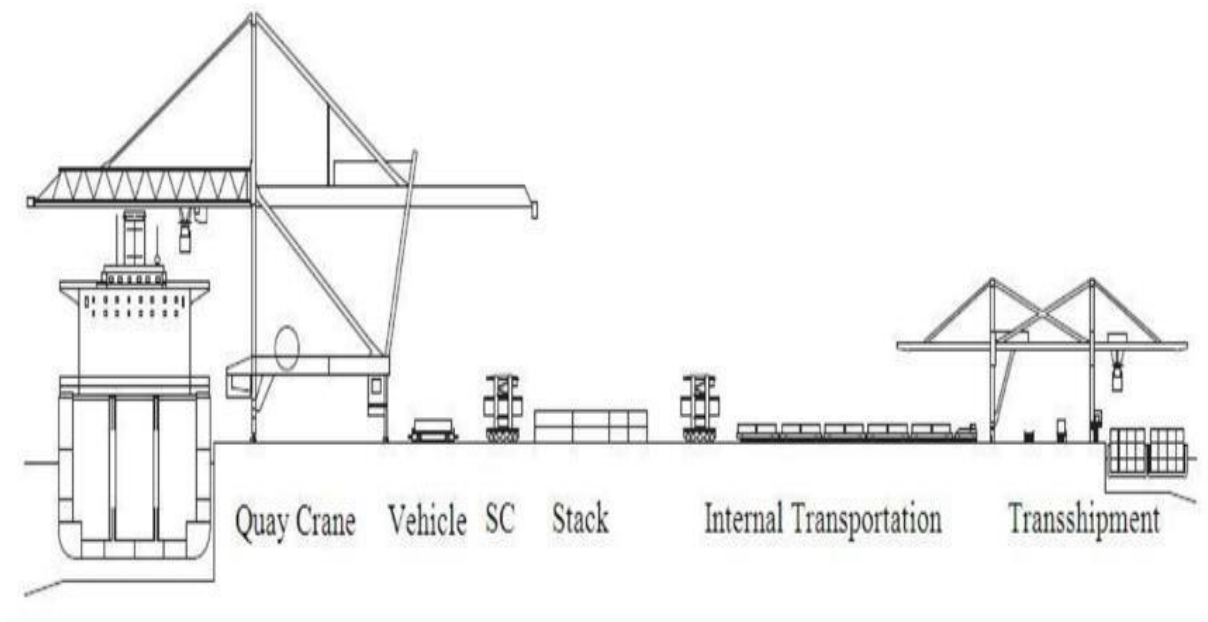


Figure 5 : Vue schématique d'un terminal

3.1 Les équipements de manutention des conteneurs (les portiques)

On distingue généralement deux types de portiques à savoir les portiques de cour (Stacking crane/Yard Crane) et les portiques de quai (Quay crane). Le deuxième type de portique s'occupe essentiellement du chargement et du déchargement des portes conteneurs. Le levage s'effectue à partir des quatre pièces de coins supérieures d'un conteneur à l'aide des verrous tournants qui s'y engagent. Ce levage peut être effectué par une multitude d'engins dont le point commun est la présence d'un cadre rectangulaire portant les twists locks : le Spreader (palonnier) ou encore plafonnier, selon les lieux.

3.2 Les différents mouvements des portiques

La manutention de la charge est réalisée avec les mouvements de levage, de translation et d'orientation du portique.

Mouvement de levage :

Le levage est l'exécution du mouvement de montée ou de descente du Spreader tenu par des câbles.

Mouvement de translation :

La translation est le mouvement qui permet au portique de se déplacer sur les rails le long du quai.

Mouvement d'orientation :

Le mécanisme d'orientation ou de giration assure la rotation de la charge autour d'un axe vertical ; il peut être intégré au chariot porte treuil, à l'organe de préhension (crochet à rotation motorisée) ou à un accessoire de levage.

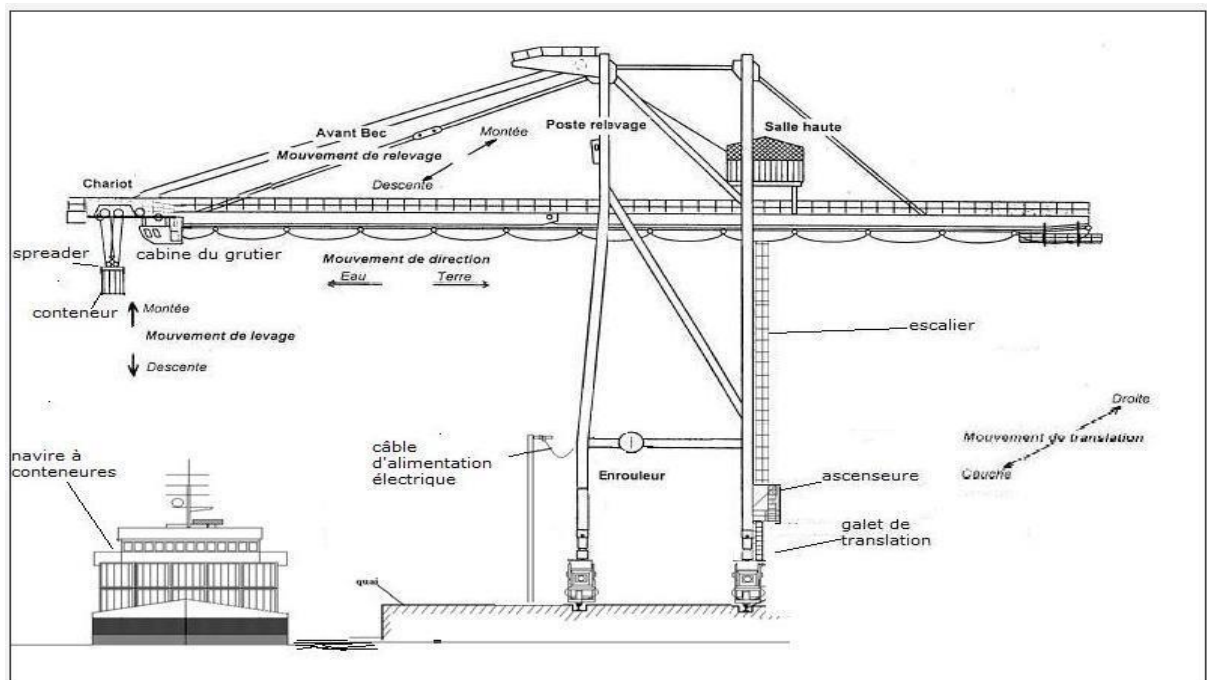


Figure 6 : Schéma descriptif d'un portique [1]

3.3 Étude descriptive du Spreader EH5U

3.3.1 Description

Le Spreader est un appareil de manutention des conteneurs conçus pour des environnements à haut débit et pour le service sur des grues à grande vitesse. Il est soulevé par des câbles en acier enroulés sur des tambours de levage qui sont situés au niveau du chariot du portique [2].

Il existe plusieurs types de Spreader. Dans ce projet, l'équipement en question est le Spreader EH5U de marque BROMMA.

Comme tous les épandeurs BROMMA, il est fabriqué en acier de haute qualité, ce qui garantit une conception légère et robuste.

Le Spreader a une conception conviviale et tous les composants sont facilement accessibles pour l'inspection et l'entretien.

En plus de sa capacité à être installé sur des grues à conteneurs avec une capacité de levage limité, il est également du point de vue de la conception, un modèle simple largement utilisé à travers les ports du jour.



Figure 7 : Schéma synoptique du Spreader EH5U [2]

3.3.1.1 Fonctionnement

Spreader Bromma EH5U est un port mobile à un seul ascenseur grue à grande capacité de levage de 41 tonnes combinée avec un faible poids, cela signifie de meilleures performances sans impact sur la courbe de charge ou le déplacement de la grue [2].

Lorsque les bras télescopiques couissent dans le châssis, ils sont soutenus par un nombre de plaques de glissement à faible friction, une à chaque coin du châssis (total 4) et en haut et en bas à l'extrémité de chaque bras télescopique (total 8) [2].

Un espace suffisant est prévu entre les plaques coulissantes et la structure pour permettre aux poutres de fléchir, permettant de manipuler les conteneurs déformés.

La fonction du Spreader (Verrous tournants, palmes télescopique) est actionnée par commandes du conducteur dans la cabine de la grue.

Pour manipuler des conteneurs inégalement chargés, une toure coulissante l'assemblage permet d'ajuster le point de levage par gravité en 1,2 mètre dans les deux sens [2].

3.3.1.2 Caractéristiques principales du Spreader EH5U

Les principales caractéristiques du Spreader sont [2] :

- Conception de toure avec réglage du point de gravité de $\pm 1,2$ m,
- Capacité de levage élevée, 41 tonnes, avec un faible poids à vide,

- Réglable pour conteneurs de 20 pieds et 40 pieds,
- Configuration à six bras latéraux,
- Serrure tournante flottante ISO standard Bromma,
- Interrupteurs de proximité pour le positionnement du mouvement télescopique,
- Installation du flipper pour une meilleure protection du flipper bras dans les guides cellulaires,
- Absorption des chocs entre la poutre télescopique et le cadre principale,
- Répond aux critères de conception parmi DIN 15018 H 2 B 4 de la norme allemande et FEM 1.01 de la norme britannique BS 2573.

Les informations techniques du Spreader sont mentionnées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 3 : Informations techniques du Spreader

Type	EH5U
Art.nr	17560
Gamme de conteneurs	20 pieds - 40 pieds
Capacité : Capacité de levage (uniformément chargé)	41 tonnes
Capacité de levage (10% du point de gravité décalé)	41 tonnes
Capacité de crochet de levage (poutre d'extrémité)	4 x 10 tonnes
Capacité de crochet de levage (poutre principale)	4 x 10 tonnes
Mouvements d'exploitation : Télescopique 20 pieds à 40 pieds ou 40 pieds à 20 pieds	30 s
Rotation Twistlock verrouillage ou déverrouillage 90o	1,5 s
Équipement électrique : Tension d'alimentation	400 V CA
La fréquence	50 Hz
Tension de commande	24 V DC
Soupape de commande	24 V DC
Consommation électrique totale	12,9 kW
Protection électrique	IP 55
Équipement hydraulique :	
Température ambiante	50°C

Pression d'utilisation de la pompe	100 bar
Réglage du débit de la pompe	2 x 13 l / min
Réglage de la soupape de choc	140 bar
Réservoir : Le volume	2 x 50 l
Filtre :	
Conduite de pression	10 µm
Protection contre la corrosion : Toutes les surfaces sont grenillées	SA 2.5
Primaire époxy riche en Zinc	50 µm
Époxy	70 µm
Polyuréthane	2 x 40 µm
Min. épaisseur de revêtement, total	200 µm

3.4 Fonctionnement de la partie système de Spreader

Pour assurer son bon fonctionnement, le Spreader se compose de plusieurs systèmes [2] :

3.4.1 Système hydraulique

Les unités hydrauliques sont protégées à l'intérieur de chaque poutre d'extrémité. L'unité se compose d'un réservoir intégré, pompe à piston à cylindrée variable, vannes à moteur et filtre. Le capuchon du filtre est équipé d'une soupape de surpression plus ou moins 0,14 bar pour permettre l'expansion et la contraction de l'air à l'intérieur du réservoir.

Les composants hydrauliques utilisés sont conçus pour fonctionner à plus de 200 bars sachant que la pression de service normale est de 100 bars.

L'huile hydraulique est filtrée à travers un absolu de 10 microns filtre à pression nominale, chaque réservoir d'huile contient 50 litres et le niveau de l'huile est clairement indiqué dans le voyant.

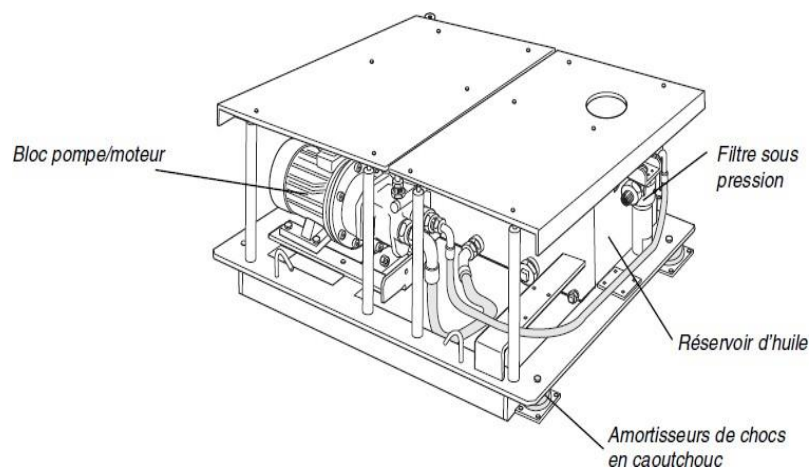


Figure 8 : Centrale hydraulique [2]

3.4.2 Système télescopique

Le système télescopique est entraîné au moyen d'un moteur électrique et d'une réduction boîte de vitesses reliée à une chaîne sans fin. Cette chaîne est dotée de piles de ressort rondelles qui servent d'amortisseurs de cale où la chaîne se fixe à la tension tiges. Ces tiges de tension sont reliées à la poutre d'extrémité. Des ressorts permettent des changements dans la longueur de l'épandeur jusqu'à plus ou moins 7 mm, ces ressorts n'agissent pas seulement comme des amortisseurs mais ils offrent également une possibilité flottante pour les verrous tournants afin de manipuler les conteneurs déformés. Cette action "flottante" élimine également le besoin de rouleaux de guidage d'angle.



Figure 9 : Chaîne télescopique du Spreader [2]

En cas de panne de courant, le mouvement télescopique peut être actionné manuellement.

Le système de positionnement fonctionne avec des détecteurs de proximité pour positionner l'épandeur dans les positions 20 pieds et 40 pieds. Ce système permet le positionnement des verrous tournants avec une précision de plus ou moins 3 mm .

Ce système s'arrête avec précision dans toutes les positions. Il est durable, solide, et facile à entretenir et a longs intervalles d'entretien.

3.4.3 Système de verrou

Le Spreader est verrouillé sur les conteneurs au moyen des Twistlocks ISO flottants à commande hydraulique.

Chaque verrou tournant fonctionne avec un vérin hydraulique séparé, le cylindre fait tourner le verrou tournant et deux capteurs indiquent la position du verrou tournant verrouillé ou déverrouillé.

Une goupille d'atterrissage à ressort près de chaque verrou tournant est poussée dans le boîtier à verrou tournant lorsque le Spreader est posé sur le récipient.

Un système de sécurité de goupille d'atterrissage est fourni pour s'assurer que l'épandeur est correctement atterri sur le conteneur avant de faire tourner les verrous tournants.

Près de chaque extrémité de l'unité centrale de le Spreader, il y a un ensemble de trois signaux lumineux, un vert, un rouge et un blanc, qui sont clairement visibles depuis la cabine de la grue.

Les voyants vert et rouge indiquent si les verrous tournants correspondants sont déverrouillés ou verrouillé respectivement, la lumière blanche indique quand le Spreader est correctement atterri et que les verrous tournants sont correctement engagés dans les coins du conteneur.

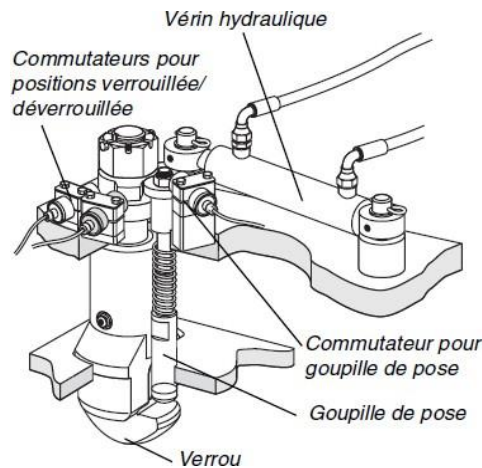


Figure 10 : Twist lock [2]

3.4.4 Bras de guidage

Appelés aussi : les bras Flipper, sont des guides de ramassage plats, communément appelés palmes, sont montés sur chaque poutre d'extrémité de l'épandeur. Ces bras peuvent être actionnés par paires (code couleur) ou tous au même temps. Ils sont de construction solide et sont entraînés par un puissant moteur hydraulique, qui permet un positionnement facile et rapide de l'épandeur sur le conteneur. Le flipper est de 155 mm et a un couple de rassemblement de 1200 Nm. Les bras du batteur sont toujours sous pression et chaque bras à une soupape de décharge, qui s'ouvre à une pression pré-réglée de 45 bars au-dessus de la pression de service normale. Dès que la charge de choc se termine, le flipper revient à la position verticale. Chaque batteur est contrôlé par sa propre électrovanne et sa propre soupape de décharge.

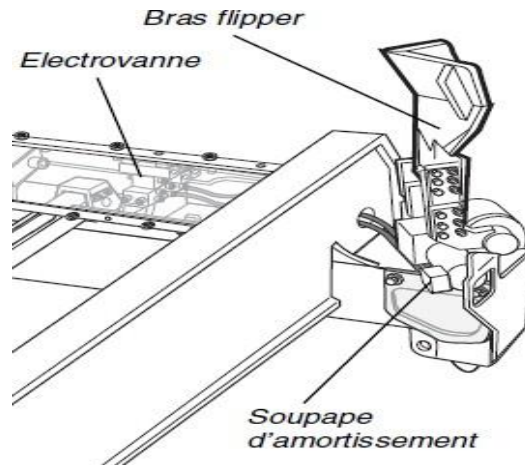


Figure 11 : Bras flipper [2]

3.4.5 Système électrique

Les composants électriques sont montés dans une armoire électrique en acier inoxydable, IP65. Cette dernière est bien protégée et montée sur des amortisseurs en caoutchouc robustes. Relais, transformateurs, disjoncteurs, minuteries, compteurs d'heures et prises sont montés dans cette armoire, tous les câbles sont bien protégés dans les chaînes de câbles.

La puissance requise pour faire fonctionner le système électrique de le Spreader est obtenu à partir de la grue.

Les éléments de le Spreader sont conçus pour résister à des charges imposées lors des opérations de manutention des conteneurs et adaptés à un environnement marin.



Figure 12 : Armoire électrique dans la tour du Spreader

3.4.6 Système de la toure

Le châssis principal de le Spreader est relié à la grue par un coulisement assemblage de la toure. Cela permet de déplacer le point de levage du centre de gravité maximum de 1.2 mètre vers chaque extrémité de le Spreader ; cela signifie que les conteneurs inégalement chargés peuvent être

ramassés horizontalement, ce qui est spécialement important lors du chargement ou du déchargement dans les guides dans les cellules du navire..

3.5 Accessoires du Spreader

Dans l'installation étudiée, on trouve les éléments mentionnés dans le tableau ci- dessous [2] :

Tableau 4 : Accessoires du Spreader

Article	Remarque
Filtre à manchons (Sac Pronal)	Dans le réservoir d'huile hydraulique
Rouleaux d'angle	Pas avec INRS
Voyant de bras de guidage levé/abaissé	
Pompe manuelle	
Connecteur de pompe manuelle	GE/TWIN
Haute temps. Indicateur/fermeture	Dans le réservoir d'huile hydraulique
HIS (Système d'indication de hauteur)	
Crochets avec verrou à ressort	
Compteur horaire	
Voyants lumineux	
Contournement de la goupille de pose	
Voyant de niveau basse/coupure	Dans le réservoir d'huile hydraulique
Voyant de pression basse/coupure	
Chauffage de moteur	Dans le moteur électrique
Panneau d'entretien (Panneau de commande)	Pupitre de commande sur roues, sans PLC
Panneau d'entretien (Panneau de commande)	Pupitre de commande sur roues, avec PLC
Panneau d'entretien (Unité manuelle)	
Chaufferette (au sein de l'armoire électrique)	
Système de détection conteneur TTDS	
Compteur de verrou	
Manchon à deux pièces du verrou rotatif	Remplace le verrou rotatif std.

4. Analyse de la problématique

Notre travail au sein de l'entreprise BMT, consiste à la contribution et à l'amélioration du programme d'automatisation de son système de manutention de conteneurs. Afin d'atteindre cet objectif, nous avons réfléchi à établir un modèle adéquat aux performances de ce système et qui répond aux atouts de cette entreprise.

Cela est possible, si on arrive à automatiser les fonctionnalités du Spreader. Toutefois, à l'aide d'une bonne analyse du système, on peut atteindre cet objectif. Et cela passe forcément par l'intégration d'un automate programmable industriel à son armoire électrique et l'élimination de certains de ses composants électriques.

Les conséquences et les attentes de ces modifications sont :

- Réduire les couts et minimiser l'encombrement,
- Réduire la probabilité de défaillance,
- Faciliter le dépannage en cas de panne,
- Améliorer la qualité des services effectués,
- Améliorer la sécurité et les conditions du travail,
- Faciliter la modification du programme ou l'extension du système,
- Satisfaire le client final en un temps compétitif.

5. Conclusion

Dans ce chapitre, on a donné une brève présentation de l'entreprise BMT où notre stage est prévu d'être effectué. Puis, on a procédé à la description de l'appareil essentiel de la manutention, le Spreader EH5U et ses divers accessoires, et qui seront par la suite, les éléments à automatiser pour améliorer le système de manutention de conteneurs.

A la fin de ce chapitre, nous avons posé une problématique, qui va nous permettre de mener à bien et à terme notre travail.

CHAPITRE II :
CAHIER DES CHARGES ET GRAFCETS
DE L'APPAREIL DE MANUTENTION
SPREADER

1. Introduction

L'automatisation de chaque système demande une étude et une analyse de son mode de fonctionnement. Cette analyse permet d'identifier les problèmes existants, alors des modifications sont nécessaires au sein de ce système.

Une analyse fonctionnelle est obligatoire pour assurer le bon fonctionnement et le respect des différents éléments du cahier des charges de notre système. Pour cela, nous allons présenter la solution probable à la problématique donnée dans le chapitre précédant.

L'élaboration des différents grafjets de notre système, constitue un modèle du fonctionnement séquentiel de ce système. Par la suite, cela va nous faciliter la procédure de son automatisation et de sa supervision.

2. Cahier des charges

2.1 Eléments technologiques de base

L'appareil de manutention des conteneurs à automatiser, est le Spreader (palonnier) :

- Il est de marque BROMMA et de type EH5U,
- Il fonctionne avec une commande électrique,
- Il est composé de contacteurs et de relais.

L'élément de commande est l'automate programmable industriel (API) :

- Il est de marque Siemens,
- Il devrait pouvoir assurer toutes les fonctionnalités du Spreader BROMMA EH5U.

2.2 Les fonctions du Spreader

En gardant le même branchement électrique actuel entre la grue et le Spreader, la conception de programme devrait prendre en charge les conditions et fonctions suivantes :

- L'ouverture et la fermeture, en toute sécurité, du palonnier en position exacte de 20 pieds – 40 pieds,
- Le verrouillage et le déverrouillage des verrous (Twistlock), en toute sécurité une fois le palonnier est bien posé sur le conteneur,
- Le mouvement en haut et bas, des six (06) Flipper (bras), par paires ou simultanément,
- La signalisation lumineuse permettant à l'opérateur de la grue de lire les informations suivantes :
 - ✓ Le bon positionnement du palonnier sur le conteneur (landing),
 - ✓ La position des verrous (lock).

- ✓ La position des verrous (unlock).
- ✓ État du spreader (marche/arrêt).
- Une toure coulissante de l'assemblage, permet d'ajuster le point de levage par gravité en 1,2 mètre dans les deux sens.

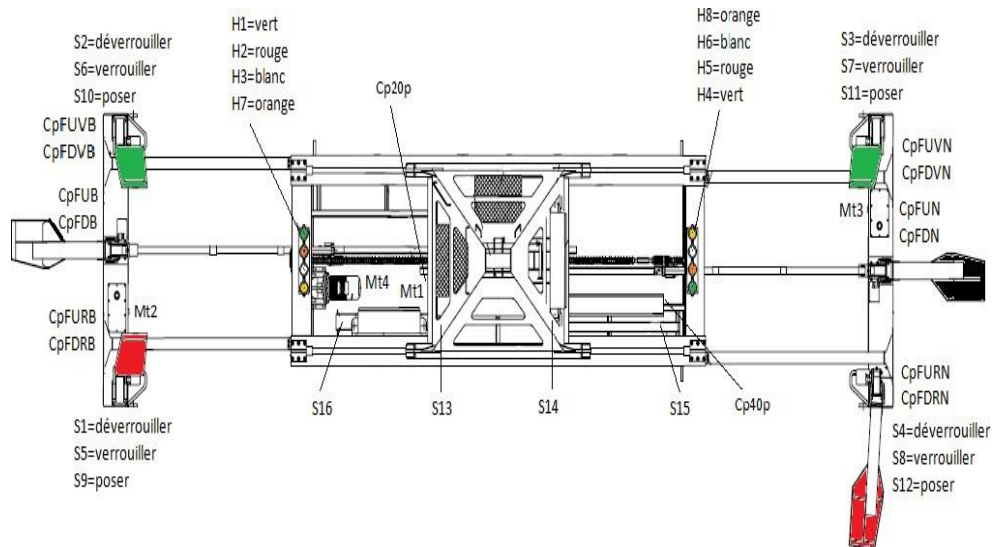


Figure 13 : Schéma télescopique montrant les fonctions du Spreader

2.3 Les conditions de gestion du Spreader

Afin d'effectuer les différents mouvements du Spreader, plusieurs conditions doivent être satisfaites, telles :

2.3.1 Mise en marche du Spreader

Pour cela, il faut avoir:

- Connexion de la fiche du Spreader,
- Commande de la mise en marche du Spreader,
- Absence de commande de la mise à l'arrêt du Spreader,
- Absence de l'arrêt d'urgence,
- Avoir un retour marche de l'alimentation du Spreader.

2.3.2 Extension du Spreader vers la position 40 pieds

Pour cela, il faut avoir:

- Signal signifiant que le Spreader est déverrouillé,
- Absence du signal signifiant que le Spreader est verrouillé,
- Absence du Signal de présence conteneur,
- Signal signifiant que le Spreader est à la position 20 pieds,
- Absence du Signal signifiant que le Spreader est à la position 40 pieds,

- Absence de la commande du 20 pieds,
- La commande de la position 40 pieds.

2.3.3 Rétraction du Spreader vers la position 20 pieds

Les conditions sont :

- Signal signifiant que le Spreader est déverrouillé,
- Absence du signal signifiant que le Spreader est verrouillé,
- Absence du Signal de présence conteneur,
- Signal signifiant que le Spreader est à la position 40 pieds,
- Absence du Signal signifiant que le Spreader est à la position 20 pieds,
- Absence de la commande de la position 40 pieds,
- La commande de la position 20 pieds.

2.3.4 Verrouillage

Pour verrouiller les twists locks du Spreader, il faut avoir :

- Absence de la commande de déverrouillage,
- Signal signifiant que le Spreader est déverrouillé,
- Absence du Signal signifiant que le Spreader est verrouillé,
- La commande de verrouillage,
- Signal de présence conteneur : avoir les états de présence de chaque twist locks utilisé,
- Signal signifiant que le Spreader est a 40 pieds ou a 20 pieds.

2.3.5 Déverrouillage

Les conditions à vérifier pour le déverrouillage sont :

- Absence de la commande de verrouillage,
- Signal signifiant que le Spreader est verrouillé,
- Absence du Signal signifiant que le Spreader est déverrouillé,
- La commande de déverrouillage,
- Signal de présence conteneur : avoir les états de présence de chaque twist lock utilisé,
- Signal signifiant que le Spreader est a 40 pieds ou a 20 pieds.

2.3.6 Descente des bras flippers

Pour commander la descente des flippers, il faut vérifier ce qui suit :

- Commande de la descente des flippers,
- Absence de la commande de la montée des flippers,

- Signal signifiant que les flippers sont en haut.

2.3.7 Montée des bras flippers

Pour commander la descente des flippers, il faut vérifier ce qui suit :

- Commande de la montée des flippers,
- Absence de la commande de la descente des flippers,
- Signal signifiant que les flippers sont en bas.

2.3.8 Translation de la toure vers le côté noir

Pour commander la translation de la toure vers le côté noir, il faut vérifier ce qui suit :

- Commande de translation de la toure vers le côté noir,
- Absence de commande de translation de la toure vers le côté blanc,
- Absence de commande de translation de la toure au centre,
- Signal signifiant que la toure est centrée ou positionnée au côté blanc,
- Absence du Signal signifiant que la toure est du côté noir.

2.3.9 Translation de la toure vers le côté blanc

Pour commander la translation de la toure vers le côté gauche, il faut vérifier ce qui suit :

- Commande de translation de la toure vers côté blanc,
- Absence de commande de translation de la toure vers le côté noir,
- Absence de commande de translation de la toure au centre,
- Signal signifiant que la toure est centrée ou positionnée au côté noir,
- Absence du Signal signifiant que la toure est du côté blanc.

2.4 Translation de la toure au centre

Pour commander la translation de la toure au centre, il faut vérifier ce qui suit :

- Commande de translation de la toure au centre,
- Absence de commande de translation de la toure vers le côté blanc,
- Absence de commande de translation de la toure vers le côté noir,
- Signal signifiant que la toure est positionnée au côté noir ou au côté blanc,
- Absence du Signal signifiant que la toure est au centre

2.4 Liste des signaux et des commandes

L'ensemble des données qu'échangent l'API avec le panneau de commande se fait moyennant un câble qui comprend des fils cités en deux listes comme suit :

2.4.1 Liste des commandes

Comprend les données envoyées du panneau de commande vers l'API :

- Commande de la mise en marche du Spreader,
- Commande de la mise à l'arrêt du Spreader,
- Commande de la position 20pieds,
- Commande de la position 40 pieds,
- Commande d'arrêt d'urgence,
- Commande de verrouillage,
- Commande de déverrouillage,
- Commande de montée des deux flippers rouges,
- Commande de descente des deux flippers rouges,
- Commande de montée des deux flippers verts,
- Commande de descente des deux flippers verts,
- Commande de montée du flipper blanc,
- Commande de descente du flipper blanc,
- Commande de montée du flipper noir,
- Commande de descente du flipper noir,
- Commande de montée de tous les flippers,
- Commande de descente de tous les flippers,
- Commande de translation de la toure vers le côté noir,
- Commande de translation de la toure vers le côté blanc,
- Commande de translation de la toure au centre.

2.4.2 Liste des sorties

Comprend les données envoyées de l'API vers le panneau de commande :

- Signal de verrouillage,
- Signal de déverrouillage,
- Signal de la position 20 pieds,
- Signal de la position 40 pieds,
- Signal de présence conteneur,
- Signal signifiant que tous les flippers sont en haut,
- Signal signifiant que tous les flippers sont en bas,
- Signal signifiant que les deux flippers rouges sont en haut,
- Signal signifiant que les deux flippers rouges sont en bas,

- Signal signifiant que les deux flippers verts sont en haut,
- Signal signifiant que les deux flippers verts sont en bas,
- Signal signifiant que le flipper blanc est en haut,
- Signal signifiant que le flipper blanc est en bas,
- Signal signifiant que le flipper noir est en haut,
- Signal signifiant que le flipper noir est en bas,
- Signal signifiant que la toure est centrée,
- Signal signifiant que la toure est positionnée au côté noir,
- Signal signifiant que la toure est positionnée au côté blanc.

3. Outil de programmation Grafket

Le langage GRAFCET (Graphe Fonctionnel de Commande Etape Transition), a été introduit en 1977 par l'AFCEC (Association Française pour la Cybernétique Économique et Technique) [3].

Il s'agit d'un langage graphique permettant de définir le comportement séquentiel d'un système automatisé à partir de la connaissance des actions à entreprendre, associées à des variables de sorties, et des événements qui peuvent permettre le passage d'une situation à une autre, associés à des variables d'entrée [3,4].

4. Présentation du logiciel de programmation AUTOMGEN

C'est un logiciel de conception et d'application d'automatisme. Il permet de programmer et de simuler des systèmes pilotés par des automates programmables industriels, microprocesseurs, ordinateurs équipés de cartes d'entrées / sorties. Il utilise les langages de programmations compatibles avec la norme CEI-1131-3. (Logigramme, Ladder, blocs fonctionnels, Organigramme et Langage latérale ainsi que le GRAFCET) [5].

5. Elaboration des déferents grafkets du système

5.1 Liste des entrées

Les éléments connectés aux entrées de l'API sont mentionnés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 5 : Liste des entrées

Symboles	Adressages	Commentaires
AU	I0	Arret d'urgence
FSC	I1	Fiche Spreader connectée
BPMM	I2	Bouton poussoir mise en marche

BPMA	I3	Bouton poussoir mise à l'arrêt
CM20P	I4	Commande 20 pieds
CM40p	I5	Commande 40 pieds
CP40p	I7	Capteur 40 pieds
CP20p	I8	Capteur 20 pieds
CPD	I9	Capteur déverrouillage
CPV	I10	Capteur verrouillage
CPSP	I11	Capteur Spreader poser
CMV	I12	Commande verrouillage
CMD	I13	Commande déverrouillage
S13	I14	Capteur au centre du Spreader côté blanc
S14	I15	Capteur au centre du Spreader côté noir
S15	I16	Capteur côté noir
S16	I17	Capteur côté blanc
CMTC	I18	Commande tower au centre
CMTCB	I19	Commande tower côté blanc
CMTCN	I20	Commande tower côté noir
SD	I21	Sélecteur down
SU	I22	Sélecteur up
CMAFD	I23	Commande all flipper down
CMAFU	I24	Commande all flipper up
CPAFU	I25	Capteur all flipper up
CPAFD	I26	Capteur all flipper down
CMFRU	I27	Commande flipper rouge up
CMFRD	I28	Commande flipper rouge down
CMFVU	I29	Commande flipper vert up
CMFVD	I30	Commande flipper vert down
CMFBU	I31	Commande flipper blanc up
CMFBD	I32	Commande flipper blanc down
CMFNU	I33	Commande flipper noir up
CMFND	I34	Commande flipper noir down
CPFRBU	I35	Capteur flipper rouge côté blanc up
CPFRNU	I36	Capteur flipper rouge côté noir up
CPFRBD	I37	Capteur flipper rouge côté blanc down

CPFRND	I38	Capteur flipper rouge côté noir down
CPFVBU	I39	Capteur flipper vert côté blanc up
CPFVNU	I40	Capteur flipper vert côté noir up
CPFVBD	I41	Capteur flipper vert côté blanc down
CPFVND	I42	Capteur flipper vert côté noir down
CPFBU	I43	Capteur flipper blanc up
CPFBD	I44	Capteur flipper blanc down
CPFNU	I45	Capteur flipper noir up
CPFND	I46	Capteur flipper noir down
RMA	I47	Retour marche alimentation

5.2 Liste des sorties

Les éléments connectés aux sorties de l'API sont mentionnés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 6 : Liste des sorties

Symboles	Adressages	Commentaires
H7	Q0	Lampe orange côté blanc
H8	Q1	Lampe orange côté noir
Mt1	Q2	Moteur marche 1
Mt2	Q3	Moteur marche 2
EXT40P	Q4	Extension du Spreader vers 40 pieds
RET20P	Q5	Rétraction du Spreader vers 20 pieds
H2	Q6	Lampe rouge côté blanc
H5	Q7	Lampe rouge côté noir
H3	Q8	Lampe blanche côté blanc
H6	Q9	Lampe blanche côté noir
H1	Q10	Lampe vert côté blanc
H4	Q11	Lampe vert côté noir
MY	Q12	Moteurs hydraulique
Mt3	Q13	Moteur 3 marche
SVCB1	Q14	Sortie verin côté blanc 1
SVCB2	Q15	Sortie verin côté blanc 2
VTCB1	Q16	Verrouillages twislock côté blanc 1
VTCB2	Q17	Verrouillages twislock côté blanc 2

SVCN3	Q18	Sortie verin côté noir 3
SVCN4	Q19	Sortie verin côté noir 4
VTCN3	Q20	Verrouillages twislock côté noir 3
VTCN4	Q21	Verrouillages twislock côté noir 4
EVCB1	Q22	Entrée verin côté blanc 1
EVCB2	Q23	Entrée verin côté blanc 2
DTCB1	Q24	Déverrouillages twislock côté blanc 1
DTCB2	Q25	Déverrouillages twislock côté blanc 2
EVCN3	Q26	Entrée verin côté noir 3
EVCN4	Q27	Entrée verin côté noir 4
DTCN3	Q28	Déverrouillages twislock côté noir 3
DTCN4	Q29	Déverrouillages twislock côté noir 4
Mt1	Q30	Moteur 1 marche
TCB	Q31	Tower côté blanc
TC	Q32	Tower au centre
TCN	Q33	Tower côté noir
Mt4	Q34	Moteur 4 marche
My2	Q35	Moteur hydraulique 2
My3	Q36	Moteur hydraulique 3
My1	Q37	Moteur hydraulique 1
My4	Q38	Moteur hydraulique 4
My6	Q39	Moteur hydraulique 6
My5	Q40	Moteur hydraulique 5
FVBD	Q41	Flipper vert côté blanc down
FVND	Q42	Flipper vert côté noir down
FRBD	Q43	Flipper rouge côté blanc down
FRND	Q44	Flipper rouge côté noir down
FBD	Q45	Flipper blanc down
FND	Q46	Flipper noir down
FVBU	Q47	Flipper vert côté blanc up
FVNU	Q48	Flipper vert côté noir up
FRBU	Q49	Flipper rouge côté blanc up
FRNU	Q50	Flipper rouge côté noir up
FBU	Q51	Flipper blanc up

FNU	Q52	Flipper noir up
AFD	Q53	All flipper down
AFU	Q54	All flipper up

5.3 Présentation des Grafjets des fonctionnalités du Spreader BROMMA EH5U

Les différents grafjets, représentés dans les figures : 14 à 21. Ces derniers, schématisent les fonctionnalités du Spreader BROMMA EH5U, et sont élaborés à l'aide du logiciel Automgen.

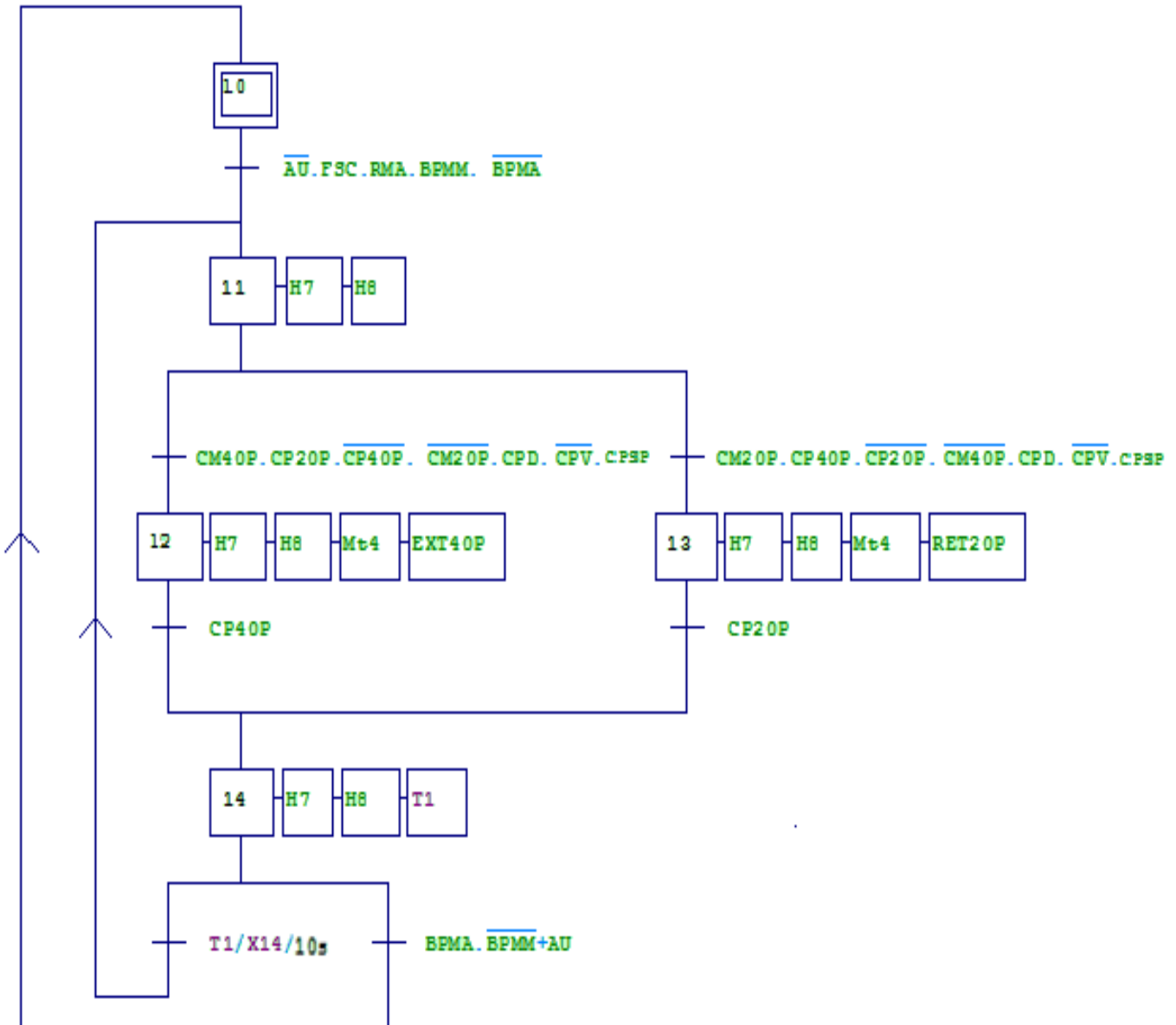


Figure 14 : Grafjet d'extension et rétraction

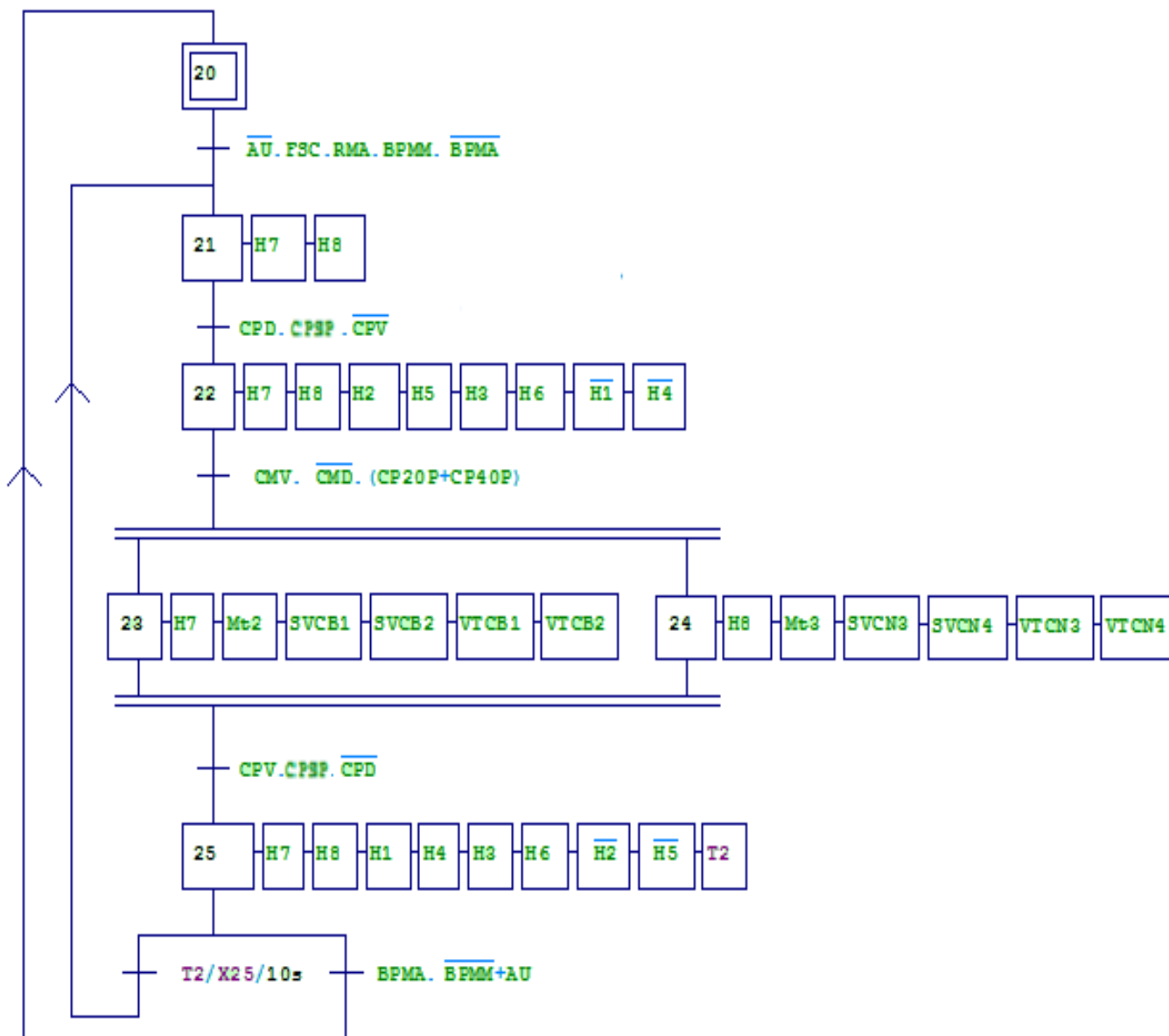


Figure 15 : Grafjet de verrouillage du Spreader

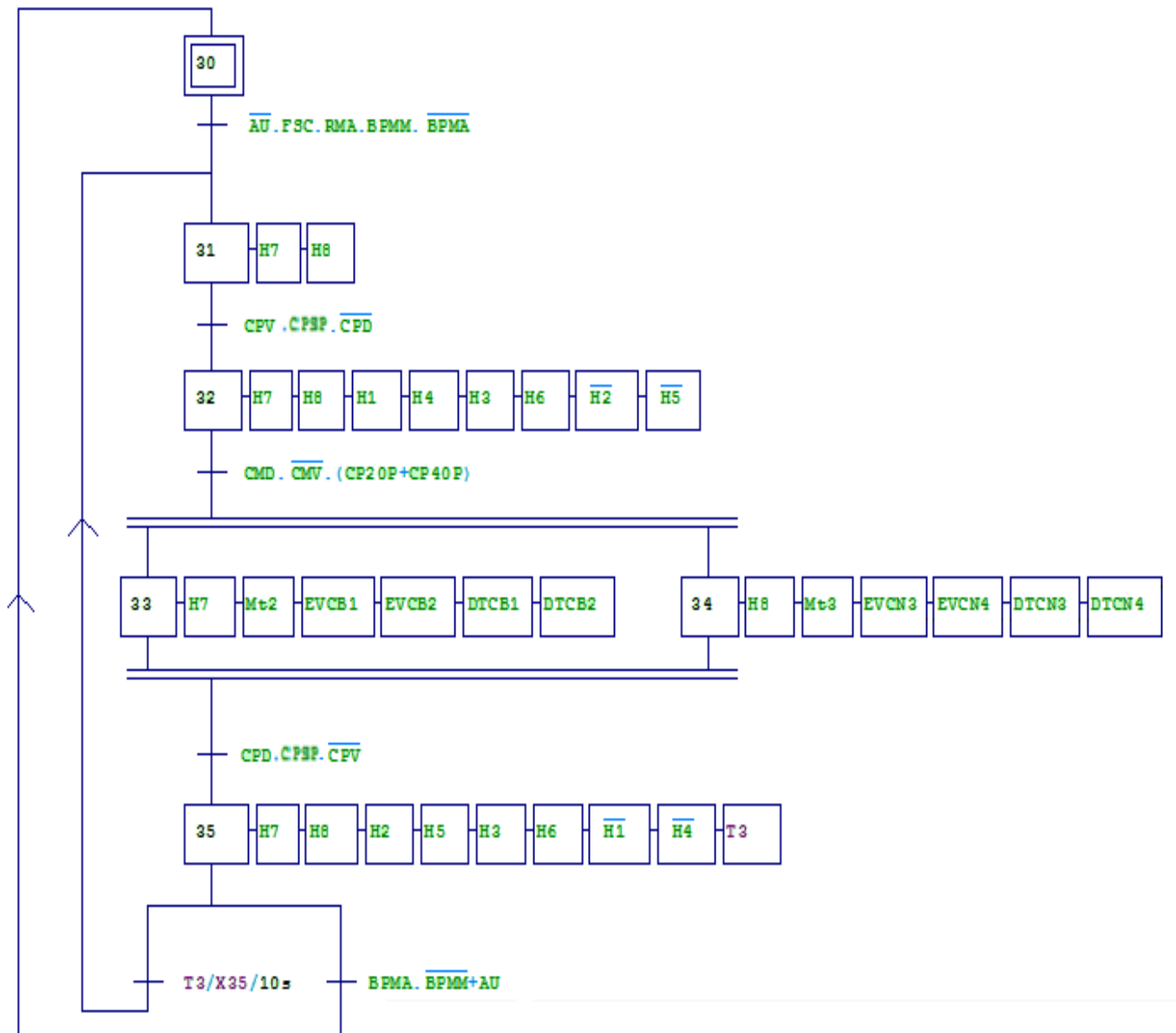


Figure 16 : Grafjet de déverrouillage du Spreader

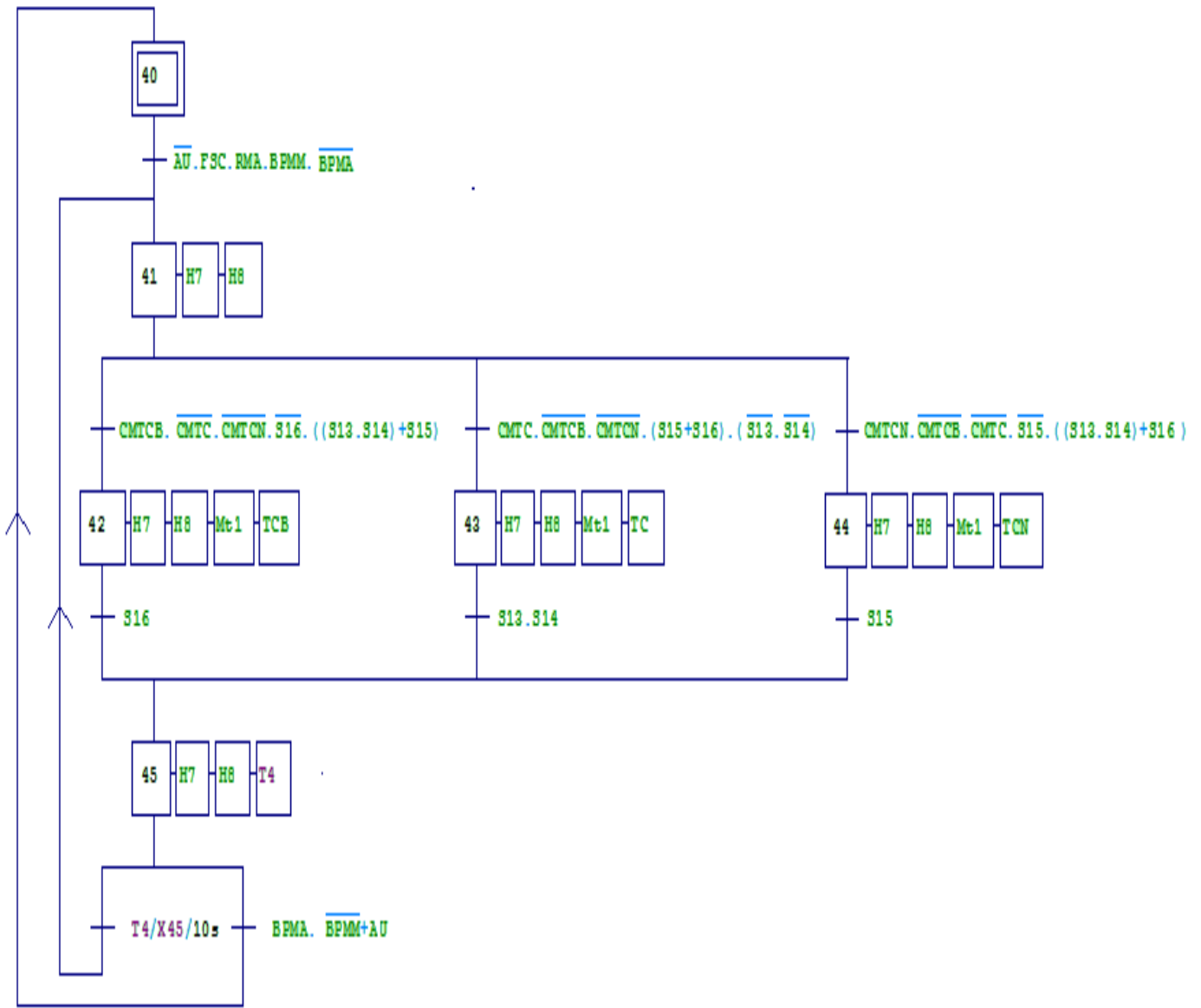


Figure 17 : Grafjet de commande de la toure du Spreader

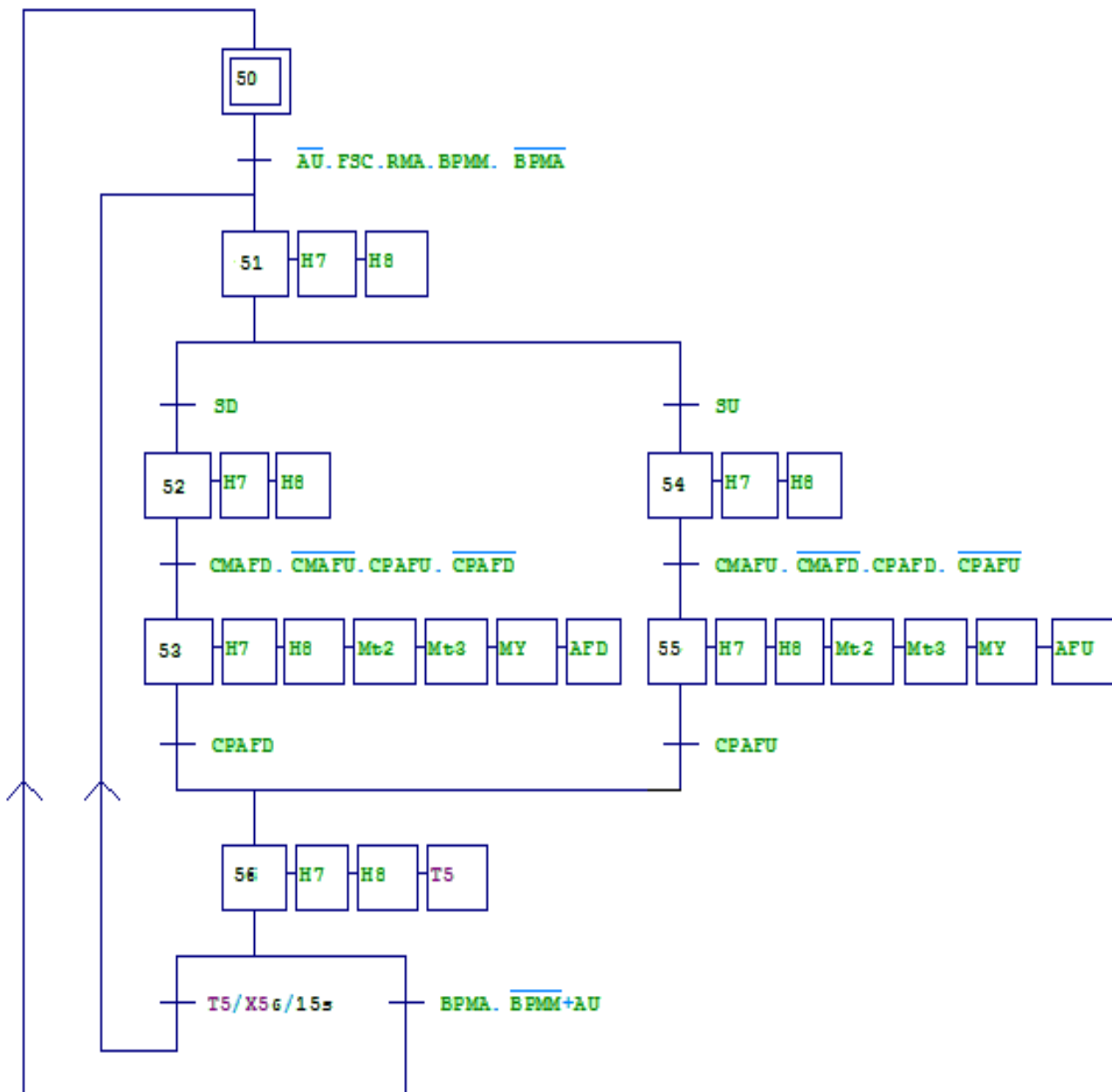


Figure 18 : Grafjet de monté et de descente des flippers simultanément

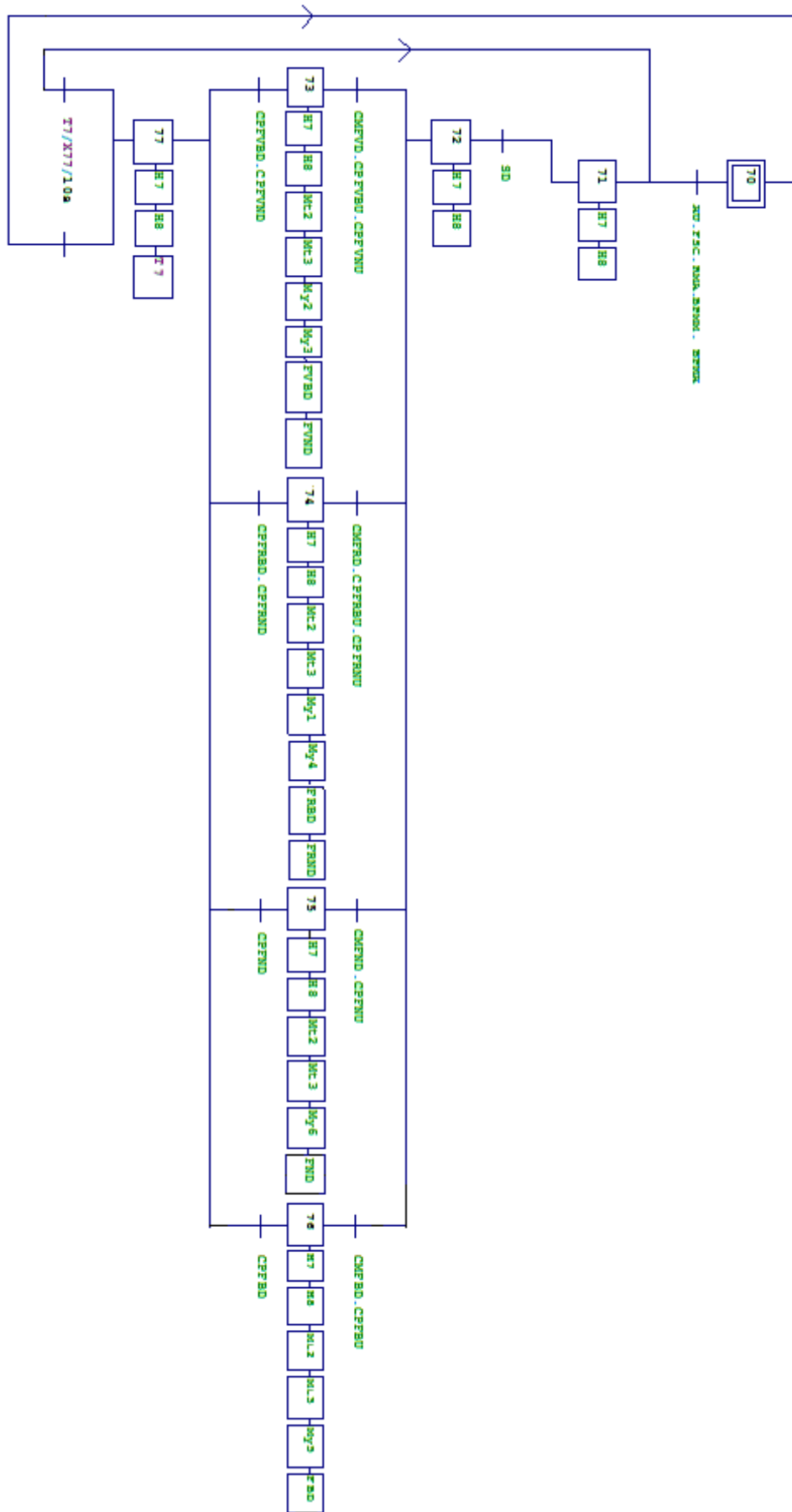


Figure 20 : Grafjet de descente des flippers par code couleurs

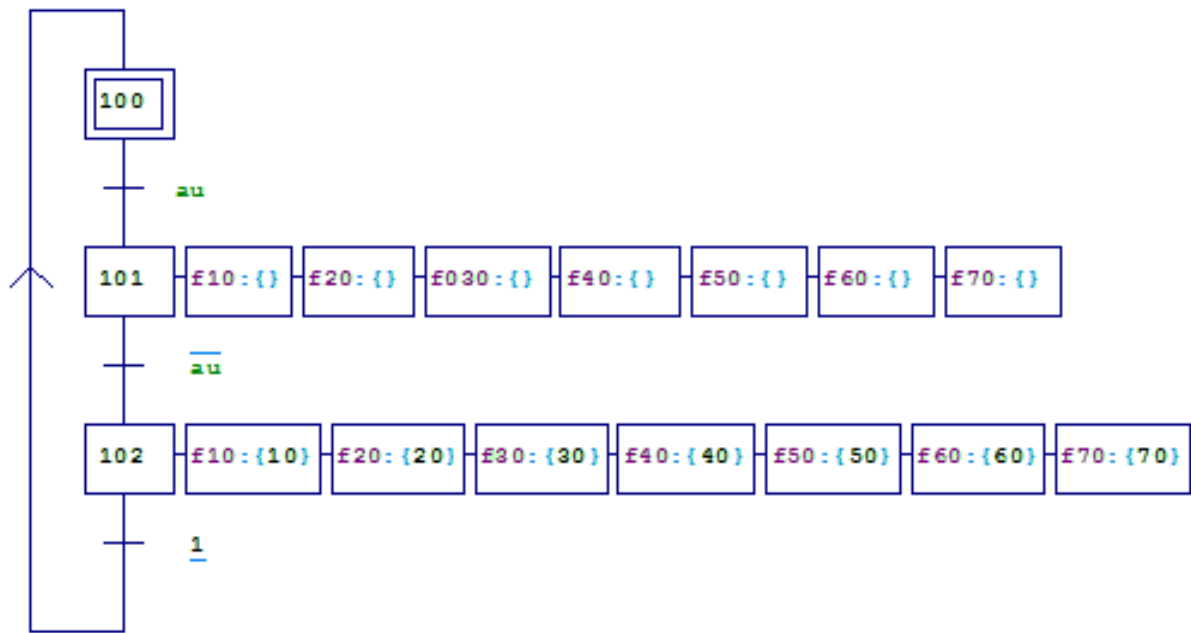


Figure 21:Grafcet de l'arrêt d'urgence

6. Conclusion

Dans ce chapitre, et en premier lieu, nous avons conçu un cahier des charges qui illustre les fonctionnalités du Spreader BROMMA EH5U. Par la suite, des grafquets qui correspondent le mieux aux modes de fonctionnement donnés dans le cahier des charges, ont été élaborés à l'aide du logiciel Automgen.

CHAPITRE III :
AUTOMATISATION ET SUPERVISION
DES FONCTIONNALITES DU SPREADER

1. Introduction

Ce chapitre sera dédié à l'élaboration des programmes pour l'automatisation et pour la supervision des fonctionnalités du Spreader utilisé dans le système de manutention de conteneurs au sein de l'entreprise BMT de Bejaia.

2. Automatisation et supervision des fonctionnalités du Spreader

2.1 Choix de l'automate

Le choix des API revient considérer certains critères importants tels que [4,6,7] :

- ✓ Nombre et la nature des entrées/sorties ;
- ✓ Le type du processeur, la taille de la mémoire, la vitesse de traitement et les fonctions spéciales offertes par le processeur ;
- ✓ Fonction ou modules spéciaux : certains modules permettent de soulager le processeur en calcul afin de sécuriser le traitement et la communication avec le procédé ;
- ✓ Communication avec d'autre système ;
- ✓ La fiabilité et la robustesse.

L'automate utilisé dans notre projet appartient à la gamme SIMATIC S7 de SIEMENS ; le S7-300 est un automate modulaire pour les applications d'entrée et de milieu de gamme, avec possibilité d'extensions jusqu'à 32 modules et une mise en réseau par l'interface MPI/DP, il consiste en une CPU, un module d'alimentation, des modules d'entrées/sorties et un processeur de communication [8].

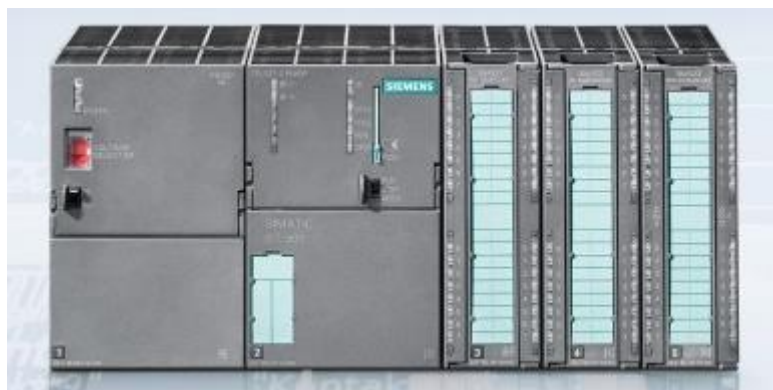


Figure 22 : Vue de l'automate API S7-300

2.2 Langage de programmation utilisé

Le LD (ladder diagram) sera le langage qui va être utilisé pour l'automatisation de notre système. Ce langage est une représentation graphique d'équations booléennes combinant des contacts (en entrée) et des relais (en sortie). Il permet la manipulation de données booléennes, à l'aide de

symboles graphiques organisés dans un diagramme comme les éléments d'un schéma électrique à contacts. Les diagrammes LD sont limités à gauche et à droite par des barres d'alimentation [4].

2.3 Logiciels et outils de programmation

2.3.1 Le logiciel STEP7

STEP7 est le progiciel de base pour la configuration et la programmation des systèmes d'automatisation SIMATIC S7-300 et S7-400. Il fait partie de l'industrie logicielle SIMATIC. Le logiciel de base assiste dans toutes les phases du processus de création de la solution d'automatisation.

Les tâches de bases qu'il offre à son utilisateur lors de la création d'une solution d'automatisation sont [8,9] :

- La création et gestion de projets,
- La configuration et le paramétrage du matériel et de la communication,
- La gestion des mnémoniques,
- La création des programmes,
- Le chargement de programmes dans les systèmes cibles,
- Le test de l'installation d'automatisation,
- Le diagnostic lors des perturbations dans l'installation.

2.3.2 Le gestionnaire SIMATIC Manager

SIMATIC Manager constitue l'interface d'accès à la configuration et à la programmation. Ce gestionnaire de projets présente le programme principal du logiciel STEP7. Il gère toutes les données relatives à un projet d'automatisation, quel que soit le système cible sur lequel elles ont été créées. Le gestionnaire de projets SIMATIC démarre automatiquement les applications requises pour le traitement des données sélectionnées [8,9].

2.3.3 Le simulateur des programmes PLCSIM

L'application de simulation de modules S7-PLSIM permet d'exécuter et de tester le programme dans un automate programmable qu'on simule dans un ordinateur ou dans une console de programmation, elle dispose d'une interface simple permettant de visualiser et de forcer les différents paramètres utilisés par le programme [8,9].

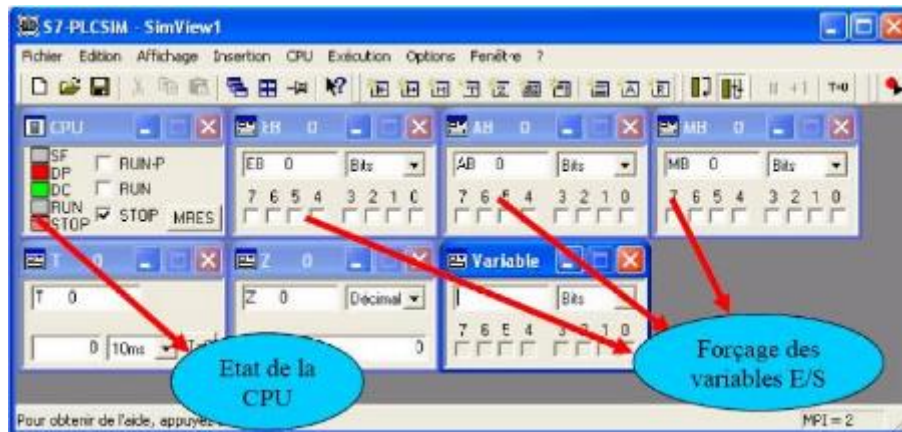


Figure 23 : Interface de simulation PLCSIM

2.4 Stratégie de programmation

La mise en place d'une solution d'automatisation avec STEP7, nécessite la réalisation des tâches fondamentales suivantes :

- Création du projet SIMATIC STEP7
- Configuration matérielle HW Config

Dans une table de configuration, on définit les modules mis en œuvre dans la solution d'automatisation ainsi que les adresses permettant d'y accéder depuis le programme utilisateur, pouvant en outre, y paramétrer les caractéristiques des modules.

➤ Définition des mnémoniques :

Dans une table des mnémoniques, on remplace des adresses par des mnémoniques locales ou globales de désignation plus évocatrice afin de les utiliser dans le programme.

➤ Création du programme utilisateur :

En utilisant l'un des langages de programmation mis à disposition, on crée un programme affecté ou non à un module, qu'on enregistre sous forme de blocs, de sources ou de diagrammes.

➤ Exploitation des données :

Création des données de références : Utiliser ces données de référence afin de faciliter le test et la modification du programme utilisateur et la configuration des variables pour le "contrôle commande".

➤ Test du programme et détection d'erreurs :

Pour effectuer un test, on a la possibilité d'afficher les valeurs de variables depuis le programme utilisateur ou depuis une CPU, d'affecter des valeurs à ces variables et de créer une table des variables qu'on souhaite afficher ou forcer.

➤ **Chargement du programme dans le système cible :**

Une fois la configuration, le paramétrage et la création du programme terminés, on peut transférer le programme utilisateur complet ou des blocs individuels dans le système cible (module programmable de la solution matérielle). La CPU contient déjà le système d'exploitation.

➤ **Surveillance du fonctionnement et diagnostic du matériel :**

La détermination des causes d'un défaut dans le déroulement d'un programme utilisateur se fait à l'aide de la « Mémoire tampon de diagnostic », accessible depuis le SIMATIC Manager.

2.5 Configuration matérielle

Une configuration matérielle est nécessaire pour :

- Les paramètres ou les adresses pré-régler d'un module,
- Configurer les liaisons de communication.

Le choix du matériel SIMATIC S7-300 avec une CPU313 nous conduit à introduire :

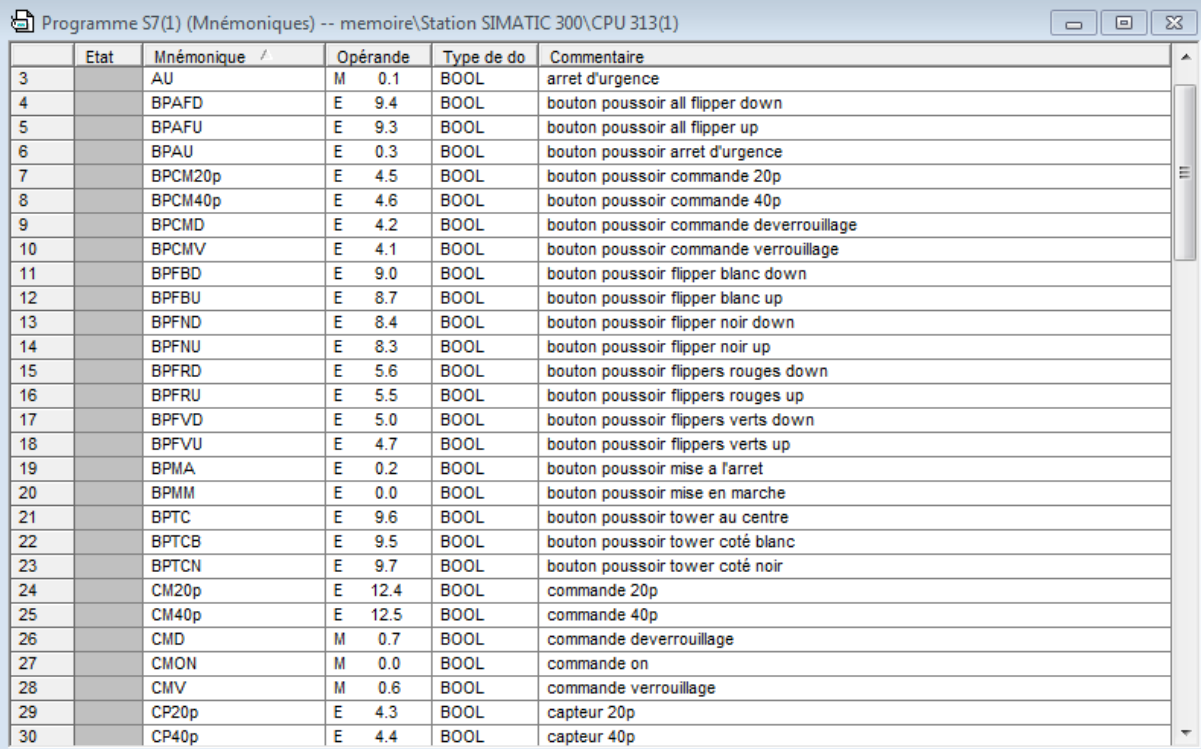
- On commence par le choix du châssis selon la station choisie auparavant, pour la station SIMATIC S7-300, on aura le châssis « RACK-300 » qui comprend un rail profilé,
- Sur ce profil, l'alimentation préalablement sélectionnée se trouve dans l'emplacement n°1, notre choix s'est porté sur la PS 307 5A,
- La CPU313 est mise à l'emplacement n°2,
- L'emplacement n°3 est réservé comme adresse logique pour un coupleur dans une configuration multi-châssis,
- Les emplacements n°4, 5, 6 et 7 sont réservés pour les modules d'entrées TOR à 16 bits chacun,
- Les emplacements n°8, et 9 sont réservés pour les modules de sorties TOR à 16 bits chacun.

Emplacement	Module	Référence	Firmware	Adresse MPI	Adresse d'entrée	Adresse de sortie
1	PS 307 5A	6ES7 307-1EA00-0AA0				
2	CPU 313	6ES7 313-1AD00-0AB0		2		
3						
4	DI16xDC24V	6ES7 321-1BH00-0AA0			0...1	
5	DI16xDC24V	6ES7 321-1BH00-0AA0			4...5	
6	DI16xDC24V	6ES7 321-1BH00-0AA0			8...9	
7	DI16xDC24V	6ES7 321-1BH00-0AA0			12...13	
8	DO16xDC24V/0.5A	6ES7 322-1BH00-0AA0				16...17
9	DO16xDC24V/0.5A	6ES7 322-1BH00-0AA0				20...21
10						
11						

Figure 24 : Configuration matérielle

2.6 Création de la table des mnémoniques

Dans tout programme il faut définir la liste des variables qui vont être utilisées lors de la programmation. Pour cela la table des mnémoniques est créée. L'utilisation des noms appropriés rend le programme plus compréhensible est plus facile à manipuler.



	Etat	Mnémonique /	Opérande	Type de do	Commentaire
3		AU	M 0.1	BOOL	arrêt d'urgence
4		BPAFD	E 9.4	BOOL	bouton poussoir all flipper down
5		BPAFU	E 9.3	BOOL	bouton poussoir all flipper up
6		BPAU	E 0.3	BOOL	bouton poussoir arrêt d'urgence
7		BPCM20p	E 4.5	BOOL	bouton poussoir commande 20p
8		BPCM40p	E 4.6	BOOL	bouton poussoir commande 40p
9		BPCMD	E 4.2	BOOL	bouton poussoir commande deverrouillage
10		BPCMV	E 4.1	BOOL	bouton poussoir commande verrouillage
11		BPFBD	E 9.0	BOOL	bouton poussoir flipper blanc down
12		BPFBU	E 8.7	BOOL	bouton poussoir flipper blanc up
13		BPFND	E 8.4	BOOL	bouton poussoir flipper noir down
14		BPFNU	E 8.3	BOOL	bouton poussoir flipper noir up
15		BPFRD	E 5.6	BOOL	bouton poussoir flippers rouges down
16		BPFRU	E 5.5	BOOL	bouton poussoir flippers rouges up
17		BPFVD	E 5.0	BOOL	bouton poussoir flippers verts down
18		BPFVU	E 4.7	BOOL	bouton poussoir flippers verts up
19		BPMA	E 0.2	BOOL	bouton poussoir mise a l'arrêt
20		BPMM	E 0.0	BOOL	bouton poussoir mise en marche
21		BPTC	E 9.6	BOOL	bouton poussoir tower au centre
22		BPTCB	E 9.5	BOOL	bouton poussoir tower coté blanc
23		BPTCN	E 9.7	BOOL	bouton poussoir tower coté noir
24		CM20p	E 12.4	BOOL	commande 20p
25		CM40p	E 12.5	BOOL	commande 40p
26		CMD	M 0.7	BOOL	commande deverrouillage
27		CMON	M 0.0	BOOL	commande on
28		CMV	M 0.6	BOOL	commande verrouillage
29		CP20p	E 4.3	BOOL	capteur 20p
30		CP40p	E 4.4	BOOL	capteur 40p

Figure 25 : Table des Mnémoniques de notre projet

2.7 Programme réalisé

Le programme d'automatisation du système de manutention de conteneurs, plus exactement, l'automatisation des fonctionnalités du Spreader, a été réalisé avec le langage Ladder, d'une manière directe ont n'a pas prit en considération les Grafcet dans le but de limité la possibilité de faire des erreurs, gagné du temps, réduire les modules d'entrées et sorties. Le programme est réalisé sous le logiciel Step7 SIMATIC Manager. Le programme comprend 49 réseaux, voir l'exemple ci dessous, la mis en marche du Spreader (l'activation des réseaux 1,2et3) et pour plus de détail, veuillez voir l'annexe en bas du manuscrit.

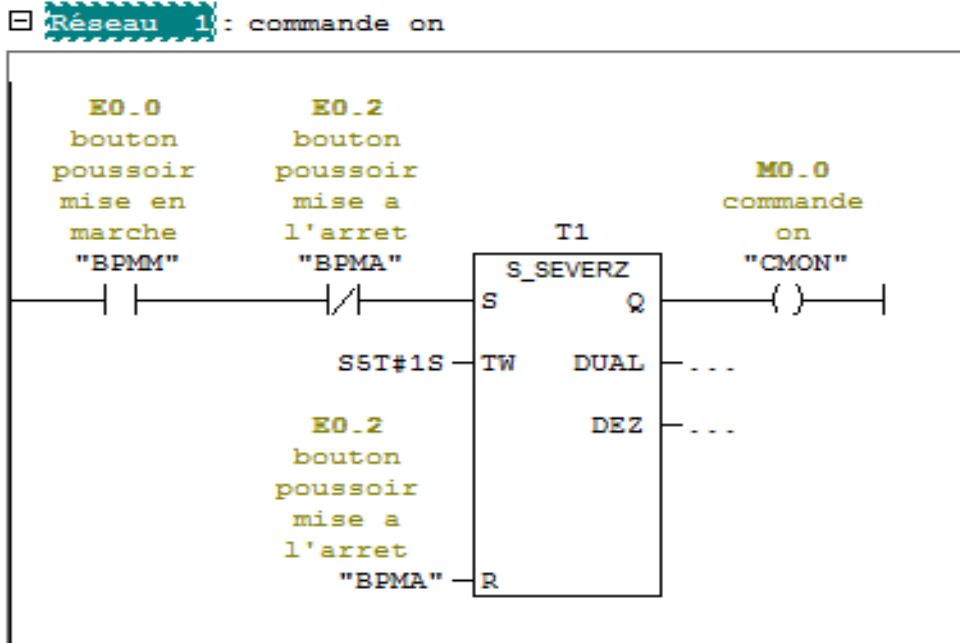


Figure 26 : réseau de l'activation de la commande on

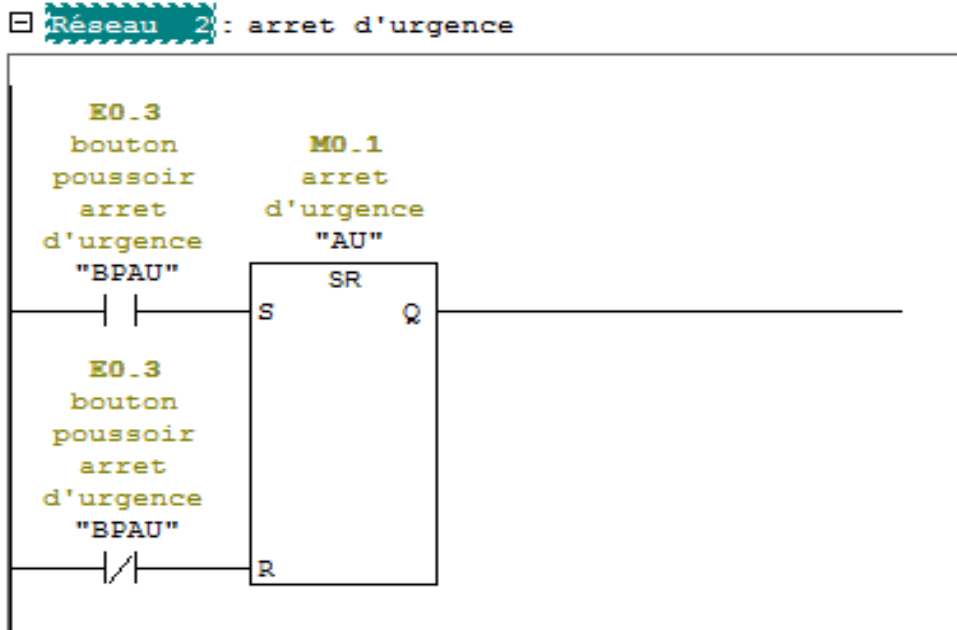


Figure 27 : réseau de l'activation de l'arrêt d'urgence

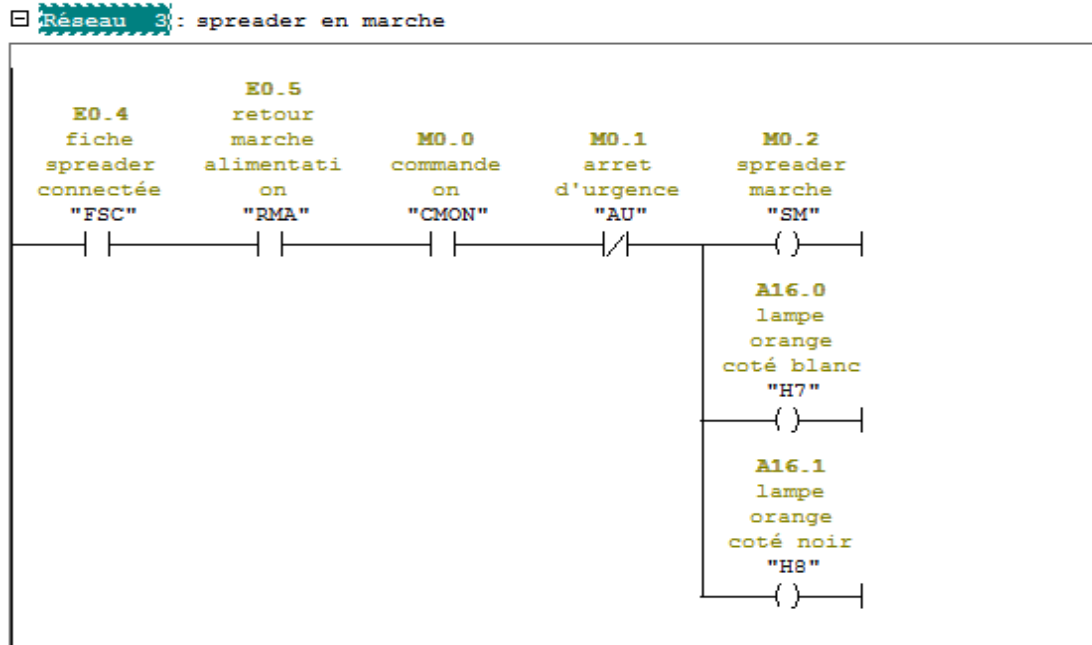


Figure 28 : réseau du Spreader en marche

3. Contrôle et supervision du système de manutention de conteneurs

Lorsque la complexité des processus augmente et que les machines et installations doivent répondre à des spécifications de fonctionnalité toujours plus sévères, l'opérateur a besoin d'un maximum de transparence. Cette transparence s'obtient au moyen de l'Interface homme-Machine (IHM). Ce dernier constitue l'interface entre l'homme (opérateur) et le processus (machine/installation).

3.1 Outils de supervision

Un système de supervision et de contrôle est constitué d'une partie matérielle et d'une partie logicielle (traitement et affichage des données). La partie matérielle permet de relever les paramètres et d'interagir physiquement avec l'installation, alors que le logiciel est le cerveau du système.

3.2 Étapes de mise en œuvre

Pour créer une interface Homme/Machine, il faut avoir préalablement pris connaissance des éléments de l'installation ainsi que le logiciel de programmation de l'automate utilisé.

Nous avons créé l'interface pour la supervision à l'aide de logiciel WinCC Flexible qui est le mieux adapté pour le matériel de la gamme SIEMENS.

3.2.1 Établir une liaison directe

La première chose à effectuer est de créer une liaison directe entre WinCC et notre automate. Ceci dans le but que WinCC puisse aller lire les données qui se trouvent dans la mémoire de l'automate. Après avoir créé notre projet WinCC, nous cliquons sur l'onglet liaison afin de créer une nouvelle liaison que nous nommerons « liaison_2 », nous indiquons ensuite les différents paramètres qui vont bien :

- ✓ Interface MPI/DP : Notre automate est relié par un MPI-DP ;
- ✓ Adresse : Permet de spécifier l'adresse de la station, dans ce cas-ci, c'est l'adresse MPI.

L'éditeur "Liaisons" affiche la connexion à l'automate configuré, comme le montre la figure ci-dessous :

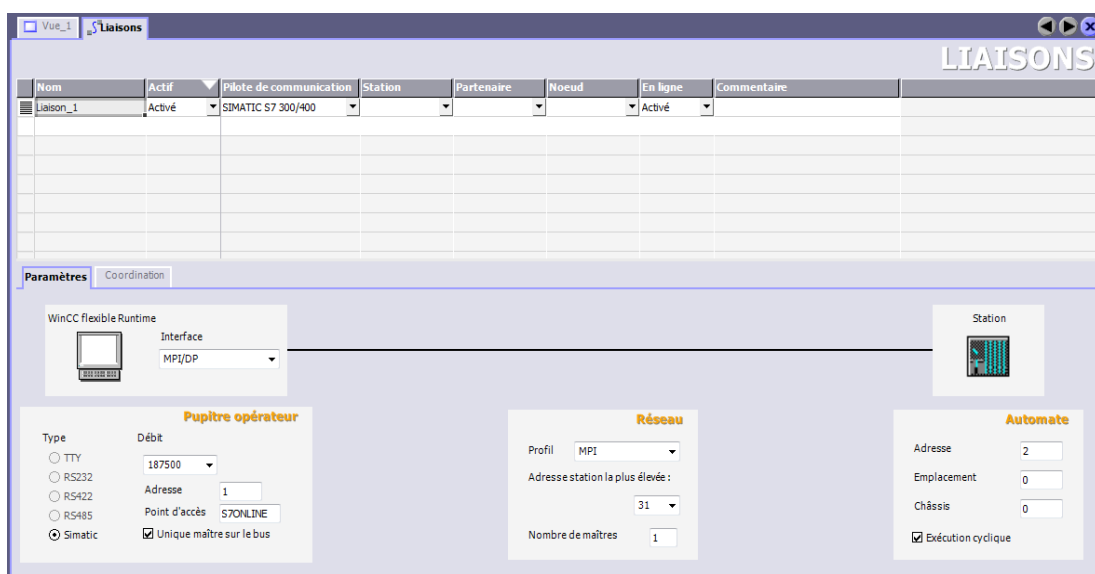


Figure 29 : Création d'une liaison

3.2.2 Création de la table des variables

Maintenant que la liaison entre notre projet WinCC et notre automate est établie, il nous est possible d'accéder à toutes les zones mémoire de l'automate, à savoirs :

- ✓ Mémoire entrée/sortie ;
- ✓ Mémento ;
- ✓ Bloc de données.

Les variables permettent de communiquer et d'échanger des données entre les composants d'un processus automatisé, entre un pupitre opérateur et un automate. Une variable est l'image d'une cellule mémoire définie de l'automate. L'accès en lecture et en écriture à cette cellule mémoire est possible aussi bien à partir du pupitre opérateur que de l'automate.

Afin de faire la correspondance entre les données du projet Step7 et les données du projet WinCC, il est possible de faire une table de correspondance des données via l'onglet Variable. Chaque ligne correspond à une variable de WinCC. Elle est spécifiée par :

- ✓ Son nom ;
- ✓ La liaison vers l'automate ;
- ✓ Son type ;
- ✓ Le taux de rafraichissement de celle-ci.

Le taux de rafraichissement est le temps que doit mettre WinCC entre deux lectures dans la mémoire de l'automate. L'éditeur "Variables" affiche toutes les variables du projet, comme le montre la figure ci-dessous :

Nom	Nom d'affichage	Liaison	Type de données	Mnémorique	Adresse	Eléments du ta...	Cycle d'acquisi...	Commentaire
TC		Liaison_1	Bool	<indéfini>	Q 21.1	1	1s	
BPTCB		Liaison_1	Bool	<indéfini>	I 9.5	1	1s	
H3		Liaison_1	Bool	<indéfini>	Q 16.2	1	1s	
BPAFD		Liaison_1	Bool	<indéfini>	I 9.4	1	1s	
CPDCN		Liaison_1	Bool	<indéfini>	M 1.7	1	1s	
S5		Liaison_1	Bool	<indéfini>	I 1.6	1	1s	
WINCC flipper ...		Liaison_1	Bool	<indéfini>	M 11.2	1	1s	
BPCMV		Liaison_1	Bool	<indéfini>	I 4.1	1	1s	
CMD		Liaison_1	Bool	<indéfini>	M 0.7	1	1s	
S2		Liaison_1	Bool	<indéfini>	I 1.3	1	1s	
TCB		Liaison_1	Bool	<indéfini>	Q 21.0	1	1s	
CP40p		Liaison_1	Bool	<indéfini>	I 4.4	1	1s	
FND		Liaison_1	Bool	<indéfini>	Q 20.6	1	1s	
FVCNU		Liaison_1	Bool	<indéfini>	Q 17.5	1	1s	
BPMM		Liaison_1	Bool	<indéfini>	I 0.0	1	1s	
BPFBU		Liaison_1	Bool	<indéfini>	I 8.7	1	1s	
FVCBD		Liaison_1	Bool	<indéfini>	Q 20.2	1	1s	
WINCC flipp n...		Liaison_1	Bool	<indéfini>	M 11.7	1	1s	
CPFB		Liaison_1	Bool	<indéfini>	I 9.1	1	1s	
CPFRCD		Liaison_1	Bool	<indéfini>	I 5.7	1	1s	
WINC flippers ...		Liaison_1	Bool	<indéfini>	M 10.4	1	1s	
H7		Liaison_1	Bool	<indéfini>	Q 16.0	1	1s	
H8		Liaison_1	Bool	<indéfini>	O 16.1	1	1s	

Figure 30 : Table des variables

3.2.3 Création des vues

Dans WinCC flexible, on crée des vues pour le contrôle-commande de machines et d'installations. Lors de la création des vues, on dispose d'objets prédéfinis permettant d'afficher des procédures et de définir des valeurs de process.

➤ Planifier la création de vues :

Les principales étapes ci-dessous sont nécessaires à la création de vues :

- ✓ Planifier la structure de la représentation du process : Combien de vues sont nécessaires, dans quelle hiérarchie ;
- ✓ Planifier la navigation entre les diverses vues ;
- ✓ Adapter le modèle ;
- ✓ Créer les vues.

➤ Constitution d'une vue :

Une vue peut être composée d'éléments statiques et d'éléments dynamiques :

- ✓ Les éléments statiques, tels que du texte,
- ✓ Les éléments dynamiques varient en fonction de la procédure. Ils visualisent les valeurs de process actuelles à partir de la mémoire de l'automate ou du pupitre.

Les objets sont des éléments graphiques qui permettent de configurer la présentation des vues de process du projet.

La fenêtre des outils contient différents types d'objets fréquemment utilisés dans les vues de process. On trouve parmi les objets simples des objets graphiques simples tels qu'un champ de texte et des éléments de commande simples, tels qu'un champ d'E/S représenté dans la figure ci-dessous :

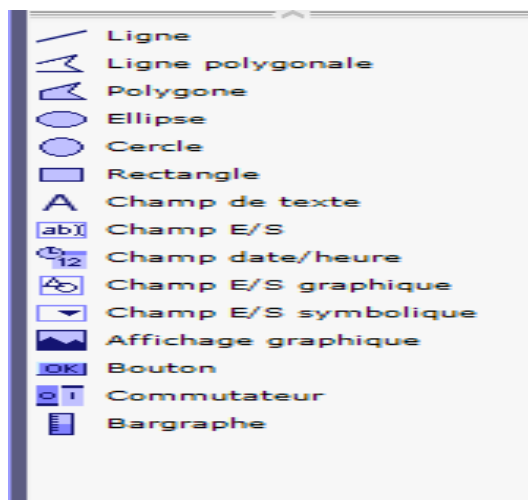


Figure 31 : Objets de l'éditeur Vue

La figure ci-dessous, représente la vue de la supervision réalisée.

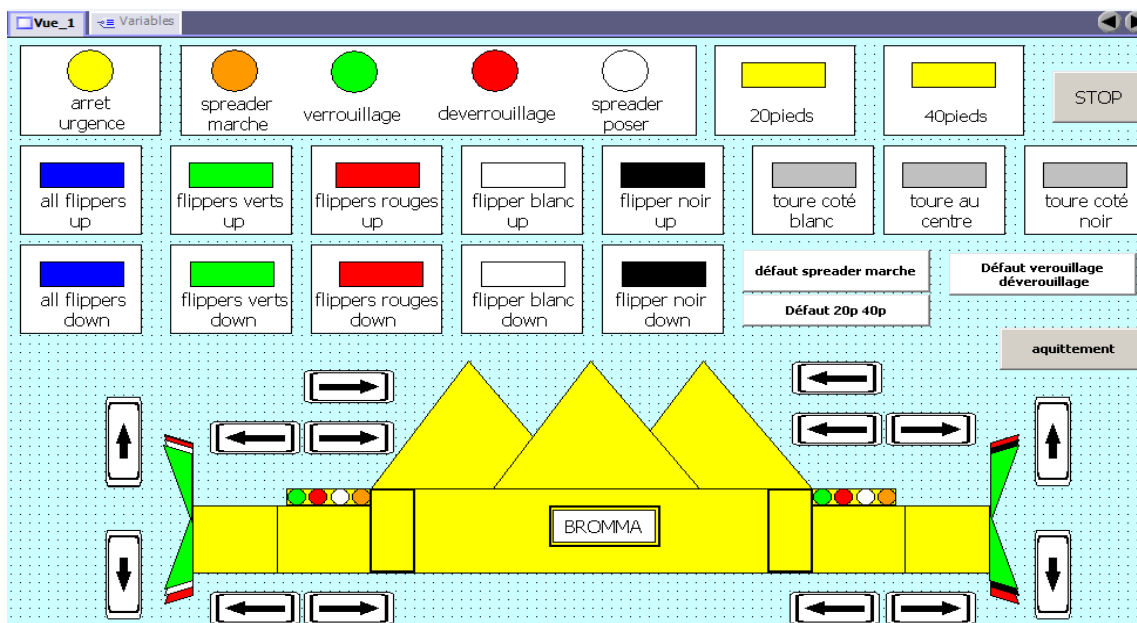


Figure 32 : Vue de la supervision réalisée

3.3 Compilation et simulation du programme

Après avoir créé le projet et terminé la configuration, il est indispensable de vérifier la cohérence du projet et de détecter les erreurs, à l'aide de la commande sur la barre du menu 'contrôle de la cohérence'. Après le contrôle de cohérence, le système crée un fichier de projet compilé.

La simulation permet de détecter des erreurs logiques de configuration, par exemple, des valeurs limites incorrectes, et cela a l'aide du simulateur RUNTIME par la commande « démarrer le système Runtime du simulateur ».

La figure ci-dessous, représente la vue du Spreader en état de marche.

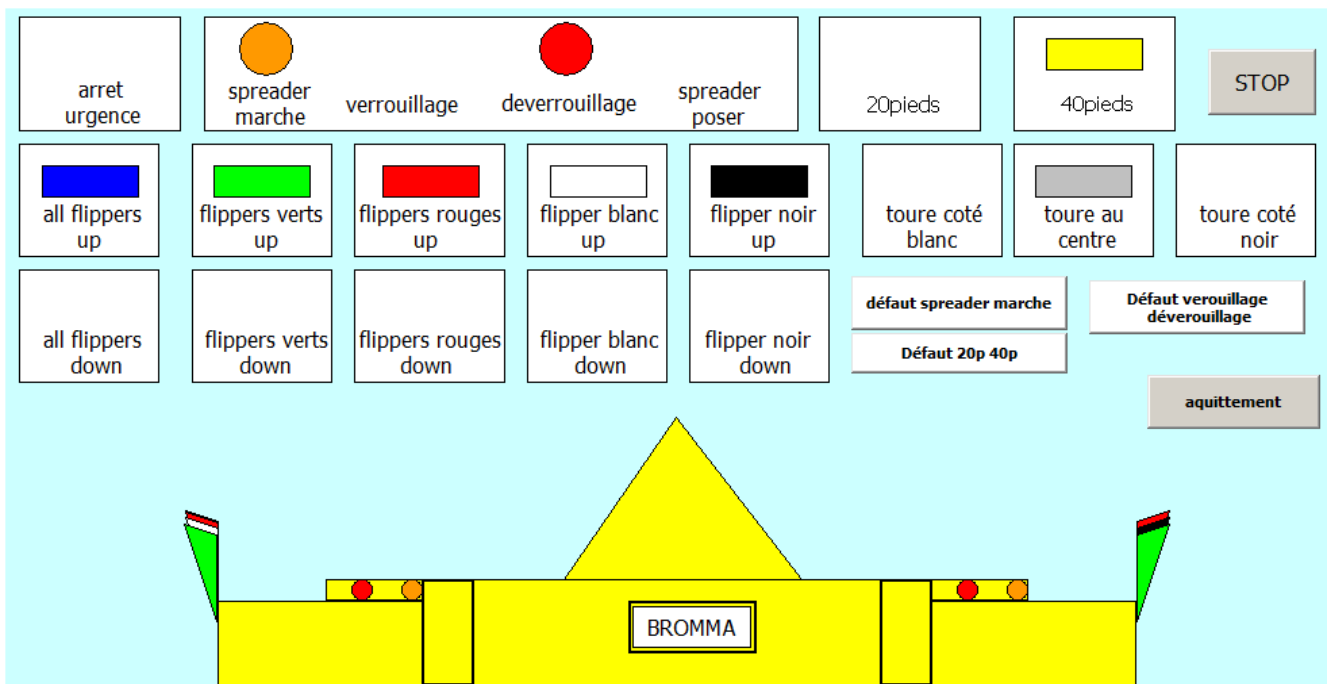


Figure 33 : vue du Spreader en état de marche

4. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présentés la procédure à suivre pour la création et l'élaboration des programmes d'automatisation et de supervision de notre système.

Cependant, pour procéder à la programmation des fonctionnalités du Spreader, nous avons choisi l'automate S7 300, de la firme Siemens, avec une CPU313. Et la programmation est faite à l'aide du langage Ladder, sous le logiciel Step7, suivant le gestionnaire SIMATIC Manager.

Sous le logiciel WinCC Flexible, nous avons procédé à la conception de l'interface IHM, pour le contrôle et la commande du Spreader.

CONCLUSION GENERALE

Conclusion générale

L'objectif de ce travail était de contribuer à l'amélioration du système de manutention des conteneurs au sein de l'entreprise BMT de Bejaia. Cela consistait à automatiser les différentes tâches et fonctions de son appareil de manutention ; le Spreader EH5U. Le but était d'accroître la productivité et la flexibilité d'un côté, et d'améliorer la qualité et les conditions de travail de l'autre côté.

Pour atteindre cet objectif, nous avons commencé par prendre connaissance du système de manutention des conteneurs et de son appareil essentiel, le Spreader EH5U et ses divers accessoires.

L'analyse de la problématique posée à la fin du premier chapitre, ainsi que le cahier des charges donné au début du chapitre 2, nous ont permis de mener à bien et à terme notre travail.

Cependant, pour procéder à la programmation des fonctionnalités du Spreader, nous avons choisi l'automate S7 300, de la firme Siemens, avec une CPU313. Et la programmation est faite à l'aide du langage Ladder, sous le logiciel Step7, suivant le gestionnaire SIMATIC Manager.

Sous le logiciel WinCC Flexible, nous avons procédé à la conception de l'interface IHM,

Pour la conception de l'interface IHM pour le contrôle et la commande du Spreader, nous avons exploité les performances du logiciel WinCC Flexible. Ce dernier, permet de gérer des interfaces graphiques avec des visualisations et des animations actualisées.

En fin, nous espérons que ce travail, constituera un point de départ et un élément d'appuis pour l'étude et l'automatisation des systèmes de manutention portuaire, et sera d'une grande utilité aux ingénieurs et aux techniciens de l'entreprise BMT de Bejaia.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

- [1] : Site officiel de l'entreprise BMT : <https://bejaiamed.com/>
- [2] : Site officiel du constructeur Bromma : <https://bromma.com/products/eh5u/> : « Manuel d'exploitation pour EPANDEUR TELESCOPIQUE BROMMA TYPE : EH5U »
- [3] : Norme EN 60848, « Synthèse GRAFCET selon EN 60848 ».
- [4] : LAIFAOUI Abdelkrim, « Cours Automatismes Industriels », Master 2 Maintenance Industrielle, Université de Bejaia, 2019.
- [5] : Documentation technique, « Prise en main AUTOMGEN ».
- [6] : ANDRE .S, Automates programmable, programmation, automatisation, et logique programmée, Edition L'ELAN, 1983.
- [7] : MICHEL. G, Les API, Architecture Et Application Des Automates Programmables. Industriels. Dunod, Paris, [1987]
- [8] : Manuel SIEMENS. « Programmation avec STEP7 ». (2000)
- [9] : Manuel SIEMENS. « Appareils de terrain pour l'automatisation des processus » (2005).

ANNEXE

OB1 - <hors ligne>

""

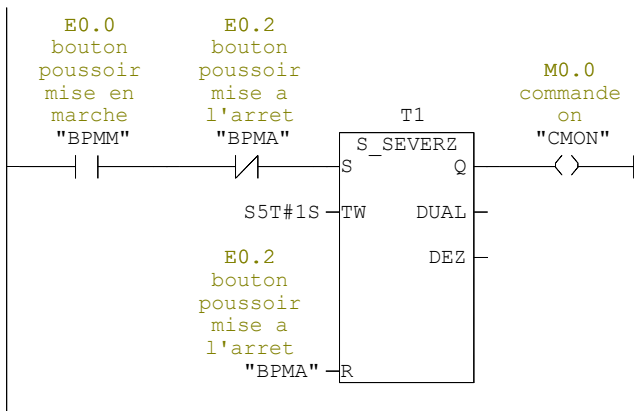
Nom :
Auteur :
Horodatage Code :
Interface :
Longueur (bloc/code /données locales) : 01096 00888 00020

Famille :
Version : 0.1
Version de bloc : 2
 11/09/2020 20:29:58
 15/02/1996 16:51:12

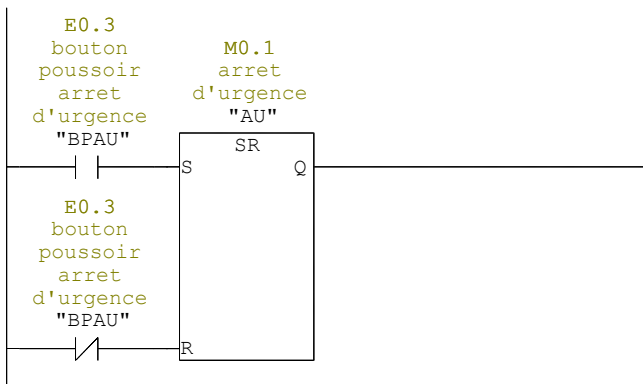
Nom	Type de données	Adresse	Commentaire
TEMP		0.0	
OB1_EV_CLASS	Byte	0.0	Bits 0-3 = 1 (Coming event), Bits 4-7 = 1 (Event class 1)
OB1_SCAN_1	Byte	1.0	1 (Cold restart scan 1 of OB 1), 3 (Scan 2-n of OB 1)
OB1_PRIORITY	Byte	2.0	Priority of OB Execution
OB1_OB_NUMBR	Byte	3.0	1 (Organization block 1, OB1)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

Bloc : OB1 "Main Program Sweep (Cycle)"

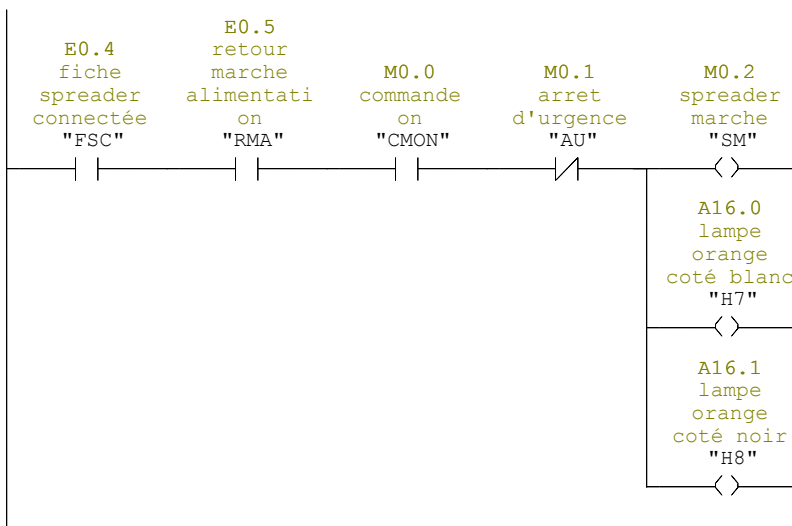
Réseau : 1 commande on



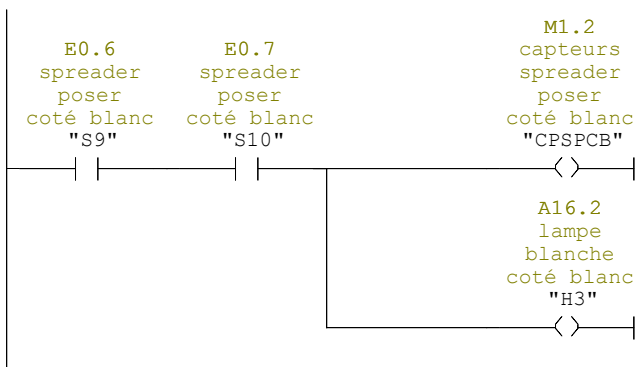
Réseau : 2 arret d'urgence



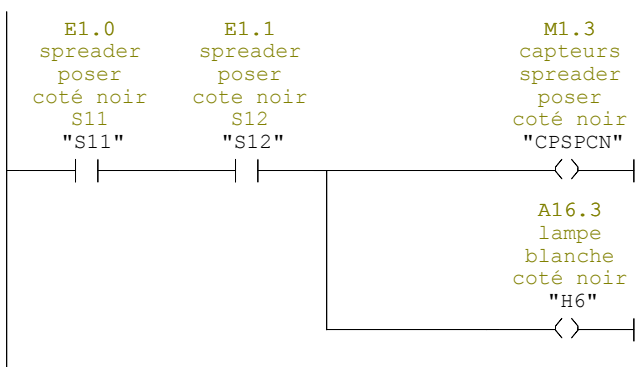
Réseau : 3 spreader en marche



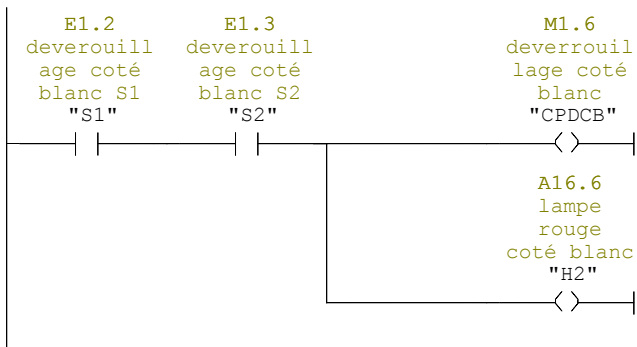
Réseau : 4 capteurs spreader poser coté blanc



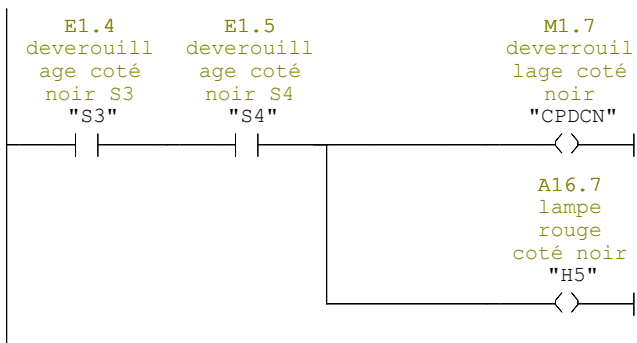
Réseau : 5 capteurs spreader poser coté noir



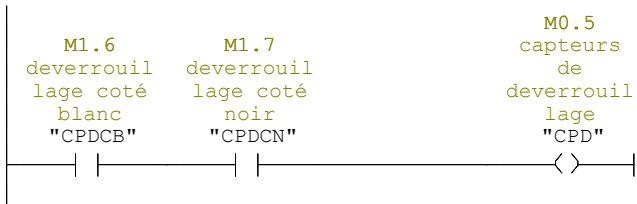
Réseau : 10 capteurs de deverrouillage coté blanc



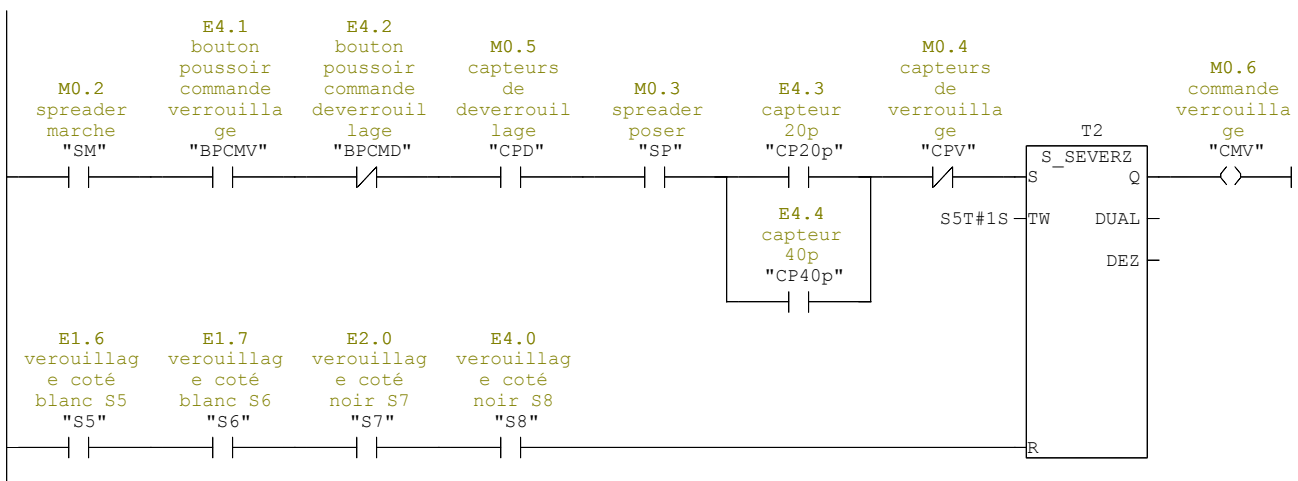
Réseau : 11 capteurs de deverrouillage coté noir



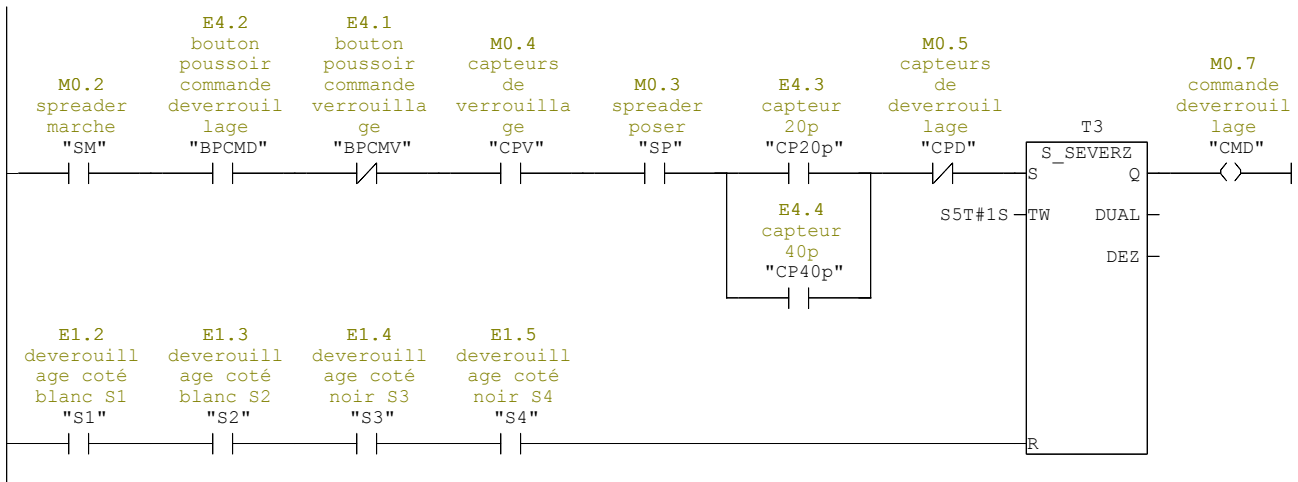
Réseau : 12 capteurs spreader deverrouiller



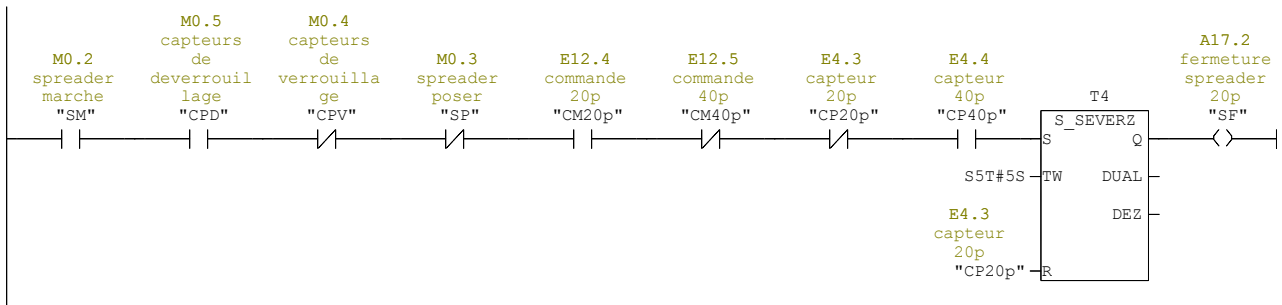
Réseau : 13 commande de verrouillage



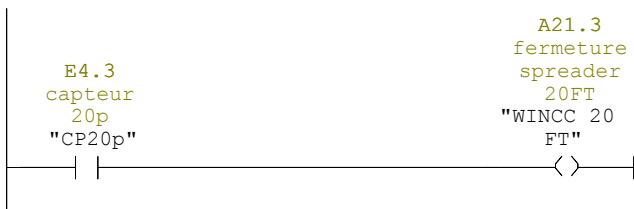
Réseau : 14 commande de deverrouillage



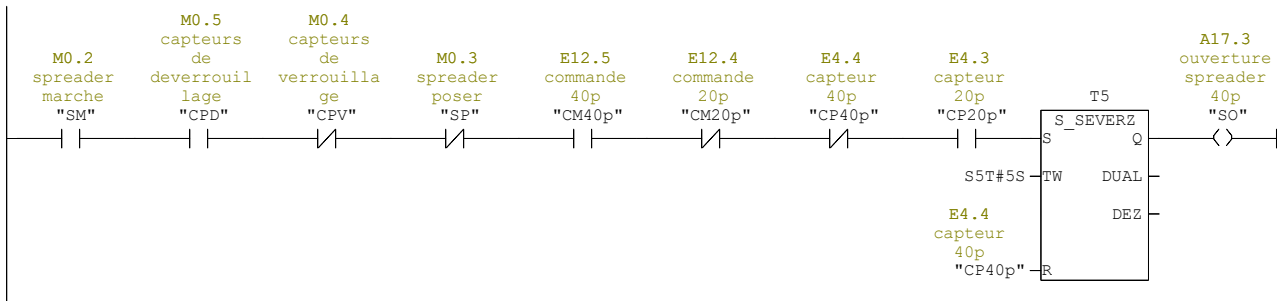
Réseau : 15 fermeture 20p



Réseau : 16 fermeture spreader 20p WINCC



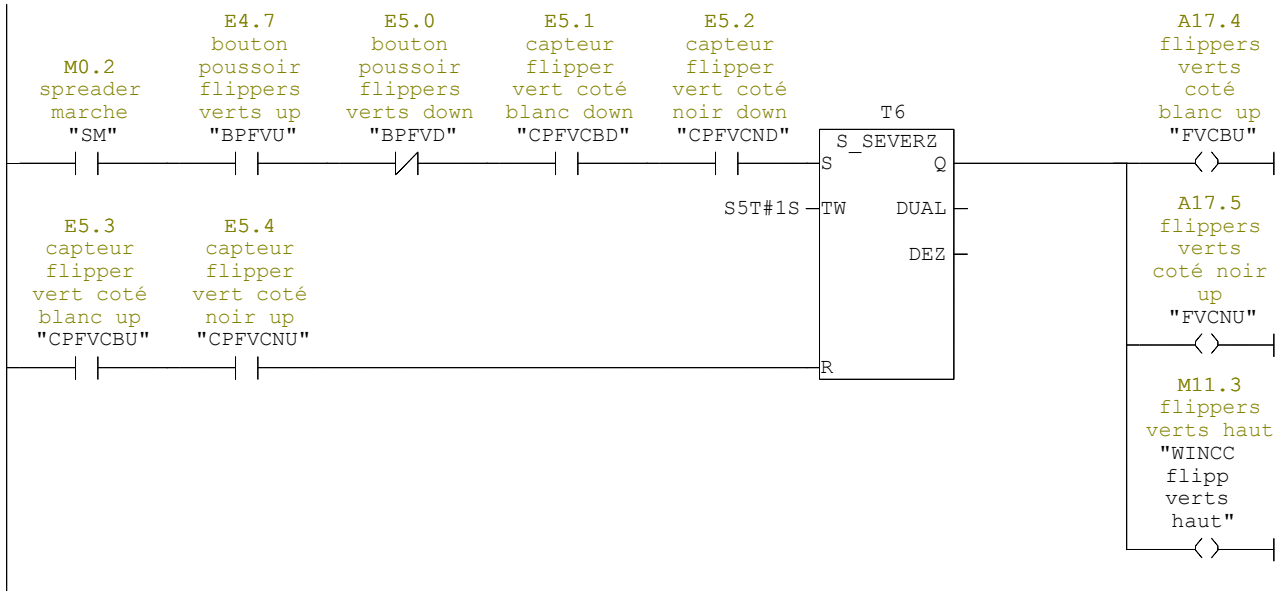
Réseau : 17 ouverture 40p



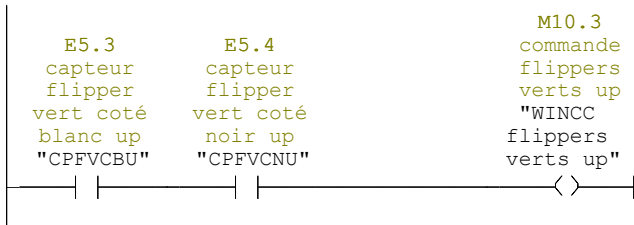
Réseau : 18 ouverture spreader 40p WINCC



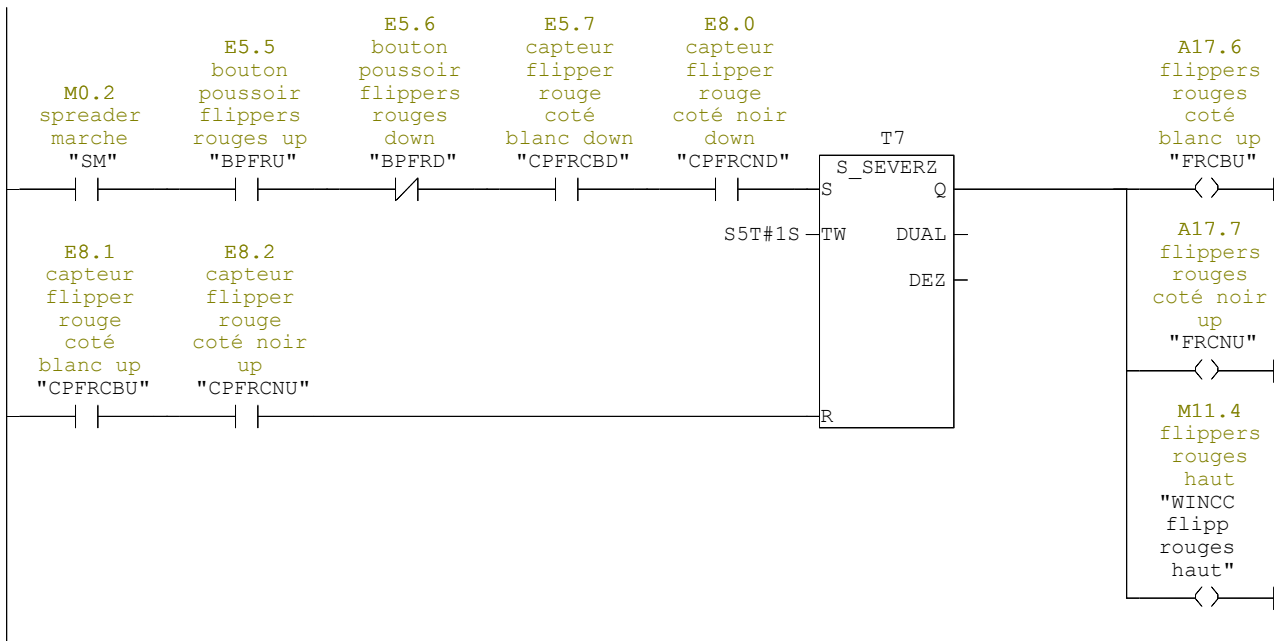
Réseau : 19 commande flippers verts up



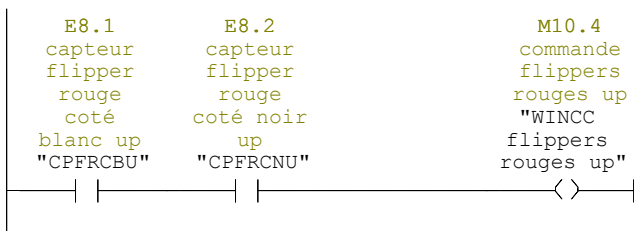
Réseau : 20 commande flippers verts up WINCC



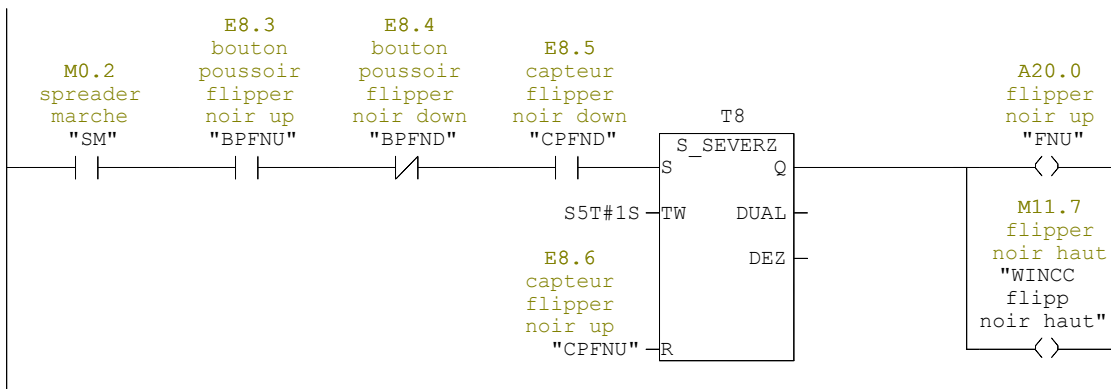
Réseau : 21 commande flippers rouges up



Réseau : 22 commande flippers rouges up WINCC



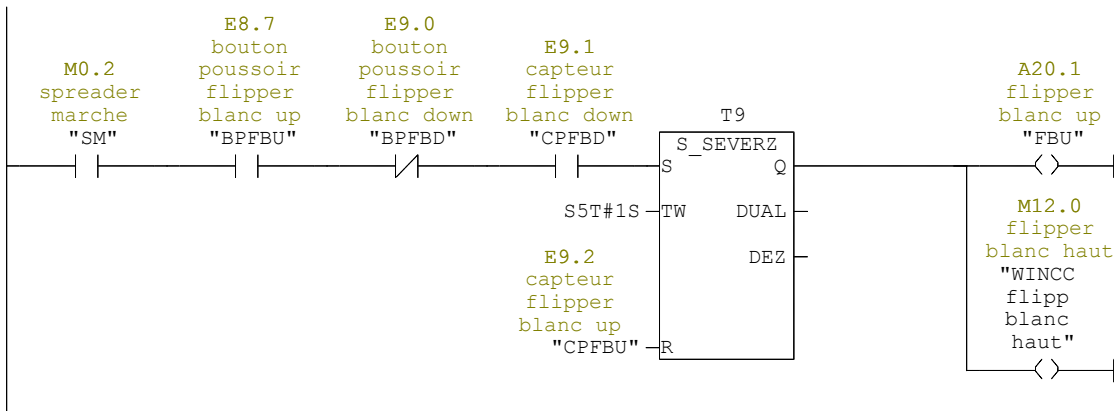
Réseau : 23 commande flipper noir up



Réseau : 24 commande flipper noir up WINCC



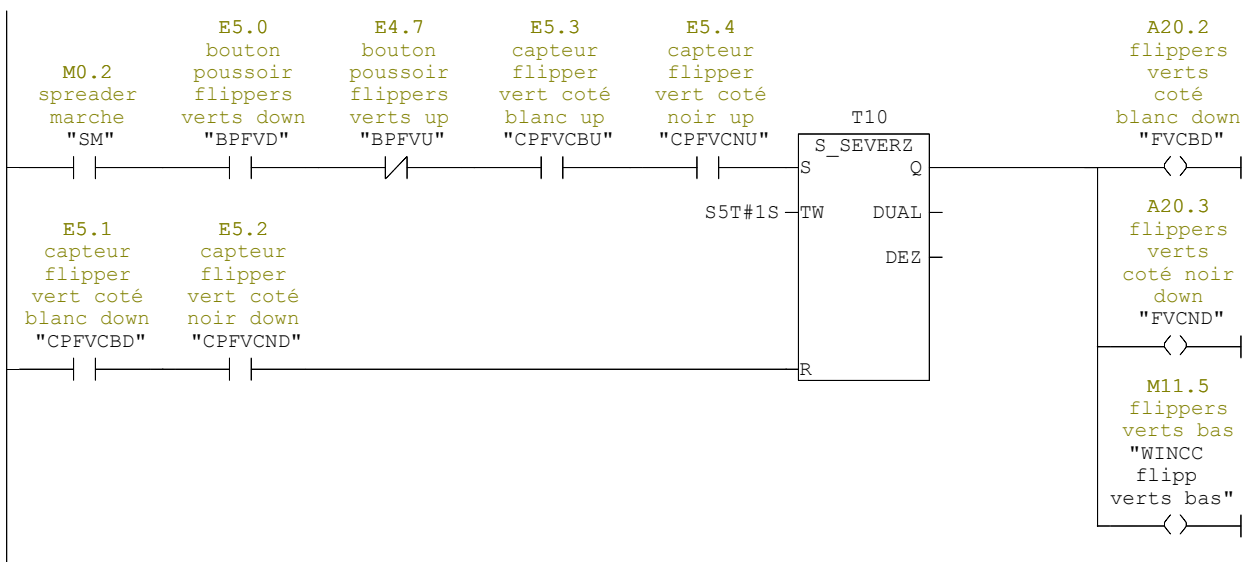
Réseau : 25 commande flipper blanc up



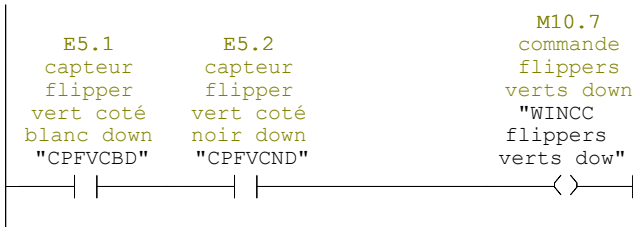
Réseau : 26 commande flipper blanc up WINCC



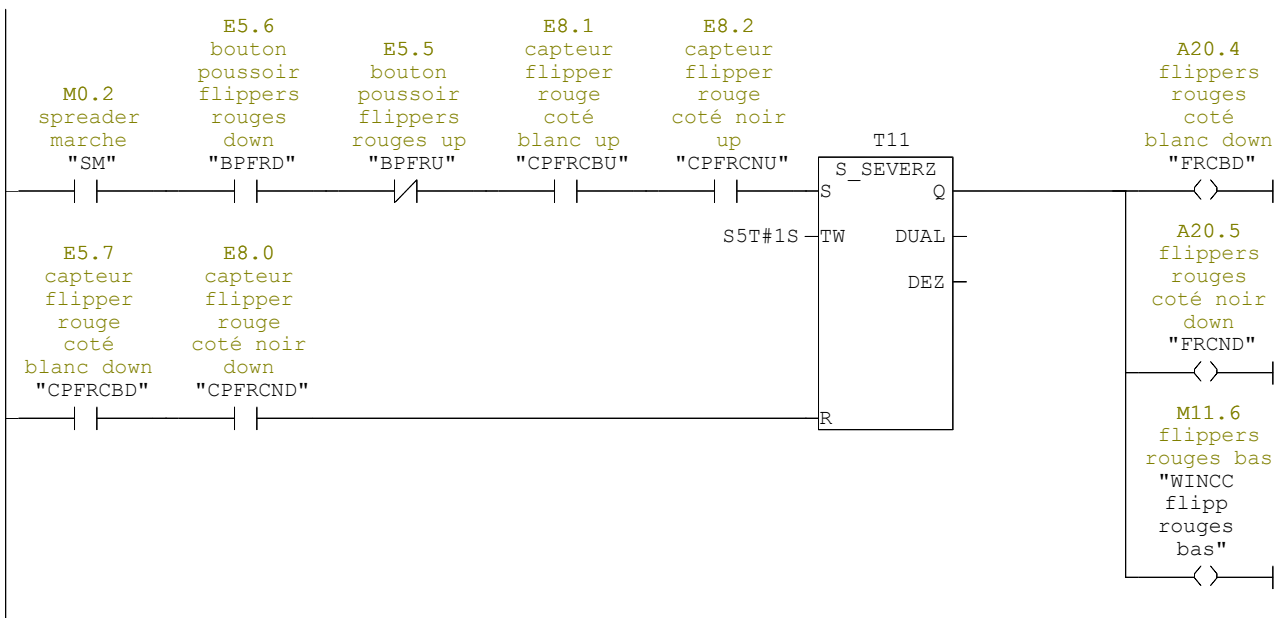
Réseau : 27 commande flippers verts down



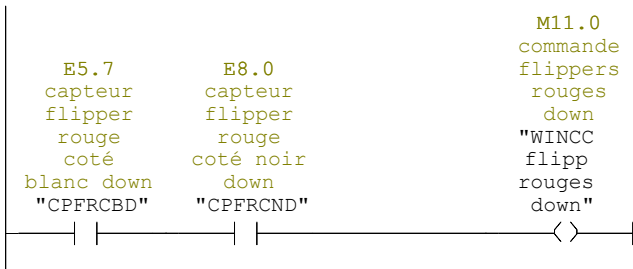
Réseau : 28 commande flippers verts down WINCC



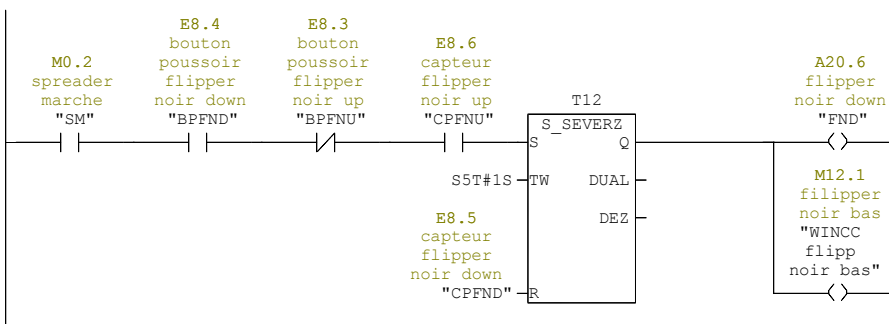
Réseau : 29 commande flippers rouges down



Réseau : 30 commande flippers rouges down WINCC



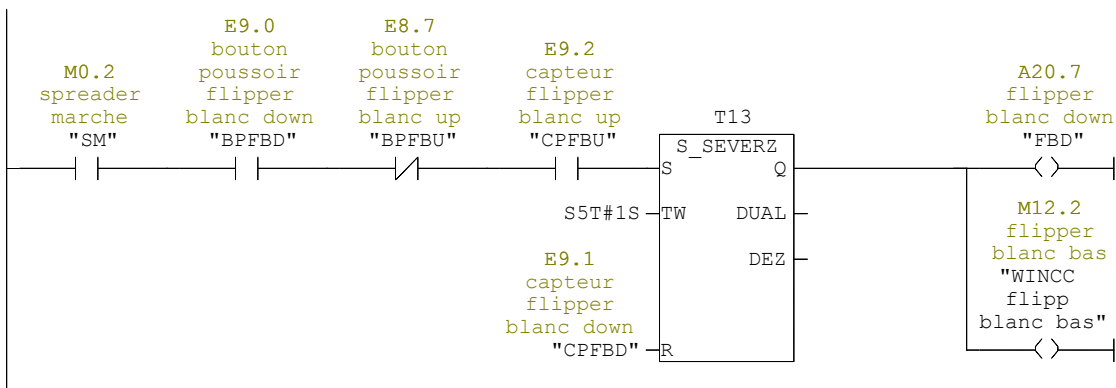
Réseau : 31 commande flipper noir down



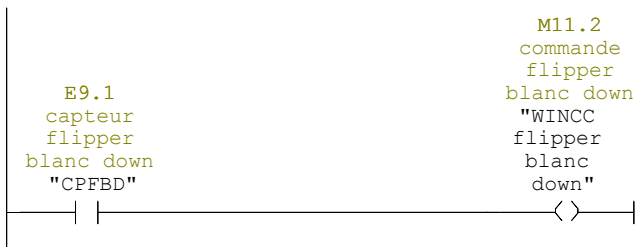
Réseau : 32 commande flipper noir down WINCC



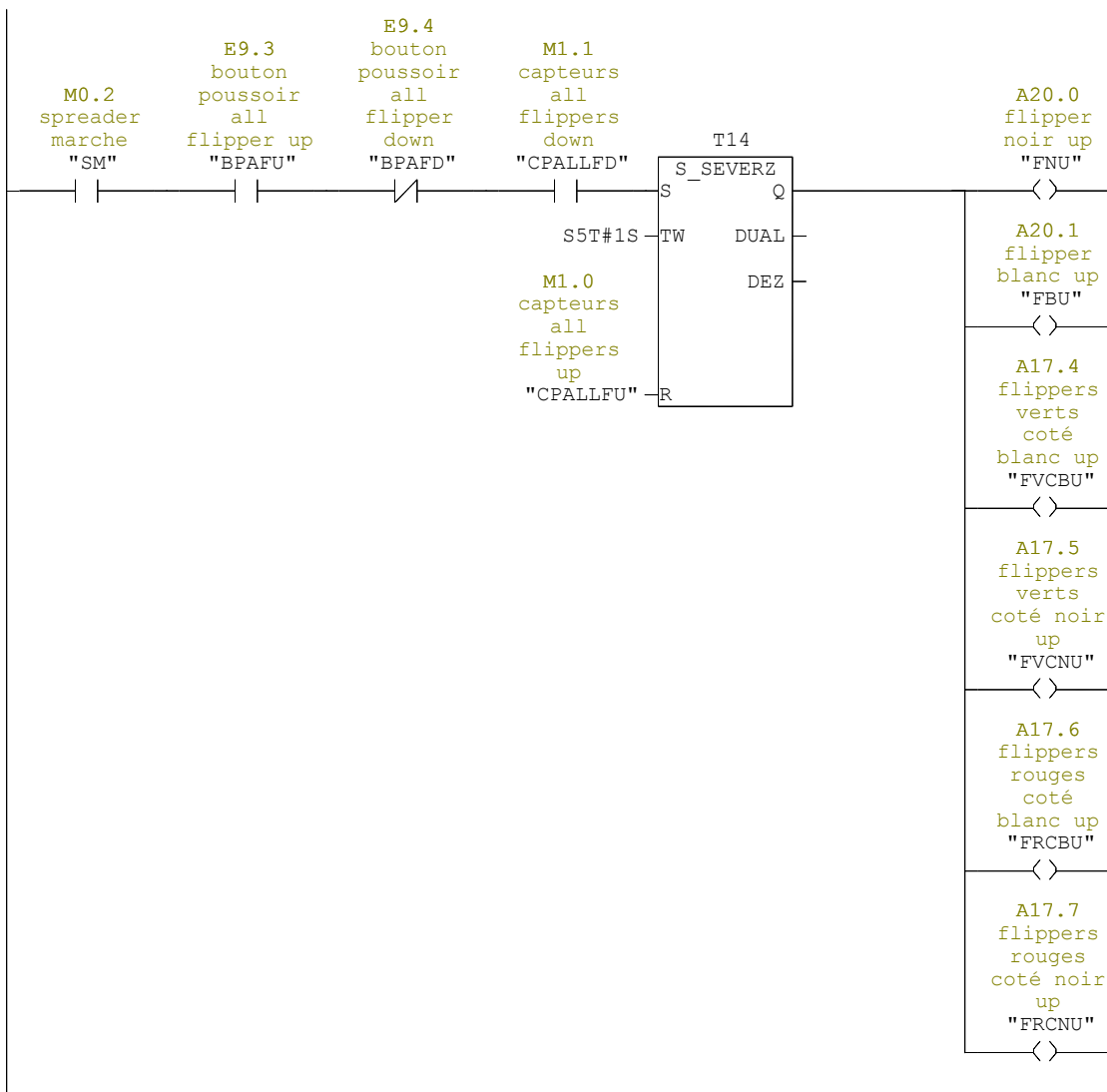
Réseau : 33 commande flipper blanc down



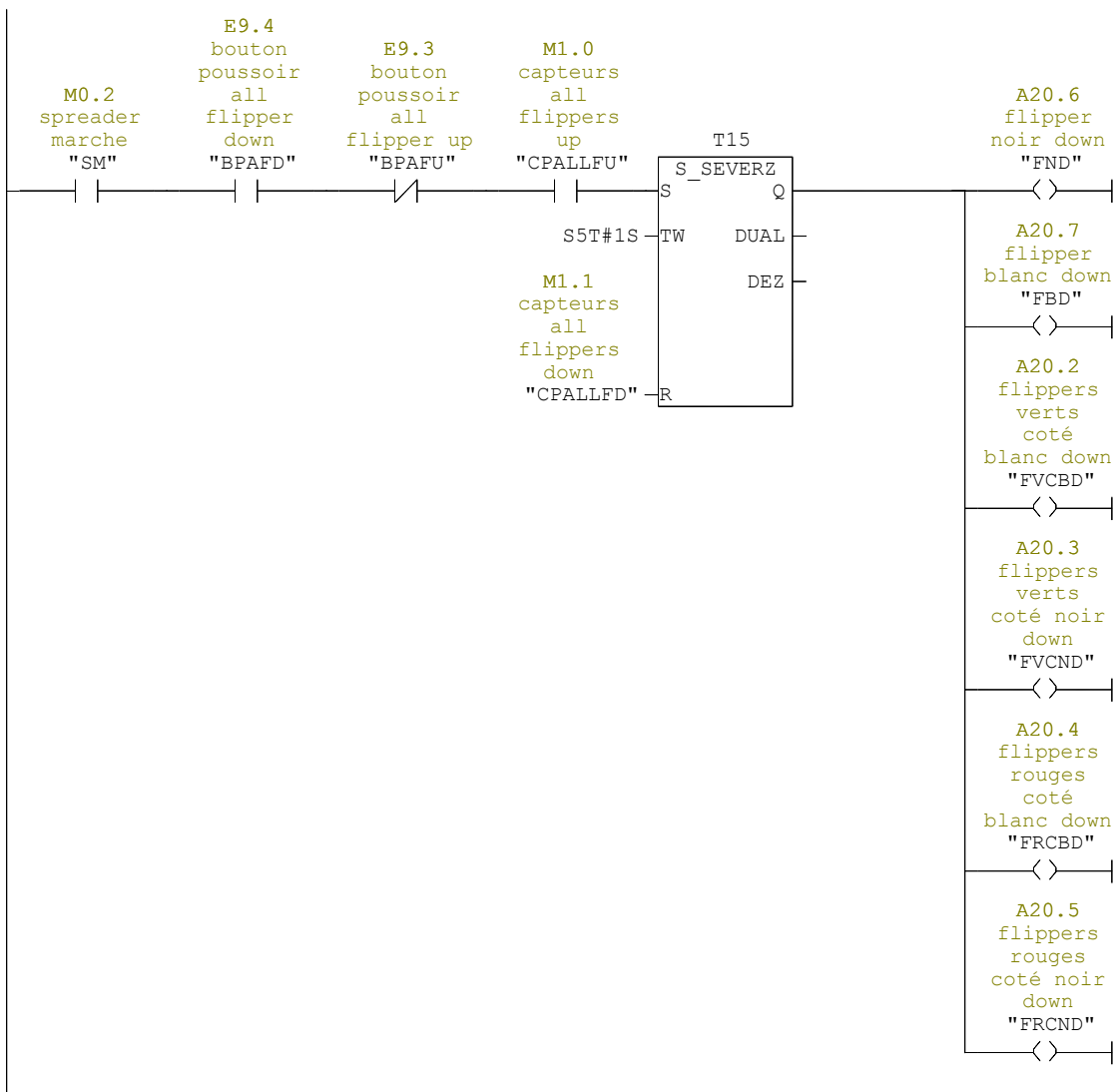
Réseau : 34 commande flipper blanc down WINCC



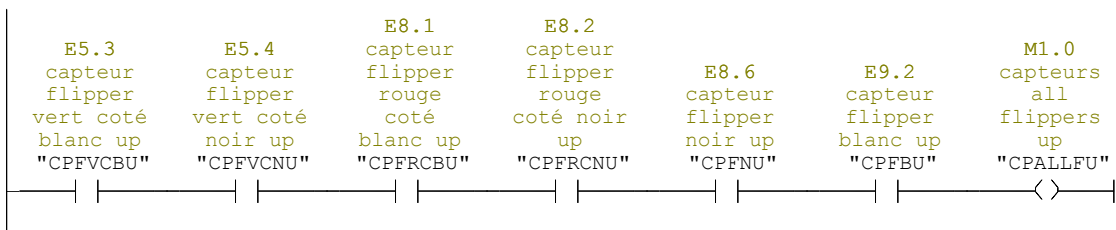
Réseau : 35 commande all flippers up



Réseau : 36 commande all flippers down



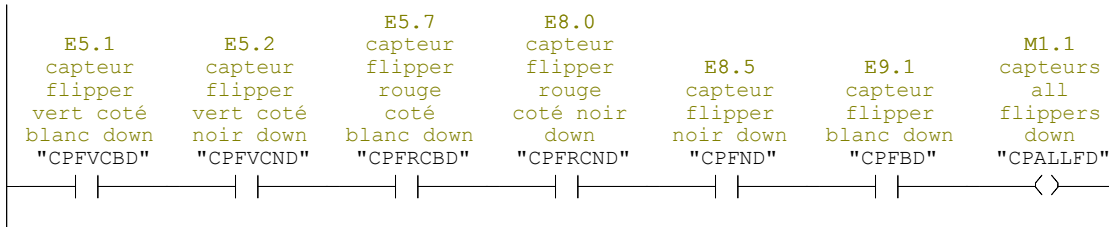
Réseau : 37 capteurs all flippers up



Réseau : 38 all flippers up WINCC



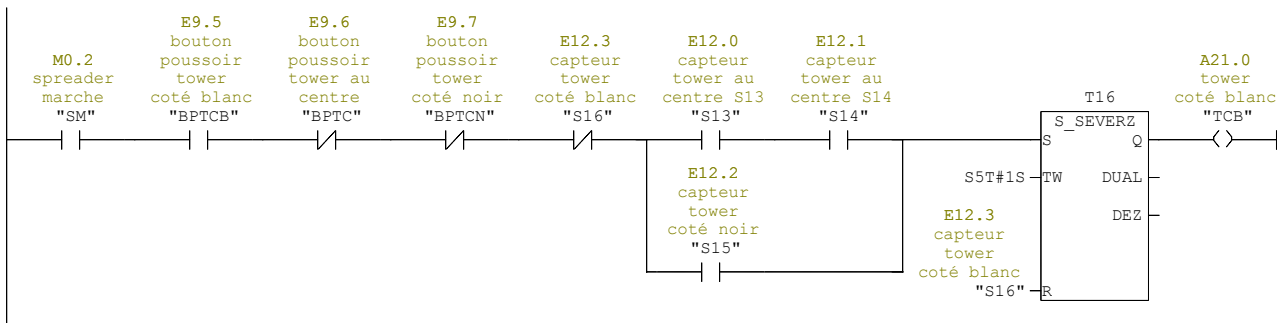
Réseau : 39 capteurs all flippers down



Réseau : 40 all flippers down WINCC



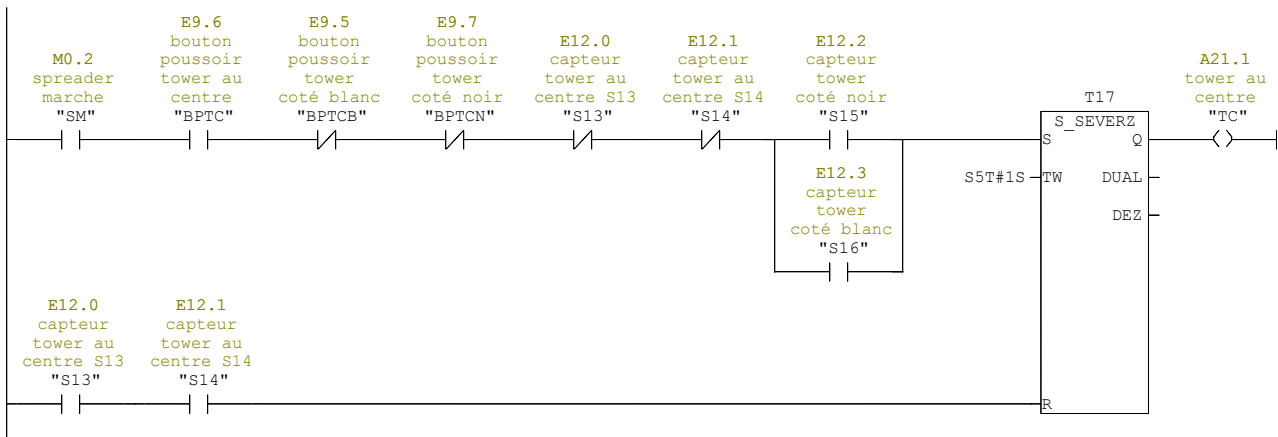
Réseau : 41 commande tower coté blanc



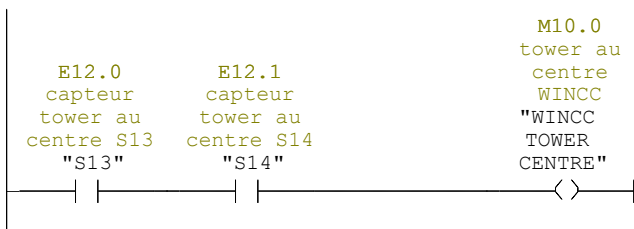
Réseau : 42 tower coté blanc WINCC



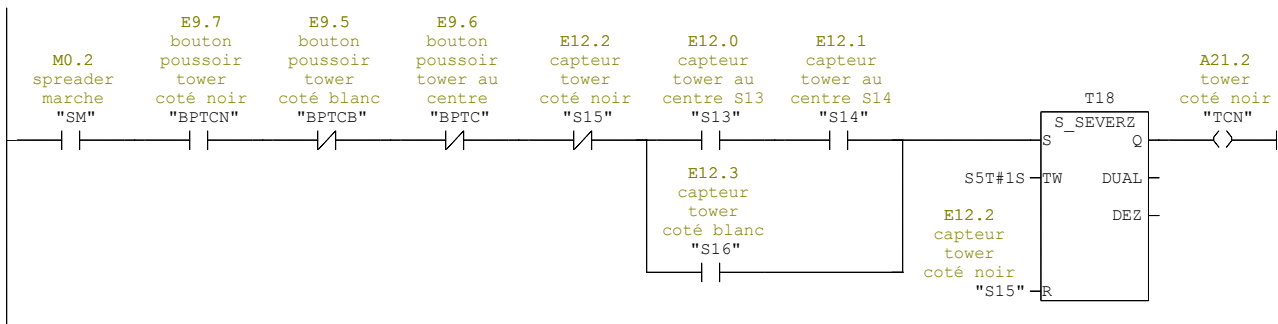
Réseau : 43 commande tower au centre



Réseau : 44 tower au centre WINCC



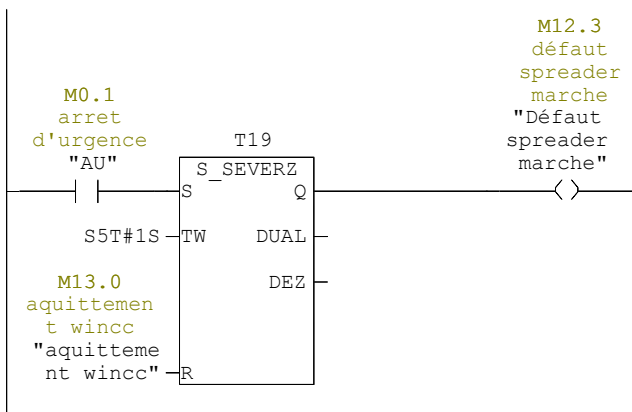
Réseau : 45 commande tower coté noir



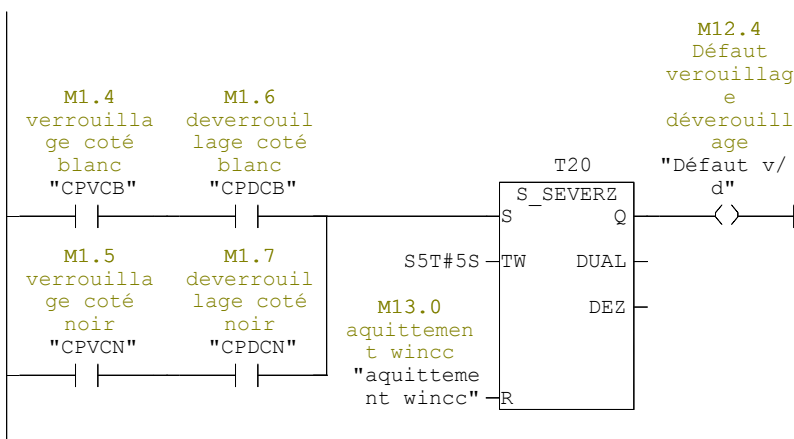
Réseau : 46 tower coté noir WINCC



Réseau : 47 Défaut spreader marche



Réseau : 48 Défaut verrouillage/deverrouillage



Réseau : 49 Défaut 20p/40p

